



visão da biodiversidade da ecorregião

SERRA DO MAR

DOMÍNIO BIOGEOGRÁFICO MATA ATLÂNTICA





4

Abordagem ecorregional e a visão da conservação da biodiversidade



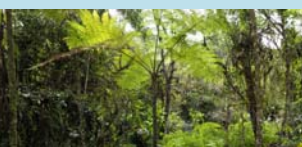
7

Planejamento Sistemático da Conservação



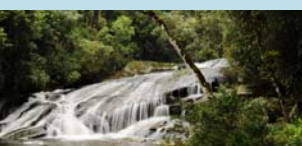
12

Visão de biodiversidade: um processo participativo



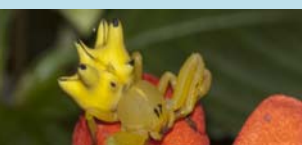
16

Caracterização da ecorregião



47

Seleção de Áreas



102

Discussão



110

Referências



117

Agradecimentos



119

Glossário



120

Lista de siglas



121

Lista de figuras



123

Lista de tabelas



124

Anexos





1. Abordagem ecorregional e a visão da conservação da biodiversidade

A VISÃO DA CONSERVAÇÃO DE BIODIVERSIDADE DA ECORREGIÃO SERRA DO MAR FOI DESENVOLVIDA NO ÂMBITO DO PROGRAMA PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NOS SÍTIOS DO PATRIMÔNIO MUNDIAL NATURAL DO BRASIL, QUE TEM COMO OBJETIVO CONSOLIDAR E PROMOVER A GESTÃO INTEGRADA NOS SÍTIOS NACIONAIS. ESSA É UMA INICIATIVA DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) E DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO) EM PARCERIA COM A CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL (CI), THE NATURE CONSERVANCY (TNC) E O WWF-BRASIL, COM APOIO FINANCEIRO DA FUNDAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU).

Seu objetivo é servir como base de planejamento para as ações de conservação do WWF-Brasil nesse território. Igualmente importante, foi o processo de construção da mesma a partir do conhecimento e interação de diversos especialistas e instituições. O registro dos metadados, o detalhamento do método utilizado, a especificação das análises elaboradas se constituem em uma sequência evolutiva que deriva em um conjunto de diretrizes. Sedimenta assim o documento como um produto verificável, portanto, transparente no auxílio a tomada de decisões que serão conduzidas pelo WWF-Brasil ou por outros atores que se apropriem desse exercício de planejamento da conservação da biodiversidade.



A visão de biodiversidade ecorregional, conforme concebida pelo WWF-Brasil, é uma ferramenta para o planejamento que visa orientar as ações de conservação da biodiversidade em uma ecorregião. Seu objetivo é identificar áreas de prioridade para manter uma amostra representativa da biodiversidade em toda uma ecorregião.

A visão de biodiversidade serve como um ponto de referência para assegurar que as características ecológicas importantes se tornem os objetivos da conservação durante todo o processo de conservação de ecorregiões. Ela estabelece metas de conservação da biodiversidade baseadas em princípios amplamente aceitos na biologia da conservação, e identifica áreas críticas a serem conservadas, administradas ou recuperadas para que tais metas sejam alcançadas. Essas áreas são identificadas por meio de procedimentos científicos que se fundamentam nos melhores dados de biodiversidade disponíveis, assim como em informações socioeconômicas.

A visão deve cumprir os seguintes princípios básicos da biologia da conservação:

- representação de todas as comunidades naturais distintas dentro das paisagens de conservação e na rede de áreas protegidas;
- manutenção dos processos ecológicos e evolucionários que criam e sustentam a biodiversidade;
- manutenção de populações viáveis de todas as espécies nativas; e
- conservação de blocos do habitat natural grandes o bastante para serem resilientes aos distúrbios estocásticos e determinísticos em grande escala e às mudanças ambientais no longo prazo.

A visão permite traçar estratégias de curto, médio e longo prazo para a conservação ecorregional, espacializar ações e priorizar sítios conforme a complexidade e urgência dos problemas detectados. Também permite revisão continuada, capaz de avaliar as estratégias adotadas em função do grau de sucesso das metas estipuladas, disponibilidade de novos dados ou surgimento de novas ameaças e oportunidades para conservação. Assim, é possível, através de ações dinâmicas e flexíveis, distinguir ameaças e oportunidades, elaborar estratégias diferenciadas de manejo que conciliem as necessidades humanas e da biodiversidade em diversas porções da ecorregião, identificar parceiros e atores, intervir e apoiar iniciativas de maior escala de acordo com uma perspectiva regional de ação.

Neste documento é apresentada a visão de biodiversidade para a Ecorregião Serra do Mar (Figura 1). A partir da delimitação da ecorregião como uma unidade biogeográfica foi realizado um processo de seleção de áreas prioritárias para conservação, contando com a utilização de uma abordagem do Planejamento Sistemático da Conservação (MARGULES; SARKAR, 2007; MOILANEN *et al.*, 2009), integrando quantitativamente o conhecimento de especialistas a sistemas de suporte à tomada de decisão. Ao longo do texto, são descritos em detalhe os passos da identificação das áreas prioritárias, a saber: determinação da insubstituibilidade das áreas (uma medida de sua importância biológica) a partir de objetos de conservação selecionados; construção de uma análise de custos (ameaças e oportunidades) para a conservação da biodiversidade, para subsidiar a identificação de um conjunto de áreas com o menor custo de conservação possível; a seleção das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade propriamente dita; e finalmente, a pós-seleção, que dá subsídios para um esquema de priorização das áreas e recomendação de ações para a conservação da biodiversidade.



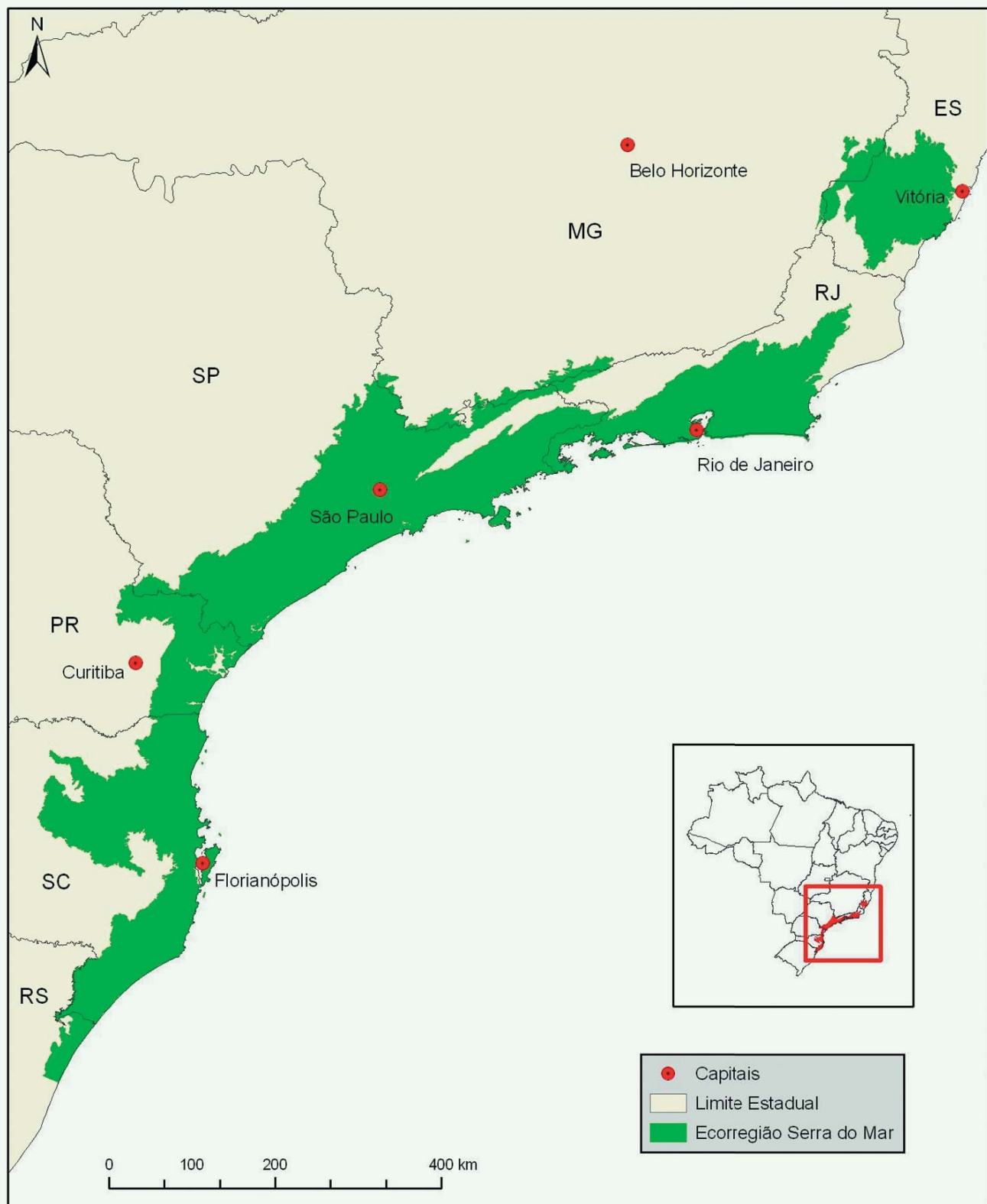


Figura 1

Localização da ecorregião
da Serra do Mar na Mata
Atlântica, Brasil.



2. Planejamento Sistemático da Conservação

O HISTÓRICO DE CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCS) TEM SE CARACTERIZADO PELA ADOÇÃO DE CRITÉRIOS SUBJETIVOS DE SELEÇÃO, TAIS COMO PAISAGENS DE GRANDE BELEZA CÊNICA, PROTEÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, PRESSÃO DE GRUPOS DE INTERESSE OU PROTEÇÃO DE ESPÉCIES BANDEIRA, RARAS OU AMEAÇADAS. SOMA-SE A ISSO, A OPÇÃO RECORRENTE POR TERRAS COM BAIXO POTENCIAL ECONÔMICO AGROSSILVIPASTORIL, PARA EVITAR CONFLITOS COM OS MEIOS DE PRODUÇÃO. O SISTEMA DE UCS CRIADO A PARTIR DESSES CRITÉRIOS COSTUMA SER DE BAIXA EFICIÊNCIA, INCAPAZ DE REPRESENTAR OS PADRÕES E PROCESSOS DE BIODIVERSIDADE EM NÍVEIS REGIONAIS. PORÉM, COM A AMEAÇA CRESCENTE IMPOSTA AOS AMBIENTES NATURAIS E AUMENTO DO CONHECIMENTO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DOS PROCESSOS ECOLÓGICOS REGIONAIS, SURTIU A NECESSIDADE DE ESTABELECEER SISTEMAS DE ÁREAS PROTEGIDAS MAIS AMPLOS E EFICIENTES DO QUE AQUELES IMPLEMENTADOS DE MANEIRA OPORTUNISTA.

É nesse contexto que a seleção e o desenho de redes de UCs, bem como a implementação das ações de conservação, têm se beneficiado muito da adoção de métodos quantitativos para integrar dados de diferentes naturezas e o conhecimento de especialistas através do apoio de sistemas de suporte à decisão.

O planejamento da conservação da biodiversidade tem evoluído no sentido de incorporar perspectivas políticas, econômicas, biológicas e territoriais em modelos cada vez mais sensíveis em propor soluções que conciliem diferentes e muitas vezes conflitantes objetivos no uso de um mesmo território. Ao invés de planos de conservação, diagnósticos ou visões de biodiversidade ecorregionais separados para ambientes terrestres, límnicos, ou marinhos, a conservação da biodiversidade tem que integrar diferentes componentes, tais como os ecossistemas de uma região, as espécies e suas populações, as comunidades e os processos ecológicos associados, bem como seus serviços ambientais, com as necessidades humanas sempre presentes. Lidar com objetos de conservação múltiplos para gerar informações e apoiar o processo de tomada de decisão é uma tarefa complexa e requer o uso de diferentes tipos de modelagem para indicar a melhor solução espacial em termos de alocação de recursos. Em última instância, esses modelos de decisão multi-critérios devem integrar tanto biogeografia, ecologia de ecossistemas e de paisagens, como as dimensões antrópicas associadas à biodiversidade, em seus aspectos negativos e positivos (crescimento urbano, conversão de hábitat, mudanças climáticas, tendências macroeconômicas, pagamento por serviços ambientais, usos das terras de baixo impacto e multifuncionais, etc).

Enquanto a compreensão sobre os requerimentos para a conservação da biodiversidade aumenta indicando claramente a necessidade de esforços crescentes, os recursos financeiros são limitados e exigem o estabelecimento de prioridades (MARGULES; PRESSEY, 2000; SARKAR; *et al.*, 2002; WILLIAMS; *et al.*, 2002). A identificação de áreas prioritárias para a conservação visa o reconhecimento daqueles locais ou regiões que possuem atributos naturais bastante expressivos e, por vezes, únicos, considerados críticos para a manutenção da biodiversidade regional. No Brasil, o MMA por meio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), disposto no decreto nº 5.092, de maio de 2004 (BRASIL, 2004), definiu conjuntos de áreas prioritárias para a conservação nos biomas brasileiros, atualizados em 2006 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006). Alguns estados, como Minas Gerais (DRUMMOND, 2005) e Pernambuco (PERNAMBUCO, 2002), já detalharam suas próprias áreas prioritárias,



num refinamento daquelas áreas definidas nacionalmente. Todos os exemplos citados usaram basicamente o mesmo método desenvolvido por Olivieri (1995), que consiste na determinação de grupos temáticos (grupos taxonômicos; socioeconomia, unidades de conservação, meio físico, etc.) examinados individualmente e combinados a seguir em uma visão geral. Em cada grupo taxonômico há uma seleção dos objetos de conservação (em geral espécies endêmicas e ameaçadas de extinção), compilação de dados sobre a distribuição dessas espécies e realização de um seminário de consulta a especialistas. Na publicação dos resultados, cada área prioritária identificada é categorizada em níveis diferenciados de importância, acompanhada de recomendações de conservação sugeridas pelos participantes do exercício.

2.1 Princípios

O método adotado pela visão da Serra do Mar identifica e seleciona um conjunto de áreas prioritárias com potencial para a proteção de múltiplos aspectos da biodiversidade – espécies, ecossistemas, paisagens e processos ecológicos, genericamente denominados objetos de conservação, considerando os custos e oportunidades de implantação frente às demais alternativas de uso da terra. O método é semelhante ao que foi aplicado ao projeto “Identificação de áreas prioritárias para a conservação ambiental no Estado de Goiás” (SCARAMUZZA; *et al.*, 2008) executado pelo estado de Goiás. A idéia é dispor dos recursos financeiros de forma eficiente para estabelecer um sistema de UCs voltado para atingir metas explícitas, com o menor impacto sobre outros tipos de ocupação do território, minimizando os conflitos com diferentes grupos de interesse e construindo mosaicos de unidades de conservação ao invés de unidades isoladas. A seleção e desenho das áreas nesses moldes devem seguir alguns princípios de conservação da biodiversidade:

- representatividade regional – representação abrangente da biodiversidade;
- funcionalidade – promoção da persistência dos objetos de conservação no longo prazo, mantendo sua viabilidade e integridade ecológica;
- eficiência – máxima proteção da biodiversidade com o menor número de UCs possível e com a melhor relação custo/proteção;
- complementaridade – incorporação de novas UCs ao sistema já existente que otimizem a proteção dos objetos de conservação;
- flexibilidade – formulação de cenários com alternativas em termos de áreas prioritárias para proteção dos objetos de conservação selecionados;
- insubstituibilidade – identificação de áreas indispensáveis para atingir as metas definidas para os objetos de conservação, considerando suas contribuições potenciais para a representatividade do sistema de UCs e o efeito de sua indisponibilidade sobre as outras opções para proteger os objetos de conservação;
- vulnerabilidade – priorização das ações de conservação de biodiversidade de acordo com a probabilidade ou iminência de erradicação dos objetos de conservação; e
- defensibilidade – adoção de métodos simples, objetivos e explícitos para seleção das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, necessárias para complementar as UCs existentes e atingir as metas definidas para os objetos de conservação.

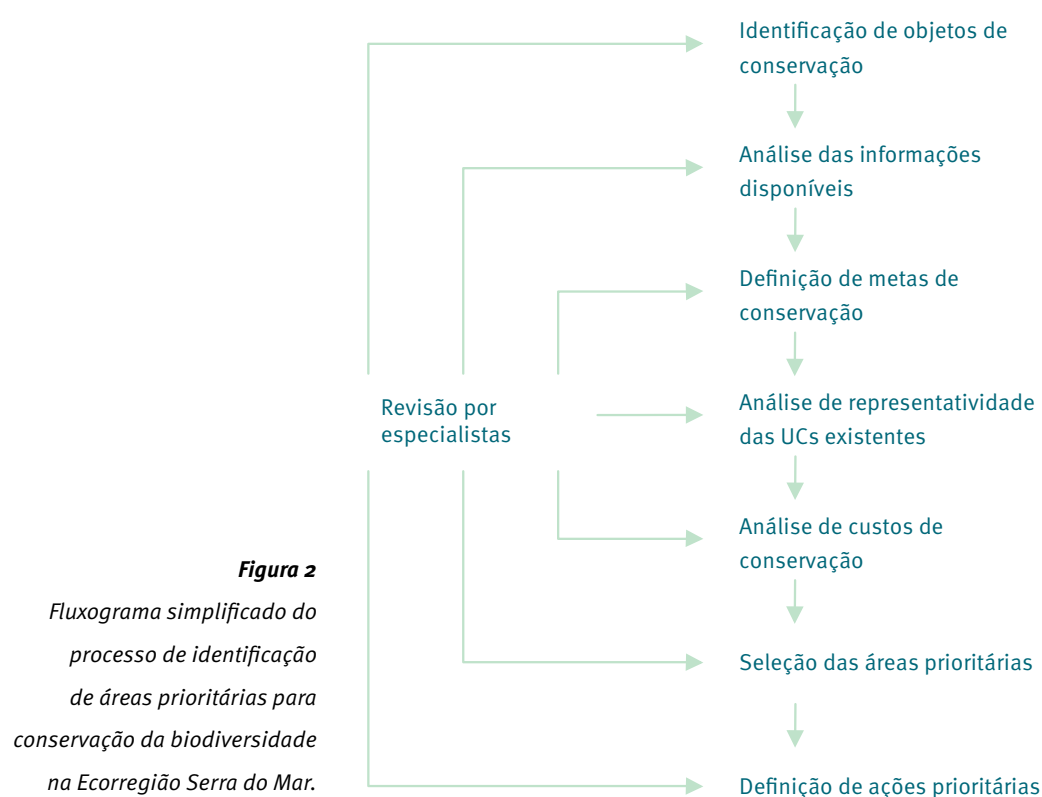


2.2 Processo e etapas de identificação de áreas prioritárias na Ecorregião Serra do Mar

A identificação das áreas prioritárias da visão da Ecorregião Serra do Mar foi gerada a partir da integração de dados temáticos e de distribuição de espécies (descritos nos itens base de dados e objetos de conservação, logo abaixo), e dividida nas seguintes etapas:

1. identificação de objetos de conservação;
2. processamento e análise das informações disponíveis;
3. definição de metas quantitativas para os objetos de conservação selecionados;
4. análise de lacunas para as UCs existentes;
5. análise de custos (ameaças e oportunidades) para a conservação da biodiversidade;
6. seleção e delineamento de propostas de UCs no âmbito de um sistema de áreas protegidas;
7. definição de prioridades.

Todo esse processo é mediado por uma constante revisão por especialistas, especialmente nas etapas 1, 3, 6 e 7. Os passos desse processo encontram-se esquematizados na Figura 2.



As ações de planejamento da conservação do WWF-Brasil têm incorporado abordagens baseadas em sistemas de suporte à decisão integrado ao conhecimento de especialistas. O uso de sistemas de suporte a decisão como base para o planejamento da conservação da biodiversidade tem se difundido a partir do meio da década de noventa (PRESSEY, 1998; MARGULES; PRESSEY, 2000; POSSINGHAM; *et al.*, 2000; COWLING *et al.*, 2003; MARGULES; SARKAR, 2007; MOILANEN *et al.*, 2009) e, a partir desses procedimentos espera-se uma melhora na identificação e delineamento de redes de UCs, bem como na implementação de ações de conservação. Ferramentas como os aplicativos SITES, PANDA, C-Plan, MARXAN e MARXAN *with zones* permitem criar uma estrutura de

conservação da biodiversidade orientada para avaliação do papel das UCs existentes e na identificação de áreas complementares.

Os aplicativos utilizados para criação da visão da Ecorregião Serra do Mar foram o Conservation Planning Software (Programa de Planejamento para Conservação) ou C-Plan (NEW SOUTH WALES, 2001) e MARXAN (Marine Reserve Design using Spatially Explicit Annealing) (BALL; POSSINGHAN, 2000). Acoplados a um sistema de informações geográficas (ArcView 3.x), os referidos programas mapeiam as opções para atingir metas pré-estabelecidas para objetos de conservação em uma região, fornecendo aos usuários a possibilidade de simular decisões sobre áreas e formas de manejo para conservação e avaliar as consequências de diferentes opções.

Como parte dos requerimentos dos sistemas de suporte à decisão C-Plan e MARXAN, é necessário que cada objeto de conservação seja classificado de acordo com seu grau de importância para a identificação das áreas prioritárias. Esses valores de importância são critérios para tomada de decisão definidos por especialistas e garantem que objetos mais vulneráveis ou que tem papel chave no funcionamento dos ecossistemas tenham peso maior na escolha das áreas prioritárias.

© WWF-Brasil / Adriano Gambarini





3. Visão de biodiversidade: um processo participativo

A CONSTRUÇÃO DA VISÃO DE BIODIVERSIDADE DA ECORREGIÃO SERRA DO MAR TEVE INÍCIO EM SETEMBRO DE 2003 E CONCLUSÃO EM DEZEMBRO DE 2006. DURANTE QUASE TRÊS ANOS FORAM CONDUZIDOS TRÊS SEMINÁRIOS, VÁRIAS REUNIÕES E INÚMERAS CONSULTAS A ESPECIALISTAS. BUSCOU-SE REFORÇAR O CARÁTER PARTICIPATIVO E TRANSPARENTE DO PROCESSO, POR MEIO DA DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES CONSOLIDADAS APÓS CADA UM DOS TRÊS SEMINÁRIOS EM AMBIENTE ESPECÍFICO DENTRO DO SITE DO WWF-BRASIL.

Durante os seminários houve a participação de inúmeros técnicos, representando aproximadamente 20 diferentes instituições, dentre as quais a academia, instituições governamentais e não governamentais, de atuação nacional, estadual e regional/local. A seguir estão relacionados os objetivos de cada um dos três



© WWF-Brasil / Adriano Gambarini

encontros. A dinâmica desses encontros previu um dia de apresentação de dados pela equipe coordenadora da visão e um dia de discussão por meio de grupos de trabalho para a tomada de decisões e definição de encaminhamentos para a etapa seguinte.

O I seminário ocorreu em novembro de 2003 e teve como objetivos:

- divulgar e iniciar o processo participativo de geração de uma visão de conservação da biodiversidade para a Ecorregião da Serra do Mar;
- identificar parceiros e estabelecer uma rede de cooperação e articulação para conservação da biodiversidade da ecorregião;
- apresentar a abordagem para conservação ecorregional utilizada pelo WWF-Brasil como referência para a discussão;
- identificar as bases de dados biológicos, socioeconômicos e geográficos disponíveis para a ecorregião;
- revisar os limites da ecorregião;
- discutir a elaboração do diagnóstico socioeconômico e as análises de custos (ameaças e oportunidades) para a conservação da biodiversidade; e
- discutir a integração dos dados para geração da visão de biodiversidade para Ecorregião da Serra do Mar.

O II seminário ocorreu em novembro de 2004 e teve como objetivos:

- divulgar e dar continuidade ao processo participativo de geração da visão de biodiversidade;
- identificar parceiros e estabelecer uma rede de cooperação e articulação para conservação da biodiversidade na Ecorregião da Serra do Mar;
- apresentar o resultado final da revisão dos limites da ecorregião e os objetos de conservação selecionados;
- apresentar o item análise de custos para a conservação da biodiversidade (ou ameaças e oportunidades);
- apresentar os resultados preliminares do I exercício de planejamento de conservação da Ecorregião Serra do Mar.

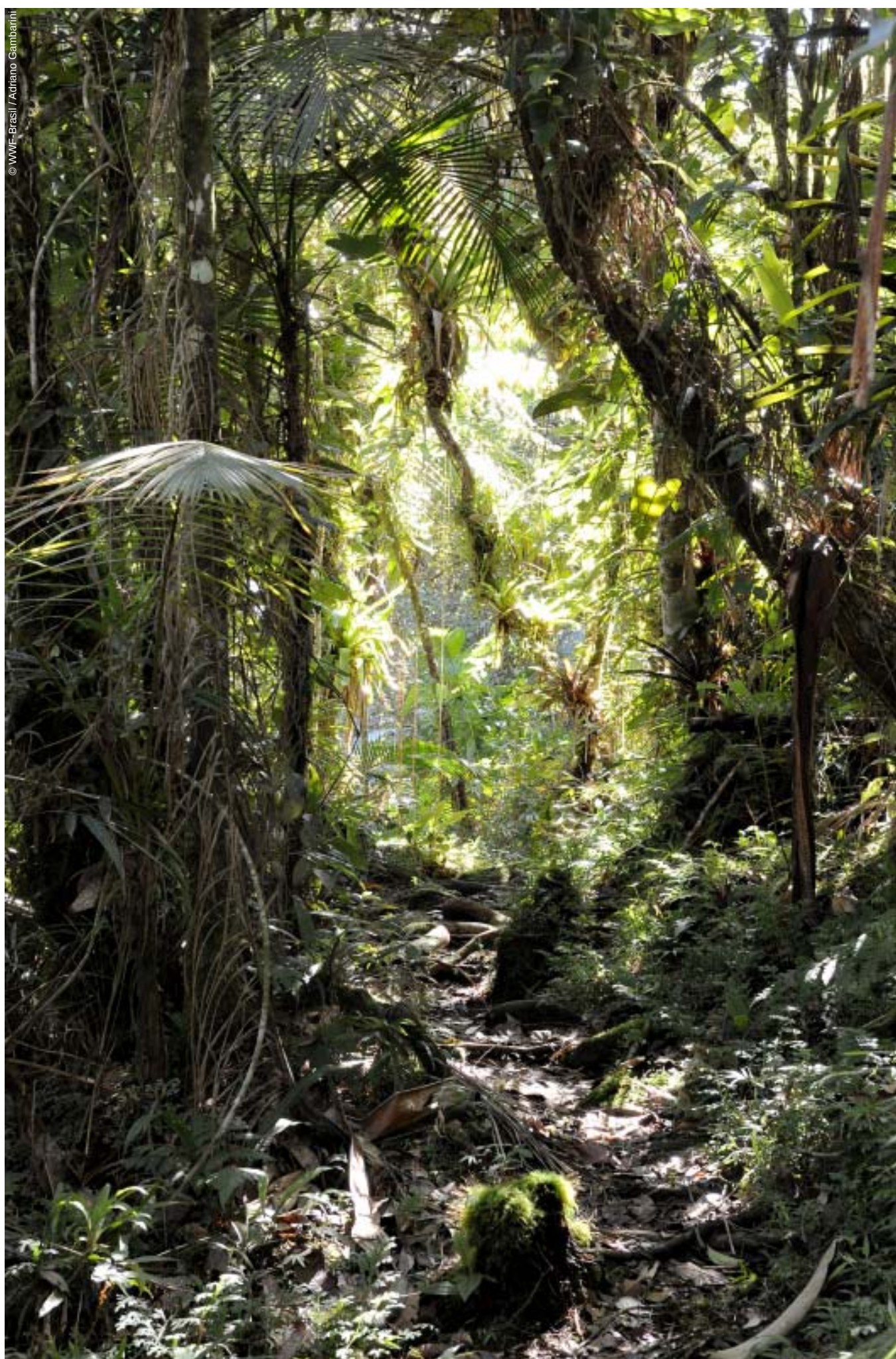
O III seminário ocorreu em dezembro de 2005 e teve como objetivos:

- apresentar o último exercício de planejamento de conservação da ecorregião;
- traçar recomendações e ações estratégicas a partir do planejamento elaborado.

Em maio de 2004, o WWF-Brasil participou de uma reunião para promover a revisão entre pares organizada pela TNC e o WWF-Estados Unidos da América (Programa de Ciência da Conservação). Nesse momento, foram apresentadas cinco visões de biodiversidade de diferentes países das Américas e em diferentes estágios de elaboração, entre elas a da Serra do Mar.

A 19ª Reunião Anual da Sociedade de Biologia da Conservação, em julho de 2005, em Brasília, também foi uma oportunidade de troca e divulgação do trabalho em andamento. Nesse encontro foram apresentados os pôsteres intitulados “*A biodiversity conservation vision for Serra do Mar Ecoregion in the Atlantic Forest global biodiversity hotspot*” (SIMÕES, 2005) e “*The use of distance map to calculate the cost surface input for reserve selection tools*” (ROSA, 2005).





Ecorregiões

O conceito Ecorregião foi cunhado por J. M. Crowley (1967) e introduzido no sistema de gerenciamento ambiental norte-americano por R. G. Bailey (1976, 1983, 1986, 1989). O conceito foi depois refinado com o projeto “Ecomap” (US FOREST SERVICE, 1993), recebendo ainda contribuições de Omernik (1987, 1995). Subseqüentemente, o programa de ciência da conservação do WWF-Estados Unidos desenvolveu a classificação ecorregional em meso-escala para a América Latina (DINNERSTEIN; *et al.*, 1995) e iniciou um programa em mesma escala para todo o globo.

O WWF-Brasil adota o conceito de ecorregião como uma área extensa com condições ambientais semelhantes e determinantes para a ocorrência de um conjunto de comunidades naturais geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies e processos ecológicos críticos para a manutenção de sua viabilidade no longo prazo (DINNERSTEIN; *et al.* 1995). Embora exista um padrão nas características bióticas e abióticas de uma ecorregião, pressupõe-se a ocorrência de heterogeneidade ambiental na mesma, capaz de definir sub-comunidades biológicas distintas, associadas a variantes ambientais ou biogeográficas. Além disso, o conceito empregado pela rede WWF considera todos os aspectos da atividade humana local (socioeconomia), bem como a capacidade de gestão integrada.

As ecorregiões estão fundamentadas nos ecossistemas, extrapolando as fronteiras entre os países. Há muitas tentativas de lidar com os ecossistemas de um modo integrado para manejar paisagens multifuncionais. Uma vasta gama de técnicos, que compreende desde planejadores urbanos e agrônomos até ecólogos, usam as ecorregiões como unidades de análise. No entender da rede WWF e outras organizações não-governamentais, ecorregiões são uma ferramenta eficiente para orientar projetos de conservação. Em 1997, a rede WWF adotou o conceito de ecorregião no seu planejamento em nível mundial e começou a refinar seu mapa da biodiversidade do planeta.

A rede WWF sensu Olson (2000) divide a superfície em aproximadamente 500 ecorregiões aquáticas, sendo 25 delas no Brasil, e 14 domínios terrestres, subdivididas por sua vez em um total de 825 ecorregiões terrestres. Foi proposta a utilização desta divisão como base para iniciativas de democracia biorregional. As ecozonas estão muito bem definidas, mas os limites das ecorregiões são mais controversos e estão sujeitos a mudanças respaldadas por maiores conhecimentos adquiridos na escala local. O WWF elegeu 238 ecorregiões como as mais representativas e ricas dos diferentes biomas da Terra. Estas 238 regiões se agrupam no chamado Projeto Global 200. No território brasileiro estão definidas 49 ecorregiões. A base cartográfica original sofreu ajustes que incluíram revisão de limites dos biomas e incorporação de dados sobre desmatamento, relevo e ocupação agrícola.





4. Caracterização da ecorregião

○ COMPLEXO FLORESTAL ATLÂNTICO ABRANGE DIVERSOS BIOMAS FLORESTAIS BASTANTE HETEROGÊNEOS, QUE INTERAGEM DE MANEIRA COMPLEXA EM GRADIENTES DE ALTITUDE E LATITUDE, AO LONGO DO LITORAL BRASILEIRO. SEGUNDO A FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE, 2008) SUA EXTENSÃO É 1.315.460 KM². A FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, A FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, A FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E A FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL SÃO QUATRO GRANDES BIOMAS DIFERENTES, COM PADRÕES DE DOMINÂNCIA ALTERNANTES AO LONGO DA EXTENSÃO DO REFERIDO COMPLEXO. ALÉM DISSO, AS FLORESTAS PALUDOSAS, JUNDUS, MANGUEZAIS E CAMPOS RUPESTRES REPRESENTAM BIOMAS DE MENOR EXPRESSÃO, QUE REFLETEM FATORES ABIÓTICOS DE INFLUÊNCIA, COMO O SOLO, O FOGO, A ÁGUA, ENTRE OUTROS, E QUE INTERAGEM COM ESSES BIOMAS DOMINANTES. POR FIM, HÁ ÁREAS TRANSICIONAIS COM CARACTERÍSTICAS ÚNICAS, LOCALIZADAS ENTRE OS BIOMAS DOMINANTES, COMO O PLANALTO ATLÂNTICO, EM SÃO PAULO, INCLUINDO O PLANALTO PAULISTANO E A REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA, ONDE HÁ TRANSIÇÃO DAS FLORESTAS OMBRÓFILA MISTA, OMBRÓFILA DENSA E ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, OU AS REGIÕES DO PONTAL DO PARANAPANEMA E AS SERRAS INTERIORES DA BAHIA E MINAS GERAIS. COMO RESULTADO EXISTE UMA ENORME HETEROGENEIDADE BIOLÓGICA, COM GRANDE NÚMERO DE SUBUNIDADES DO COMPLEXO DOTADAS DE FAUNA, FLORA, ESTRUTURA E PROCESSOS ECOLÓGICOS DISTINTOS, CUJA CONSERVAÇÃO REPRESENTA UM GRANDE DESAFIO.





A subdivisão da Mata Atlântica em 15 ecorregiões foi uma primeira tentativa de lidar com a heterogeneidade ambiental, a fim de evitar que a simplificação excessiva prejudicasse o estabelecimento de estratégias conservacionistas eficientes. Embora represente um refinamento capaz de detectar os biomas dominantes em cada setor, a representação adotada ainda é uma simplificação, como qualquer representação cartográfica. Além disso, o conceito ecorregional discutido no item anterior considera macro-unidades de ambiente terrestre ou aquático com características ambientais particulares, geograficamente distintas e com comunidades biológicas que compartilham uma maioria de espécies, dinâmicas e processos ecológicos, em uma escala de homogeneização, onde nuances ecológicas e biogeográficas perdem importância. Pode-se citar como exemplo a própria Ecorregião Serra do Mar, a qual contém ecossistemas de florestas ombrófilas densas de terras baixas, sub-montanas, montanas e alto montanas, além de biomas menores de florestas aluviais, paludosas e de várzea, vegetação de praia, de dunas, jundu e manguezais. Desse modo, a conservação de cada ecorregião não deve se pautar em uma única estratégia, mas sim contemplar todas as suas feições por meio de estratégias múltiplas.

Os limites originais da Ecorregião Serra do Mar adotados no projeto global 200 correspondiam àqueles da floresta ombrófila densa nas regiões sul e sudeste do Brasil, definidos pelo sistema de classificação de vegetação adotado pelo IBGE em 1988 (Figura 3 – limite original). Tais limites estão associados a fatores abióticos marcantes, capazes de condicionar a fauna e a flora regionais. A combinação de relevo escarpado e clima úmido com influência oceânica extrapola os limites originais da ecorregião, sendo observada também em toda a porção sul do estado do Espírito Santo, e em complexos serranos isolados na Zona da Mata Mineira e Baiana. Como era de se esperar, a biota existente nessas áreas é muito similar àquela presente na ecorregião pré-definida. Assim, questionamentos sobre a delimitação original foram levantados logo no início do processo de elaboração da visão.



4.1 Revisão dos limites

A indicação para uma revisão e eventual alteração de limites da ecorregião surgiu durante a realização do I Seminário sobre a Ecorregião Serra do Mar, realizado em novembro de 2003. Na ocasião foram sugeridos diversos pontos de revisão nos limites da ecorregião, associados a problemas de escala e georreferenciamento. Uma vez formatada uma proposta de alteração, decidiu-se por submetê-la a um grupo de especialistas. Foram contactados 29 especialistas em diversas áreas do conhecimento, a saber: vertebrados (mamíferos primatas, aves e répteis), insetos (borboletas e libélulas), aracnídeos (aranhas), botânica (bromeliaceas, orquidaceas e pteridofitas), ecologia da paisagem, ecologia de vegetação, biologia da conservação e geologia. A todos foi enviada a proposta de alteração e solicitado um parecer. O novo limite da ecorregião (Figura 3 limite revisado) incorporou a contribuição de 14 desses especialistas (Anexo I – lista dos especialistas).

A proposta de alteração considerava a porção sul, onde a delimitação deveria coincidir com as vertentes orientais das escarpas litorâneas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Discutiu-se também a manutenção ou exclusão da mancha disjunta do interior do estado de São Paulo, uma vez que, a princípio, essa área estaria melhor inserida na Ecorregião Florestas do Alto Paraná. A região encontra-se em uma faixa transicional entre os biomas da floresta ombrófila densa e floresta estacional semidecidual, e, em função das condições climáticas e topográficas vigentes, sua classificação como área homogênea de floresta ombrófila densa, constante na carta de vegetação do IBGE de 1988, parece uma simplificação equivocada. No entanto, a vegetação natural da região encontra-se reduzida a fragmentos pequenos e muito alterada, sendo difícil traçar afinidades biogeográficas. Diante do impasse gerado e da falta de dados apropriados para aprofundar a discussão, optou-se por manter a mancha nos limites da Ecorregião Serra do Mar. No entanto, a visão desconsiderou essa área na estratégia de conservação, porque sua integração traria problemas na elaboração do planejamento, sem benefício palpável para a manutenção da biodiversidade ecorregional.

Critérios biogeográficos e de escala foram a justificativa para ampliação dos limites da ecorregião a fim de abrigar todo o maciço florestal da região dos Parques Estaduais (PE) turístico do alto Ribeira (PETAR), Carlos Botelho e Intervales, vertentes orientais da Serra da Mantiqueira e Itatiaia. Esses mesmos critérios estão por detrás da inclusão de encaves de floresta ombrófila mista e estacional semidecidual do nordeste paulista e Rio de Janeiro dentro da Ecorregião Serra do Mar, constituindo parte de sua heterogeneidade interna. Do mesmo modo, decidiu-se que, apesar de apresentarem algumas características bióticas e abióticas similares àquelas vigentes na Serra do Mar, as serras interioranas mineiras e baianas deveriam permanecer fora da Ecorregião Serra do Mar porque são áreas geograficamente reduzidas e consideradas encaves de floresta ombrófila densa em outras formações de maior amplitude. Assim como a Ecorregião Serra do Mar possui pequenos encaves de outros biomas, as ecorregiões vizinhas somariam à sua heterogeneidade algumas formações de floresta ombrófila densa, cujas faunas e floras também contêm muitos elementos não compartilhados com a Ecorregião Serra do Mar.



Os manguezais das regiões de Cananéia – SP, Paranaguá – PR, São Francisco do Sul – SC foram incorporados aos limites por apresentarem elementos importantes para a gestão da conservação da biodiversidade nas paisagens costeiras da Ecorregião Serra do Mar.

A questão da zona serrana do Espírito Santo, que corresponde a toda a porção sul do estado, mostrou-se mais complexa, porque se tratava não de um enclave, mas de uma área considerável, com cerca de 14.000 km² de extensão.

A área serrana capixaba foi originalmente inserida na Ecorregião Florestas Costeiras Baianas, dominada por formações de floresta ombrófila densa de tabuleiros costeiros, cujas peculiaridades lhe valeram o nome Hiléia Baiana. Convencionou-se que a Hiléia Baiana tem seu limite sul estabelecido no vale do Rio Doce porque a distribuição de muitas espécies de sua fauna e flora tão características não ultrapassa este rio, caracterizando uma situação bem diferente das distribuições em gradiente observadas ao longo da costa. Muitas espécies da biota da Hiléia Baiana são endêmicas, uma porção expressiva é compartilhada com a região amazônica (daí seu nome) e menos da metade de sua flora é comum às serras do sudeste, inclusive aquelas do Espírito Santo. A Hiléia Baiana possui ainda uma parcela considerável de espécies arbóreas decíduas devido à existência de uma estação seca bem definida.

A região dos tabuleiros possui reduzida sazonalidade térmica e está livre das geadas. O relevo de tabuleiros costeiros é muito homogêneo, o que torna a maior parte da Ecorregião das Florestas Costeiras Baianas bastante plana (interrompido somente pelos pequenos enclaves serranos do sul da Bahia), ao contrário das serras capixabas. Além de influenciarem a biota, tais fatos pressupõem formas de ocupação humana, e conseqüentes pressões socioeconômicas, bastante distintas entre a maior parte da ecorregião e o sul do Espírito Santo.

Definitivamente, embora se encontrasse na mesma ecorregião, o sul do Espírito Santo compartilhava poucas características bióticas e abióticas com a Hiléia Baiana. Por outro lado, muitas características das serras do Espírito Santo são muito semelhantes àquelas vigentes nos demais complexos serranos do sudeste e sul. É importante notar que os limites iniciais da Ecorregião Serra do Mar foram baseados na existência desse tipo de condições abióticas e fitofisionômicas. Nessas circunstâncias também é de se esperar a existência de similaridades nos fluxos e processos ecológicos atuantes tanto na Ecorregião Serra do Mar, quanto nas serras capixabas, pois é precisamente a existência das referidas condições abióticas, notadamente a combinação de clima e relevo, que condicionam a biota. Abaixo do Rio Doce, a distribuição de muitas das espécies da biota atlântica mostra gradientes, inclusive com a substituição de espécies irmãs ao longo das diferentes serras e a gradativa diminuição da diversidade. Também se observa a restrição às planícies litorâneas de algumas populações de espécies de maior distribuição à medida que se caminha no sentido sul. Diversos elementos da flora e a própria fitofisionomia das florestas ombrófilas, como as características formações montanas e alto-montanas são compartilhadas entre as serras do Espírito Santo e o restante da Ecorregião Serra do Mar, assim como grupos animais típicos de ambiente serrano, que incluem vários gêneros de anfíbios ligados aos riachos de corredeira, lepidópteros, pequenos mamíferos e aves. Devido aos condicionantes ambientais similares, também as formas de ocupação e atividades antrópicas desenvolvidas nas serras capixabas são semelhantes àquelas realizadas na Serra do Mar.



A região serrana do Espírito Santo é separada das demais serras do sudeste pela larga planície fluvio-litorânea terminal do Rio Paraíba, inserida na chamada Ecorregião das Florestas Interioranas Baianas. Essa ecorregião engloba florestas estacionais semidecíduais com afinidades com o Cerrado e a Caatinga e nitidamente distintas das formações florestais das serras capixabas. O vale do Paraíba está intensamente devastado, a ponto de tornar muito difícil determinar suas afinidades biogeográficas em relação às três ecorregiões que o circundam. Contudo, é interessante notar que, em sua porção litorânea, o vale do rio Paraíba era coberto predominantemente por campos, mesmo antes da chegada dos portugueses. Se os chamados campos dos Goitacazes eram feições naturais, ou resultado de atividade antrópica¹ permanece ainda como uma questão em aberto, mas o fato é que as formações florestais serranas do Espírito Santo formam um bloco disjunto das demais florestas de encosta do sudeste. Tal disjunção pode não ter ocorrido em outras épocas, especialmente durante o último período glacial, quando a circulação de elementos da flora e fauna teria se dado provavelmente através da zona da mata mineira, conforme atestam os enclaves de floresta ombrófila mista presentes nas serras capixabas. Uma possível linha de pontos de ligação pode ser vislumbrada através de serranias menores e disjuntas, que incluem as serras das Torres, do Seio de Abraão, do Bom Retiro, do Palmital, das Cangalhas e o Caparaó.

Embora possua muitas similaridades de biota com a Ecorregião Serra do Mar, a zona serrana do Espírito Santo também possui componentes de fauna e flora únicos e de distribuição restrita. Particularidades dessa natureza também ocorrem em outras porções da Ecorregião Serra do Mar – ex. serra dos Órgãos e as planícies costeiras paranaenses e do sul do estado de São Paulo. A diferenciação das serras capixabas em relação às demais formações serranas do sul e sudeste é compatível com o grau de heterogeneidade incluso no conceito de ecorregião. Porém, a presença de endemismos e outras singularidades pressupõem a adoção de medidas diferenciadas em uma estratégia conservacionista.

¹ Certos autores defendem que esses campos eram propositalmente mantidos pelos índios Tupis, a fim de que pudessem detectar mais facilmente a presença de seus inimigos Goitacazes (ver Dean, 1996).

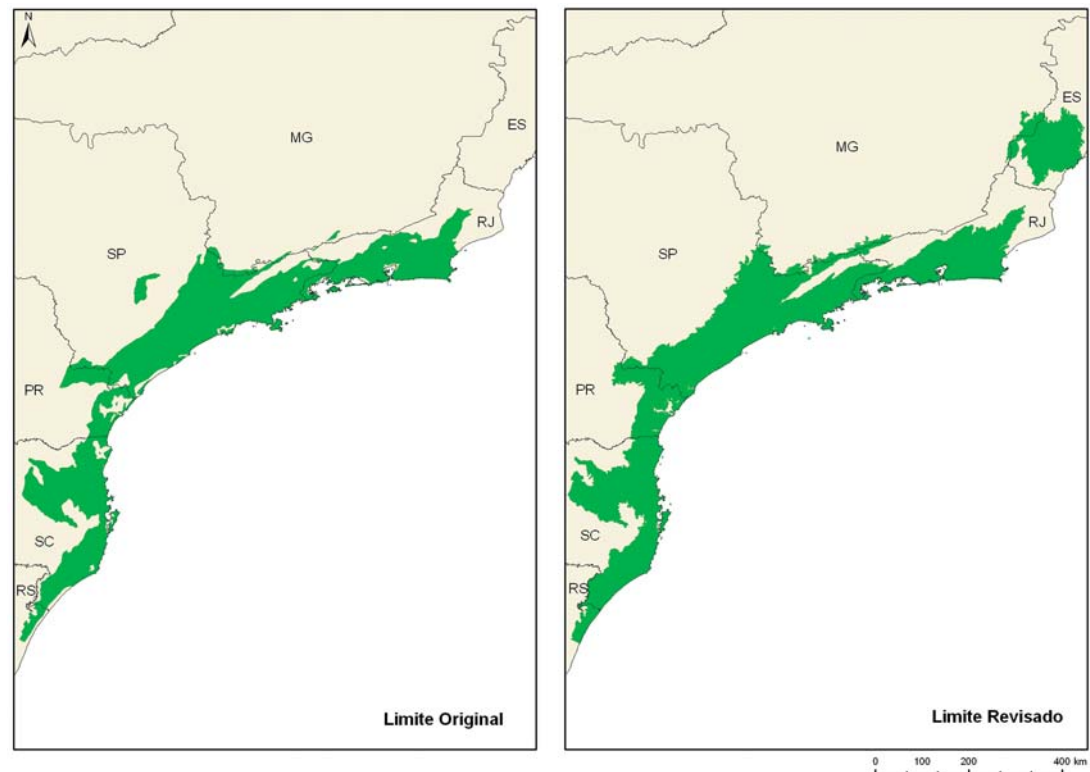
Diante do exposto, a melhor alternativa na perspectiva da estratégia de conservação ecorregional foi a inclusão das serras do sul do Espírito Santo na Ecorregião Serra do Mar, com ampliação dos limites conforme ilustrado na Figura 3. Os novos limites foram definidos considerando a região serrana capixaba por similaridade fitofisionômica e de relevo com o restante da Ecorregião Serra do Mar, a partir de informações existentes nas cartas de geomorfologia, geologia e vegetação do Projeto RADAMBRASIL (MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA, 1983), modelo numérico de terreno (FARR *et al*, 2007) e a cobertura florestal remanescente baseada no levantamento da Fundação SOS Mata Atlântica (2001).

Essas mesmas informações foram utilizadas para rever o limite da ecorregião ajustando inconsistências cartográficas geradas por problemas de escala e georreferenciamento, tornando a delimitação muito mais precisa como fica claro na Figura 3 (por exemplo, vide região do vale do Paraíba em São Paulo).

Considerando estes limites revisados, a ecorregião compreende 127. 411 km², 488 municípios distribuídos por 7 estados e população de aproximadamente 49 milhões de pessoas (IBGE, 2007).



Figura 3
Limite original e revisado da
ecorregião Serra do Mar.



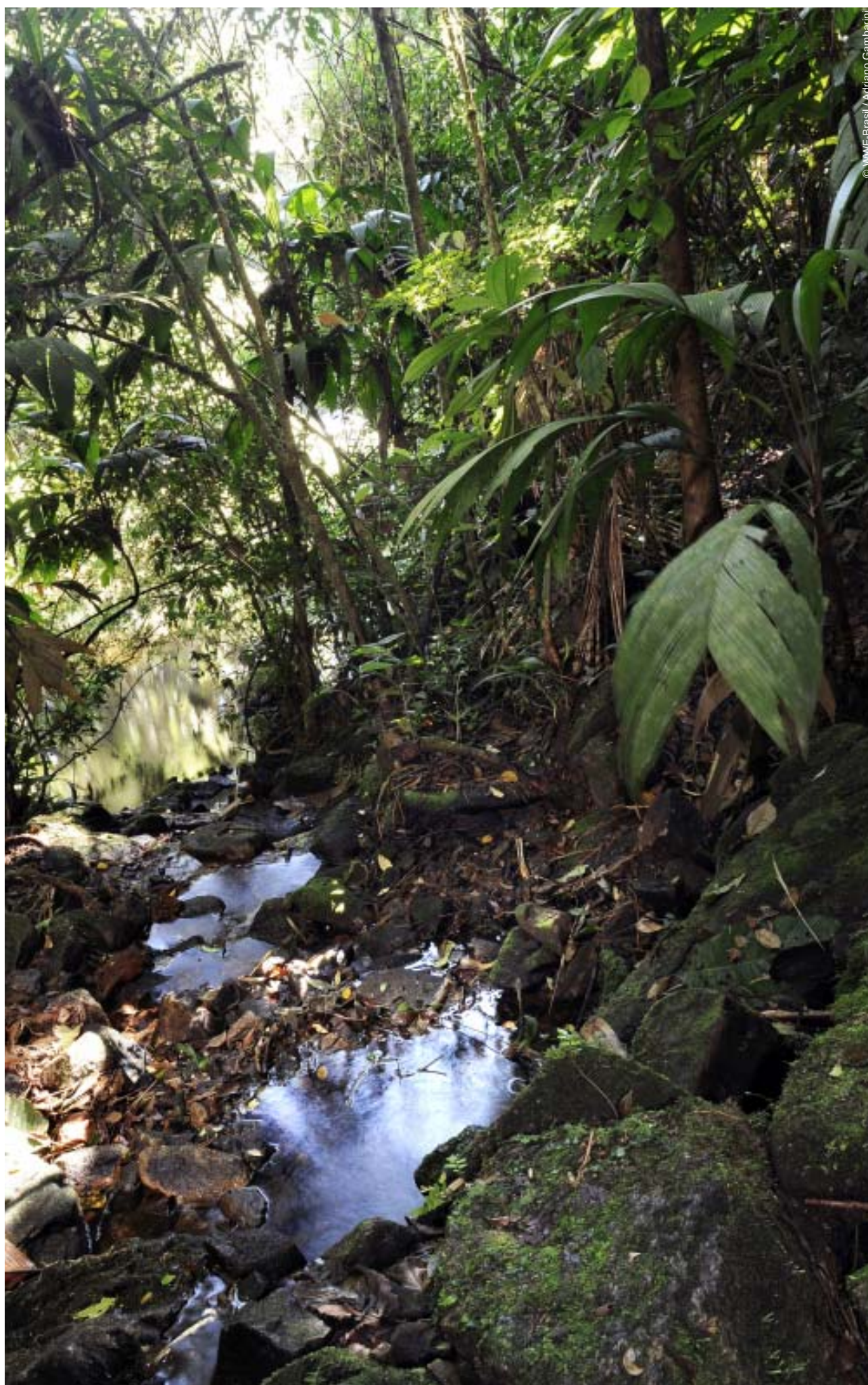
4.2 Caracterização da biota

4.2.1 DISTRIBUIÇÃO

A Ecorregião Serra do Mar possui a maior extensão de florestas atlânticas remanescentes, com destaque para os estados de São Paulo, onde mais de 700.000 ha se encontram em unidades de proteção integral (uma única área, o PE da Serra do Mar, possui 315.000 ha), Paraná, com inúmeras UCs estaduais e particulares e Santa Catarina, onde áreas igualmente extensas se encontram preservadas, mas sem qualquer proteção legal adicional ao Código Florestal. Também é importante salientar o alto grau de conectividade da paisagem, com interligação de diversos fragmentos através das áreas de relevo escarpado, impróprias para o desenvolvimento de atividades produtivas.

A determinação de padrões de distribuição da biota é de extrema importância para avaliar a representatividade e a eficácia do sistema de unidades de conservação de uma ecorregião, bem como identificar ameaças e oportunidades para a biodiversidade e definir estratégias para a sua conservação. Considerando a amplitude e as características abióticas da Ecorregião Serra do Mar, os padrões de distribuição são marcados pela ocorrência restrita de diversas espécies da flora e da fauna e a existência do gradiente altitudinal da floresta ombrófila densa.

A ocorrência restrita de algumas espécies relaciona-se às condições ambientais especiais, ou a dificuldade de transposição de barreiras físicas, que se repetem ao longo da região e diminuem ou impedem o fluxo gênico entre populações. Essas barreiras podem ser intensificadas ou amenizadas à medida que as condições abióticas mudam de acordo com variações macrorregionais manifestadas no tempo geológico. No caso das áreas



montanhosas, este fator é um dos principais geradores de diversidade e endemismos, uma vez que as condições abióticas das cadeias de morros e dos vales adjacentes são sempre muito distintas, se acentuam com os padrões climáticos (locais ou regionais), e dificultam a colonização e dispersão dos indivíduos. Na Ecorregião da Serra do Mar, esse fenômeno é exemplificado pelos anfíbios associados aos riachos de corredeira, onde espécies de um mesmo grupo ligadas a um maciço serrano ou bacia hidrográfica são diferentes. Outros exemplos são as inúmeras plantas rupícolas dos campos de altitude e o gênero *Brachycephalus* spp de sapos de serrapilheira, que costumam ter espécies irmãs isoladas em morros vizinhos. Já as condições ambientais especiais comportam espécies com requerimentos auto-ecológicos tão específicos que limitam a sua distribuição. Os artrópodes cavernícolas e as comunidades vegetais associadas aos solos calcários do vale do Ribeira são exemplos típicos na ecorregião.

Por outro lado, o gradiente altitudinal da floresta ombrófila densa é resultado de um fenômeno macrorregional, que produz variação gradual na biota de modo semelhante, ao longo de toda a ecorregião. A combinação de relevo e clima resulta na estratificação fitofisionômica com transições suaves, e ligeiras diferenças associadas a particularidades em uma escala geográfica menor. Assim, é praticamente impossível determinar limites de ocorrência bem definidos para as espécies distribuídas nesse gradiente.

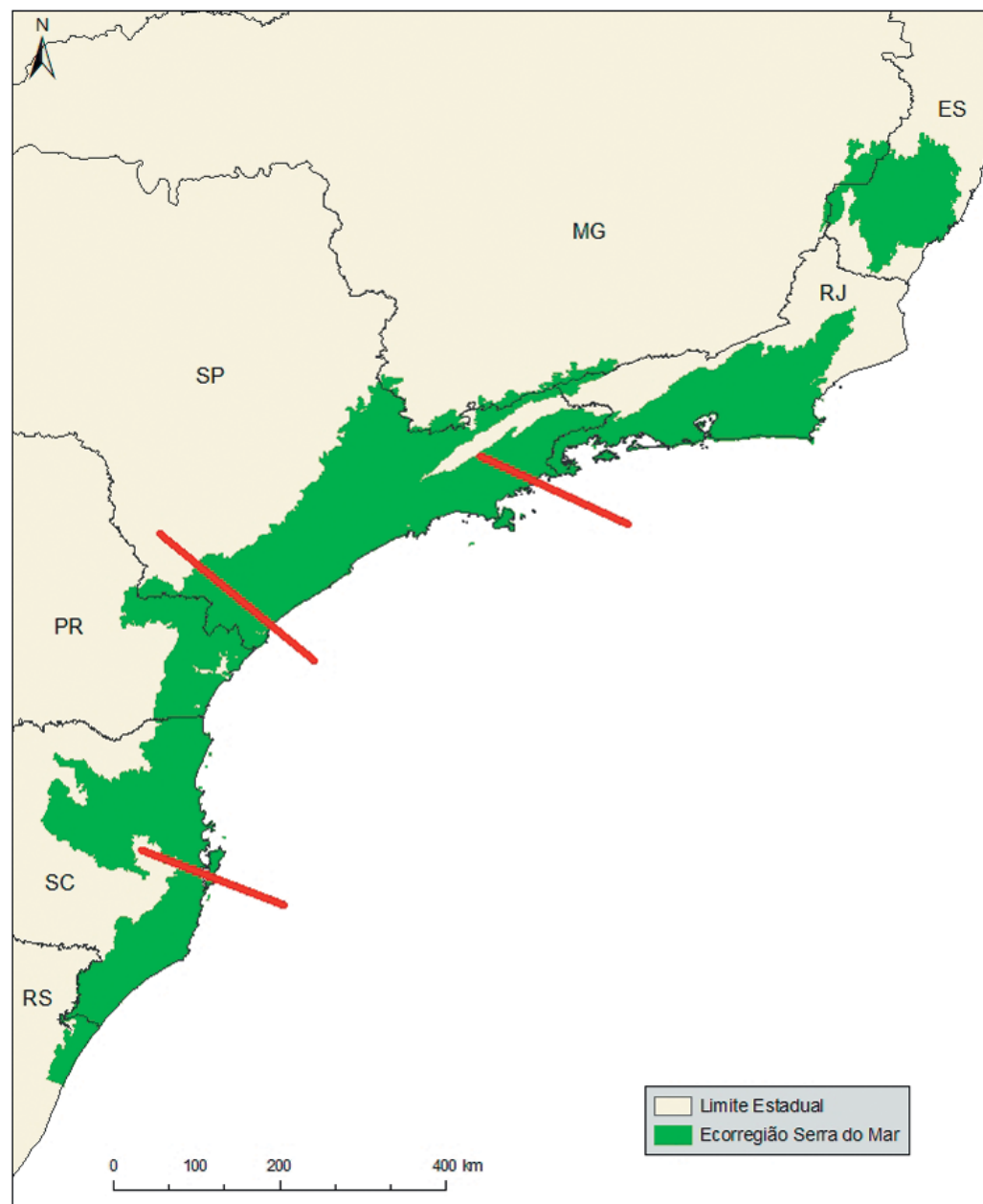
Outro fenômeno de variação macrorregional verificado na biota da Ecorregião Serra do Mar é o gradiente resultante das mudanças de latitude. Como a ecorregião é orientada na direção norte-sul, e está dividida entre as zonas tropical e subtropical (temperada) (NIMER, 1979), forma-se mais um gradiente de distribuição de espécies. O aumento da latitude faz baixar as temperaturas médias e crescer a incidência de geadas. Como resultado, há a substituição gradual de espécies e diminuição da diversidade das comunidades à medida que se avança em direção ao sul. Ao todo, considerando a presença de endemismos e a diminuição de abundância ou substituição de espécies da biota (por exemplo com variações coincidentes em de aves, borboletas, árvores, lagartos e anfíbios), quatro grandes macrorregiões aparentemente distintas ocorrem na região em função do gradiente de latitude (Figura 4), mas as transições são sutis demais para que se possa limitá-las com confiança. Os limites entre as quatro macrorregiões foram validados por especialistas em biodiversidade (Anexo I) e apresentados no II Seminário.

Também há uma interação acentuada entre latitude e altitude, o que torna ainda mais complexo o quadro de variações. Conforme se avança em direção ao sul, as formações de floresta ombrófila densa montana e altomontana passam a ocorrer em altitudes cada vez mais baixas (VELOSO; *et al.*, 1991). A partir do estado do Paraná, a floresta ombrófila mista (Ecorregião das Florestas de Araucária) substitui as formações montana e altomontana no alto do planalto cristalino.



Na Mata Atlântica, um fenômeno de distribuição bastante característico associado à interação entre latitude e altitude afeta diversos pares de espécies irmãs (taxa filogeneticamente aparentados), que se segregam espacialmente (ex. Aves – Tucano-do-bico-verde – *Ramphastos dicolorus* X Tucano-de-bico-preto – *R. v. ariel*, Corocochó – *Carpornis cucullata* X Sabiá-Pimenta – *C. Melanocephala* – SILVEIRA *et al.* 2005; mamíferos – Rato-do-mato – *Delomys dorsalis* X Rato-do-mato *D. Sublineatus*, e Cuíca – *Marmosops paulensis* X Cuíca – *M. incanus* – MISTRANGI; PATTON 1997). Em um determinado ponto de equilíbrio, espécies de um mesmo par costumam se distribuir espacialmente, uma nas florestas montanas e altomontanas, mais frias, e outra nas florestas submontanas e de terras baixas, mais quentes (mas há exceções em localidades onde verifica-se casos de simpatria). À medida que se avança em sentido sul, as espécies associadas ao clima mais frio tendem a ocorrer em altitudes cada vez menores, até substituírem a irmã mesmo na zona costeira; por outro lado, quando no sentido norte, observa-se o inverso, com a espécie associada ao clima mais quente ocorrendo em altitudes cada vez maiores.

Figura 4
Quatro macrorregiões da floresta ombrófila densa das serras do sul e sudeste da ecorregião da Serra do Mar definidas por um gradiente latitudinal.





© WWF-Brasil / Adriano Gambarini

4.2.2. FLORA

A maior parte da flora da Ecorregião da Serra do Mar não é endêmica. Várias espécies têm distribuição ampla pelas formações florestais neotropicais e boa parte dos endemismos é de ocorrência restrita, tais como muitas espécies de orquídeas, bromélias, bambus, aráceas e pteridófitas de restingas, campos rupestres ou florestas de altitude de braços serranos distintos do maciço principal. Outras espécies endêmicas estão associadas à zona subtropical, e se restringem à porção sul da ecorregião.

Como acontece ao longo de todo o domínio da Mata Atlântica, os ecossistemas abrangidos pela ecorregião estudada são predominantemente florestais. Além da floresta ombrófila densa, ocorrem na ecorregião formações vegetais transicionais, notadamente as formações costeiras de mangue e restinga, e os campos de altitude e de planalto (SCARAMUZZA, 2006).

Os manguezais são ambientes ecotonais típicos das regiões estuarinas. Estão sujeitos a inundações periódicas por água do mar e água doce, sofrendo flutuações abruptas e pronunciadas de salinidade. Os manguezais do sul e sudeste brasileiro se destacam pela abundância das populações de três espécies de árvores: o mangue-vermelho ou bravo (*Rhizophora mangle* L.), o mangue-branco (*Laguncularia racemosa* L.) e o mangue-preto ou seriúba (*Avicennia shaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke). Todas apresentam adaptações estruturais e fisiológicas para assegurar a sobrevivência nesse ambiente de solo não consolidado, pouco oxigenado e constantemente encharcado. A flora do manguezal pode ainda ser acrescida de poucas espécies que vivem nas áreas periféricas, sujeitas a uma menor frequência de inundações – samambaia do mangue (*Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch.), capim-navalha (*Rynchospora* sp), gramíneas *Spartina* spp, e o algodão-da-praia (*Hibiscus pernambucensis* Arruda) –, ou de modo epífito – líquens, musgos, bromélias (principalmente os gêneros *Tillandsia* spp, *Aechmea* spp e *Vriesia* spp) e orquídeas (gêneros *Maxillaria* spp, *Epidendrum* spp e *Brassalova* spp).





Os mangues são ecossistemas altamente produtivos, que fornecem alimento, proteção, condições de reprodução e crescimento para muitas espécies de valor comercial, garantindo a manutenção e renovação de estoques pesqueiros. Exercem ainda outros serviços ambientais de grande valia, tais como a proteção das áreas de terra firme contra tempestades e ações erosivas das marés; retenção de poluentes; manutenção dos canais de navegação através da retenção de sedimentos finos carregados pelas águas.

Na ecorregião da Serra do Mar os manguezais não são muito pronunciados, e as maiores extensões são encontradas nos estuários de Paranaguá, Cananéia/Iguape e Cubatão/Bertioga.

As formações de restinga são fitofisionomias transicionais que ocorrem em gradiente na zona costeira. Muitas plantas da restinga são xerófitas seletivas, com capacidade de suportar altas temperaturas e salinidade, grande dessecação e pouca disponibilização de nutrientes. Pode-se considerar como “vegetação de restinga” o conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente distintas, sob influência marinha e flúvio-marinha, distribuídas em mosaico sucessional entre a praia e áreas com solos mais desenvolvidos. São consideradas comunidades edáficas porque dependem mais da natureza do solo que do clima. Além das condições de solo, situações de drenagem influenciam a composição do mosaico da restinga.

Na Ecorregião Serra do Mar podem ser distinguidas as seguintes formações na restinga:

- vegetação de praias e dunas – localizada próxima ao mar, sobre areia seca, onde se encontram ervas pioneiras reptantes escandentes e alguns arbustos;
- jundu ou escrube – afastando-se do mar, nas partes mais altas das ondulações dos cordões arenosos encontram-se arbustos com ramos retorcidos, bromélias terrícolas e cactáceas. Em áreas mais úmidas, entre cordões arenosos, o solo é sempre encharcado e a vegetação é herbáceo-arbustiva, composta por espécies paludícolas;
- florestas baixas de restinga – localizam-se mais para o interior, após os cordões arenosos. A vegetação é mais alta, com arbustos e arvoretas, presença de bromélias, trepadeiras e orquídeas;
- brejo de restinga – permanentemente inundado, com vegetação herbácea e ocorrência pontual de árvores adaptadas ao solo saturado (ex: caixetas, guamirins e olandis).

As florestas altas de restinga e florestas paludosas são formações transicionais que podem ser incluídas na categoria das florestas ombrófilas densas de terras baixas, descritas à frente.

A floresta ombrófila densa é caracterizada por árvores de folhas largas, sempre-verdes, com duração relativamente longa e mecanismos adaptados para resistir tanto a períodos de calor extremo, quanto para evitar umedecimento excessivo. É comum a presença de um tipo de sulco nas pontas das folhas para facilitar a drenagem da água. Muitas árvores possuem raízes de suporte, adaptadas para a fixação sobre troncos e árvores caídas, e pré-adaptadas para maior sustentação em condições topográficas instáveis. A enorme quantidade e variedade de lianas e epífitas também é uma característica dessas florestas.

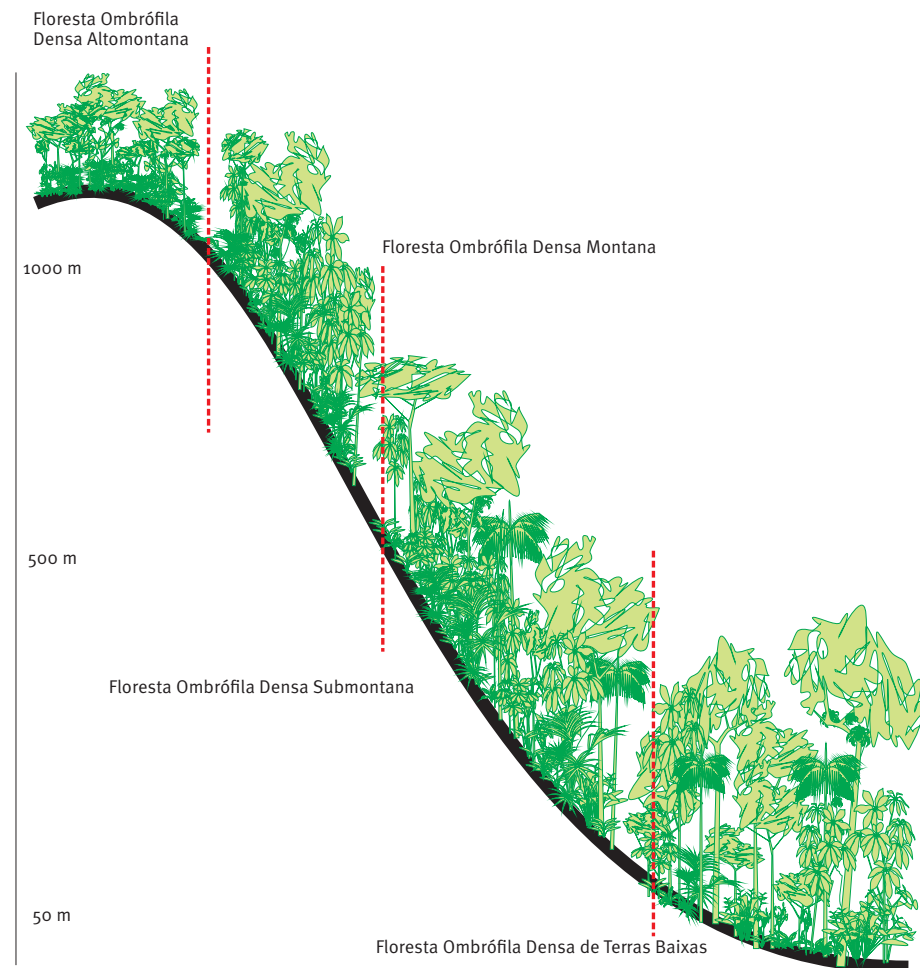
As diversas formações da floresta ombrófila densa do sul e sudeste do Brasil estão distribuídas em um gradiente altitudinal intimamente relacionado às feições de relevo (Figura 5). A composição florística ao longo do gradiente é bastante variável, tanto em termos locais, derivados de características microclimáticas, edáficas, quanto na própria escala ecorregional, decorrente da existência do gradiente de latitude já mencionado. Adotando-se o modelo empregado pelo projeto RADAMBRASIL (MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA, 1983), é possível considerar quatro faixas do gradiente de altitude que se mantêm como formações florísticas e fitofisionômicas coesas ao longo da ecorregião: são as formações de terras baixas, submontana, montana e altomontana.

As florestas ombrófilas densas de terras baixas ocorrem associadas à planície costeira e base das encostas, em altitudes inferiores a 50 metros. Ocupam os terrenos quaternários formados por sedimentos arenosos sobre solos podzólicos de drenagem moderada resultantes da erosão das serras costeiras, ou os depósitos de tálus encontrados na base das serras. Trata-se de uma formação vegetal bem desenvolvida, que representa a máxima expressão das florestas pluviais do sudeste e sul, graças às condições de clima, topografia e solos. Os elementos dominantes formando um dossel denso e homogêneo em torno de 20 a 30 metros de altura. Nos trechos vizinhos às encostas, onde o solo é profundo e rico em matéria orgânica proveniente de deslizamentos, a floresta é ainda mais desenvolvida, com ocorrência de árvores enormes, de mais de 40 metros de altura e 3 m de diâmetro à altura do peito (DAP).

As espécies arbóreas comuns nessa formação florestal são geralmente seletivas higrófilas, sendo características do dossel o tapiriri (*Tapirira guianensis* Aubl.), guacá-de-leite (*Pouteriavenosa* (Mart.) Baehni), maçaranduba (*Manilkara subsericea* (Mart.) Dubard), bicuíba (*Virola oleifera* (Schott) A.C. Sm.), canela-nhutinga (*Cryptocarya aschersoniana* Mez), baguaçu (*Talauma ovata* A. St.-Hil.), leiteiro (*Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg), goiabão (*Eugenia leitonii* Legrand), guamirim-ferro (*Myrcia glabra* (O. Berg) D. Legrand), juerana-branca (*Balizia pedicellaris* (DC.) Barneby & J.W. Grimes) e o embiruçu (*Eriotheca pentaphylla* (Vell.) A. Robyns), entre muitas outras.



Figura 5
Esquema do gradiente de distribuição vertical exibido pelas formações de floresta ombrófila densa das serras do sul e sudeste brasileiro na ecorregião da Serra do Mar



No estrato arbóreo intermediário são comuns o miguél-pintado (*Matayba guianensis* Aubl.), pindaíba (*Xylopia brasiliensis* Spreng.), guaricica (*Vochysia bifalcata* Warm.), ingás (*Inga* spp), jacarandá-lombriga (*Andira anthelminthica* Benth.), tapiá-guaçu (*Alchornea triplinervis* Sw.), guamirim-vermelho (*Gomidesia spectabilis* (DC.) O. Berg), e embaúbas (*Cecropia pachystachya* Trécul) nas clareiras sucessionais. Também o palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) era originalmente muito abundante, embora tenha sido praticamente erradicado de grande parte da sua área de distribuição, pela extração predatória.

No sub-bosque e estrato herbáceo arbustivo observa-se grande número de bromélias terrestres (dos gêneros *Nidularium* spp, *Aechmea* spp, *Vriesia* spp e *Bromélia* spp), erva-d'anta (*Psychotria* sp), caetês (*Calathea* spp, *Heliconia* spp), palmeiras (dos gêneros *Bactris* spp, *Astrocaryum* spp e *Geonoma* spp), lírios e aráceas. Entre as lianas destacam-se as ciclantáceas do gênero *Asplundia* spp, muito características, enquanto entre as epífitas sobressaem aráceas dos gêneros *Philodendron* spp, *Scindapsus* spp, *Monstera* spp e *Anthurium* spp, bromeliáceas como *Tillandsia* spp, *Aechmea* spp e *Vriesia* spp, cactáceas do gênero *Rhipsalis* spp, e inúmeras orquídeas, além de muitas espécies de fetos, musgos e líquens.

Na planície costeira, grandes áreas estão sujeitas a inundações periódicas, ou possuem uma rede de canais difusos, o que impede o desenvolvimento de espécies arbóreas características de ambientes mais bem drenados. Nesses trechos semi-alagados se desenvolvem os caxetais, com dominância da *Tabebuia cassinoides*

Gomes ex DC., conhecida como caxeta. Além dessa espécie, são freqüentes o ipê-da-várzea (*Tabebuia umbellata* (Sond.) Sandwith), os ingás (*Inga* spp), o olandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) e a figueira-de-folha-miúda (*Ficus organensis* Cambess.).

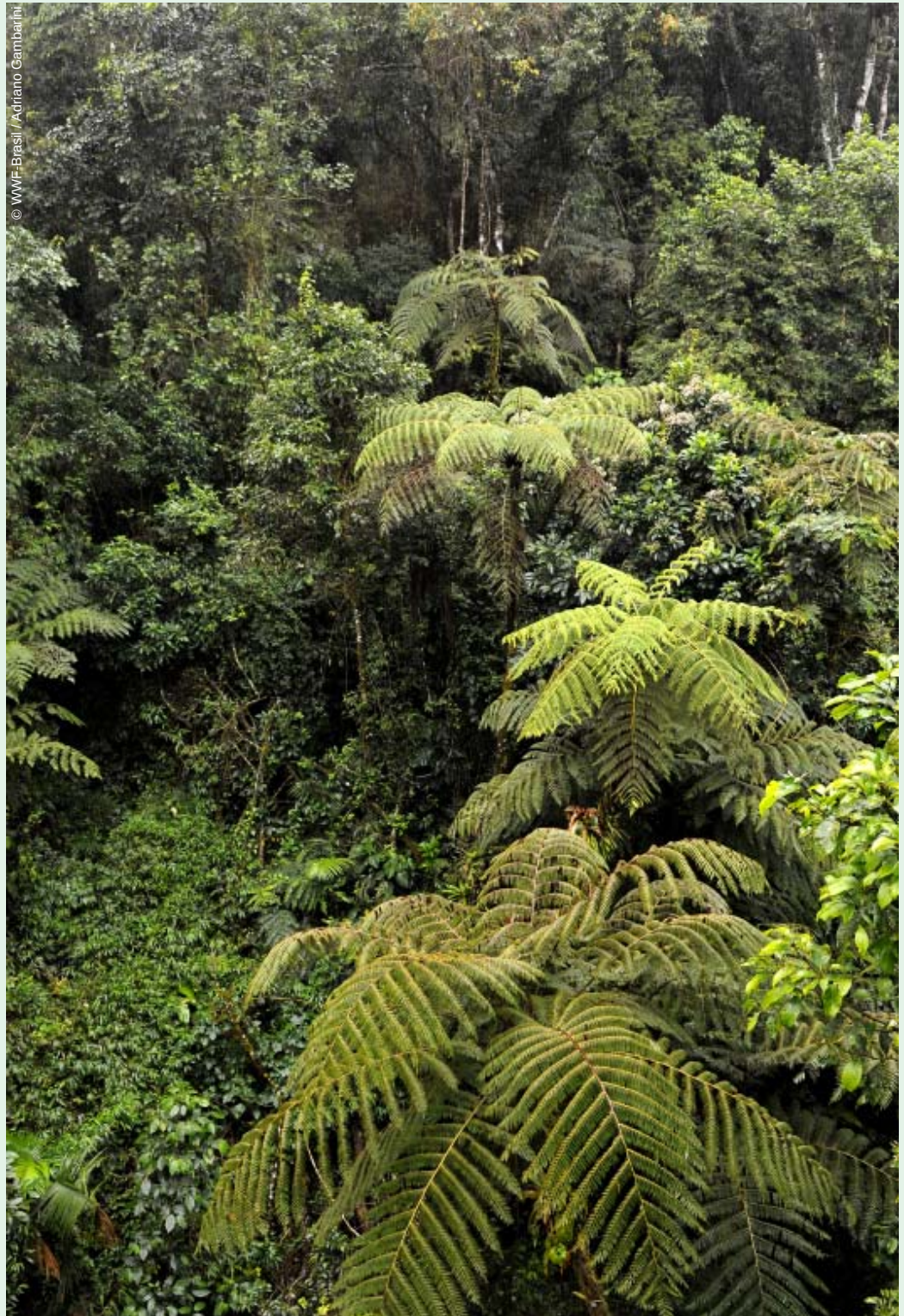
Por se localizarem em áreas planas litorâneas, essas formações florestais foram fragmentadas, convertidas e ocupadas desde o início da colonização e ainda hoje, os poucos remanescentes sofrem intensa pressão antrópica, pela expansão das cidades costeiras, caça e exploração excessiva de recursos florestais (caxeta, palmito, plantas ornamentais, etc).

As florestas ombrófilas densas submontanas se estendem pelas encostas das serras entre as altitudes de 50 a 500 metros, podendo ocorrer em vales e grotões protegidos nas cotas superiores. Trata-se da formação florestal característica das representações da Mata Atlântica. Em seu estágio climático, é composta por árvores de alturas aproximadamente uniformes, raramente ultrapassando 30 metros, mas nos vales menos declivosos, onde existe um espesso manto de detritos vegetais, as maiores árvores podem atingir até 40 metros de altura. Devido à declividade do terreno no qual se desenvolve, apresenta estratificação vertical pouco aparente, com intensa sobreposição entre estratos florestais. Ainda devido à declividade e instabilidade das encostas, que produzem deslizamentos constantes, mostra-se como um mosaico de diferentes estágios sucessionais (ecounidades florestais), com grande número de clareiras em diversos estágios de regeneração.

O dossel é mais diverso que aquele da formação anterior, composto por espécies variadas, em sua maioria seletivas higrófilas. Entre as mais comuns cita-se o pau-sangue (*Pterocarpus violaceus* Vogel), guatambu (*Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.), laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth.), figueiras (*Ficus* spp), tapiá-guaçu (*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.), jequitibá (*Cariniana uaupensis* (Spruce ex O. Berg) Miers), canelas (*Ocotea* spp, *Nectandra* spp), araribá (*Centrolobium robustum* (Vell.) Mart. ex Benth.), bicuíba (*Virola oleifera* (Schott) A.C. Sm.), cedros (*Cedrella* spp), canjerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.), maçaranduba (*Manilkara subsericea* (Mart.) Dubard), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), caovi (*Pseudopiptadenia warmingii* (Benth.) G.P. Lewis & M.P. Lima), baguaçu (*Talauma ovata* A. St.-Hil.). Nos trechos sucessionais são comuns as embaúbas (*Cecropia* spp), guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake), manacás-da-serra (*Tibouchina* spp) e pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum* Mart.).

No estrato intermediário, além de exemplares jovens de espécies que ocupam o dossel, são comuns espécies tipicamente tropicais, como seca-ligeiro (*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.), ingás (*Inga* spp), bagas-de-morcego (*Guarea* sp), guamirins (*Gomidesia* spp, *Marlierea* spp, *Calyptanthus* spp e *Myrceugenia* spp), almécega-vermelha (*Pausandra morisiana* (Casar.) Radlk.), canela-pimenta (*Ocotea teleiandra* (Meisn.) Mez), bacupari (*Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi). Destacam-se ainda os fetos arborescentes ou samambaiaçus (gêneros *Alsophila* spp, *Nephelea* spp e *Cyathea* spp), e as palmeiras. O palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) deveria ser a palmeira mais freqüente no estrato arbóreo intermediário, mas devido à exploração predatória, foi quase exterminado de muitas áreas. Além deste, existem diversas outras espécies de palmeiras características dessa floresta, como o jerivá (*Syagrus romanzoffianum* (Cham.) Glassman) e o indaiá (*Attalea dubia* (Mart.) Burret), capazes de atingir os estratos superiores, ou a guaricana (*Geonoma elegans* Mart.), brejaúva (*Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret) e tucuns (*Bactris* spp) restritos ao interior da floresta.

No sub-bosque úmido e mal ventilado ocorrem arbustos como baga-de-morcego (*Guarea macrophylla* Vahl), erva-d'anta (*Psychotria* sp), véu-de-noiva (*Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll. Arg.), pimenteira



(*Mollinedia triflora* (Spreng.) Tul.) e *Piper* spp e ervas como marantáceas, caetês-banana (*Heliconia* spp) e erva-cidreira (*Hedyosmum brasiliens* Miq.). Como na formação anterior, existe enorme abundância de epífitas, em especial bromeliáceas e aráceas, e grande número de lianas lenhosas (bignoniáceas, sapindáceas e leguminosas).

As florestas ombrófilas densas montanas podem ser encontradas na faixa de altitudes entre 500 e 1.000 metros. A estrutura florestal do dossel aberto, de 15 a 20 metros, é representada por ecótipos relativamente finos com casca grossa e rugosa, folhas miúdas e de consistência coriácea. As árvores em geral não formam um dossel florestal contínuo, devido à distribuição escalonada da vegetação sobre as vertentes muito íngremes. Nas serras costeiras, de natureza granítica ou gnáissica, essa fitofisionomia é



mantida até próximo ao cume dos relevos dissecados, em função dos solos delgados ou litólicos, altamente lixiviados e de baixa fertilidade em decorrência da drenagem intensa. Nestas condições, há uma maior disponibilidade de luz no interior da mata, que juntamente com a maior umidade providenciada pelas chuvas orográficas favorece a elevada riqueza de epífitas.

Observa-se o aparecimento de espécies seletivas xerófilas juntamente com aquelas seletivas higrófilas. As árvores mais altas da floresta montana são em geral leguminosas, como o caóvi (*Newtonia glaziovii* (Harms) Burkart ex Barth & Yoneshigue) e o pau-óleo (*Copaifera trapezifolia* Hayne), com alturas de 30 metros ou mais e copas bastante amplas. Outras espécies que ocorrem no estrato superior são o guatambu (*Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.), ipê-amarelo (*Tabebuia cf. alba* (Cham.) Sandwith), licurana (*Hyeronima alchorneoides* Allemão), canjerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.), cedros (*Cedrela* spp), tapiás (*Alchornea* spp), guapeva (*Pouteria torta* (Mart.) Radlk.), baguaçu (*Talauma ovata* A. St.-Hil.), capixinguis (*Croton* spp), manacás (gêneros *Miconia* spp, *Leandra* spp e *Tibouchina* spp), carvalho (*Roupala* sp), бага-de-pomba (*Byrsonima ligustrifolia* A. Juss.), carobas (*Jacaranda* spp), carne-de-vaca (*Clethra scabra* Pers.) e o guaraparim (*Vantanea compacta* (Schnizl.) Cuatrec.). No sul do Brasil, a conífera *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl. é típica dessa formação, ocorrendo por vezes com gêneros da família Lauraceae (*Ocotea* spp e *Nectandra* spp), em associações semelhantes à floresta ombrófila mista.

O interior dessas florestas é semelhante àquele das florestas submontanas, porém com típica diminuição natural da densidade do palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) acima dos 800 metros de altitude, a partir de onde se torna restrito aos vales de drenagem protegidos. No estrato arbóreo intermediário ocorrem com frequência o macaqueiro (*Bathysa* sp), gramimunhas (*Weinmannia* spp), ingás-macaco (*Inga minutula* (Schery) T.S. Elias), ingá-feijão (*Inga marginata* Willd.), бага-de-macaco (*Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult.), almesca (*Protium kleinii* Cuatrec.), guaraperê (*Lamanonia speciosa* (Cambess.) L.B. Sm.) e guamirins (mirtáceas). O estrato herbáceo-arbustivo é caracterizado por melastomatáceas, rubiáceas, bromeliáceas terrestres e pteridófitas. Bambus também são frequentes acima dos 800 metros e, entre as palmeiras, a guaricana (*Geonoma schottiana* Mart.) e outras espécies do gênero são bastante comuns, assim como espécies de *Lytocaryum* spp, agora ameaçadas pela extração indiscriminada. As epífitas são muito abundantes e é evidente o predomínio de pteridófitas e briófitas, que formam verdadeiros tapetes sobre os troncos e os ramos das árvores, além de cipó-imbés (*Philodendron* sp), bromeliáceas e micro-orquídeas.

As florestas ombrófilas densas altomontanas ocorrem nas altitudes superiores a 1.000 metros. Também são chamadas de mata nebular ou floresta nuvígena, pois estão sujeitas à alta umidade do ar, proveniente dos ventos úmidos que sopram do mar, e se resfriam enquanto sobem a serra provocando precipitação na forma de nevoeiro ou chuva. Tal fenômeno característico também é conhecido como um efeito orográfico, e torna o ambiente constantemente saturado de umidade. Além disso, há diminuição da temperatura, com médias diárias e anuais por vezes inferiores a 15° C (dependendo da latitude), e mínimas de até -6° C durante a noite. As florestas altomontanas se apresentam como vegetação arbórea densa, uniestratificada, baixa e com um dossel uniforme, entre 5 e 10 metros, formado por indivíduos tortuosos, abundantemente ramificados e nanofoliados. Tanto o porte, quanto a estrutura e composição florística variam conforme altitude e espessura dos solos, e a maioria das espécies é seletiva xerófita, adaptada às condições desfavoráveis e à intensa insolação e ventos fortes. Muitas das espécies aí presentes ocorrem também nas restingas e costões rochosos expostos à maresia, que compartilham condições de estresse semelhantes.

Mirtáceas, melastomatáceas, clusiáceas e aquifoliáceas costumam ser as famílias dominantes do componente arbóreo e as seguintes árvores costumam ser frequentes: gramimunha-miúda (*Weinmannia humilis* Engl.), cambuí (*Siphoneugena reitzii* D. Legrand), guaperê (*Clethra scabra* Pers.), quaresmeira (*Tibouchina sellowiana* Cogn.), jabuticaba-do-campo (*Eugenia pluriflora* DC.), guamirim (*Eugenia* sp), cambuis (*Myrcia* spp e *Myrceugenia* spp), congonha (*Ilex theizans* Mart. ex Reissek), caúna (*Ilex microdonta* Reissek), mangue-do-mato (*Clusia criuva* Cambess.), pinho-bravo (*Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl.), casca-d'anta (*Drymis brasiliensis* Miers), cocão (*Erythroxylum cuspidifolium* Mart.) e orelha-da-onça (*Symplocos celastrinea* Mart. ex Miq.). Em lugares mais protegidos podem ocorrer indivíduos de espécies típicas de altitudes menores, que costumam apresentar desenvolvimento fraco. Os troncos das árvores e arbustos são revestidos de musgos, hepáticas, orquídeas (ex. *Sophranitis* spp, *Oncidium* spp e *Maxillaria* spp) e bromeliáceas coriáceas. Além das árvores, destaca-se a abundância de espécies de bambus que podem formar grandes bolsões monoespecíficos. No solo são frequentes as grandes bromeliáceas terrestres e rupícolas (gêneros *Vriesia* spp, *Dyckia* spp e *Bromelia* spp) e muitas pteridófitas (exemplos característicos são os gêneros *Gleichenia* spp e *Polystichum* spp).

Por fim, os campos de altitude são formações abertas, que ocorrem a partir da cota dos 1.200 metros (SCARAMUZZA, 2006). Embora disseminados pelas serras interioranas mais altas, esses campos são pouco frequentes na Ecorregião da Serra do Mar, onde as maiores manchas se encontram nas serras da divisa dos estados de Rio de Janeiro e Minas Gerais, nos limites da chamada Ecorregião dos Campos Rupestres. Fora dessa área existem pequenas manchas associadas aos solos rasos e paredões de rocha exposta, nos morros mais altos do complexo da Serra do Mar, como por exemplo, os campos do Curucutu no município de São Paulo.

A flora dos campos de altitude é formada principalmente por compostas, capins, bambuzinhos, bromélias, orquídeas, velosiáceas, sempre-vivas, musgos e líquenes. Uma característica importante dessas formações é o alto grau de endemismo de suas espécies vegetais, sendo muitas delas restritas a uma serra, ou mesmo a um único morro.



4.2.3 FAUNA

A fauna da Ecorregião Serra do Mar é muito diversificada e, por estar inserida na porção mais desenvolvida e ocupada do território brasileiro, é relativamente bem conhecida. Para se ter uma idéia de sua diversidade, a ecorregião abriga 9 espécies de primatas, 75 espécies de serpentes, mais de 500 espécies de aves e mais de 1.000 espécies de borboletas.

Como acontece com a flora, muitas espécies de animais da Ecorregião Serra do Mar são compartilhadas com ecorregiões vizinhas, principalmente a Ecorregião Alto Paraná e a Ecorregião das Florestas Costeiras da Bahia, e não existem espécies exclusivas da Ecorregião Serra do Mar como um todo, mas sim espécies cuja principal área de distribuição se sobrepõe àquela da ecorregião, e espécies de distribuição restrita, endêmicas de uma parte da ecorregião. Os primatas constituem um bom exemplo: 4 das 9 espécies – *Callithrix aurita*, *Cebus nigritus*, *Brachyteles arachnoides* e *Alouatta fusca clamitans*, respectivamente sagui-estrela preto, macaco-prego, mono-carvoeiro e bugio – têm a maior parte da distribuição concentrada na floresta ombrófila densa, mas ocorrem também em áreas de floresta ombrófila mista e floresta estacional semidecidual, que fazem parte de ecorregiões vizinhas, enquanto 2 outras espécies – *Leontopithecus caiçara* e *L. rosalia* (mico-leão-de-cara-preta e mico-leão-dourado) são endêmicos de partes distintas da Ecorregião Serra do Mar. Os demais endemismos que se destacam entre as espécies de mamíferos são diversos gêneros de roedores – *Delomys* spp, *Rhagomys* spp, *Phaenomys* spp, *Phyllomys* spp, *Nelomys* spp (3 das 6 espécies), *Kannabateomys* spp –, alguns dos quais bastante raros, só foram redescobertos durante a década de 90.

A Mata Atlântica tem cerca de 200 espécies de aves endêmicas, muita das quais de distribuição ampla ao longo da costa brasileira, ocorrendo desde o sul do Estado da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul, seguindo pelo interior do Paraná até a região de Misiones na Argentina. Aproximadamente 30 espécies são endêmicas, ou preponderantemente distribuídas na Ecorregião Serra do Mar, sendo algumas de ocorrência bastante restrita. Destacam-se duas espécies de psitacídeos – sabiá-cica (*Triclaria malachitae*) e papagaio-do-mangue (*Amazona brasiliensis*), cotingídeos de florestas de altitude (*Carpornis cucullata*, *Tijuca condita*, *T. atra* e *Caliptura cristata*), alguns tangarás (*Nemosia rourei*, *Dacnis nigripes*, *Thraupis cyanoptera* e *Tangara desmaresti*) e uma série de papa-moscas (ex. *Mionectes rufiventris*, *Phylloscartes kronei*, *P. difficilis*, *Hemitriccus furcatus*, *H. kaempferi* e *H. orbitatus*) e formicarídeos (ex. *Drymophila rubricollis*, *D. genei*, *Drymophila ochropyga*, *Dysithamnus xanthopterus*, *Formicivora erythronotos*, *Stymphalornis acutirostris*, *Myrmotherula unicolor*, *M. fluminensis*, *M. minor*, *M. gularis*). É interessante notar que, ao longo das serras dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro (e também Espírito Santo), a riqueza de espécies de aves florestais diminui das baixadas para as regiões de maior altitude, enquanto a porcentagem de espécies endêmicas da Mata Atlântica aumenta no mesmo sentido até se constituir em cerca de metade da avifauna das florestas de altitude, acima de 1200 m (BENCKE *et al.* 2006).



© WWF-Brasil / Gustavo Accacio

Cerca de 20 espécies de serpentes são endêmicas da Ecorregião Serra do Mar, com destaque para as jararacas insulares – *Bothrops* sp.nov e *B. insularis* –, espécies de matas de altitude – *Bothrops fonsceai*, *Gomesophis brasiliensis*, *Liophis atraventer*, *Tropidodryas striaticeps*, *Pseudoboa serrana* e *Micrurus decoratus* – e a jibóia *Corallus cropani*, extremamente rara. Além das cobras, quelônios endêmicos do gênero *Hydromedusa* – *H. maximiliani* e *H. tectifera* – ocorrem nos riachos de corredeira em áreas serranas do sudeste e sul, e o lagarto *Placosoma glabellum* (*Gymnophthalmidae*) ocorre associado às bromélias da floresta ombrófila densa submontana. Outros lagartos endêmicos – *Liolaemus lutzae* e *Mabouya caissara* – ocorrem associados aos ambientes costeiros da ecorregião, enquanto os estuários abrigam as maiores populações do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), ameaçado de extinção.

As espécies de anfíbios são muito diversificadas na ecorregião, e algumas das características estão associadas aos riachos de corredeira. Pelo menos um gênero de hilídeo (*Phasmahyla* spp) e vários gêneros de leptodactídeos (*Cycloramphus* spp, *Crossodactylus* spp, *Hylodes* spp e *Megaelosia* spp, entre outros) formam grupos de espécies alopátricas distribuídos pelas diferentes cadeias montanhosas do complexo da Serra do Mar e vizinhanças. Além disso, merecem destaque os sapos da família *Brachycephalidae*, endêmica desta formação; as pererecas do gênero *Fritziana* spp, associadas a bambus ou bromélias; e uma série de espécies de distribuição restrita, tais como *Aparasphenodon bokermanni*, *Hyla izecksohni*, *H. clepsydra*, *Phrynomedusa* spp, *Scinax jureia* (*Hylidae*), *Cycloramphus juimirin*, *Hylodes sazimai*, *Megaelosia bocainensis*, *M. lutzae*, *M. massarti*, *Odontophrynus moratoi*, *Melanophryniscus moreirae* e o gênero *Paratelmatobius* spp (*Leptodactylidae*). Por fim, cabe lembrar que as condições físicas e históricas da região favorecem a diversificação do grupo, e novas espécies de anfíbios vêm sendo descritas frequentemente.

A fauna de invertebrados das florestas ombrófilas densas é muito rica, e a Serra do Mar não foge à regra. Milhares de espécies de insetos já foram encontradas na região e muitas outras ainda estão por ser descritas ou mesmo descobertas. Várias borboletas endêmicas e ameaçadas de extinção são características das restingas, florestas montanas e campos de altitude das serras atlânticas: *Actinote quadra*, *A. zikani*, *Arawacus aethesa*, *Callicore hydarnis*, *Caenoptychia bouletti*, *Cyanophris berta*, *Dasyophtalma delanira*, *D. geraensis*, *Drephalys mourei*, *D. miersi*, *Episcada vítrea*, *Eucorna sanarita*, *Hyaliris leptalina leptalina*, *Heraclides himeros himeros*, *Hypoleria fallens*, *Mesenops albivitta*, *Mimoides lysithous harrisianus*, *Mycastor leucarpis*, *Nirodia alphegor*, *Orobassolis ornamentalis*, *Panara ovifera*, *Parides ascanius*, *P. bunichus chamiissonia*, *Parides ascanius*, *Polygrapha suprema*, *Prepona deiphile* e *Tithorea harmonia caissara*.

Somada à questão dos endemismos, deve-se considerar o problema das espécies de distribuição mais ampla, porém ameaçadas de extinção. Os grandes fragmentos florestais da Ecorregião Serra do Mar representam os últimos refúgios para espécies outrora distribuídas pela maior parte da Mata Atlântica, como a jacutinga (*Pipile jacutinga*), que foi exterminada pela caça em grande parte de sua área de distribuição. Outras espécies de animais e plantas que ocorriam ao longo da costa



brasileira, como os monos-carvoeiros (*Brachyteles* spp), tiveram suas populações muito reduzidas e fragmentadas no interior de São Paulo, em Minas Gerais, Espírito Santo e estados do Nordeste, mas ainda se mantêm em número razoável no complexo da Serra do Mar. No entanto, apesar do tamanho dos remanescentes florestais da Ecorregião Serra do Mar, certas espécies de animais de grande porte e requerimentos ambientais complexos, como a onça-pintada (*Panthera onca*), a queixada (*Tayassu pecari*) e a harpia (*Harpia harpija*) são nela muito raros, tendo sido registrados umas poucas vezes ao longo das últimas 3 décadas. Embora esteja presente no Complexo PETAR / PE Carlos Botelho / PE Intervalos e na EE da Juréia, a onça-pintada não tem registros recentes documentado no PE da Serra do Mar, a maior unidade de conservação da região, enquanto a harpia não teve presença recente confirmada em nenhuma parte da ecorregião. Já a queixada é muito rara, mesmo nas maiores unidades de conservação citadas. Os motivos para a raridade ou ausência dessas espécies em áreas tão grandes não são claros, já que elas ocorrem em fragmentos bem menores (por exemplo, no PE Morro do Diabo e EE Caitetus, na Ecorregião das Florestas do Alto Paraná). Fatores históricos, como a caça persistente, combinados com aspectos naturais (menor produtividade e menor biomassa nos estratos inferiores das florestas pluviais em relação àsquelas estacionais semidecíduais) podem ser hipóteses explicativas. Outras espécies de grande porte e requerimentos complexos – anta (*Tapirus terrestris*), cateto (*Tayassu tajacu*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), suçuarana (*Puma concolor*), gaviões-pegamacaco (gêneros *Spizaetus* e *Spizastur*), gaviões-pomba (*Leucopternis* spp) – são frequentes nos grandes fragmentos florestais da Ecorregião Serra do Mar.



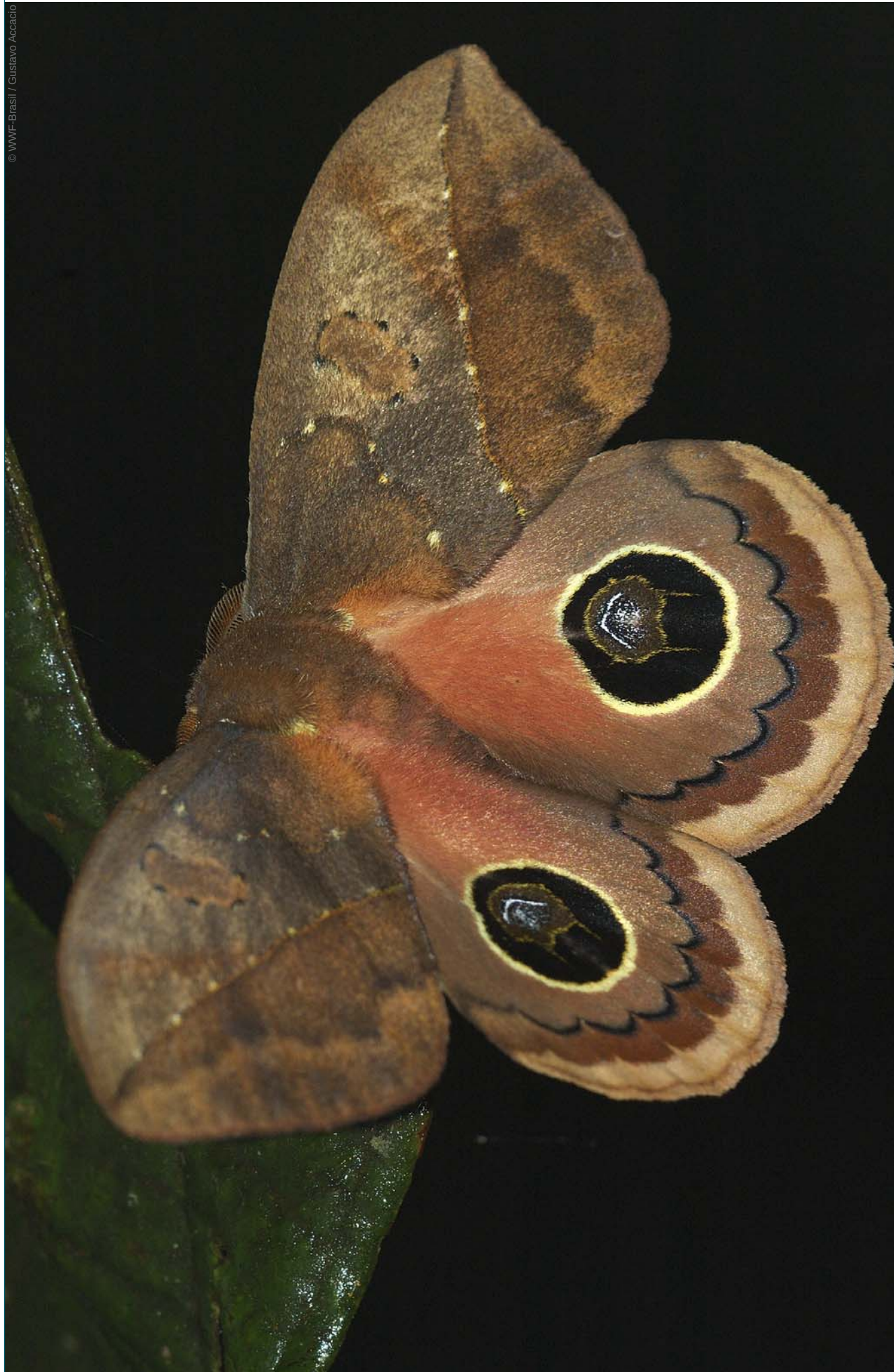
4.3 Meio Físico

No cretáceo superior, logo após a atuação da tectônica de placas e penetração das águas do Atlântico Sul entre a África e o Brasil, houve o estabelecimento de duas áreas de sedimentação, totalmente opostas, separadas e distintas: a bacia do Grupo Bauru, na porção norte da Bacia do Paraná (fácies lagunar e fluviolacustre) e da fossa da chamada Bacia de Santos na plataforma continental, a leste de uma área de falhamentos escalonados (fácies predominantemente marinha). Linhas de falhas escalonadas, paralelas à fossa submarina da plataforma, prenunciam a formação da Serra do Mar. Ao fecho da sedimentação cretácica, rios longos se dirigiam para o Paraná – em um esquema de superimposição hidrográfica pós-cretácica –, enquanto rios curtos se dirigiam para a frente marítima, passando a realizar dissecações progressivas, por erosão fluvial remontante. A história geológica regional comportou um esquema dinâmico de soerguimentos epirogênicos, de desigual força de elevação, aplicado a um conjunto litológico de rochas metamórficas pouco resistentes (em faixas NE-SW), enquadradas por maciços de rochas duras situadas nas mais diversas posições. Foi nessa conjuntura que se processou um dos mais interiorizados recuos das escarpas da Serra do Mar, avaliado em 80 quilômetros da linha de costa atual. Enquanto eram gerados esporões subparalelos, em uma larga treliça de vales subseqüentes, acrescidos de pequenos e médios vales, incisos em linhas de fraturas tectônicas ou em linha de falhas. No modelo de *horsts* típicos, restaram alguns maciços costeiros isolados da serra e seus esporões, transformados em ilhas montanhosas nos períodos de máxima ingressão de águas marítimas (AB’SABER, 2006).

Em termos geomorfológicos, as condições predominantes nessa região são maciços serranos de relevo escarpado, com solos pouco profundos de baixa a média fertilidade, entre os quais se destaca a Serra do Mar, que dá nome à ecorregião. Na faixa costeira, as planícies estreitas são formadas pela deposição de cordões arenosos, permeadas por complexos estuarinos associados à foz de rios de maior porte.

A variação ambiental contínua é pronunciada na ecorregião da mata atlântica e explica em parte a grande diversidade de espécies. O clima regional tem características tropicais, mesmo em áreas situadas em zona extratropical, com temperaturas amenas (médias acima de 15º C) e alta pluviosidade, sem um período seco definido (mais de 1.800 mm/ano), devido à influência oceânica (NIMER, 1979). Nota-se ainda a ocorrência ocasional de geadas nos meses de inverno e início da primavera. Respondendo às flutuações do clima, as espécies de plantas e animais mudavam também de distribuição vertical nas encostas. O clima contemporâneo quente e úmido instalou-se provavelmente em torno de 6.500 anos atrás, quando a cobertura vegetal presente começou a tomar a forma existente. Todo esse dinamismo topográfico e climático nos ajuda em parte a entender as raízes do rico endemismo da biota da Mata Atlântica (POR, 1992).

© WWF-Brasil / Gustavo Accacio



UNIR PARA CONSERVAR A VIDA



4.4 Histórico sócioeconômico e ambiental

Um plano de ação para a conservação da biodiversidade deve levar em conta não somente os aspectos naturais da região, mas também os aspectos socioeconômicos, que têm grande influência sobre o ecossistema. Sistemas econômicos e naturais estão intrinsecamente relacionados e, embora existam diferentes graus de interdependência entre ambos, em regra geral, os processos ecológicos são afetados pelas atividades econômicas e as atividades econômicas são moldadas e condicionadas pelo meio ambiente.

Na região de abrangência da Ecorregião Serra do Mar, habitam diferentes grupos sociais com variados níveis de desenvolvimento e organização econômica distinta. Existem pequenas vilas e comunidades tradicionais – onde vivem populações caiçaras, comunidades quilombolas e comunidades indígenas –, fazendas e áreas rurais extensas, e centros urbanos dos mais diferentes portes e composições sociais. Neste contexto, as pressões exercidas pelo homem na floresta têm diferentes origens e intensidades, e uma enorme complexidade.

Fazer uma análise de ocupação da Mata Atlântica é contar a história de sua destruição. Ao longo de séculos, depois da chegada dos colonizadores europeus, infelizmente a Mata Atlântica tem sido sempre objeto de descaso, de exploração, e de infravaloração que levaram à sua progressiva conversão e ao quase que completo desaparecimento.

A área de domínio da Mata Atlântica brasileira apresenta traços de ocupação humana que datam de pelo menos dez mil anos atrás. A ocupação indígena já exercia alguma pressão na Mata Atlântica, mas seu destino mudou completamente com a chegada dos portugueses.

Durante a colonização portuguesa, o Brasil era uma colônia tipicamente de exploração, cuja única finalidade era a de servir aos interesses da metrópole. O primeiro produto extraído no Brasil para atender os interesses de Portugal foi o pau-brasil, e em seguida a cana de açúcar, ambas atividades econômicas com impactos consideráveis sobre a Mata Atlântica.

Já no século XVIII, quando ocorreu a corrida do ouro em Minas Gerais, a floresta sofreu dois tipos de pressões mais intensas que os dois séculos anteriores de agricultura de subsistência e plantações de cana: a da produção de alimentos para manter a crescente população e, principalmente, a remoção exploratória da superfície dos solos da floresta em busca do ouro e do diamante (DEAN, 1996).

Com a Independência do Brasil (1822), a concessão de sesmarias que estimulava o desmatamento foi suspensa e posteriormente abolida (Constituinte de 1823). Mas a fronteira de destruição de Mata Atlântica no século XIX foi expandida tanto pela esperança de encontrar ouro e diamante em algum lugar da floresta, como pelas práticas agrícolas destrutivas. No entanto, o século XIX foi marcado pela expansão do café que foi a ameaça mais intensa enfrentada pela Mata Atlântica desde o início da colonização, especialmente nas Ecorregiões Serra do Mar e Alto Paraná. Com o café veio o crescimento demográfico, a urbanização, a industrialização e a construção de ferrovias.



Na primeira metade do século XX, a população humana continuou a crescer de forma acentuada na região da Mata Atlântica. Entre 1900 e 1950 a população do Sudeste cresceu de aproximadamente 7 para 22 milhões de pessoas (DEAN, 1996).

No início dos anos 30, Getúlio Vargas decretou uma série de códigos regulamentando um novo código florestal contendo um embrião do que temos de legislação ambiental hoje, e em 1937, foi declarado na Ecorregião Serra do Mar, o Parque Nacional de Itatiaia, primeira unidade desse tipo do Brasil.

O surgimento da industrialização no Brasil iniciou o processo de transformação da economia nacional, acompanhado de uma intensa migração rural em direção às cidades. A sociedade se transformou, concentrando-se cada vez mais nas cidades. No entanto, para a Mata Atlântica, estas transformações não significaram alívio das pressões socioeconômicas: estima-se que em 1948, a lenha e o carvão representavam 79% de toda a energia consumida no país, e quase toda esta lenha vinha de florestas nativas (DEAN, 1996).

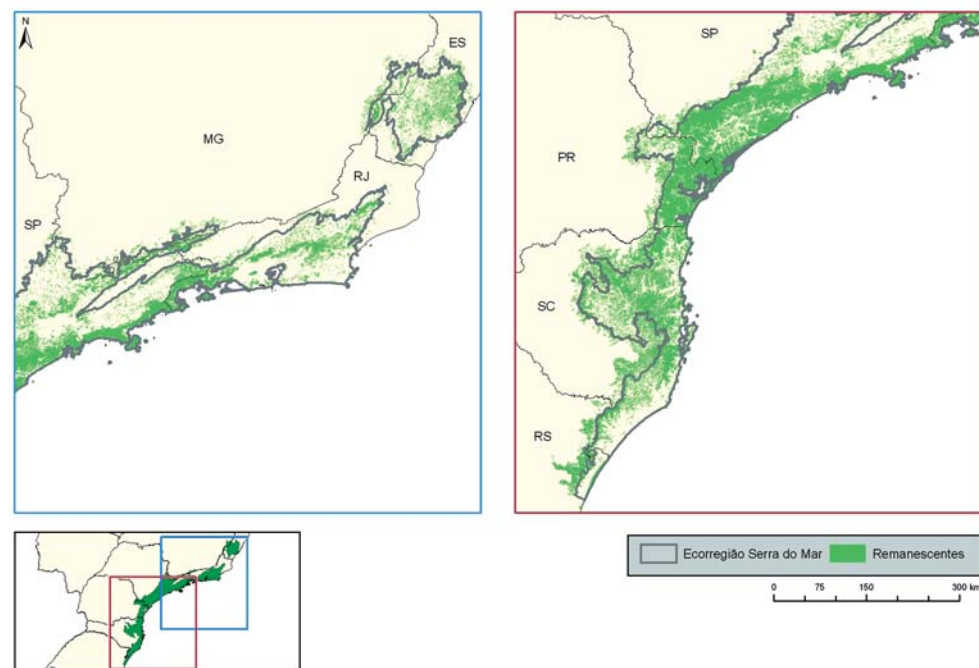


Em 1961, o presidente Jânio Quadros declarou toda a Serra do Mar, do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, como “florestas protetoras” de mananciais e solos. Em 1967 um novo código florestal foi promulgado, ratificando a autoridade do Estado sobre as florestas particulares e restabelecendo penalidades criminais por infrações. Estendia também a proteção a outros tipos de vegetação, incluindo florestas de galeria e manguezais, e simplificava a classificação das florestas.

Ao final de 1973, o período de elevado crescimento econômico conhecido por “milagre econômico” foi abalado com a crise internacional do petróleo. Uma série de medidas foi tomada, com elevados custos ao meio ambiente e à Mata Atlântica. O programa PROALCOOL rapidamente tornou-se causa de grande desmatamento e a expansão da cana de açúcar foi responsável por quase metade do desflorestamento da mata primária ocorrido entre 1962 e 1984 (DEAN, 1996). No entanto, o mais prejudicial de todos estes programas para a região da Mata Atlântica foi a implantação da matriz hidrelétrica. Em 1992, 269 usinas hidrelétricas haviam inundado 17.130 km² na região sudeste da Mata Atlântica, oitenta e oito usinas já haviam sido desativadas, e outras, em construção, inundariam mais 10 mil km² (DEAN, 1996). Em 2010, os empreendimentos hidrelétricos em operação já somam 537 e 51 estão na fase de construção (ANEEL, 2010). Também em meados da década de 70 a especulação imobiliária passou a ameaçar a faixa litorânea. Nesta época, a população urbana da Mata Atlântica chegava a 62 milhões de pessoas (DEAN, 1996).

A revisão do primeiro Atlas de remanescentes da Mata Atlântica, publicado pela Fundação SOS Mata Atlântica (1990), mostra que em 1985 apenas 9,12% do domínio original da Mata Atlântica estavam cobertos com floresta primária ou secundária. Em 1990 este valor era de 8,8% e em 1995 de 7,3%. Em dezembro de 2006 a contabilidade era de apenas 6,98% de mata remanescente, com 5% concentrados na Ecorregião Serra do Mar (Figura 6).

Figura 6
Remanescentes florestais da Ecorregião da Serra do Mar no ano de 2000 (Fonte: SOS Mata Atlântica).





Avançando em nossa cronologia, em meados dos anos 80, para se contrapor a esse intenso processo de devastação um modesto movimento ambientalista começa tomar vulto no Brasil. A Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, que contava com uma mala direta de 120 ONGs que atuavam na região da Mata Atlântica, organizou sua segunda conferência (50 anos depois da primeira) em 1984. Em 1992, 809 organizações ambientalistas brasileiras se juntaram e apresentaram uma declaração conjunta na conferência do Rio. Possivelmente houvesse outras 1500 organizações. Neste mesmo ano, foi criada a rede de ONGs da Mata Atlântica, que conta atualmente com mais de 300 entidades filiadas². Esses números denotam um crescimento expressivo do movimento, contribuindo para assegurar alguns ganhos ambientais.

Entre 1981 e 1990 o número de parques e reservas dentro do limite da Mata Atlântica dobrou, chegando a 205, e sua área quase quintuplicou, passando de 9.918 km² para 48.307 km². No entanto, 70% desta área ainda eram propriedades privadas (DEAN, 1996). Por trabalho de um bloco ambientalista formado na Assembléia Constituinte de 1987, a Constituição de 1988 declarou a Mata Atlântica parte do patrimônio nacional. Em 1990, a Mata Atlântica foi decretada pela UNESCO uma Reserva de Biosfera. E finalmente, a Mata Atlântica adentrou o segundo milênio com muito mais espaço na mídia, e sua conservação é um tema bastante assimilado pela sociedade. Infelizmente, a consciência existente de que é necessária a conservação do meio ambiente em geral, e da Mata Atlântica em particular, nem sempre tem se traduzido em ações e mudanças de comportamento por parte da sociedade.

Em 2006, depois de 14 anos no congresso nacional, é aprovada a Lei 11.428, a lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006). O seu decreto, 6.660 (BRASIL, 2008), foi assinado em 2008. Neste mesmo ano, o IBGE publica um novo mapa delimitando as formações florestais e ecossistemas associados ao domínio biogeográfico da Mata Atlântica passíveis de aplicação da Lei da Mata Atlântica (IBGE, 2008), com 1.315.460 km² (valor anterior de 1.110.182 km²) e a Fundação SOS Mata Atlântica e INPE (2009) divulgam para o período de 2005 – 2008, 7,91% de remanescentes.



© WWF-Brasil / Adriano Gambarini



5. Seleção de Áreas

5.1 Análise de insubstituibilidade e importância biológica

5.1.1 BASE DE DADOS

A formulação da base de dados para o planejamento da conservação da biodiversidade iniciou-se com a definição dos objetos de conservação e suas respectivas metas quantitativas. Sua distribuição espacial foi determinada e representada segundo um conjunto de amostras padronizadas, denominadas unidades de planejamento (UP). A representação espacial da base de dados e os procedimentos técnicos para a identificação de áreas prioritárias na Serra do Mar foram realizados utilizando-se sistemas de informação geográfica da família ESRI (Arc View 3.x e ArcGis 9.0).

5.1.2 OBJETOS DE CONSERVAÇÃO

A biota da Ecorregião Serra do Mar é extremamente diversa, e informação integral a seu respeito não pode ser incorporada na visão, tanto pela falta de conhecimento atual, quanto pela complexidade natural dos ecossistemas tropicais. Assim, a variabilidade biológica a ser conservada foi inferida através de indicadores, cujas características ecológicas e respostas frente à antropização do ambiente permitissem uma avaliação aproximada sobre o estado de preservação de diferentes porções da ecorregião, a representatividade das UCs e a determinação de áreas de relevante importância para a conservação. Os indicadores escolhidos se enquadraram em duas categorias básicas:

1. Comunidades ecológicas representadas por combinações de fitofisionomias e unidades geomorfológicas denominadas Unidades Fitogeomorfológicas (UFGs). As UFGs foram usadas pela capacidade de refletir a presença de associações florísticas relativamente homogêneas, distinguíveis na escala considerada (derivadas das unidades fitofisionômicas), combinadas com feições físicas de grande efeito sobre a biota (relevo e pedologia). Embora não se possam saber quais espécies estão em uma UFG, cada uma delas que esta abriga é considerado uma comunidade biológica distinguível, principalmente da flora, mas não apenas restrita a esta, porque a vegetação exerce grande influência na distribuição dos animais. A componente geomorfológica possibilitou a inclusão tanto de variação associada aos condicionantes físicos diretos – solos, relevo, temperatura e umidade -, como também de processos histórico-evolutivos, uma vez que a dinâmica climática sabidamente afetou as unidades geomorfológicas de maneira desigual, resultando em especiação diferenciada;
2. Espécies, selecionadas por sua susceptibilidade à alterações antrópicas, endemismo ou ameaça, ou ainda pela capacidade de refletir processos ecológicos regionais (os quais são complexos e ainda pouco conhecidos na ecorregião).

5.1.2.1 Unidades fitogeomorfológicas (UFGs)

As UFGs foram objetos de conservação criados para servir de indicadores das comunidades ecológicas, ecossistemas e unidades ambientais. O critério básico para a definição das UFGs como objeto de conservação foi articular os dados ambientais disponíveis da melhor forma para traduzir ou descrever a distribuição da biodiversidade e os processos que a mantêm, em um prazo compatível com o cronograma de execução do projeto, de modo a criar um indicador dos padrões de distribuição da biodiversidade, especialmente a flora. BONN; GASTON, 2005 sugerem que a utilização de substitutos da biodiversidade, como é o caso das UFGs, em conjugação com dados de espécies, melhora a definição de sistemas de unidades de conservação em termos de representatividade.

As UFGs foram geradas a partir da intersecção do mapa de geomorfologia com o mapa de formações vegetais remanescentes e uso e cobertura da terra das bases de formações geomorfológicas e formações vegetais 1:1.000.000 e 1:250.000 do RADAMBRASIL (MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA, 1983). A caracterização das fitofisionomias usou as definições empregadas por VELOSO (1991), espacializadas conforme sua distribuição original aproximada, com base no mapeamento existente no RADAMBRASIL. As informações sobre formações antropizadas onde a cobertura vegetal foi convertida em área de ocupação ou descaracterizada foram reclassificadas para uma potencial formação vegetal original, de acordo com faixas hipsométricas adotadas por VELOSO (1991) para caracterizar as diferentes formações florestais (Tabela 1).



Tabela 1. Variação hipsométrica das formações florestais na Mata Atlântica segundo VELOSO (1991).

Formação vegetal	FAIXA HIPSOMÉTRICA (m)	
	16 a 24° S	24 a 32° S
terras baixas	5 – 50	5 – 30
submontana	50 – 500	30 – 400
montana	500 – 1500	400 – 1000
alto-montana	>1000	>1500

As classes do mapa de geomorfologia foram agrupadas segundo os domínios geomorfológicos. Para a região próxima à divisa entre os estados do Paraná e São Paulo, que não possui essa informação, em razão da não publicação dos mapas do RADAMBRASIL para essa região, foram utilizadas as minutas 1: 250.000 para delimitação dos limites de cada área (comunicação pessoal)³. O cruzamento desses dados produziu a base de UFGs potencial para a ecorregião antes da intensificação do desmatamento.

³ As informações sobre os domínios nessa região foram atribuídas com auxílio do Prof. Dr. Luiz Eduardo Mantovani, da Universidade Federal do Paraná.



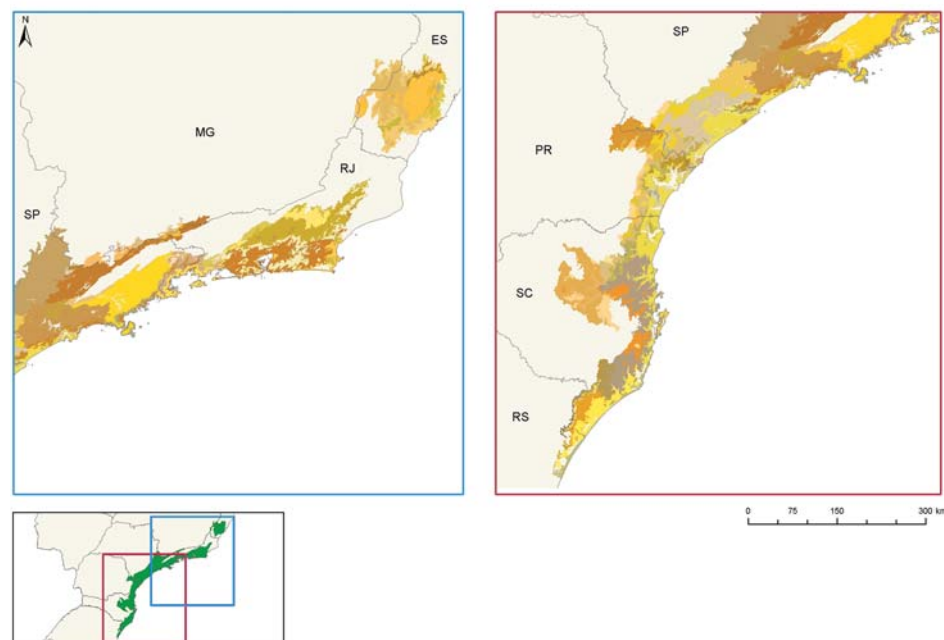
Em seguida, as UFGs passaram por uma análise crítica conservativa para reclassificação de acordo com os seguintes critérios:

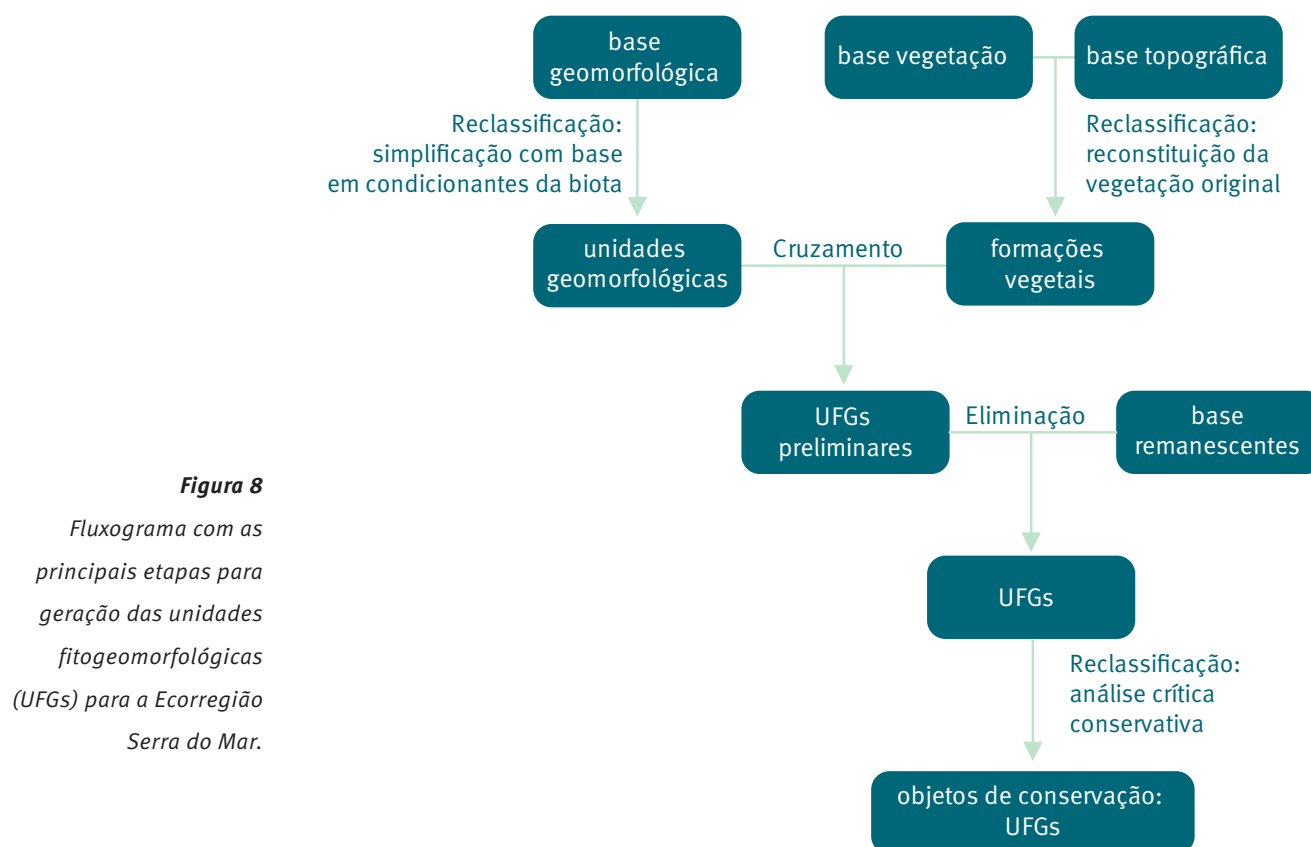
- eliminação/fusão de UFGs menores de 1.000 ha, exceto aquelas que representassem enclaves de paleoecossistemas e estivessem naturalmente reduzidas antes que o processo de desmatamento e fragmentação associado à colonização européia tivesse início. As UFGs eliminadas foram fundidas àquelas mais afins, ou quando isso não foi possível, ao polígono mais próximo. Algumas UFGs similares que estavam muito reduzidas (ex. floresta estacional semidecidual aluvial, floresta estacional semidecidual de planície fluvial e floresta estacional semidecidual de morrotes litorâneos da região) foram fundidas em uma única entidade de tamanho significativo, que ainda manteve suas características ecológicas básicas, embora sem algumas nuances;

- unidades florísticas azonais (mangues, formações pioneiras, restingas, etc) foram unificadas independentemente do elemento geomorfológico na qual se inseriam. Posteriormente essas unidades florísticas foram subdivididas em 4 grandes classes, segundo faixas latitudinais que representam divisões reconhecíveis pelos padrões biogeográficos (Item 4.2.1 e Figura 4). As florestas ombrófilas densas de terras baixas receberam o mesmo tratamento para respeitar as divisões biogeográficas adotadas;
- algumas UFGs foram fundidas com base em considerações biogeográficas, já que dados confiáveis sobre a biota não apontavam diferenças significativas entre elas;
- algumas formações vegetais de outras ecorregiões presentes nas bordas da Ecorregião Serra do Mar representam artefatos cartográficos originados por imprecisões de escala (ex. floresta ombrófila mista da região sul e floresta estacional semidecidual no interior do RJ e ES). Como essas florestas se superpunham a diferentes unidades geomorfológicas, diversas UFGs foram criadas. Todas essas formações vegetais marginais de um mesmo tipo foram agrupadas em uma única UFG, independente da unidade geomorfológica associada.

As unidades resultantes tiveram sua consistência analisada conjuntamente por especialistas presentes nos seminários e pela equipe de consultores e executores do projeto. O mapa final de UFGs contou com 84 unidades, representadas na Figura 7 e listadas no Anexo II. Todo o processo de criação está esquematizado no fluxograma da Figura 8. Os nomes das UFGs foram definidos a partir da junção do nome da fitofisionomia com o da unidade geomorfológica, como por exemplo, floresta ombrófila densa alto-montana do Planalto Catarinense.

Figura 7
Unidades fitogeomorfológicas
(UFGs) da Ecorregião Serra
do Mar (vide anexo II. para
listagem completa).





Os valores de área potencial original e atual (remanescentes) das UFGs foram utilizados para o cálculo das metas quantitativas de conservação para cada uma das unidades dessa categoria de objeto de conservação. A definição dessas metas considerou como proporção mínima a ser protegida um valor de 30% da área total existente, considerada aqui como meta de retenção. Além disso, foram criadas metas adicionais de vulnerabilidade, definidas a partir da porcentagem de degradação da extensão original da UFG, garantindo uma proteção extra para aquelas que sofreram maior degradação e provavelmente sejam as mais ameaçadas. Após a execução destes cálculos, foi aplicada uma correção nos limiares, seguindo os seguintes critérios: no caso de UFGs acima de 40.000 ha, a meta foi mantida; para as UFGs com área entre 10.000 e 40.000 ha, onde a aplicação da proporção de 30% e da meta de vulnerabilidade resultou em uma área menor que um limiar adotado como tamanho viável para a conservação, a meta foi fixada em 10.000 ha; e para UFGs com área inferior a 10.000 ha, toda a área disponível foi considerada como meta.

Assim, o cálculo de metas de conservação seguiu a seguinte fórmula, somando dois componentes, a meta de retenção com a de vulnerabilidade:

$$M_t = (0,3 \times A_{2004}) + \left((0,3 \times A_{2004}) * \left(1 - \frac{A_{2004}}{A_{pot}} \right) \right), \text{ em que:}$$

M_t = meta de conservação total a ser aplicada;

A_{2004} = área de ocorrência em 2004 da UFG;

A_{pot} = área de ocorrência potencial da UFG.

Exemplos de cálculo de metas são encontrados na Tabela 2, abaixo.

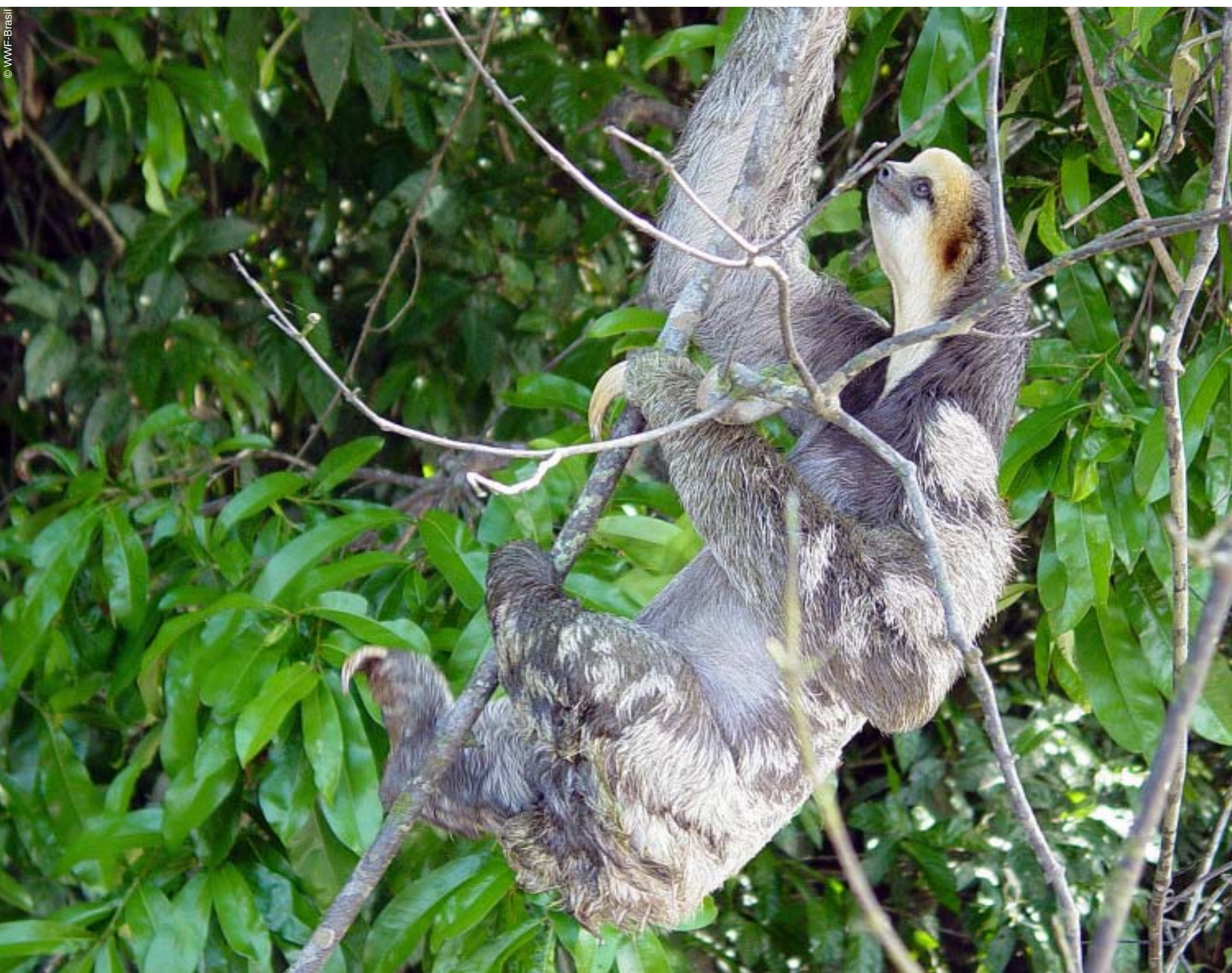
Tabela 2. Metas de conservação adotadas para as UFGs em hectares

UNIDADE FITOGEOMORFOLÓGICA	ÁREA POTENCIA	ÁREA 2004	PERDA (%)	META DE RETENÇÃO	META DE VULNERABILIDADE	META TOTAL COM CORREÇÃO DO LIMAR
floresta ombrófila densa montana da Serra da Mantiqueira	507,925	254,334	50	76,300	114,450	114,450
floresta ombrófila densa montana do Planalto de São Bento do sul	42,780	40,431	5	12,129	12,736	12,736
floresta estacional semidecidual do Maciço do Caparaó	91,990	22,008	76	6,603	11,620	11,620
floresta ombrófila densa da Depressão do Lagamar	20,648	20,030	3	6,009	6,189	10,000
estepe caatinga arbórea aberta	7,171	247	96	74	145	247

Estimou-se um valor de vulnerabilidade para as UFGs considerando-se a conversão diferencial das diferentes fisionomias vegetais. As UFGs foram classificadas em 4 níveis de acordo com a pressão de degradação a que foram submetidas avaliada pela razão entre área remanescente e área original. Deste modo, formações com áreas remanescentes menores e mais ameaçadas receberam um valor de vulnerabilidade maior em uma escala crescente de 1 a 4 (Tabela 3). A lista completa de UFGs, área original, área remanescente, razão área remanescente/área original e de vulnerabilidade é apresentada no Anexo II.

Tabela 3. Classes de vulnerabilidade adotadas para as UFGs.

VULNERABILIDADE	LIMITE DAS CLASSES	Nº DE UFGS
1	1 – 0,75	42
2	0,75 – 0,5	10
3	0,5 – 0,25	16
4	0,25 – 0	16



5.1.2.2 Espécies

Como indicadores dos padrões de distribuição da fauna e flora, foram escolhidas espécies de grupos taxonômicos ecologicamente bem conhecidos, cuja relação com os ambientes florestais e respostas à antropização vêm sendo evidenciadas em trabalhos científicos publicados nas últimas décadas. Considerando esse critério, os grupos taxonômicos escolhidos para a seleção de espécies como objeto de conservação foram aves, mamíferos, anfíbios e palmeiras. Outros grupos taxonômicos (orquídeas, bromélias, peixes e borboletas) foram inicialmente considerados durante os seminários realizados com especialistas como potenciais para a escolha de objetos de conservação, mas infelizmente se mostraram inapropriados para as análises em questão, porque tinham uma distribuição restrita ou muito ampla, incompatível com a escala de resolução utilizada para a delimitação das unidades de planejamento, ou apresentavam distorções nos registros disponíveis. Ao todo, 9 espécies de palmeiras, 51 de anfíbios (sendo 129 sub-populações), 48 de aves e 10 de mamíferos totalizando 196 objetos de conservação relacionado a espécies (Anexo III).⁴

Entre as aves e os mamíferos, os critérios de seleção das espécies levaram em consideração: 1. grau de exigência ecológica alto; 2. sensibilidade elevada a determinadas pressões antrópicas (ex. caça, extração, fragmentação excessiva) definidas mediante consulta a especialistas; 3. ampla distribuição, pelo menos na Ecorregião Serra do Mar; 4. endemismo de distribuição restrita não pontual e 5. ameaça de extinção. No caso dos mamíferos, todas as espécies de primatas (com exceção do miquiqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) de ocorrência marginal na ecorregião) e a preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*) foram incluídas porque têm íntima relação com os ecossistemas florestais que predominam na ecorregião. Já a onça-pintada (*Panthera onca*) foi selecionada devido à condição crítica que suas populações enfrentam na Mata Atlântica, com estimativas máximas de 300 indivíduos presentes na região costeira (LEITE *et al.* 2002). Demais espécies de médio e grande porte, mesmo que constantes de listas de espécies ameaçadas, não foram incluídas porque apresentam grande plasticidade ambiental e não têm uma relação clara com a preservação de biótopos específicos. Espécies de pequenos mamíferos, que a princípio têm grande potencial bioindicador, acabaram descartadas em função da precariedade dos registros atuais para fins de elaboração de mapas de distribuição potencial ou mesmo extensões de ocorrência confiáveis.

Os critérios para a seleção de anfíbios consideraram espécies ecologicamente exigentes e sensíveis a determinadas pressões antrópicas (ex.: poluição e desmatamento), associadas aos cursos d'água predominantes na ecorregião, ou espécies endêmicas de distribuição restrita (porém não pontual). Como os anfíbios normalmente são ótimos indicadores biológicos de qualidade ambiental, sua inclusão torna o planejamento da conservação mais robusto. Sensíveis às mudanças na qualidade da água, temperatura, poluição e outros fenômenos, eles podem ser o alerta para mudanças nas condições ambientais muitos antes que estas afetem os seres humanos (KELHART, 2007).

Como as áreas mínimas de proteção de populações de anfíbios não são muito extensas, as suas metas de conservação poderiam ser facilmente atingidas em uma única região. Para evitar a vulnerabilidade causada por essa concentração e assegurar a proteção

⁴ Os dados de distribuição das espécies foram obtidos da literatura atual e de consultas nas coleções dos museus regionais (Museu de Zoologia da USP, Museu Nacional do Rio de Janeiro, Museu Capão da Imbuia e Museu Melo Leitão).

de populações em diferentes regiões, as áreas de distribuição das espécies de anfíbios foram subdivididas em grupos de populações através de nove sub-regiões biogeográficas delimitadas dentro da ecorregião. Tais subdivisões garantiram a inclusão de vários grupos de populações biogeograficamente distintas de uma mesma espécie entre os objetos de conservação. No total, as 51 espécies de anfíbios foram desdobradas em 129 grupos de populações de anfíbios, cada uma tratada como um objeto de conservação distinto. A Tabela 4 resume o número de grupos de populações determinadas para cada espécie de anfíbios.

Tabela 4. Espécies de anfíbios e respectivos números de subpopulações definidas como objetos de conservação

ESPÉCIE	Nº POPULAÇÕES	ESPÉCIE	Nº POPULAÇÕES
<i>Brachycephalus didactylus</i>	2	<i>Holoaden bradei</i>	1
<i>Brachycephalus ephippium</i>	5	<i>Holoaden luderwaldti</i>	3
<i>Brachycephalus hermogenesi</i>	2	<i>Hyalinobatrachium eurygnathum</i>	9
<i>Brachycephalus vertebralis</i>	1	<i>Hyalinobatrachium uranoscopum</i>	7
<i>Colostetus olfersioides</i>	3	<i>Hylodes asper</i>	3
<i>Crossodactylodes bokermanni</i>	1	<i>Hylodes charadranectes</i>	1
<i>Cycloramphus asper</i>	4	<i>Hylodes dactylocinus</i>	1
<i>Cycloramphus bolitoglossus</i>	2	<i>Hylodes heyeri</i>	2
<i>Cycloramphus boraceiensis</i>	2	<i>Hylodes lateristrigatus</i>	4
<i>Cycloramphus brasiliensis</i>	2	<i>Hylodes magalhaesi</i>	1
<i>Cycloramphus catarinensis</i>	1	<i>Hylodes meridionalis</i>	1
<i>Cycloramphus diringshofeni</i>	2	<i>Hylodes naso</i>	6
<i>Cycloramphus dubius</i>	3	<i>Hylodes ornatus</i>	1
<i>Cycloramphus duseni</i>	4	<i>Hylodes perplicatus</i>	1
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i>	6	<i>Hylodes phyllodes</i>	3
<i>Cycloramphus fuliginosus</i>	3	<i>Hylodes regius</i>	1
<i>Cycloramphus granulatus</i>	3	<i>Hylodes sazimae</i>	1
<i>Cycloramphus izecksohni</i>	3	<i>Paratelmatobius spp</i>	1
<i>Cycloramphus lutzorum</i>	4	<i>Phasmahyla cochranæ</i>	4
<i>Cycloramphus mirandaribeiroi</i>	1	<i>Phasmahyla exilis</i>	1
<i>Cycloramphus ohausi</i>	1	<i>Phasmahyla guttata</i>	6
<i>Cycloramphus rhyakonastes</i>	1	<i>Phrynomedusa appendiculata</i>	2
<i>Cycloramphus semipalmatus</i>	1	<i>Phrynomedusa marginata</i>	3
<i>Cycloramphus stejnegeri</i>	1	<i>Phrynomedusa vanzolini</i>	2
<i>Cycloramphus valae</i>	1	<i>Xenohyla truncata</i>	1
<i>Flectonotus spp</i>	4		

Muitas das espécies definidas como objeto de conservação na Ecorregião Serra do Mar têm características que as tornam atraentes como espécies focais (LAMBECK, 1987), capazes de fornecer indicação a respeito de diversos parâmetros da integridade ambiental. Porém o primeiro passo para se definir qualquer tipo de monitoramento consiste em verificar qual a condição atual das espécies em seu ambiente. O método utilizado nesse trabalho fornece apenas uma indicação das possíveis áreas de ocorrência das espécies escolhidas e, portanto, dados sobre a ocorrência real e status das populações (ex. tamanho; se são abertas ou fechadas, reproduzem-se ou não nas áreas e se podem colonizar ou recolonizar outras áreas) precisam ser obtidos antes de se detalhar uma estratégia de monitoramento. Uma sugestão de 118 espécies (9 palmeiras; 51 anfíbios; 48 aves e 10 mamíferos) que poderiam ser usadas em ações

de monitoramento para conservação/manejo na ecorregião da Serra do Mar é apresentada no Anexo IV.

As 48 espécies de aves selecionadas como alvos da visão são excelentes indicadores da resiliência das florestas (BENCKE, 2006). Essas espécies podem ser divididas em sub-grupos com diferentes exigências de qualidade, tamanho e conectividade de habitats para efeito de programas de monitoramento.

Já os anfíbios associados aos riachos de corredeira exibem respostas relacionadas com fenômenos de macroescala, tais como o aquecimento global e outras mudanças climáticas, uma vez que o desaparecimento de suas populações parece estar relacionado com a proliferação de fungos associados ao aumento da temperatura média do ambiente (GASCON, 2007)⁵. Assim, o monitoramento de populações desses anfíbios indicaria áreas da Mata Atlântica atingidas por mudanças globais ainda pouco perceptíveis.



Finalmente a onça-pintada pode ser associada com a preservação da floresta em seu estado mais intacto. Na Mata Atlântica, a presença da onça implica na existência de cadeias tróficas estruturadas em seu nível mais complexo. Existem evidências coletadas em outras florestas da região neotropical de que a eliminação da onça-pintada acarreta um aumento na população de herbívoros com previsão de

⁵ No Congresso Mundial de Herpetologia, em 1989, já se reconheceu que as populações globais de anfíbios estão diminuindo (STUART, 2004).



consequências para a regeneração da floresta e alterações na composição florística no longo prazo (TERBORGH *et al*, 2001) . A onça-pintada seria um tipo de regulador fino de toda a estrutura florestal. Entretanto, essas informações são muito preliminares para que se possa estabelecer uma relação causal consistente (uma vez que o “turnover” de uma floresta neotropical é estimado entre 250 e 1000 anos, uma escala temporal muito superior a dos dados coletados). No caso da Mata Atlântica, a consistência dessa possível relação poderia ser ainda mais afetada por outros dois fatores: níveis muito baixos das populações de herbívoros devido à pressão antrópica e estrutura florestal alterada pela extração seletiva e predatória de essências florestais de valor econômico. Considerando o papel da onça pintada da cadeia trófica e possivelmente na manutenção dos outros processos ecológicos como a estrutura florestal, é fundamental manter uma população fonte saudável para o repovoamento das unidades de conservação da Mata Atlântica onde a espécie já não é mais encontrada.

Espécies com 20 ou mais pontos de ocorrência tiveram sua distribuição potencial modelada a partir de registros de ocorrência e de dados ambientais com auxílio do aplicativo GARP (Genetic Algorithm for Rule-set Prediction) (PEREIRA, 2003). Os pontos para cada espécie foram selecionados considerando-se apenas os registros mais recentes (a partir de 1985) e a precisão da observação (sedes de município e localidades duvidosas foram descartadas). Tabelas com os pontos de observação e as respectivas coordenadas geográficas foram elaboradas para 46 espécies (40 aves e 6 primatas).

Para as espécies cuja informação disponível não satisfazia a condição mínima de 20 pontos de ocorrência para gerar uma distribuição potencial via GARP, usaram-se métodos alternativos para traçar polígonos de extensão de ocorrência, descritos a seguir (8 espécies de aves, 4 mamíferos, todas as 10 espécies de palmeiras e 51 espécies de anfíbios):

- aves – delimitação de círculos de 5 a 15 km dependendo de características autoecológicas de cada espécie ao redor dos pontos de distribuição recente conhecidos;
- mamíferos - delimitação de círculos de 10 e 30 km dependendo de características autoecológicas de cada espécie ao redor dos pontos de distribuição recente conhecidos⁶;
- palmeiras – foram usados polígonos de distribuição georreferenciados baseados em HENDERSON *et al.* (1995); e
- anfíbios – usaram-se polígonos de distribuição georreferenciados baseados nos mapas de extensão de ocorrência disponibilizado pelo site Global Amphibian Assessment (<http://www.globalamphibians.org>), submetidos à checagem de pontos de coleta disponíveis em museus.

A consistência das distribuições obtidas foi avaliada sempre que possível através da discussão com especialistas, como no caso de aves com a Bird Life. Os exemplos da Figura 9 ilustram a geração de um mapa de distribuição potencial gerado em GARP, bem como mapas poligonais gerados por extensão de dados de ocorrência.

Para evitar que a distribuição potencial de uma espécie ficasse maior que a área efetivamente disponível para a conservação, foi considerado como hábitat disponível para as espécies a vegetação nativa remanescente na sua área de ocorrência.

Uma vez que a representação da distribuição das espécies foi feita por meio de polígonos, as metas de conservação foram estabelecidas em termos do número de hectares necessários para a proteção das espécies consideradas. Tomou-se como base a área estimada para abrigar uma população de 1.500 indivíduos, considerado um número razoável para conter 500 indivíduos reprodutores, representando o tamanho mínimo para que uma população possa sobreviver ao longo de um período maior que 100 anos, mantendo uma variabilidade genética saudável (população mínima viável, *sensu* GILPIN; SOULÉ, 1986; BOYCE, 1992). O número de 1.500 indivíduos para cada população de uma determinada espécie é conservativo e foi baseado em senso comum, pautado pela literatura, e por resultados recentes de estudos populacionais feitos em campo. As metas variaram entre os diferentes grupos, e dentro dos mesmos, de acordo com características

6 No caso do mico-leão dourado (*L. Rosalia*) foi usada informação disponibilizada pela Associação Mico Leão Dourado.

autoecológicas das espécies e extrapolações derivadas de dados empíricos sobre densidades populacionais de diferentes organismos obtidos na literatura. As metas estão resumidas na Tabela 5 e detalhadas no Anexo III.

Figura 9
Distribuição de espécies gerada por modelo matemático (GARP – sábia-da-marta-virgem *Lipalgus lanioides*), por polígono de extensão de ocorrência (palmeira – *Geonoma rubescens* H. Wendl. ex Drude) e por delimitação de círculos (formigueiro-cabeça-negra – *Formicivora erythronotos*).

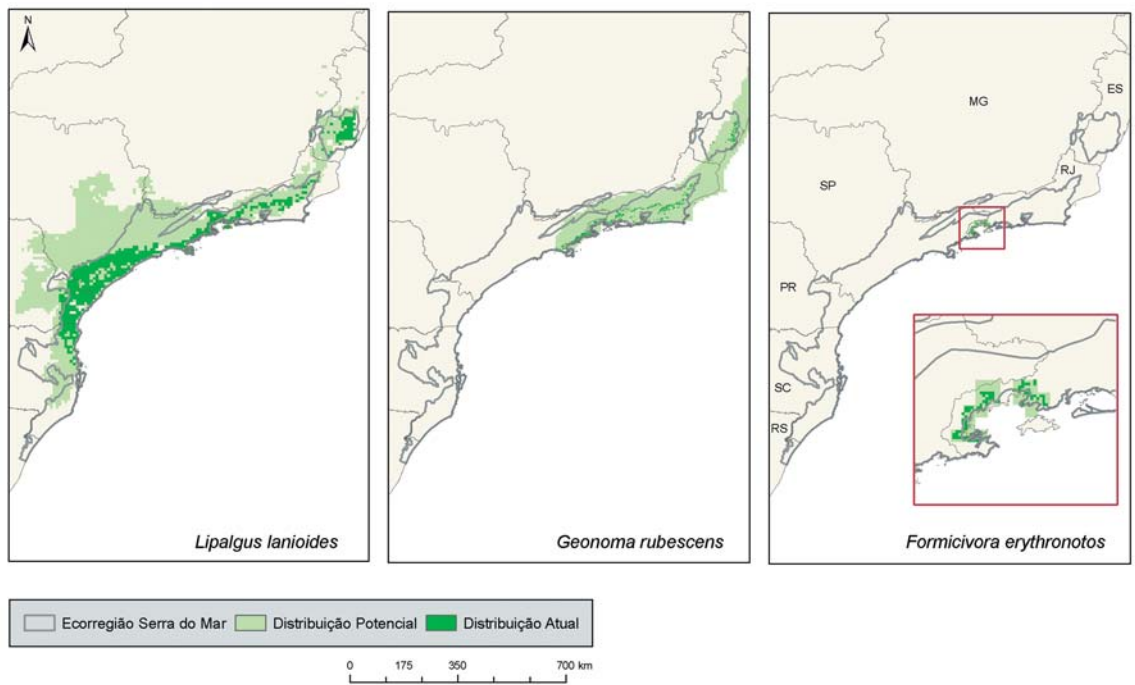


Tabela 5. Metas de conservação para diferentes grupos de espécies analisadas no planejamento sistemático da conservação na Serra do Mar

GRUPO	GUILDA	META (HA) POR ESPÉCIE
palmeiras		• 5.000 para abrigar uma população; • 25.000 e 100.000, dependendo da amplitude de distribuição;
anfíbios		• 5.000 para abrigar uma população; • 15.000 em cada sub-região; • 10.000 para algumas subpopulações no Espírito Santo;
aves		• 150.000 a 100.000 de meta conjunta para as de distribuição ampla e maior tolerância à fragmentação; • totalidade da área de distribuição estimada para as de distribuição restrita dentre as ameaçadas de extinção;
aves	Predadores	• 50.000;
aves	Frugívoros	• 45.000;
aves	médios frugívoros e insetívoros de sub-bosque	• 30.000;
mamíferos	Primatas	• 50.000 a 150.000 dependendo da auto-ecologia do taxa; • 46.500 para o mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i>), equivalente à área total estimada;
mamíferos	preguiça-de-coleira	• 25.000;
mamíferos	onça-pintada	• 1.200.000 de área contínua para uma população de 200 indivíduos ¹

1 restringida a 200 devido às condições atuais de baixa densidade encontradas na Mata Atlântica e aos altos requerimentos territoriais, que geram áreas desproporcionalmente grandes.

Foram adotadas as categorias de ameaça das espécies selecionadas (criticamente em perigo, em perigo, vulneráveis e endêmicas – IBAMA, 2003; IUCN, 2001) para a atribuição de valores de vulnerabilidade. De acordo com o grau de ameaça, se atribuiu um valor segundo uma escala crescente de 1 a 4, de modo a priorizar a inclusão das espécies mais ameaçadas. O Anexo III mostra, na coluna ‘Vulnerabilidade’, os valores atribuídos a cada uma das espécies selecionadas. A Tabela 6 apresenta os graus de vulnerabilidade adotados para as espécies analisadas na visão da conservação da biodiversidade da ecorregião Serra do Mar.

Tabela 6. Graus de vulnerabilidade adotado para as espécies analisadas na visão da conservação da Ecorregião Serra do Mar

GRAU DE AMEAÇA IBAMA/IUCN	NENHUMA	VULNERÁVEL	EM PERIGO	CRITICAMENTE EM PERIGO
Vulnerabilidade	1	2	3	4
Nº espécies	170	10	10	6



5.1.3 UNIDADES DE PLANEJAMENTO (UP)

As unidades de planejamento (UP), definidas como subdivisões *a priori* da paisagem (PRESSEY; LOGAN, 1998), representam a unidade básica de amostragem dos objetos de conservação e de alocação de território nesse projeto. O formato adotado foi hexagonal e o tamanho 5.000 hectares (Figura 10). Esse tamanho foi definido empiricamente de modo a compatibilizar o número de UPs com a escala do processo de identificação de áreas prioritárias (1:250.000) e a manter os requisitos das ferramentas de suporte à decisão em termos de capacidade e tempo de processamento dos dados.

A despeito da arbitrariedade em se adotar um sistema de UPs regulares, essa abordagem tem a vantagem de permitir uma uniformização na representação da distribuição geográfica dos diferentes objetos de conservação utilizados. Tal uniformização subdivide o espaço em unidades comparáveis, facilitando a escolha da melhor área ou conjunto de unidades que garantam o sucesso das metas pré-estabelecidas.

O mapa de unidades de planejamento (Figura 10) foi formado por essa grade de hexágonos combinada com o mapa de unidades de conservação (federais e estaduais) (Figura 11), compilado pelo WWF-Brasil a partir de distintas fontes. No caso das unidades de proteção integral, a sua exata configuração foi utilizada como unidade de planejamento, *i.e.*, a grade no interior dessas áreas preservadas foi dissolvida para possibilitar a determinação da contribuição dessas UCs para as metas fixadas para os diferentes objetos de conservação e para torná-las indisponíveis para o processo de seleção de áreas prioritárias. Desse modo, podem-se gerar subsídios para os zoneamentos previstos no âmbito dos planos de manejo ou um indicativo para mudança das unidades para uma categoria mais restritiva, como por exemplo, a criação de refúgios da vida silvestre ou monumentos naturais em áreas de proteção ambiental já existentes.



Figura 10
Unidades de planejamento
adotadas no planejamentos
sistemático para a
conservação da biodiversidade
na Ecorregião Serra do Mar.

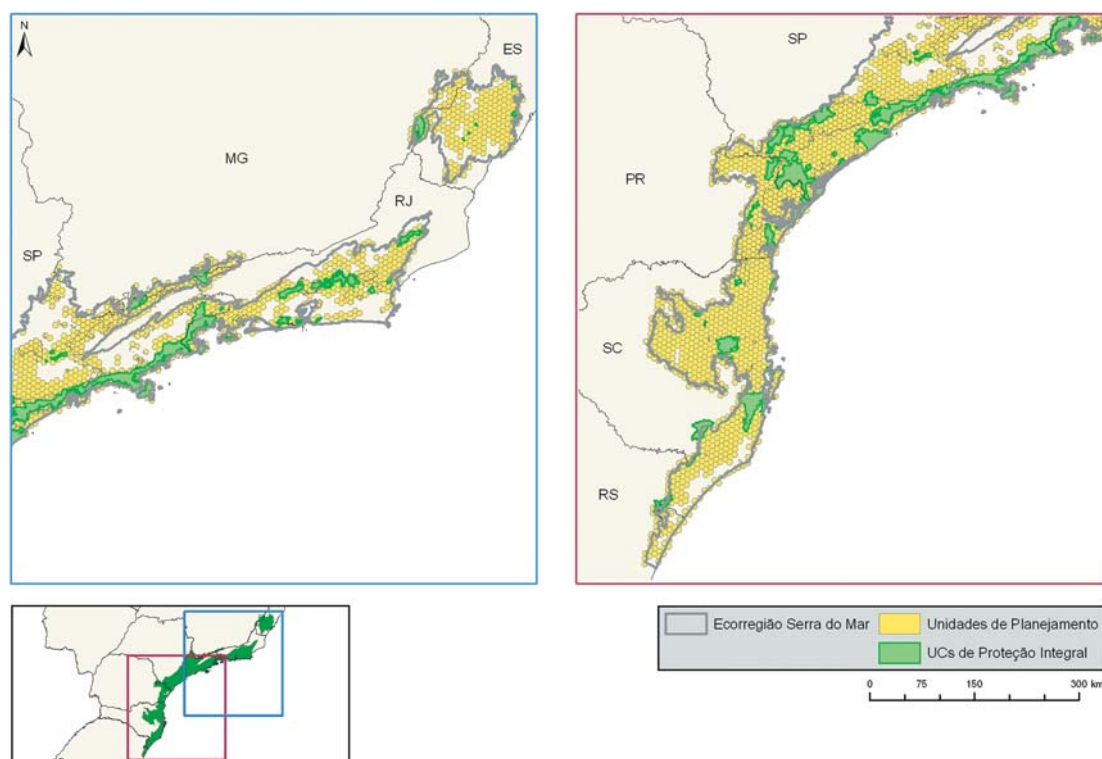
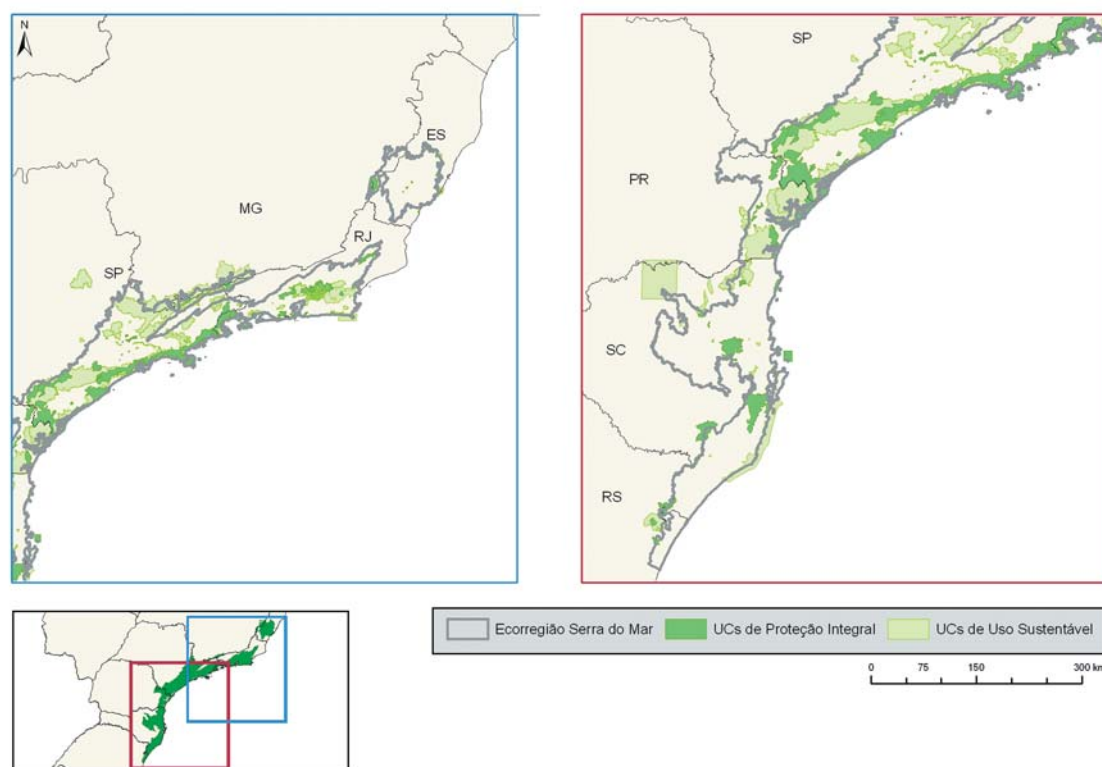


Figura 11
Unidades de conservação
federais e estaduais da
Ecorregião Serra do Mar.



5.1.4 INSUBSTITUIBILIDADE

A insubstituibilidade pode ser definida como uma medida da contribuição de uma unidade de planejamento para a consecução das metas estabelecidas para um conjunto de objetos de conservação, considerando-se o contexto da região analisada (PRESSEY; *et al.*, 1994). Ou seja, unidades de planejamento com alta insubstituibilidade têm poucas ou nenhuma alternativa (redundância espacial) em termos de conservação e são mais importantes para alcançar as metas. Ao contrário daquelas com baixa insubstituibilidade, por terem muitos substitutos, não são tão importantes individualmente para atingir as metas.

Ainda, em outra forma de explicar, dado o conjunto de todas as combinações possíveis de unidades de planejamento que atingem um determinado conjunto de metas, a insubstituibilidade seria a probabilidade com que uma UP tenha que ser protegida para que as metas sejam atingidas. O número total de combinações pode ser definido por:

$$C = \frac{t!}{n!} \times (t-n)!, \text{ onde:}$$

C = número de combinações possíveis;

n = número de UPs selecionadas;

t = número de UPs disponíveis.

A insubstituibilidade I_x de uma unidade de planejamento é calculada pela divisão do número de combinações possíveis C, pelo total de combinações representativas da biodiversidade A (i.e. combinações que permitem atingir as metas de conservação para todos os objetos selecionados):

Dessa forma, a insubstituibilidade de uma UP pode ser medida como a proporção de todas as combinações representativas de UP nas quais essa UP ocorre. (FERRIER; *et al.*, 2000).

A insubstituibilidade auxilia o planejamento da conservação ao indicar áreas indispensáveis para atingir as metas, em torno das quais podem ser agrupadas UPs com menor insubstituibilidade. É um fator importante a ser considerado, junto com outros atributos espaciais relacionados com o desenho de uma paisagem favorável à conservação (conectividade, tamanho, forma, etc) ou parâmetros culturais, socioeconômicos e políticos.

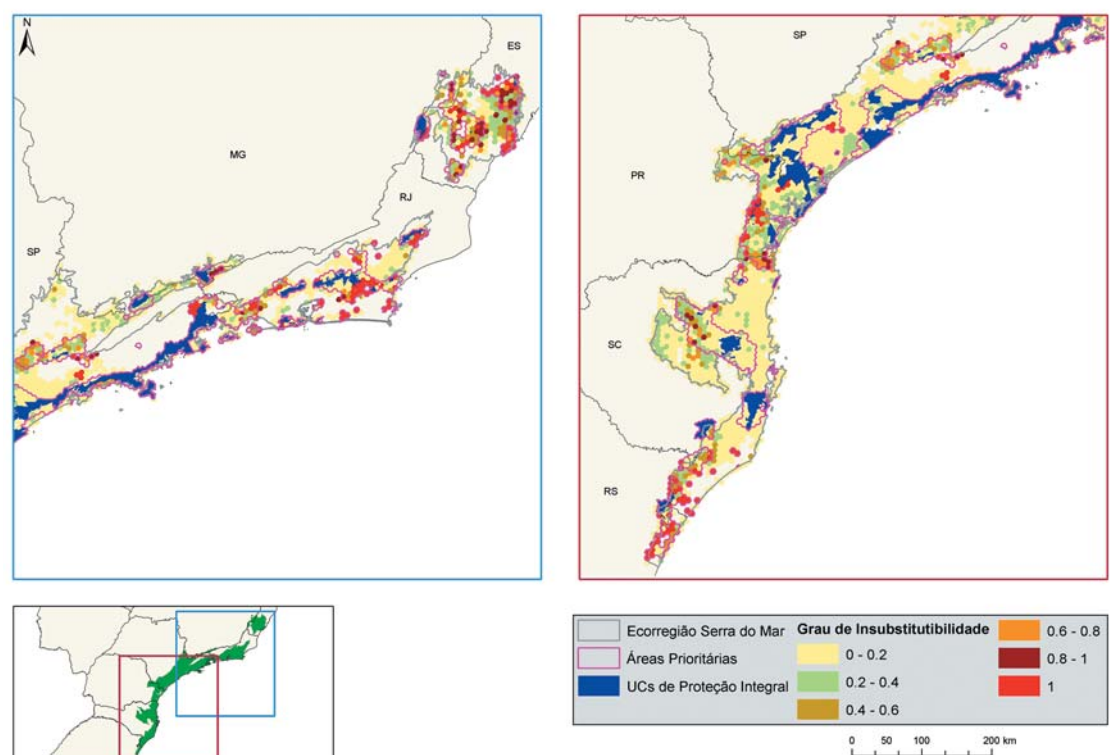
O C-Plan (PRESSEY; *et al.*, 2001) é um aplicativo que calcula e mapeia a insubstituibilidade, como forma de avaliar a importância de cada UP para se atingir as metas de conservação estabelecidas. Ele fornece subsídios para o processo de tomada de decisão sobre a conservação dos objetos de conservação selecionados no processo de planejamento. As informações geradas pelo programa podem ser: as características de cada UP sob análise em termos dos objetos de conservação protegidos; as características de diferentes conjuntos de UP em termos dos objetos de conservação protegidos; avaliação da representatividade de decisões sobre conservação tomadas previamente em função das metas selecionadas para os objetos de conservação; e as razões associadas a essas decisões prévias.

Como os cálculos no C-Plan são baseados em uma matriz de objetos de conservação por UP e determinados pelas metas associadas a cada um dos objetos selecionados (por exemplo, número de ocorrências das espécies, porcentagem da área de cada tipo de ecossistema, etc), os padrões de insubstituibilidade de uma região são altamente correlacionados às metas fixadas para cada objeto, ou seja, valores elevados irão aumentar a insubstituibilidade das UPs, reduzindo as opções espaciais para o alcance das metas.

O sistema possibilita um tratamento dinâmico do planejamento da conservação, permitindo que a representatividade do conjunto de unidades de conservação seja recalculada cada vez que uma ou mais UPs sejam alocadas para alguma forma de uso (quer seja para a conservação, ou não). Desse modo, o efeito das decisões em termos de redução de áreas ou localidades necessárias para atingir as metas de conservação pode ser facilmente determinado.

Foi feita uma tabulação cruzada entre os mapas de distribuição dos 280 objetos de conservação e as unidades de planejamento consideradas para a Ecorregião Serra do Mar. A partir desse cruzamento foram geradas duas matrizes contendo a área de cada objeto de conservação em cada UP, uma para as unidades fitogeomorfológicas e a outra para as espécies. Essas duas matrizes e outros dois arquivos, um descrevendo as UPs e outro as metas de conservação adotadas para os objetos de conservação, foram utilizados na construção da base de dados no C-Plan. O cálculo da insubstituibilidade das Ups da Ecorregião da Serra do Mar, um dos produtos gerados a partir dessa base, é apresentado na Figura 12.

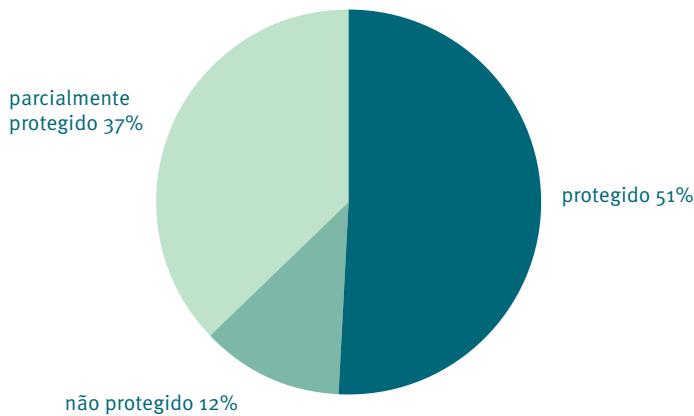
Figura 12
Insubstituibilidade das
unidades do planejamento
para a conservação da
biodiversidade da ecorregião
Serra do Mar.



5.1.5 ANÁLISE DE LACUNAS DO SISTEMA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A partir da base de dados do C-Plan realizou-se uma análise de lacunas para identificar o nível de proteção dos 280 objetos de conservação (84 UFGs, 118 espécies distribuídas da seguinte forma 9 palmeiras; 48 aves, 10 mamíferos e 51 anfíbios, sendo essas subdivididas em 129 populações, distribuídas da seguinte forma 21 espécies com uma única população e 30 com de 2 a 9 populações) conferido pelo sistema de unidades de conservação de proteção integral, considerando-se as metas definidas. A proteção das UFGs e espécies, totalizando 202 objetos de conservação foi avaliada segundo três níveis: desprotegido (sem representatividade alguma em UC), com proteção parcial (com alguma proteção em UC, mas ainda sem atingir a meta) e protegido (com a meta de proteção atingida) (Figura 13).

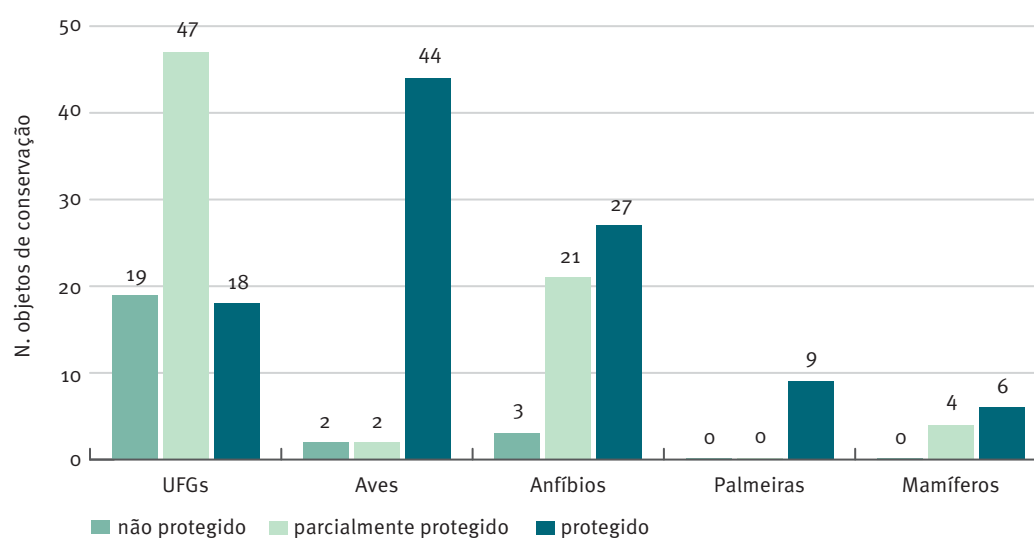
Figura 13
Nível de proteção dos 202
objetos de conservação
selecionados na identificação
de áreas prioritárias
para a conservação da
biodiversidade na Ecorregião
Serra do Mar.



Observa-se pela Figura 15 que o nível de proteção atual dos objetos de conservação é de 51 % (104 objetos). Aquém das metas estão 74 objetos (37%) e completamente desprotegidos, 24 (12%). Foi realizada uma análise mais refinada, onde o nível de proteção dos objetos foi avaliado em função de categorias (UFGs ou grupos taxonômicos). O resultado dessa segunda avaliação está ilustrado na Figura 14. Conforme se observa na referida Figura, as UFGs apareceram como a classe menos protegida, com 33 % (66 objetos) desprotegidos pelo sistema de unidades de conservação, seguida pelas populações de anfíbios (12 % - 24 objetos).

Figura 14

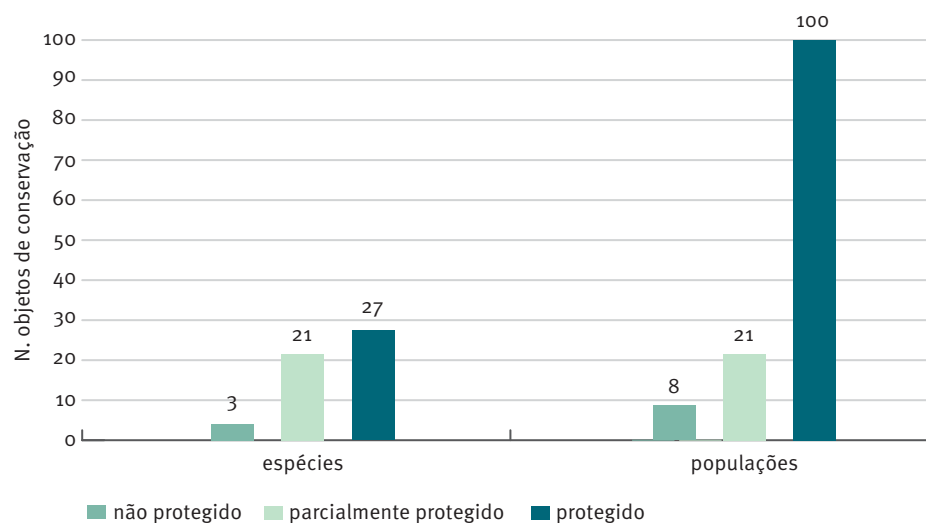
Nível de proteção dos diferentes grupos de objetos de conservação selecionados para identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade na Ecorregião Serra do Mar.



No caso específico dos anfíbios, desdobrando a análise da proteção das 51 espécies para as 129 populações avaliadas (Figura 15), 77,5 % (100) estão protegidas e 22,5 (29) sem o nível adequado no conjunto de unidades de conservação considerado.

Figura 15

Nível de proteção das espécies e populações de anfíbios selecionados para identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade na Ecorregião Serra do Mar.



5.2 Análise de ameaças e oportunidades para a conservação da biodiversidade

A análise de ameaças e oportunidades foi produzida e aplicada neste planejamento da conservação para a Serra do Mar com o objetivo de se chegar, diante das várias opções espaciais existentes, a um conjunto de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade com o menor custo possível. Foram avaliados o contexto e a influência de aspectos negativos ou positivos sobre as unidades de planejamento definindo, de acordo com suas características internas e do seu entorno, o custo da incorporação de cada uma delas em uma possível solução para atingir as metas selecionadas para os objetos de conservação. Ela também contribui para a implementação da visão, na medida em que traz elementos para auxiliar na identificação dos tipos de intervenção necessários. Essa análise foi formulada a partir da discussão com especialistas de diferentes instituições e a equipe técnica sobre os diferentes aspectos socioeconômicos que influenciam a conservação dos ecossistemas na Ecorregião Serra do Mar.

5.3 Definição dos custos

O significado de custo aqui pode ser traduzido por esforço para se atingir resultados em conservação da biodiversidade, sendo que o financeiro é um dos principais, mas não o único determinante do nível de esforço empregado para se promover a conservação.

As variáveis sociais, econômicas e ambientais que exercem algum tipo de influência sobre a conservação e que puderam ser mensuradas de forma objetiva foram definidas em termos de custos. Para a definição dos custos finais, o critério de seleção foi a disponibilidade de dados passíveis de espacialização e de maneira uniforme para toda ecorregião. Muitas variáveis entendidas como importantes para uma análise de ameaças e oportunidades não foram consideradas no estudo por não atenderem esse critério. No entanto, informações que ficaram de fora dessa análise podem ser muito úteis quando um local mais específico da ecorregião for objeto de uma avaliação mais detalhada.

As variáveis foram separadas em dois grupos, de acordo com o tipo de efeito sobre a conservação da biodiversidade: positivo, porque aumentam o custo atribuído a uma UP e negativo, porque o diminuem. Ou seja, uma variável é um custo positivo quando afeta negativamente o ambiente e onera as ações necessárias para a conservação da biodiversidade. Da mesma forma, uma variável é de custo negativo quando favorece a conservação e requer a aplicação de menos recursos, diminuindo o custo das ações. Assim, a definição positivo/negativo refere-se ao custo e é inversa ao seu efeito sobre a biodiversidade.

A distribuição de todas as variáveis de custo foi analisada segundo cinco classes, para as quais foram atribuídas pesos para discriminar os diferentes graus de impacto sobre a conservação da biodiversidade. A Tabela 7 mostra um sumário dos custos positivos e negativos adotados, incluindo essas cinco classes de distribuição e seus respectivos pesos. Desse modo foi possível ponderar a importância relativa entre as classes para cada uma das cinco ameaças e cinco oportunidades à conservação selecionadas (custos positivos e negativos) do valor “0” para as situações de menor ameaça/oportunidade até “4” para as de maior ameaça/oportunidade.

© WWF-Brasil / Adriano Gambarni

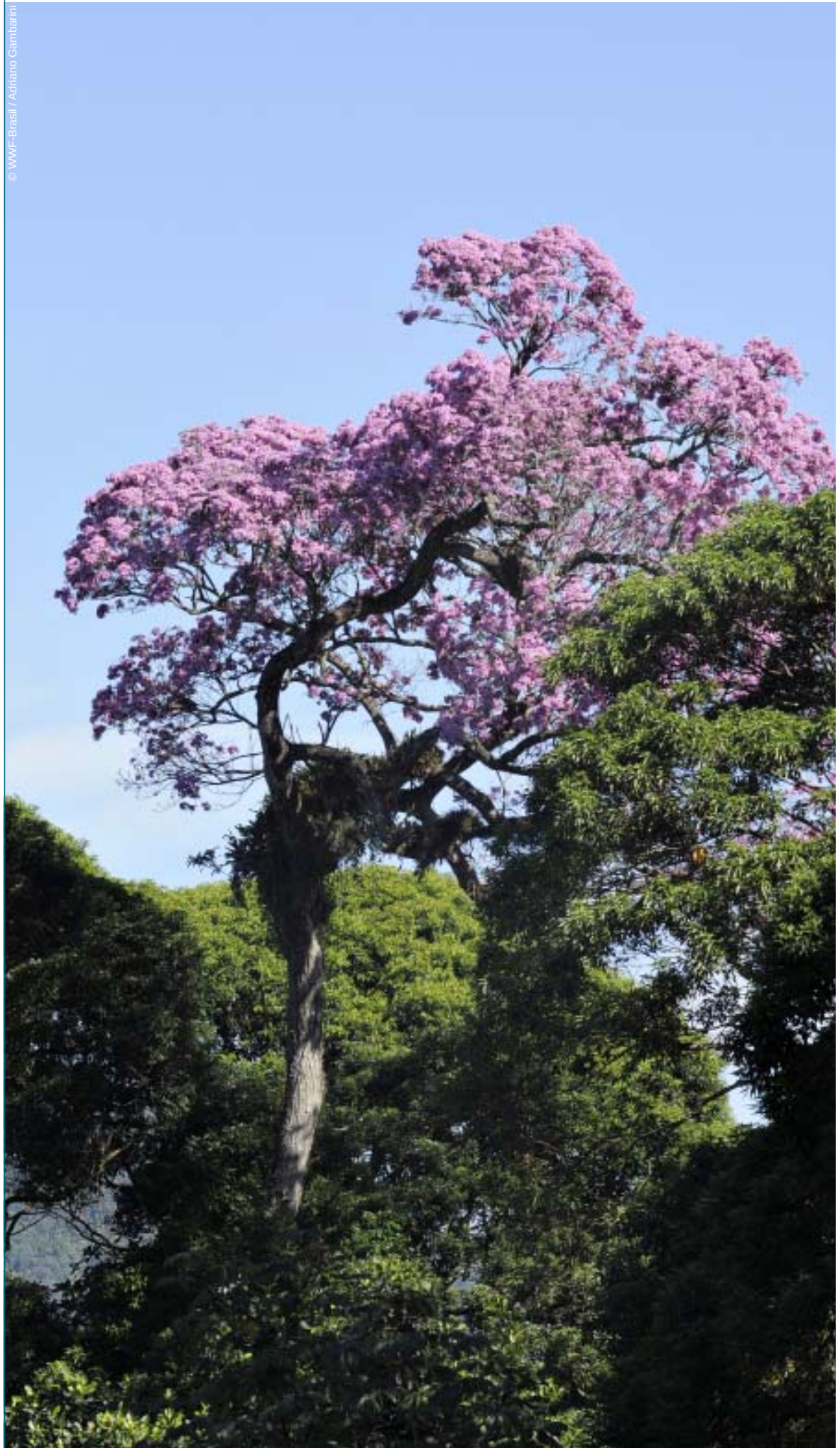


Tabela 7. Custos positivos (ameaças) e negativos (oportunidades) para a conservação da biodiversidade na ecorregião da Serra do Mar, com suas classes e respectivos pesos de importância.

CUSTO POSITIVO			PESOS				
			0	1	2	3	4
Pressões socioeconômica¹			0 - 8	09 - 13	14 - 20	21 - 27	28 -36
Proximidade da infraestrutura de transporte (km)	Rodovias		› 2	1,5 a 2	1 a 1,5	0,5 a 1	0 a 0,5
	Ferrovias		› 1	0,5 a 1	0 a 0,5	–	–
Tamanho e proximidade das sedes municipais (km)	Área (km²)	0 a 1000	› 10 km	–	5 a 10 km	–	0 a 5 km
		1000 a 3000	› 20 km	–	10 a 20 km	–	0 a 10 km
		› 3000	› 30 km	–	15 a 30 km	–	0 a 15 km
Grau de declividade reduzido (%)			› 30	–	12 a 30		‹ 12
Grau de cobertura florestal – desmatamento (%)			› 20	–	‹ 20	–	–
			PESOS				
CUSTO NEGATIVO			0	1	2	3	4
Proximidade de unidades de conservação de proteção integral (km)			‹ 20	–	10 a 20	–	0 a 10
Inclusão em unidades de conservação de uso sustentável (em km)			área externa	–	–	área interna	–
Grau de cobertura florestal – remanescentes (%)			‹ 20	20 a 40	40 a 60	60 a 80	80 a 100
Grau de declividade elevado (%)			‹ 30	–	–	30 a 60	› 60
Governança ambiental²			0 a 2,9	3,0 a 5,9	6,0 a 7,9	8,0 a 9,9	10 a 15
1 Agregação dos cinco indicadores de base municipal (população, agropecuária, mineração, indústria e silvicultura) através do método de sinalizadores.							
2 Agregação de nove indicadores de base municipal avaliando instrumentos e instituições através do método de sinalizadores.							

5.3.1 CUSTOS POSITIVOS

Os elementos analisados como custos positivos às ações de conservação da biodiversidade foram cinco: pressões socioeconômicas, proximidade da infra-estrutura de transporte, tamanho e proximidade das áreas urbanas, declividade reduzida e grau de cobertura florestal – desmatamento.

5.3.1.1 Pressões socioeconômicas (PSE)

O diagnóstico socioeconômico da Ecorregião Serra do Mar teve como objetivo analisar as pressões ambientais do cenário socioeconômico. Em função da complexidade das variáveis socioeconômicas, essa análise foi feita com o auxílio de um método utilizado para a identificação e representação das pressões socioeconômicas denominada análise de sinalizadores, ou *Flag Model* (NIJKAMP; OUWERSLOOT, 1998; NIJKAMP, 1999; NIJKAMP; VREEKER, 2000). Sua aplicação baseou-se em 5 indicadores – agropecuária, silvicultura, mineração, indústria e população e gerou um vetor agregado de pressões socioeconômicas que foi espacializado na base municipal gerando o mapa final do custo de pressões socioeconômicas. A descrição detalhada dos procedimentos adotados é apresentada no Anexo V - Uso da análise de sinalizadores para identificar ameaças e oportunidades para conservação da biodiversidade na ecorregião da Serra do Mar, Brasil.

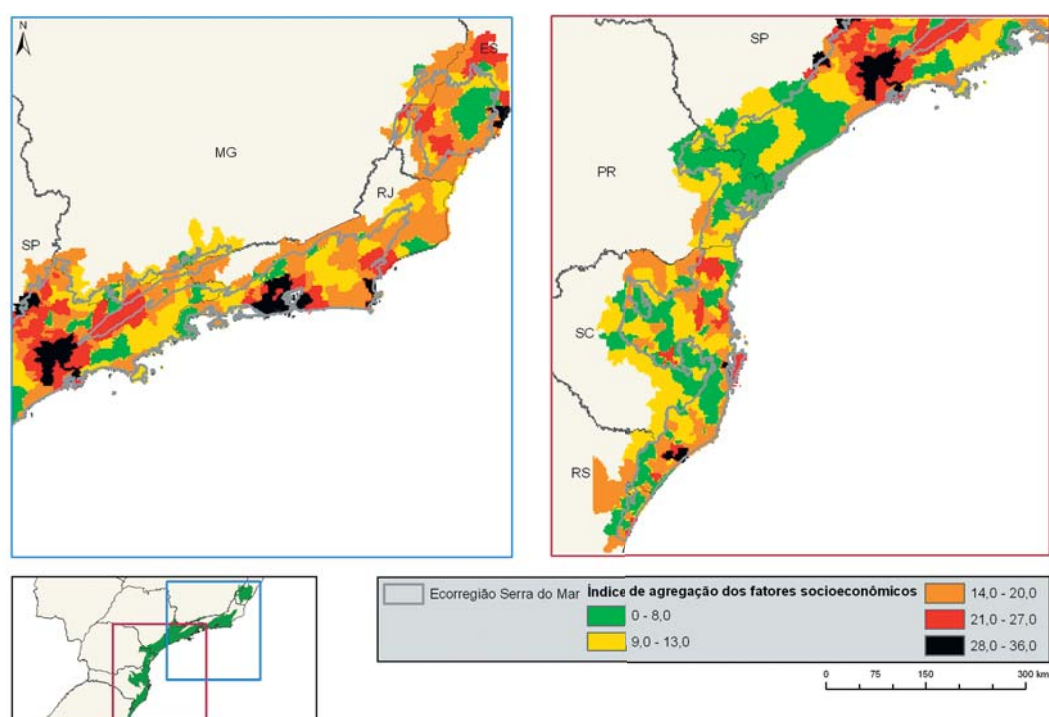
Na agregação final desses indicadores em um vetor agregado de pressões socioeconômicas, cada um deles recebeu um peso, de acordo com a pressão exercida sobre a biodiversidade. O valor de cada indicador obtido para cada município foi multiplicado por seu peso correspondente. Os resultados de todos os indicadores (peso x pontos) de um município foram somados para determinar o valor final do vetor agregado de pressões socioeconômicas. Dentre esses indicadores selecionados, população foi o com maior peso, em função de representar diversos tipos de pressões ao meio ambiente, conforme explicado no Anexo V. A Tabela 8 abaixo mostra o peso que foi atribuído a cada um dos indicadores que compuseram a análise agregada das pressões socioeconômicas.

Tabela 8. Indicadores de pressão e respectivos pesos adotados na ponderação do custo de conservação pressões socioeconômicas para a Ecorregião Serra do Mar.

INDICADOR	PESO
população	5
agropecuária	4
mineração	2
indústria	2
silvicultura	1

A partir dos valores finais do vetor agregado de pressão socioeconômicas para cada município, procedeu-se uma análise da distribuição desses valores de modo a identificar classes. Uma vez identificadas essas classes, para cada uma delas foi atribuído um peso visando a integração desse custo vetor agregado de pressões socioeconômicas com os outros quatro custos positivos e os cinco negativos (vide item 5.4). Estes pesos foram discutidos e referendados em seminários para consulta a especialistas (vide Anexo V para maiores detalhes). A Tabela 7 apresenta os limiares críticos para as classes de distribuição adotadas no custo vetor agregado de pressões socioeconômicas e os pesos atribuídos. A Figura 16 mostra o mapa final do custo vetor agregado de pressões socioeconômicas da ecorregião da Serra do Mar.

Figura 16
 Mapa municipal de custo
 para conservação da
 biodiversidade do vetor
 agregado de pressões sócio-
 econômicas da Ecorregião
 Serra do Mar.

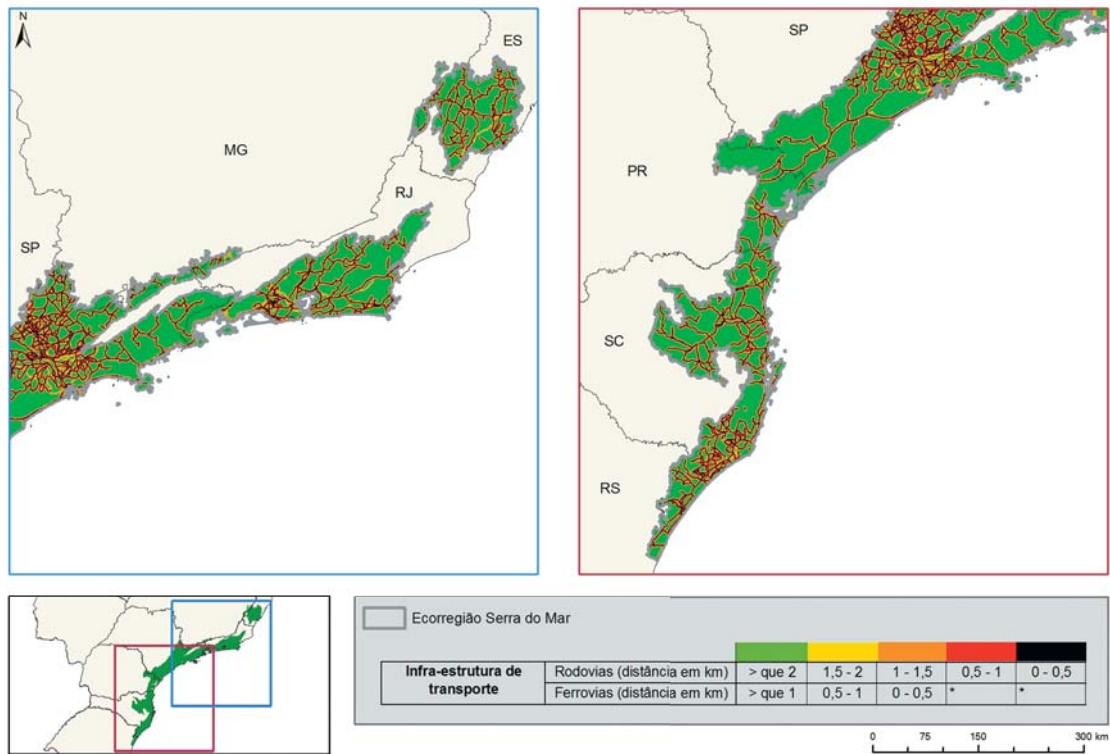


5.3.1.2. Proximidade da infraestrutura de transporte (TRANS)

A presença de um eixo viário indica um grau de alteração grande no ambiente natural no seu entorno. Além disso, as rodovias e ferrovias isolam populações animais ou são uma causa de mortalidade muito importante. Ou seja, considerou-se que as áreas próximas às rodovias e ferrovias sofrem uma ameaça à conservação e que quanto maior a proximidade a estas infraestruturas, maior a ameaça. Para mensurar a pressão da proximidade para infraestruturas de transporte sobre a conservação utilizou-se um sistema de zonas de amortecimento. Assim, para as rodovias, considerou-se que até 0,5 km de distância a ameaça é grande, ou seja peso quatro (Tabela 7). Depois, a cada 0,5 km a pressão diminui até o limite máximo 2 km, a partir do que já não ocorre mais influência das rodovias sobre a conservação, indo do peso três até o zero. Para as ferrovias foi utilizado o mesmo sistema, considerando que a distância máxima de influência é de 1 km e seu peso máximo 2 (Figura 17).



Figura 17
Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador proximidade da infra-estrutura de transporte na Ecorregião Serra do Mar.



5.3.1.3. Tamanho e proximidade das áreas urbanas (URB)

Nessa análise, foi considerado como pressão o tamanho das áreas urbanas. A presença e proximidade das manchas urbanas das sedes municipais, mapeadas na escala 1:250.000 foi considerado uma ameaça à conservação. Este vetor recebeu o maior peso dentre as variáveis de custo positivo, dado que: a conversão da floresta para o uso urbano é um processo irreversível; as áreas urbanas não são adequadas para a conservação da grande maioria das espécies; e, por tratarem-se de regiões intensamente ocupadas. Assim como para as variáveis de proximidade para infraestrutura de transporte, foi estabelecido uma área de amortecimento de raio variável para avaliar a influência das áreas urbanas de acordo com sua dimensão em km² (vide Tabela 7 e Figura 18 para tamanho das cidades, raios de influência e resultado final).

5.3.1.4. Grau de declividade reduzido (DR)

O relevo influencia o recobrimento florestal por condicionar o uso agropecuário das terras e a ocupação humana, que ocorrem com maior facilidade em áreas mais planas e baixas na ecorregião de Serra do Mar. As áreas com declividade superior a 30% receberam peso 0, já que sofrem reduzidas ameaças de ocupação. As áreas com declividade entre 12% e 30% receberam peso 2 e as com declividade entre 0% e 12% receberam peso 4 (Tabela 7). A Figura 19 mostra o mapa de custo de declividade reduzida na ecorregião.

Figura 18
Mapa de custo para
conservação da
biodiversidade do indicador
tamanho e proximidade das
áreas urbanas na Ecorregião
Serra do Mar.

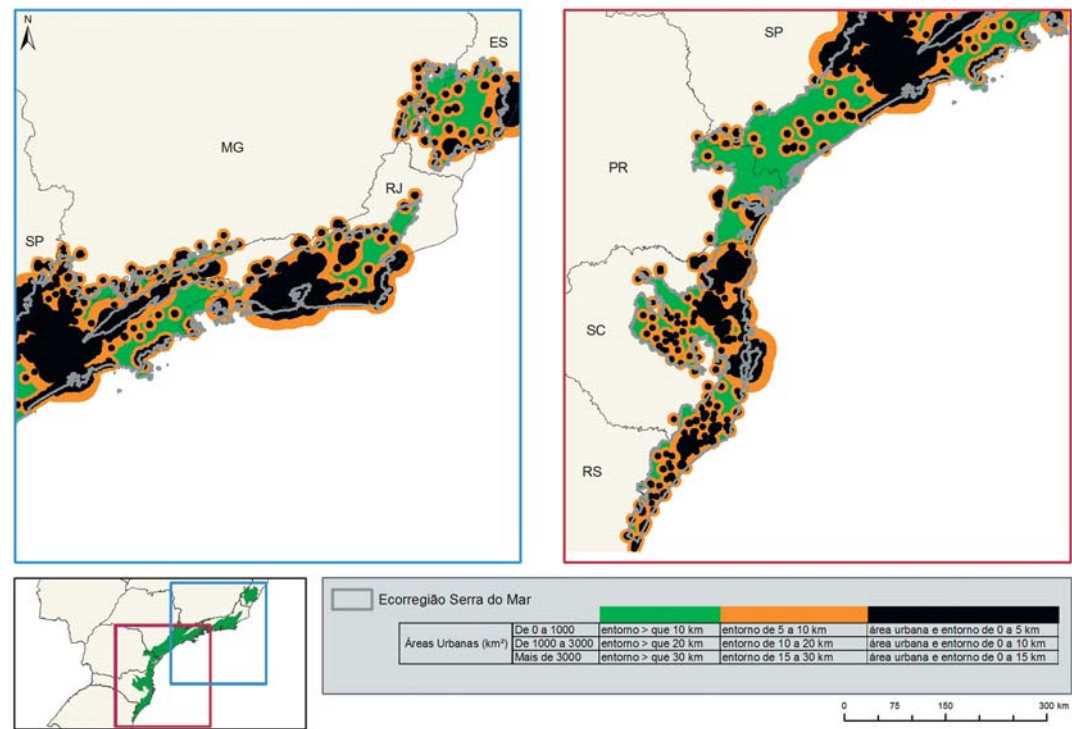
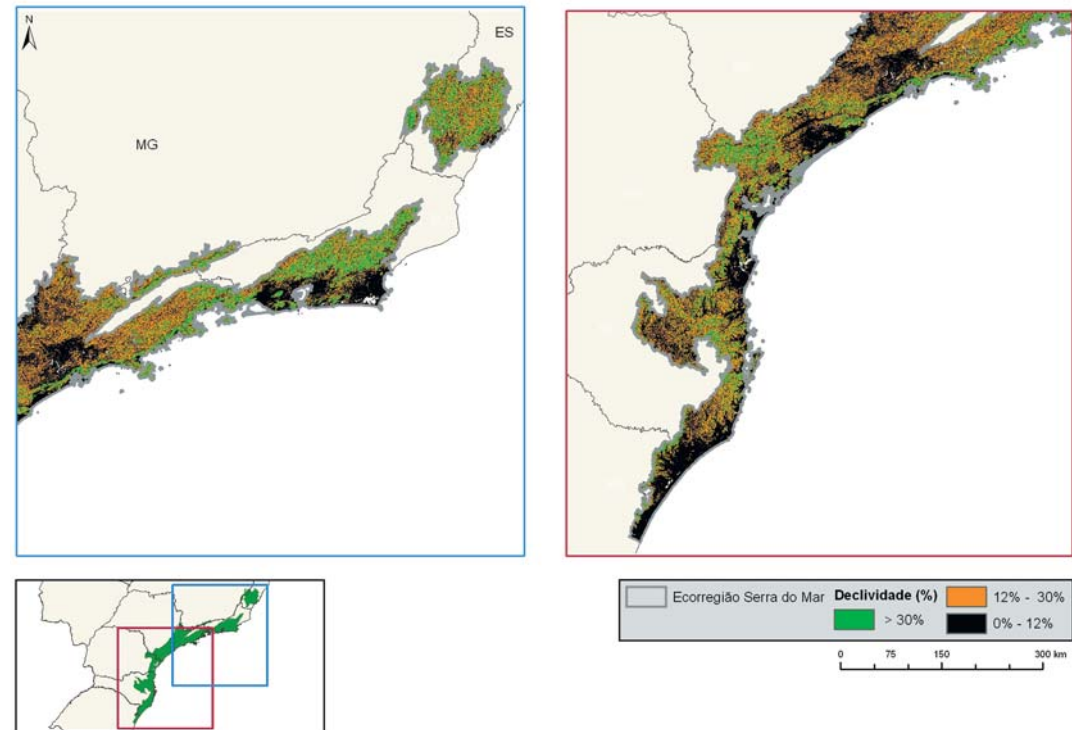


Figura 19
Mapa de custo para
conservação da
biodiversidade do indicador
grau de declividade reduzido
na Ecorregião Serra do Mar.



5.3.1.5. Grau de cobertura florestal - desmatamento (GD)

Além de reter poucas espécies autóctones, as áreas desmatadas agem como barreiras ao deslocamento de espécies nativas e estão sujeitas a serem ocupadas por espécies invasoras. O desmatamento também indica uma maior acessibilidade às áreas, e portanto, maior vulnerabilidade à instalação de atividades humanas.

Essa superfície com o grau de cobertura florestal foi gerada a partir da base de dados de remanescentes florestais da Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica, 2001). Após sua conversão para o formato matricial, as células sem cobertura florestal receberam um valor de 0 e as florestadas o valor 100. Em seguida aplicou-se uma análise de vizinhança para cada célula, na qual calculou-se o percentual da cobertura florestal média do seu entorno (1000 m).

Assim, foram distinguidas as áreas com cobertura florestais inferior a 20%. receberam peso 2, enquanto as áreas com mais de 20% de cobertura florestal receberam peso 0, ou seja, não sofrem influência desta variável (Tabela 7). A Figura 20 mostra o mapa do grau de desmatamento classificado de acordo com estes parâmetros.

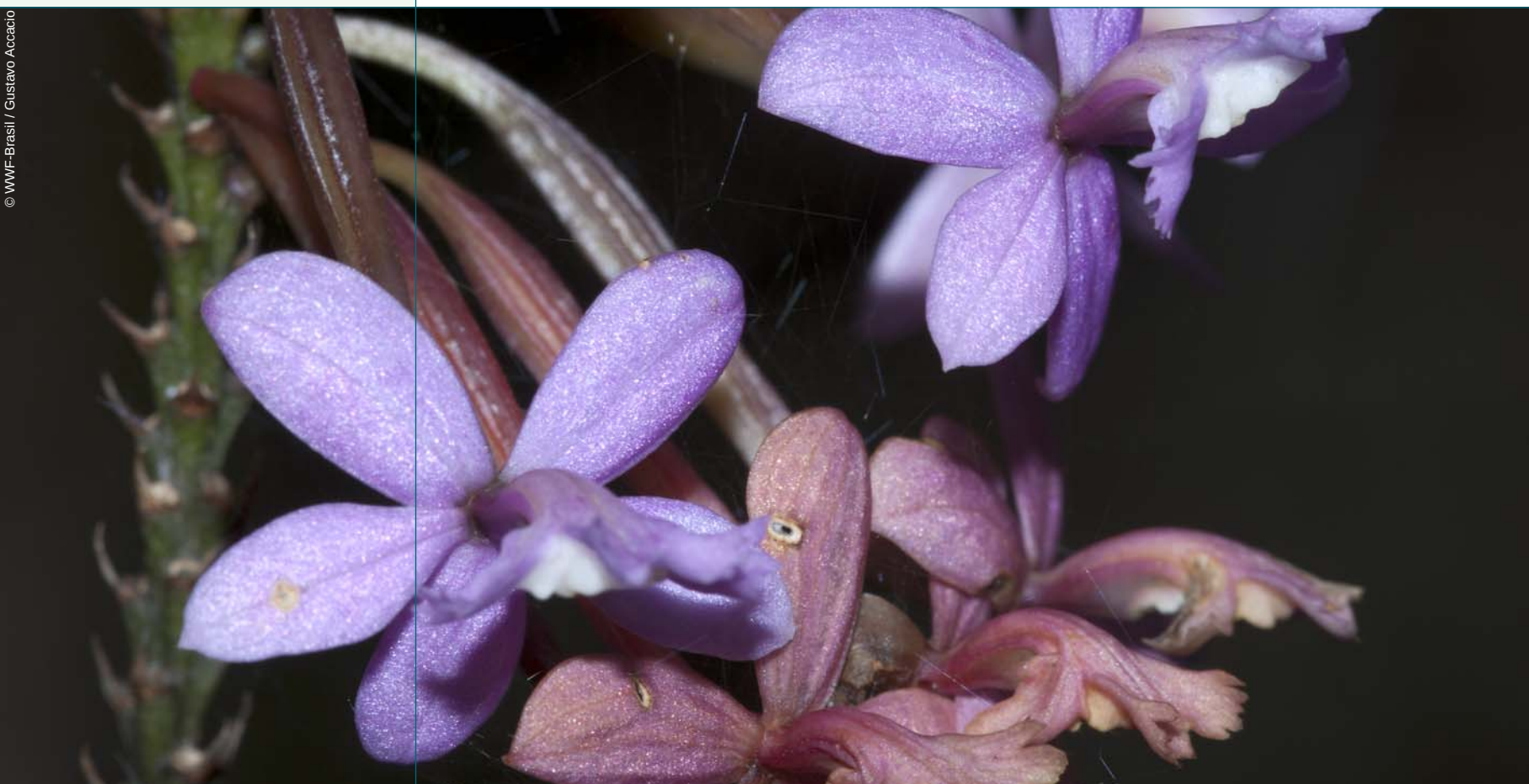
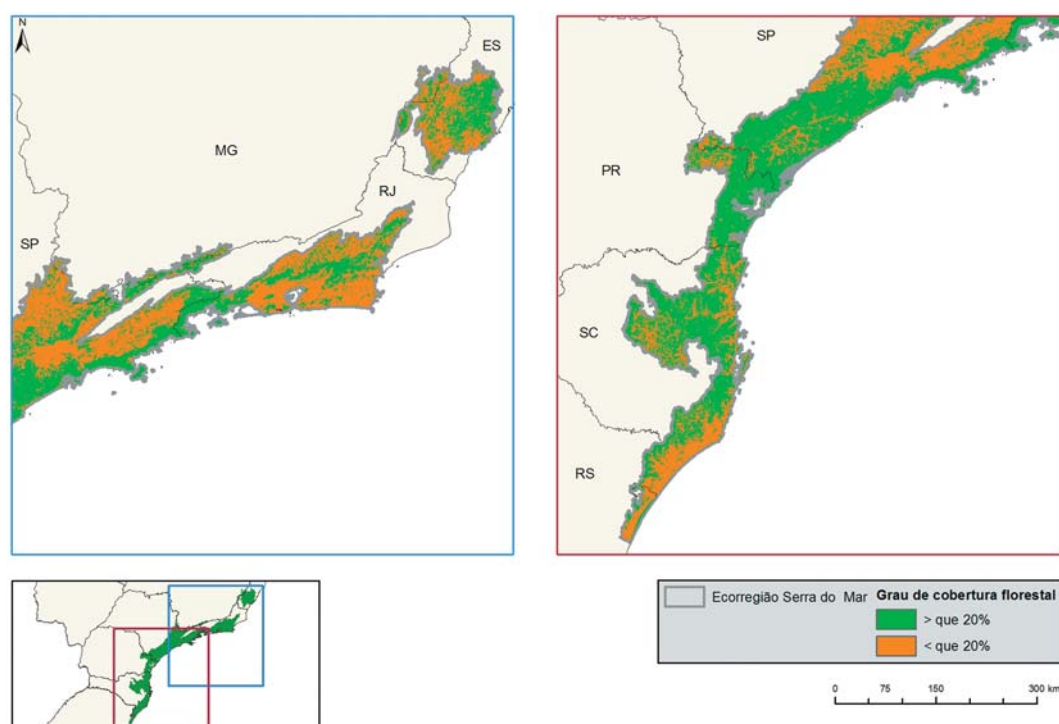


Figura 20
 Mapa de custo para
 conservação da
 biodiversidade do indicador
 grau de cobertura florestal –
 desmatamento na Ecorregião
 Serra do Mar.



5.3.2 CUSTOS NEGATIVOS

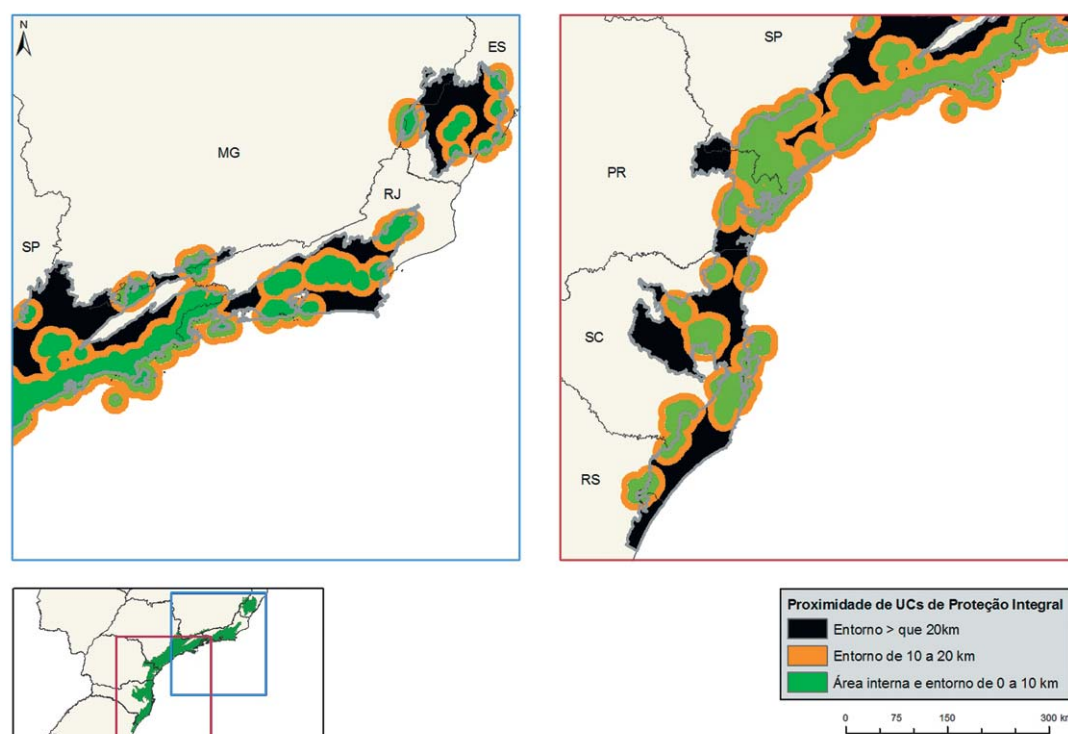
Os temas dos custos negativos, ou seja, que favorecem a conservação, utilizados neste estudo são cinco: proximidade de unidades de conservação de proteção integral; inclusão em unidades de conservação de uso sustentável; grau de cobertura florestal – remanescentes florestais; grau de declividade elevado; e grau de governança ambiental.

5.3.2.1. Proximidade de unidades de conservação de proteção integral (UCPI)

A proximidade entre a área avaliada e UCs de proteção integral constitui o custo negativo mais importante, devido às vantagens da formação de grandes mosaicos de UCs para a gestão e a conservação da biodiversidade, ao invés de unidades isoladas, e ao usual bom estado de preservação da cobertura vegetal nessas áreas protegidas. Criaram-se zonas de amortecimento ao redor das UCs e as classes e os pesos foram estabelecidos de acordo com a proximidade em relação à UC, peso 2 de 10 a 20 km e 4 no entorno de 0 a 10 km (Tabela 7 e Figura 21). Considerou-se que as UCs de proteção integral deixam de exercer influência a uma distância superior a 20 km.

Figura 21

Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador proximidade de unidades de conservação de proteção integral na Ecorregião Serra do Mar.

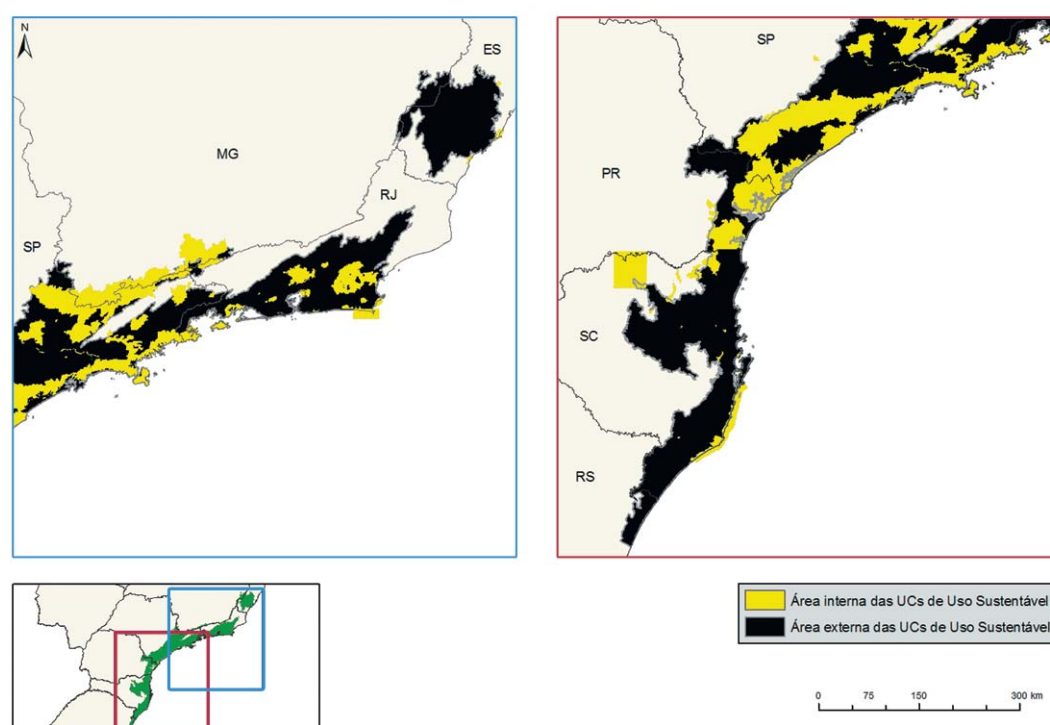


5.3.2.2. Inclusão em unidades de conservação de uso sustentável (UCUS)

Esse tipo de UCs também representa custos negativos para conservação da biodiversidade por razões semelhantes às de proteção integral. Entretanto, uma vez que a grande maioria das UCUSs da Ecorregião Serra do Mar são áreas de proteção ambiental (APAs), categoria caracterizada por sua baixa eficiência em termos de conservação e manejo, considerou-se que a contribuição à conservação ocorre apenas nas áreas internas das UCs onde o planejamento e zoneamento adequados poderiam levar à implementação de áreas realmente protegidas (ex. zonas de proteção à vida silvestre e de uso restrito). O peso único de ponderação para as áreas internas das unidades de uso sustentável adotado foi 3 (Tabela 7) e o resultado final pode ser visualizado na (Figura 22).

Figura 22

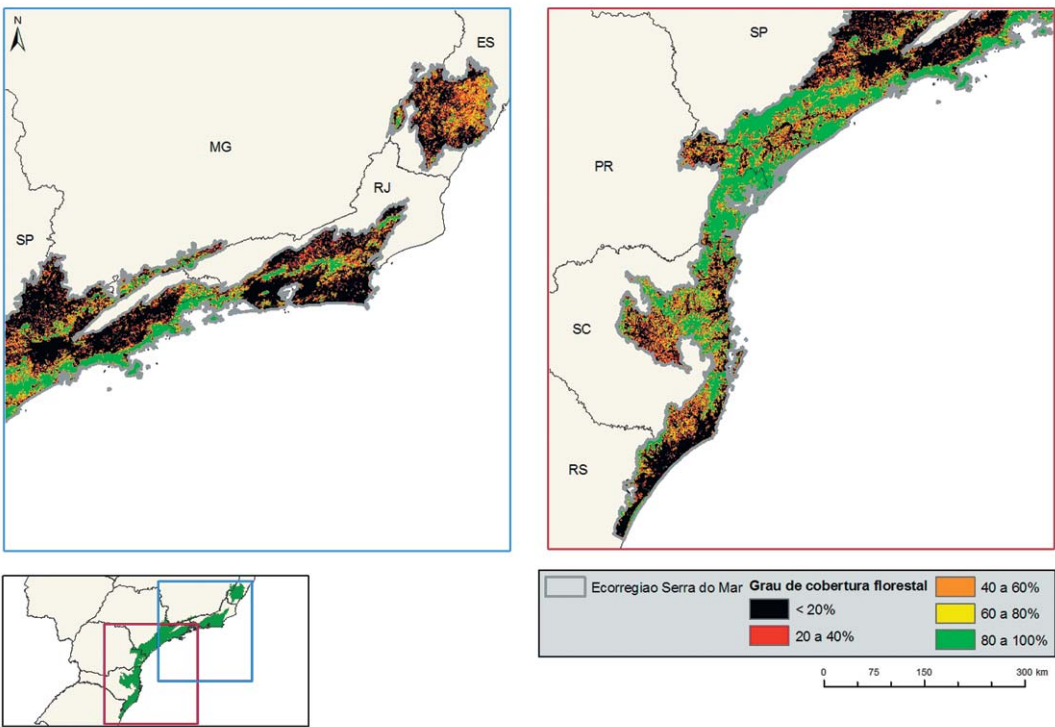
Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador inclusão em unidades de conservação de uso sustentável na Ecorregião Serra do Mar.



5.3.2.3. Grau de cobertura florestal – remanescentes florestais (GRF)

Ao contrário das áreas desmatadas mencionadas anteriormente, as áreas de remanescentes de vegetação receberam importância relativa elevada entre os custos negativos, pois representam uma oportunidade para a conservação, na medida em que a presença de vegetação propicia a conectividade e indica menor pressão antrópica. Assim, a partir dos dados sobre o grau de cobertura florestal e de forma compatível com os pesos adotados para o custo positivo sobre desmatamento, foram estabelecidas cinco classes de acordo com a porcentagem de área florestal remanescente, indo de 0 a 100 % e respectivamente do peso 0 ao 4, conforme se observa na Tabela 7 e na Figura 23.

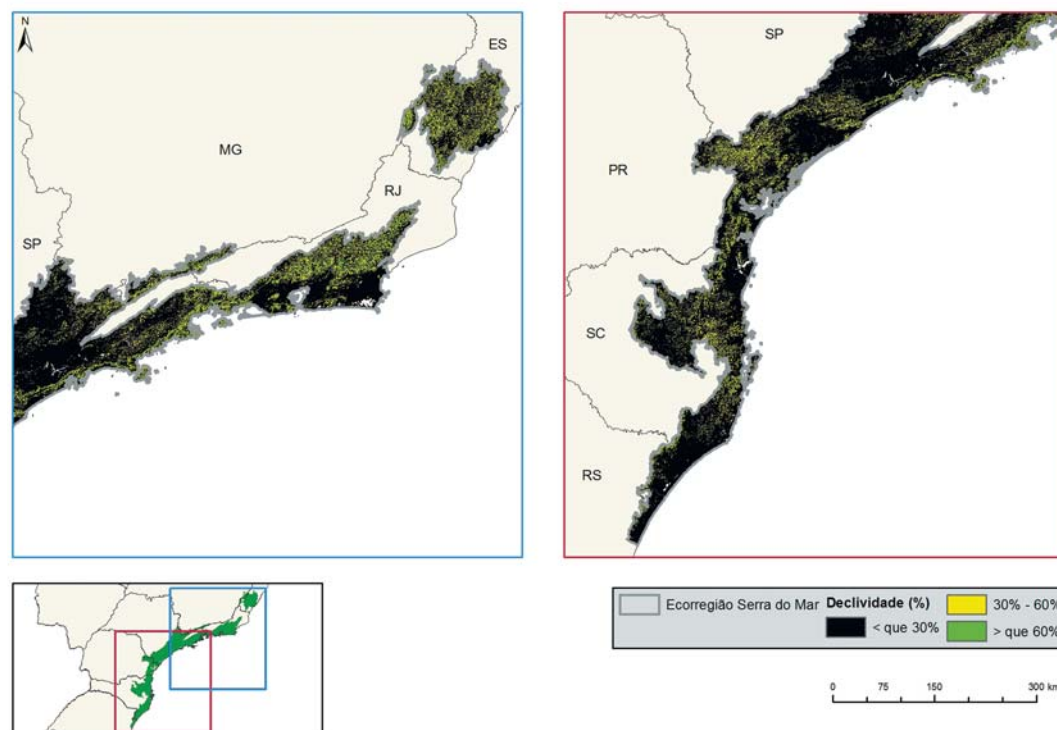
Figura 23
Mapa de custo para
conservação da
biodiversidade do indicador
grau de cobertura florestal -
remanescentes florestais na
Ecorregião Serra do Mar.



5.3.2.4. Grau de declividade elevado (DE)

Áreas com alta declividade dificultam a ocupação humana, especialmente o uso agrícola. Esse padrão influencia na distribuição dos remanescentes florestais, e conseqüentemente na conservação da biodiversidade. As áreas com declividades entre 30 e 60% receberam peso 3 e as áreas com mais de 60% de declividade receberam peso 4 conforme a Tabela 7 e a Figura 24.

Figura 24
Mapa de custo para
conservação da
biodiversidade do indicador
grau de declividade elevado
na Ecorregião Serra do Mar.



5.3.2.5. Governança ambiental (GOV)

Governança ambiental indica a existência de instituições e políticas públicas municipais, de forma que os interesses difusos, tais como a conservação de florestas e de sua biodiversidade, sejam bem defendidos. Para captar estes instrumentos e instituições foram agregados em um vetor unico, nove indicadores ponderados segundo diferentes pesos, discutidos e referendados nos seminários de consulta a especialistas (vide Anexo V para maiores detalhes). Os indicadores e seus respectivos pesos são mostrados na Tabela 9.

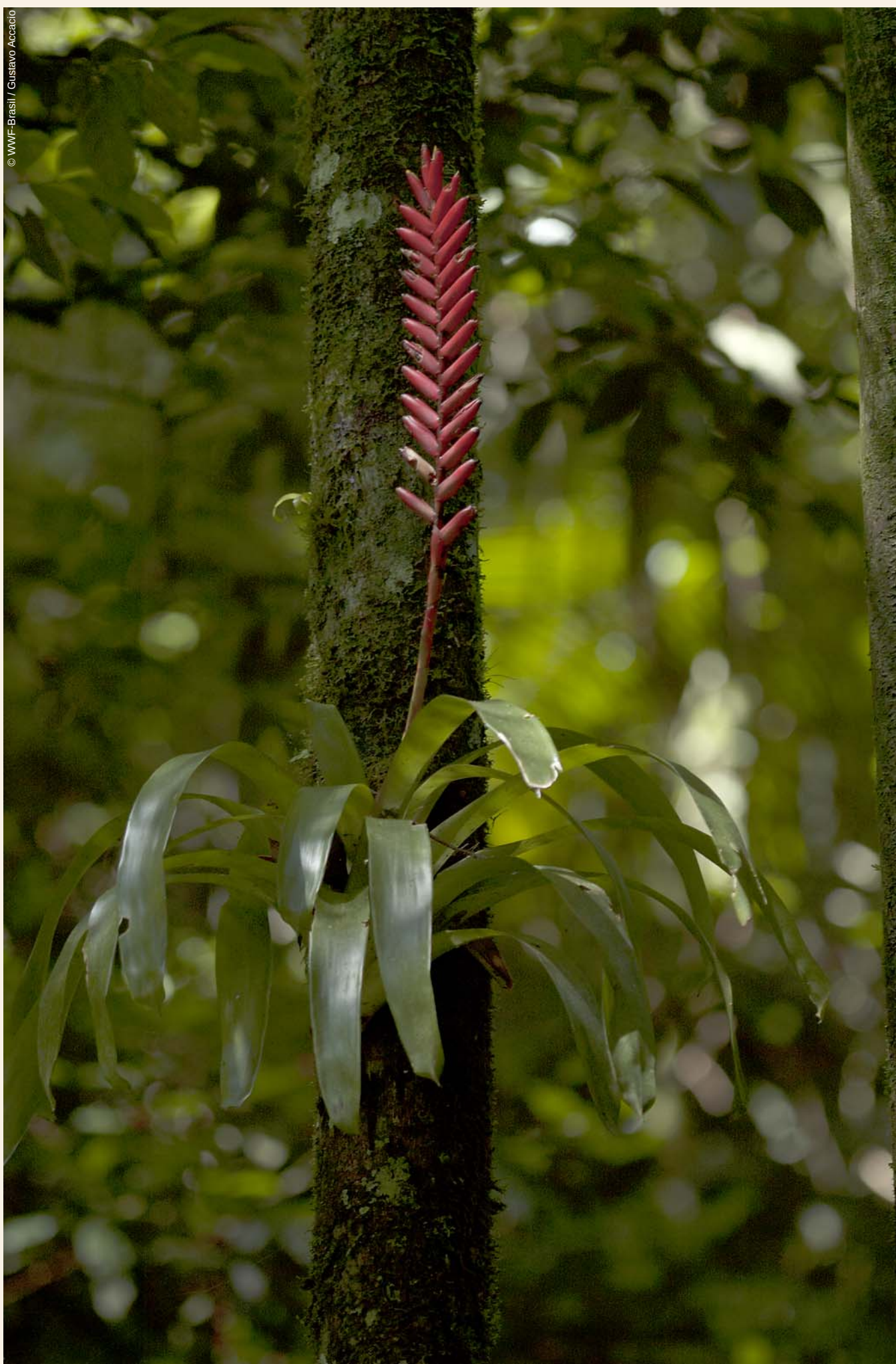


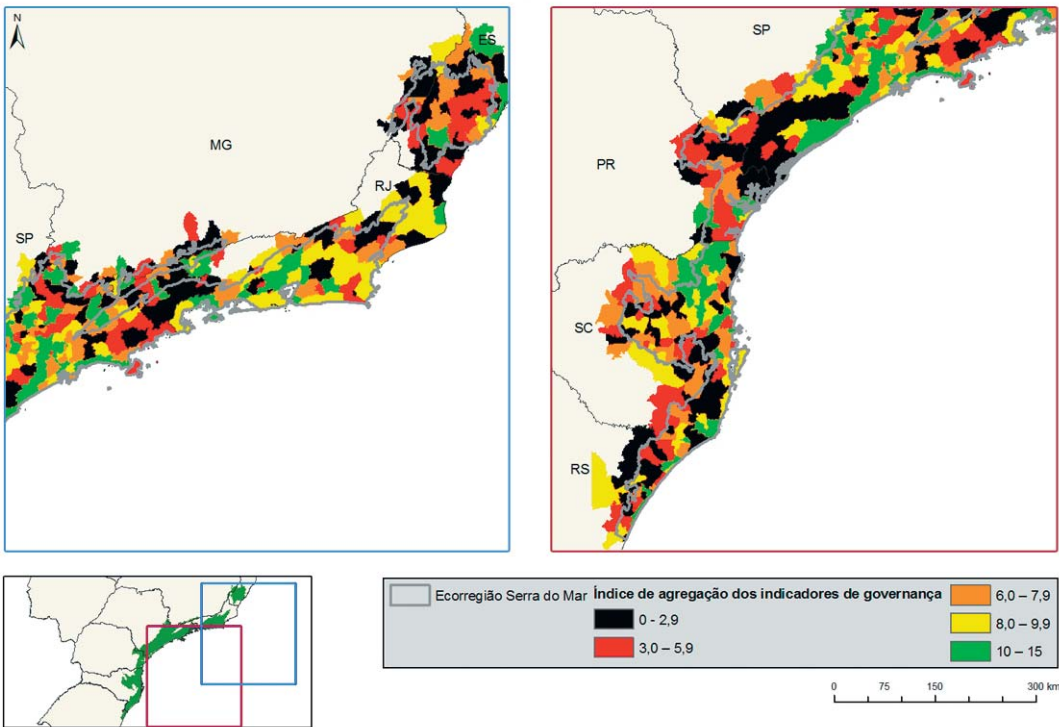
Tabela 9. Indicadores que compõem o custo governança ambiental e seus respectivos pesos.

INDICADOR	PESO
Plano Diretor	1
Lei de Zoneamento ou Equivalente	2
Lei de Parcelamento do Solo	1
Legislação sobre Áreas de Interesse	2
Conselho de Meio Ambiente	3
Fundo de Meio Ambiente	1
Agenda 21	2
Comitês de Bacias	2
Entidades Ambientalistas	1

Desta forma, cada um dos municípios recebeu um ponto conforme a presença de cada um dos nove indicadores. Estes pontos foram, então, multiplicados pelo peso correspondente e somados, conferindo uma pontuação para o município, podendo variar entre 0 e 15. O resultado dessa somatória é o valor do custo de governança ambiental utilizado na análise de ameaças e oportunidades.

Para determinação de classes para a distribuição dos valores de governança ambiental para todos os municípios, dividiu-se o valor máximo, 15, em 5 intervalos fixos. Os limiares dessas cinco classes foram ajustados a partir do conhecimento dos especialistas acerca da condição ambiental dos municípios. Os limiares críticos e respectivos pontos para a integração dos custo são dados na Tabela 7 e o mapa do custo vetor agregado de governança ambiental é mostrado na Figura 25, abaixo.

Figura 25
Mapa municipal de custo para conservação da biodiversidade do vetor agregado de governança ambiental na Ecorregião Serra do Mar.



5.4 Integração das superfícies de custo

Como foram consideradas dez superfícies de custo, tanto positivas quanto negativas, foi necessário integrá-las em uma única, para que ao final cada UP tivesse um valor único de custo agregado.

O impacto dos vetores sobre a conservação da biodiversidade e as unidades de planejamento foi ponderado em uma equação final para a integração dos custos. Para tal, foi utilizado o método de análise hierárquica (AHP – Analytical Hierarchy Process) desenvolvido por Saaty (1977). Trata-se de um procedimento orientado para a comparação de fatores par a par, através de uma matriz quadrada na qual o número de linhas e colunas é definido pelo número de critérios a serem ponderados. Assim, é estabelecida uma matriz de comparação entre pares de critérios, comparando-se a importância de cada um deles com os demais e verificando a consistência dos pesos atribuídos. A integração do efeito das superfícies de custo das diferentes variáveis foi feita através da equação abaixo, considerando os seguintes pesos gerados pela matriz de Saaty:

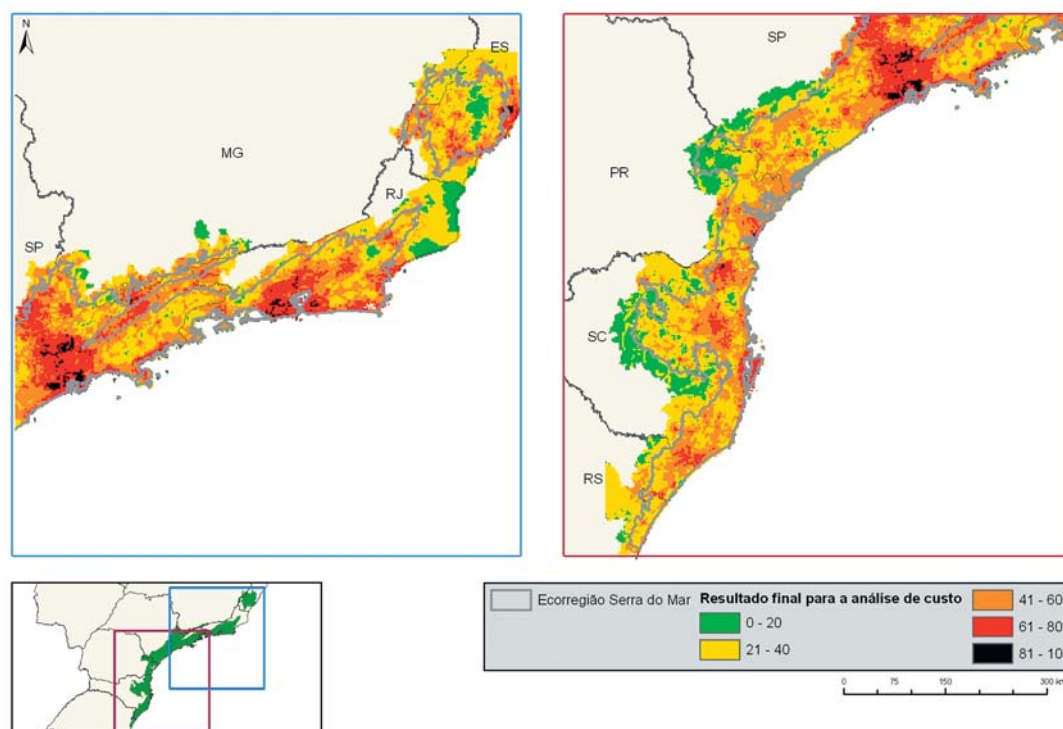
$$\text{Custo} = ([\text{FES}] * 0.16) + ([\text{TRANS}] * 0.31) + ([\text{URB}] * 0.37) + ([\text{DB}] * 0.09) + ([\text{CFF}] * 0.04) - ([\text{CFP}] * 0.12) - ([\text{UCPI}] * 0.51) - ([\text{UCUS}] * 0.25) - ([\text{DA}] * 0.05) - ([\text{GOV}] * 0.05)$$

onde, por exemplo, [FES] corresponde às pressões socioeconômicas e 0.16 ao peso do impacto da variável na conservação da biodiversidade. Os valores de importância atribuídos a cada variável utilizada na AHP foram definidos pela equipe técnica do projeto e pelos especialistas consultados, usando como parâmetro os pesos utilizados em outros estudos para identificação de áreas prioritárias nos quais o WWF-Brasil teve participação (SCARAMUZZA; *et al.* 2008) . A Figura 26 mostra o mapa integrado de custos na Serra do Mar.

Essa superfície de custos integrada final, foi cruzada com o mapa de unidades de planejamento para a obtenção dos custos de cada UP. A partir desse dado, o sistema de suporte à decisão pode selecionar entre duas UPs com objetos de conservação semelhantes a de menor custo e assim por diante, chegando a uma solução global de menor custo.

Figura 26

Superfície de custo final de conservação da biodiversidade para a ecorregião da Serra do Mar, resultado da integração dos mapas de custo das variáveis positivas e negativas.



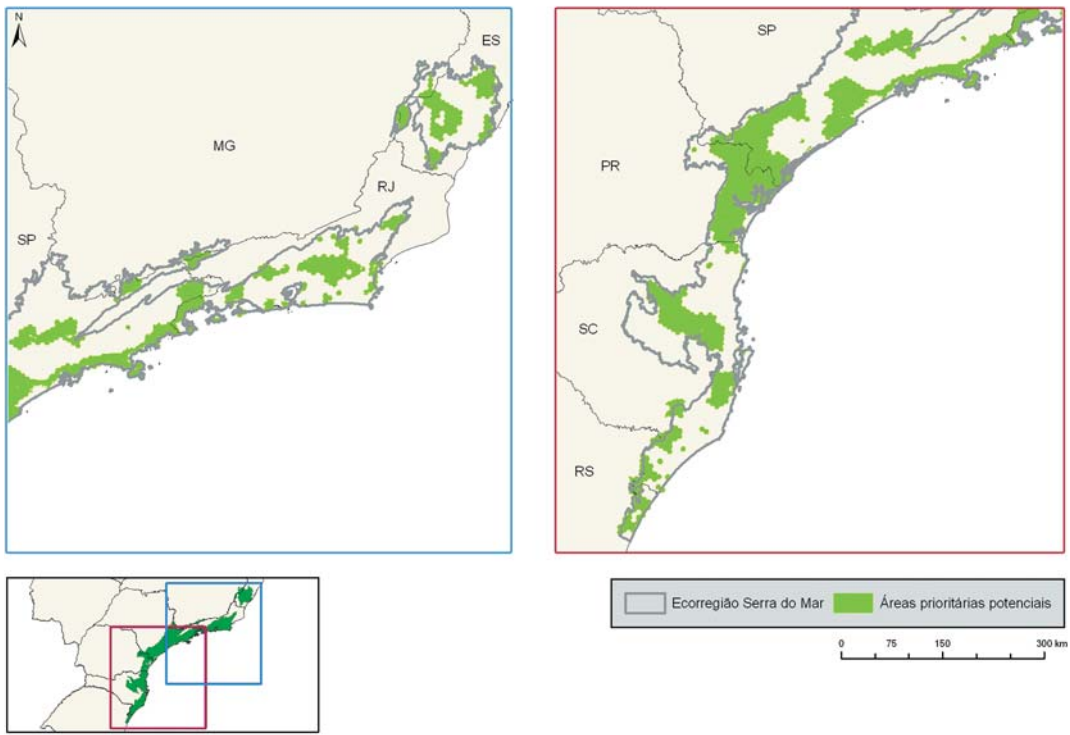
5.5 Seleção e delineamento de propostas de unidades de conservação

A partir da determinação da medida de insubstituibilidade das UPs é necessário determinar um conjunto de áreas prioritárias para conservação que atenda aos princípios de eficiência e representatividade, ou seja, em que todos os objetos de conservação estejam representados no conjunto de UPs a um custo mínimo em termos de alocação de território, considerando o custo de cada unidade, como determinado no item 5.4. Para realizar esta tarefa na Ecorregião Serra do Mar, foi utilizado o MARXAN (BALL; POSSINGHAM, 2000 e POSSINGHAM; *et al*, 2000), sistema de suporte de decisão largamente utilizado para a seleção de áreas prioritárias.

A solução adotada nesse exercício de planejamento sistemático foi encontrada com 200 execuções do algoritmo de otimização têmpera simulada (*simulated annealing*), disponível no MARXAN, para uma base de dados com os 280 objetos de conservação e com um fator de borda⁷ de 0.0005. Desse modo, as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na Ecorregião da Serra do Mar (Figura 27) perfazem um total de 51, com áreas que variam de 500 a 1,5 milhões de hectares aproximadamente. Esta solução é a menos custosa, em função das variáveis consideradas, e garante o alcance de 100% das metas de conservação estabelecidas.

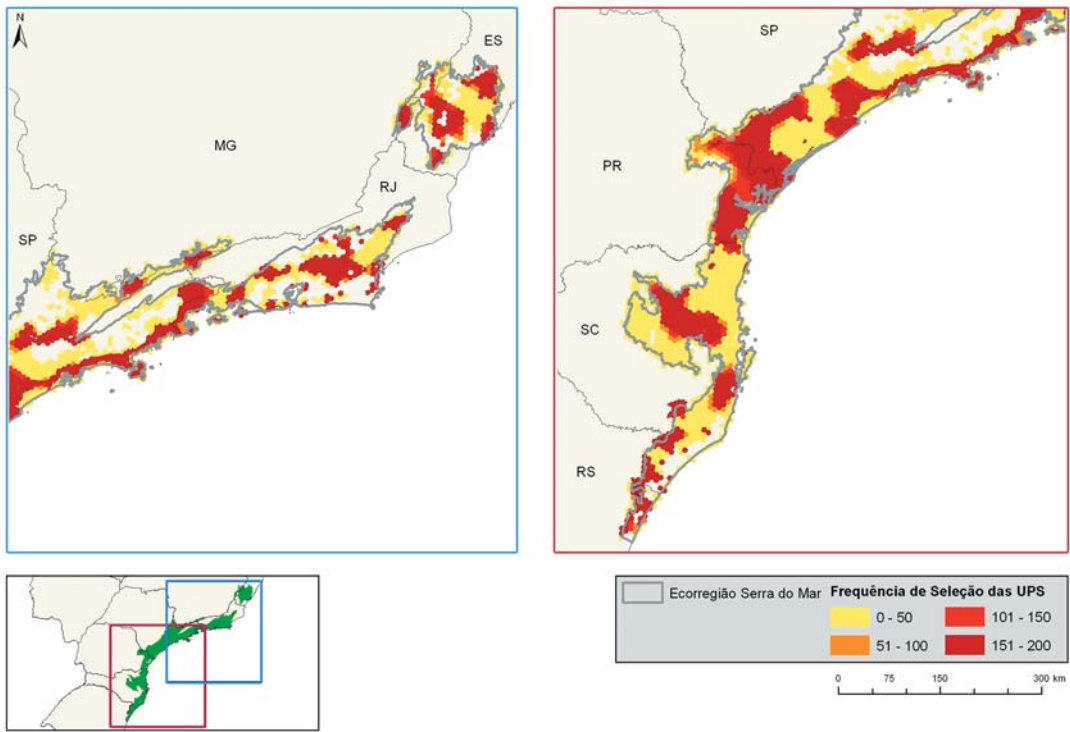
7 Fator usado para privilegiar a agregação de UPs na solução final, evitando um conjunto de áreas prioritárias fragmentadas.

Figura 27
*Áreas prioritárias potenciais
para conservação da
biodiversidade na Ecorregião
da Serra do Mar.*



Um segundo produto, que também dá a medida da importância de cada UP para o alcance total das metas é a frequência de seleção de UP nas 200 execuções do algoritmo da têmpera simulada (Figura 28).

Figura 28
*Frequência de seleção das
unidades de planejamento
para a conservação da
biodiversidade da ecorregião
da Serra do Mar em 200
execuções do algoritmo de
otimização têmpera simulada.*

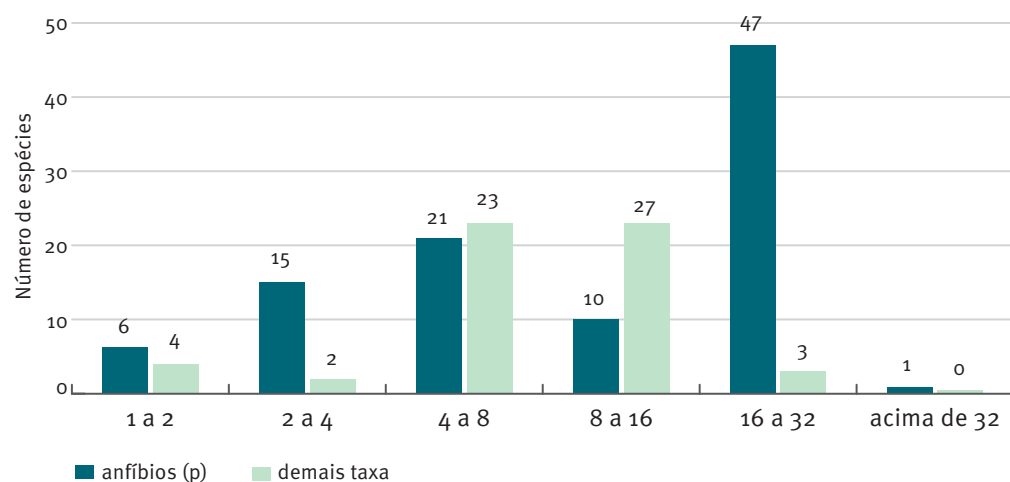


A solução apontada pela frequência de seleção das UPs ao longo das 200 simulações pode ser utilizada como um indicador válido para a localização de possíveis corredores ecológicos entre as áreas prioritárias para a conservação.

Conforme se observa na Figura 29, a área de proteção proposta na solução final gerado pelo MARXAN para a maior parte das espécies avaliadas como objetos de conservação (Figura 27) é muito maior do que as metas estabelecidas para essas mesmas espécies. Desse modo, a solução encontrada para proteger o conjunto desses objetos de conservação confere uma significativa margem de segurança que acaba por remediar eventuais problemas de falta de proteção efetiva associados ao estabelecimento das metas de conservação para as espécies. Cabe ressaltar que a maior parte das espécies cujas razões entre as áreas finais alocadas e a metas iniciais estabelecidas foram mais baixas (até 4 vezes a meta inicial), eram na verdade espécies de distribuição restrita (quase 2/3 das espécies) ou populações marginais de anfíbios (cerca de 1/3 das espécies). Ou seja, nesses casos não houve grande superação das metas porque a própria área de distribuição potencial era limitante. Essa relação entre as metas estabelecidas para as espécies e a área de distribuição na solução final de priorização gerada pelo Marxan sugere um efeito da inclusão das UFGs como objetos de conservação, indicando que seu uso por si só já asseguraria a proteção de espécies e seriam um bom indicador para sua distribuição.

Figura 29

Razão entre as metas de conservação adotadas para cada espécie e a área de distribuição para essas espécies nas áreas prioritárias potenciais para a conservação da biodiversidade geradas pelo planejamento sistemático na Ecorregião Serra do Mar.



Razão entre a área final alocada e a meta pré-estabelecida para cada espécie



5.6 Priorização e recomendações de ações

5.6.1 SEMINÁRIO DE VALIDAÇÃO

O terceiro e último seminário para a construção da visão de biodiversidade da Ecorregião da Serra do Mar tentou envolver o maior número de atores possíveis para apresentar e discutir os resultados do planejamento sistemático da conservação. Durante o seminário constituído, foram formados 3 grupos de trabalho, a saber: biodiversidade; comunicação, fortalecimento institucional e comunitário; e instrumentos econômicos. O primeiro grupo focou seus esforços na análise e validação de cada uma das áreas prioritárias selecionadas. Os trabalhos realizados nos dois últimos grupos tiveram como objetivo coletar recomendações para a implementação da visão de biodiversidade.

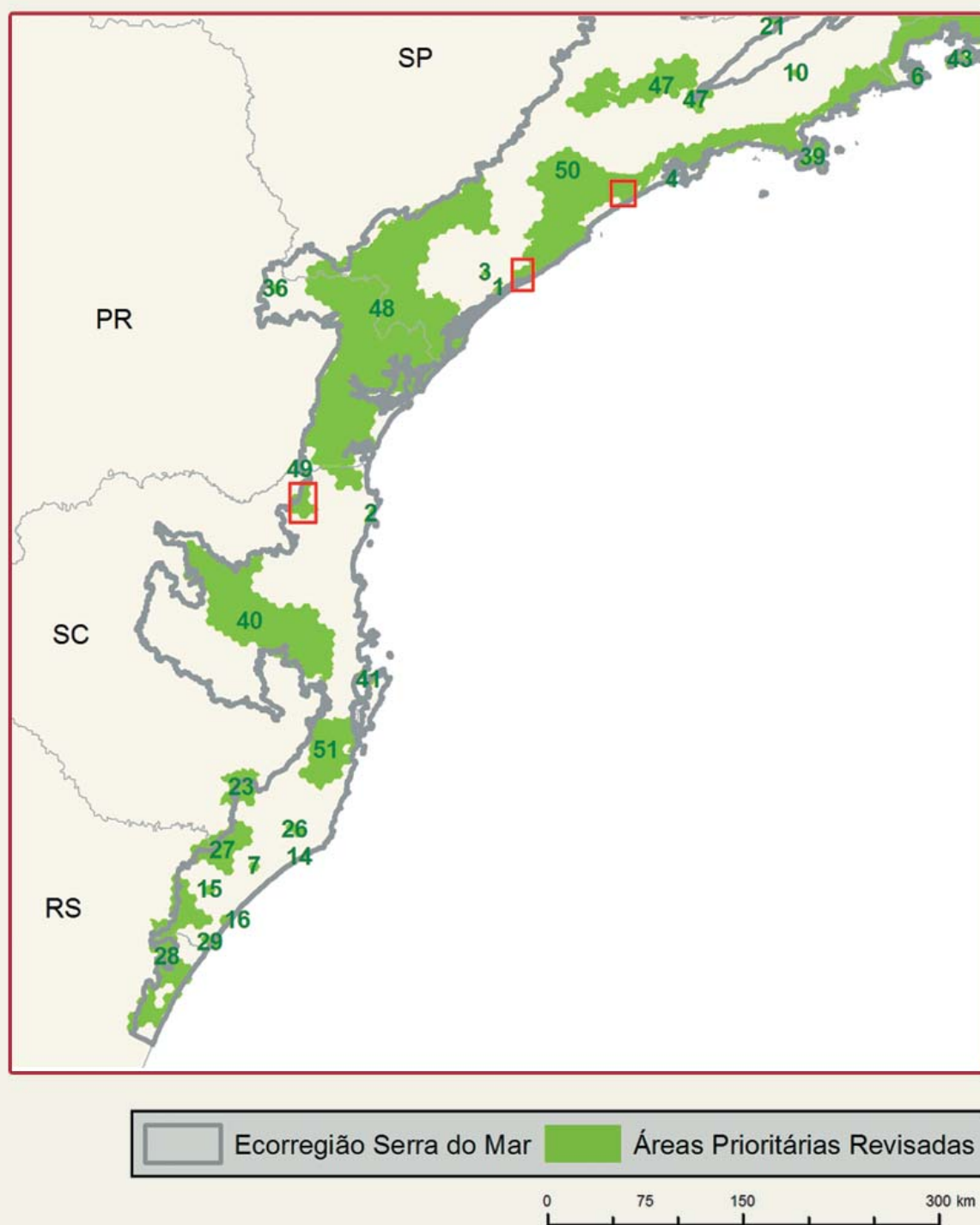


As principais recomendações resultantes dos grupos de trabalho são apresentadas a seguir e estão sumarizadas na Tabela 10.

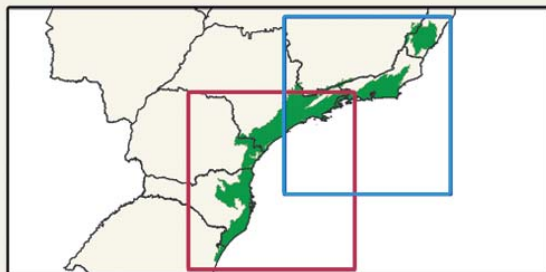
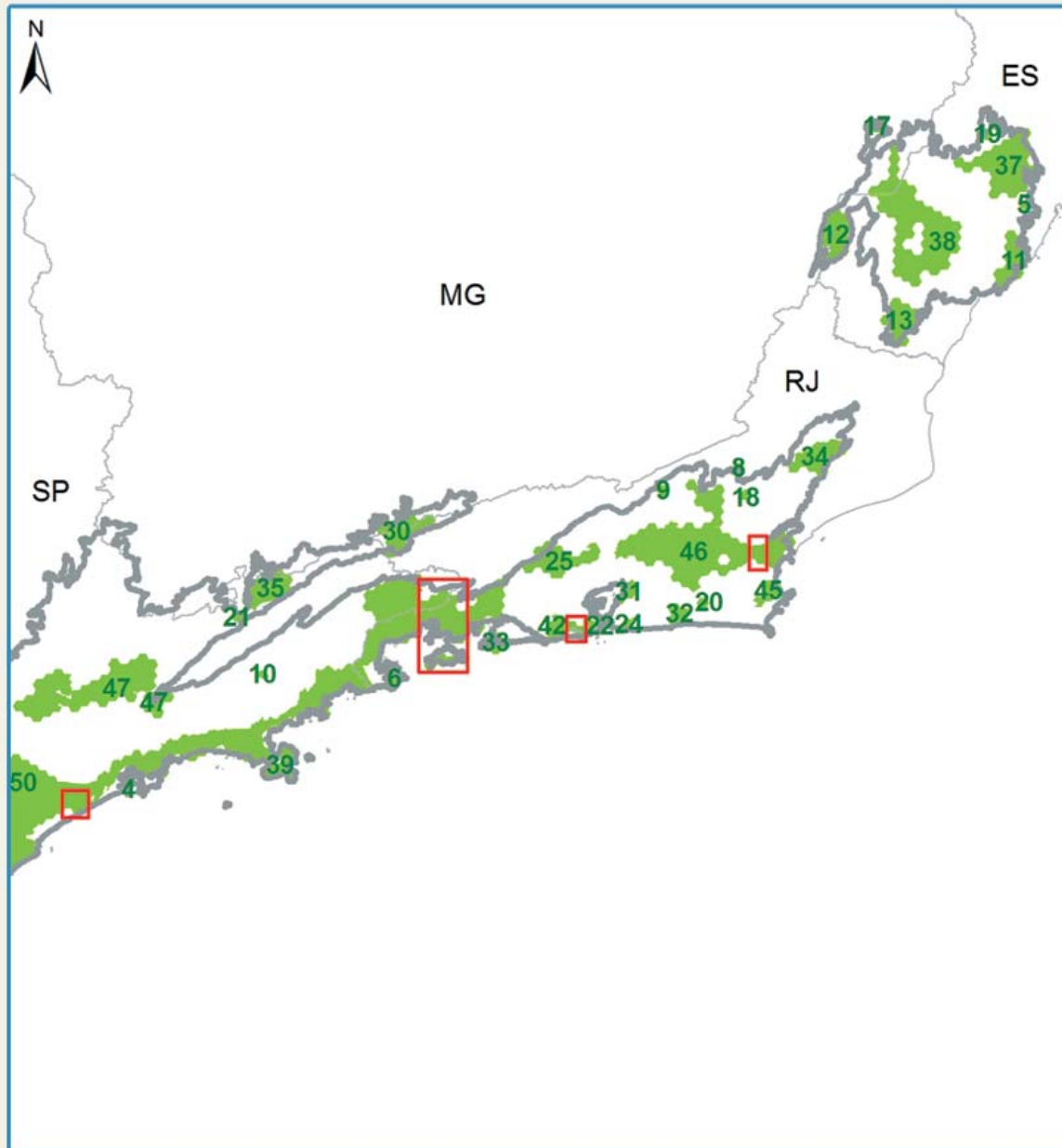
Tabela 10. Principais sugestões dos grupos de trabalho formados durante o seminário de discussão e consulta a especialistas.

GT	DESAFIO	SUGESTÃO	PRAZO
Biodiversidade	realizar estudos de campo para validação das áreas prioritárias	(i) avaliar a relação entre os limites das UFGs e a distribuição dos diversos componentes das comunidades biológicas presentes na ecorregião.	indeterminado
	comparar com conjuntos de áreas prioritárias	(i) com as áreas do projeto Corredores Ecológicos; (ii) com as áreas prioritárias federais – PROBIO.	indeterminado
Comunicação, fortalecimento institucional e comunitário	“traduzir” a visão para um público geral	(i) utilizar linguagem menos técnica na formulação de um sumário executivo; (ii) incluir pontos referenciais (rios, estradas, cidades...) nos mapas da visão para facilitar localização; (iii) usar sempre que possível imagens nos documentos; (iv) criar documentos para diferentes públicos.	processo de publicação
	disseminar a visão para o maior número possível de grupos	(i) identificar parceiros atuais e potenciais; (ii) organizar/participar de pequenos eventos para grupos de interesse específico; (iii) criar e tornar público um conjunto de materiais de apresentação da visão para ser utilizado por diferentes parceiros em eventos diversos.	após publicação
	envolver organizações executoras de projetos na Ecorregião Serra do Mar	(i) identificar organizações, comitês, consórcios etc... executores de projetos na Serra do Mar (ex: PDA, Matas Ciliares – RJ, Assoc. RPPNs etc...); (ii) contatar essas organizações e apresentar a visão.	conforme o andamento dos projetos
	consolidar a visão como base de critério para seleção de projetos ambientais na Ecorregião Serra do Mar	(i) procurar empresas financiadoras de projetos ambientais.	após publicação
Instrumentos econômicos para a promoção da conservação	reserva legal	(i) promover a averbação das reservas legais; (ii) influenciar o uso das bacias hidrográficas como a unidade de planejamento para regularização da reserva legal.	indeterminado
	oportunidades para geração de recursos	(i) ampliar a câmara de compensação ambiental.	indeterminado
	instrumentos econômicos	(i) incluir RPPNs, APPs e reserva legal como critério para o repasse do ICMS; (ii) explorar estratégias e instrumentos no desenho dos modelos de negócio e no campo tributário para promover a conservação da natureza.	indeterminado

Figura 30
 Áreas prioritárias para
 conservação da biodiversidade
 na Ecorregião da Serra do
 Mar, após a revisão por
 especialistas (vide Anexo VI
 para legenda numérica).



As áreas marcadas em vermelho indicam onde ocorreram as principais modificações em relação às áreas prioritárias resultantes do sistema de suporte à decisão (Marxan).



a) GT biodiversidade

As áreas prioritárias para conservação resultantes das simulações do Marxan foram submetidos à revisão de especialistas em biologia da conservação e biogeografia, além de técnicos e gestores dos sete estados da ecorregião Serra do Mar.

As recomendações sugeridas foram: alteração de limites das áreas prioritárias selecionadas para incorporar algum atributo natural não considerado ou a remoção de uma área com remanescentes não significativos; implementação ou ampliação de unidades de conservação existentes; e incorporação de informações mais específicas sobre as áreas avaliadas (ameaças ou oportunidades locais, ocorrência de espécies não consideradas, etc). O novo mapa das áreas prioritárias, incorporando as sugestões dos participantes, é apresentado na Figura 30 e a descrição detalhada de cada uma das áreas é apresentada no Anexo VI.

Além da validação das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, o grupo de trabalho de biodiversidade sugeriu os seguintes encaminhamentos:

- uma validação mais aprofundada da sensibilidade dos objetos de conservação, principalmente UFGs; embora as UFGs tenham sido inicialmente validadas nos seminários por especialistas como unidades representativas da distribuição da biodiversidade, estudos de campo mais detalhados devem ser feitos, para avaliar a relação entre os limites das UFGs e a distribuição dos diversos componentes das comunidades biológicas presentes na ecorregião; e
- a comparação das áreas definidas como prioritárias neste exercício com as do projeto Corredores Ecológicos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, [2010].), bem como com as áreas prioritárias definidas em exercícios estaduais e federais (PROBIO - BRASIL, 2004; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006) ou em projetos de pesquisa (Harris *et al.*, 2005).

b) GT comunicação, fortalecimento institucional e comunitário

O objetivo do grupo de trabalho “Comunicação e fortalecimento institucional e comunitário” foi fortalecer a disseminação da visão de biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar. Fundamentado na identificação de desafios e oportunidades, os participantes do grupo levantaram ações prioritárias capazes de potencializar a promoção do documento. As recomendações abrangeram tanto a divulgação dos resultados, apresentados nessa publicação, quanto a busca de estratégias para motivar pessoas e organizações para a sua implementação.

A discussão abordou primeiramente maneiras de tornar a publicação da visão de Biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar acessível para públicos com diferentes níveis de entendimento sobre questões técnicas ambientais. A proposta foi gerar dois documentos, essa íntegra do estudo para o público técnico e acadêmico em formato digital e uma publicação final mais leve, clara e direta, própria para um público mais amplo, com a utilização de imagens e mapas.

Para possibilitar a promoção do estudo nesses diferentes fóruns, redes e eventos relacionados, o grupo de trabalho recomendou a criação de um conjunto de materiais de divulgação sobre a visão, contendo apresentações, fotos, cartazes e folhetos. Além de possibilitar um maior entendimento e padronizar as informações sobre o documento, esse conjunto pretende estimular os parceiros a disseminar o estudo, ampliando assim as suas possibilidades de implementação.



Da publicação à implementação, os membros da oficina apontaram itens capazes de potencializar a divulgação da visão de biodiversidade da Ecorregião da Serra do Mar. Além de impactar organizações diretamente envolvidas, como Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, órgãos estaduais de meio ambiente, ONGs e iniciativa privada executoras de projetos ambientais, recomendou-se apresentar o estudo também para públicos indiretamente relacionados, como órgãos governamentais ligados a setores como economia, planejamento e infra-estrutura.

Parcerias e alianças estratégicas estão no centro de ações prioritárias identificadas pelo grupo da oficina. Entre a sociedade civil organizada é importante identificar organizações que executam, ou pretendem executar, projetos ambientais na Ecorregião Serra do Mar. Sugeriu-se que esse levantamento seja feito, por exemplo, por meio do setor governamental que apóia ONGs com ações como o PDA Mata Atlântica e programas de Mata Ciliares e apoio à criação de RPPNs (Reserva do Patrimônio Particular Natural). A iniciativa privada, principalmente empresas que já executam projetos ambientais, também deve ser considerada parceira essencial para a implementação. A apresentação do documento pode – e deve – envolver essas empresas e organizações e influenciar a tomada de decisão desses atores, apontando áreas prioritárias para a conservação ambiental na Mata Atlântica. A visão de biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar tem peso para se tornar critério para seleção de projetos ambientais na ecorregião.



c) GT instrumentos econômicos para a promoção da conservação

Com o objetivo de debater os instrumentos econômicos para a promoção da conservação, este grupo de trabalho conduziu seus debates em torno de 3 temas chaves: reserva legal-Código Florestal, oportunidades para geração de recursos e instrumentos econômicos. A seguir são apresentadas as considerações arroladas:

- reserva legal - Código Florestal

Uma sugestão no sentido de promover a averbação das reservas legais foi inserir no formulário da declaração do imposto sobre a propriedade territorial rural (DITR) 3 novos campos: número da matrícula do imóvel; NIRF – número do imóvel na Receita Federal; e – número da averbação da reserva legal e área no cartório.

Outra proposta foi influenciar o uso das bacias hidrográficas como a unidade de planejamento para viabilizar permutas de reserva legal em um processo orientado e coordenado pelos comitês de bacias hidrográficas. A seguinte solução poderia ser adotada para efetivar a permuta: realização de comodatos/locação onde proprietário detentor de um passivo para a regularização da reserva legal em seu imóvel rural deverá locar uma área correspondente ao seu passivo de um proprietário detentor de excedente florestal preservado além de sua reserva legal devidamente averbada, incluindo o requisito de uma averbação em ambas as escrituras da locação.

Outras duas questões foram levantadas para posterior aprofundamento através de estudos específicos:

- qual poderia ser o instrumento jurídico de compra/locação do serviço ambiental proporcionado pela reserva legal?
- como poderia ser um mecanismo financeiro viável para viabilizar essas transações entre proprietários para regularização da reserva legal? Qual deveria a regulamentação jurídico para sua implementação?

Oportunidades para geração de recursos

Um ponto chave para implementar as ações de conservação propostas pela visão de biodiversidade da Ecorregião da Serra do Mar é a oportunidade de geração de recursos financeiros em função de algum tipo de degradação prévia e continuada. Uma proposta elencada foi a ampliação da câmara de compensação ambiental por passivos e equipamentos de infra-estrutura já instalados, unificando os 3 níveis – civil, administrativo e penal. Nesse sentido, as recomendações foram feitas: identificar as grandes indústrias existentes na região; comparar os cadastros das federações estaduais das indústrias com as informações de licenciamento ambiental; montar um banco de dados georreferenciado com todas as informações de passivos ambientais fornecidas pelos órgãos fiscalizadores e licenciadores atuantes no Estado (gerenciado por um consórcio de ONGs); transformar as grandes indústrias em parceiros da conservação; unir esforços e elaborar uma proposta conjunta para regularizar e efetivar as compensações por existência de infra-estruturas nas unidades de conservação; regulamentar a utilização dos recursos previstos para compensação de empreendimentos de significativo impacto ambiental na Lei 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

instrumentos econômicos

Nesse tópic, as sugestões foram no sentido de organizar, estruturar e influenciar comportamentos no sentido de desenvolvimento, aperfeiçoamento e aplicação de instrumentos econômicos para a promoção da conservação da biodiversidade. Em relação ao Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS), a recomendação foi incluir as áreas de proteção de mananciais, reservas particulares do patrimônio natural (RPPN), área de preservação permanente (APP) e reserva legal prescritas pelo Código Florestal como critério para a definição de repasse de recursos do estado para os municípios (ICMS-Ecológico), como é o caso pioneiro e exemplar do Estado do Paraná. De acordo com a lei complementar no 59 de 1991, artigo 10, são critérios de repartição de uma cota de 5 % do ICMS “... unidades de conservação ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou aqueles com mananciais de abastecimento público.”.

As seguintes sugestões gerais também foram discutidos e propostas: alocação de recursos para viabilizar estudos avançados sobre a valoração de recursos naturais e da biodiversidade e sobre externalidades ambientais e agregação de valor no uso do capital natural na produção de bens e serviços; sistematização de informações sobre experiências e mecanismos de mercado para a conservação; e desenvolvimento de estratégias para onerar as atividades com impacto ambiental significativo e desonerar as com impacto reduzido. Mais especificamente no campo tributário, foram arrolados os seguintes exemplos de mecanismos e estratégias para avaliação mais detalhada de sua viabilidade: taxas sobre o uso de recursos naturais (água, atrações turísticas, emissões de carbono, etc.); criação de denominação de origem protegida (DOP – indicações geográficas definidas pela legislação para proteger produtos regionais possibilitando certificação, agregação de valor e arrecadação de recursos para a gestão territorial), uma alternativa particularmente interessante para áreas de proteção ambiental (APA) e outras unidades de conservação de uso sustentável; desgravação tarifária de produtos extrativistas; e o pagamento de “royalties” pelo uso da biodiversidade.

5.6.2. PÓS-SELEÇÃO

As áreas para a conservação da biodiversidade, identificadas nas simulações realizadas pelo Marxan e revisadas por especialistas, podem ser analisadas em função de critérios de pós-seleção, tais como definição de prioridades para urgência de ação, recomendações de manejo, grau de fragmentação, objetos de conservação protegidos, etc.

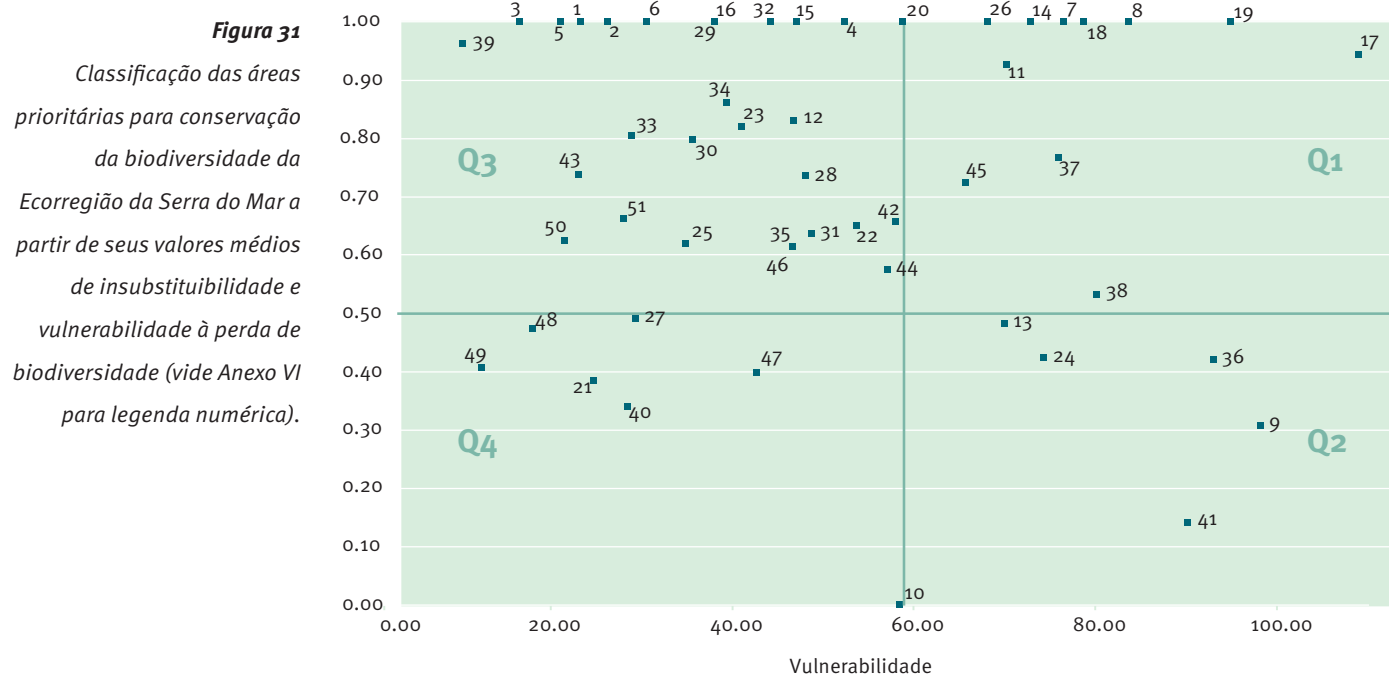
5.6.2.1. Definição de prioridades

A definição de uma ordem de importância no conjunto de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade pode ser feita através da articulação da insubstituibilidade, representativa da importância biológica, com um indicador de

vulnerabilidade dos objetos de conservação (PRESSEY *et al.*, 2000 e PRESSEY; TAFFS, 2001). Nesses trabalhos foram definidas quatro classes de vulnerabilidade da biodiversidade (zero, baixa, moderada e elevada) em função da adequabilidade dos sistemas de terras para desmatamento e cultivo, ou seja, áreas com grande potencial para a ocupação agrícola seriam as mais vulneráveis a perda de biodiversidade.

Reconhecendo-se a necessidade de caracterizar as áreas prioritárias para conservação em termos de sua vulnerabilidade à perda de biodiversidade, optou-se pela utilização de um indicador de fragmentação dos remanescentes da cobertura vegetal natural, em função da sua associação com a perda da biodiversidade (ANDRÉN, 1994). Como indicador de fragmentação foi utilizada a relação perímetro/área, ou seja, a razão entre o perímetro (borda) total dos fragmentos em cada área prioritária e a área total de vegetação remanescente. Quanto menor a relação, menos fragmentada a unidade de análise e, portanto, potencialmente em melhor estado de conservação tomando-se como critério de avaliação somente a forma do fragmento. Levando-se em conta que a Mata Atlântica é o domínio biogeográfico mais fragmentado do Brasil, é coerente associar, na Ecorregião da Serra do Mar, um grau maior de fragmentação a uma maior vulnerabilidade da biodiversidade.

A articulação da importância biológica dada pela insubstituibilidade média com a vulnerabilidade associada ao indicador de fragmentação é apresentada através de um diagrama de dispersão (Figura 31).



A partir deste gráfico, é possível espacializar as áreas prioritárias segundo os seus quatro principais quadrantes (alta insubstituibilidade e vulnerabilidade; baixa insubstituibilidade e alta vulnerabilidade; alta insubstituibilidade e baixa vulnerabilidade; e baixa insubstituibilidade e vulnerabilidade) conforme a Figura 32.



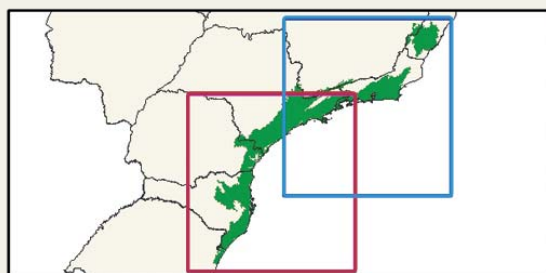
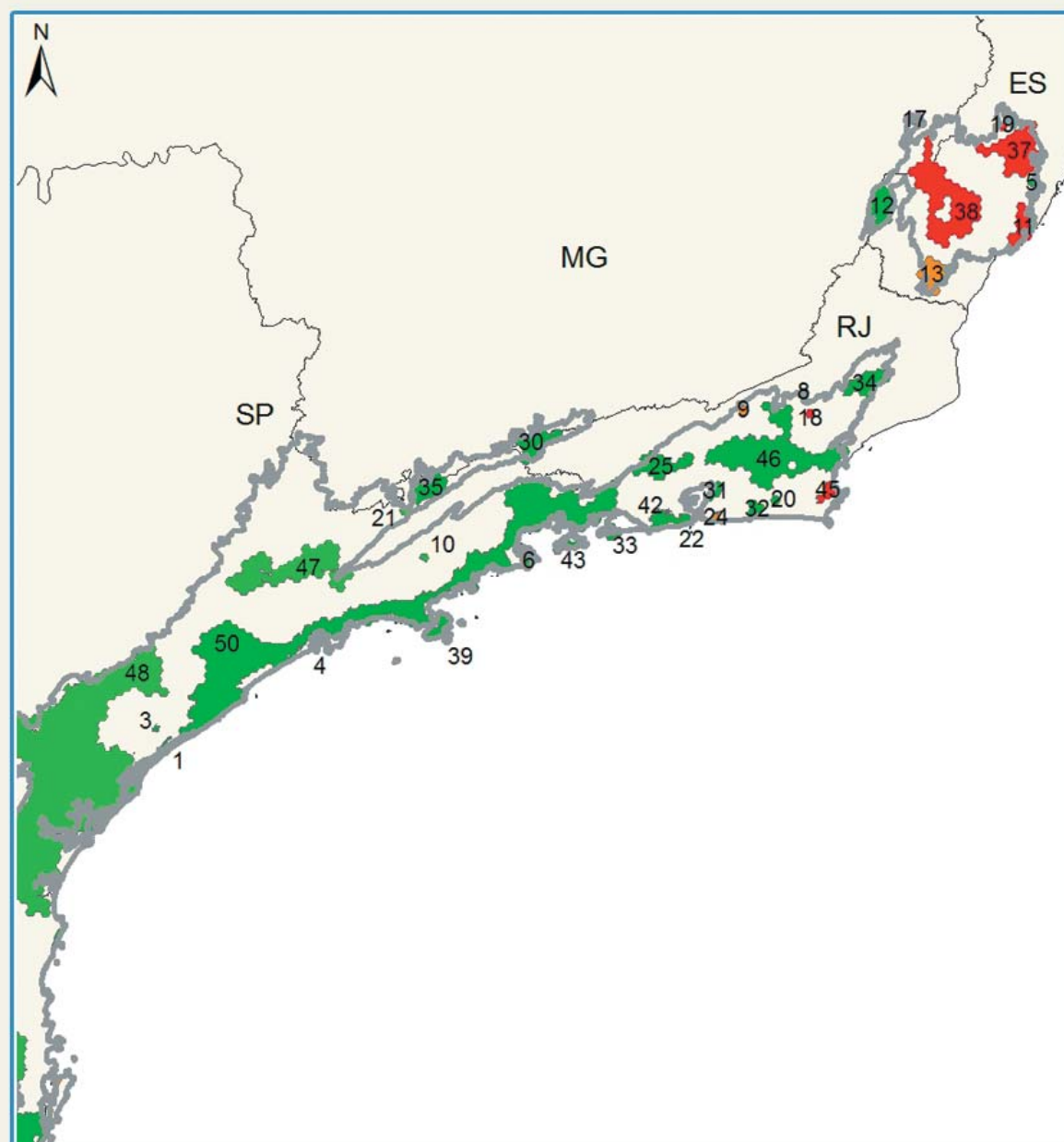
© WWF-Brasil / Gustavo Accacio

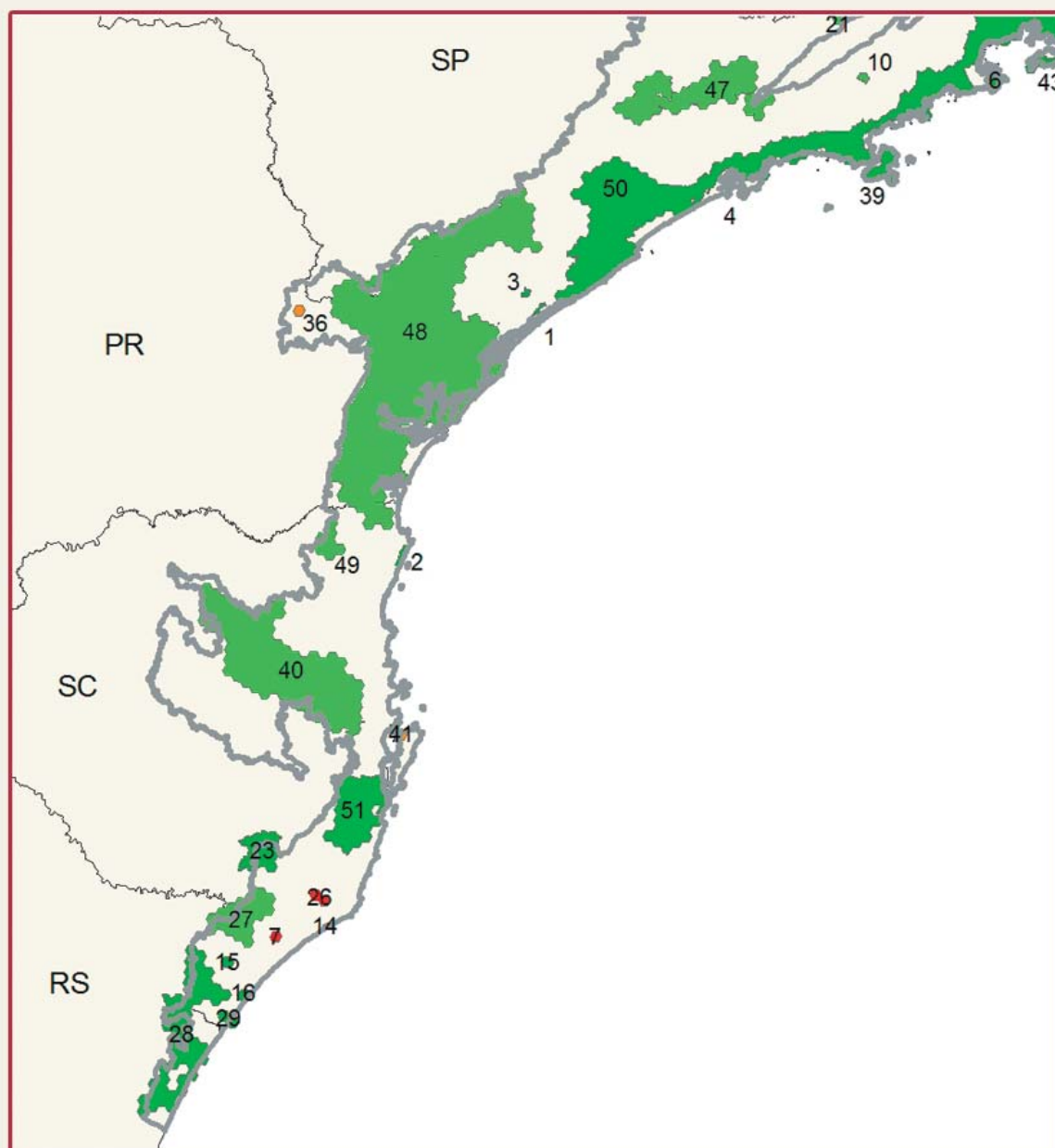


UNIR PARA CONSERVAR A VIDA

Figura 32

Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da ecorregião Serra do Mar classificadas em quatro quadrantes segundo seu grau de insubstituibilidade e vulnerabilidade (vide anexo VI para legenda numérica).





0 75 150 300 km

Analisando esses quadrantes, as indicações para a priorização das ações entre as áreas prioritárias são as seguintes:

- quadrante Q1 – vulnerabilidade e insubstituibilidade alta, indicando áreas com maior urgência de ação pois abrigam os objetos de conservação mais vulneráveis e com poucos ou nenhum substituto; nessa situação, a flexibilidade espacial e temporal para a conservação da biodiversidade nestas áreas é muito reduzida;
- quadrante Q2 – vulnerabilidade alta e insubstituibilidade baixa, abrangendo áreas com os objetos de conservação mais vulneráveis, mas com muitos substitutos; nesse caso nestas áreas prioritárias há flexibilidade espacial para atingir as metas adotadas, ou seja, existem opções espaciais para priorização de escolhas, ações e esforços, mas há urgência na tomada dessas decisões;
- quadrante Q3 – vulnerabilidade baixa e insubstituibilidade alta apontando áreas com objetos de conservação menos vulneráveis, mas raros; nesse quadrante estão áreas prioritárias com flexibilidade temporal, ou seja, são áreas com atributos únicos, mas que não estão muito ameaçadas neste momento;
- quadrante Q4 – vulnerabilidade e insubstituibilidade baixa, ou seja, áreas com objetos de conservação pouco vulneráveis e muitas alternativas para atender as metas adotadas; esse é o conjunto de áreas com flexibilidade temporal e espacial, ou seja, são as que têm menos urgência de ação.

5.6.2.2. Recomendações de manejo

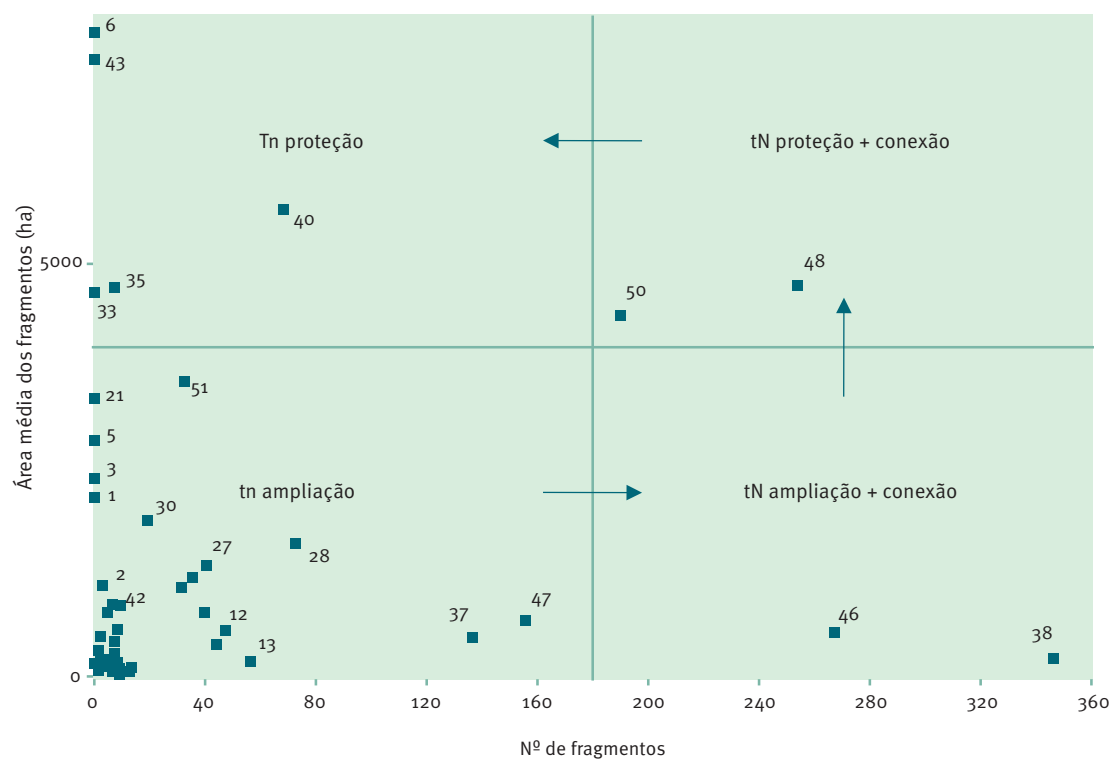
Outra abordagem na análise de pós-seleção é a formulação de recomendações de manejo segundo uma avaliação da fragmentação dos remanescentes de cobertura vegetal nativa dentro das áreas prioritárias. Os quatro tipos de relação entre o tamanho e o número de fragmentos florestais ilustrados na Figura 33 sob a forma de quadrantes foram associados a três recomendações básicas, ampliação, conexão e proteção de fragmentos florestais. Nesses quadrantes estão posicionados as 49 das 51 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade na Ecorregião da Serra do Mar conforme a área média e a quantidade dos fragmentos, possibilitando associá-las com essas três recomendações básicas. Duas áreas prioritárias foram retiradas da análise deste gráfico (nº 39 e 49), pois, sendo a área dos fragmentos muito maior em relação às outras, causavam uma distorção na representação das áreas no gráfico, concentrando-as todas em uma nuvem única de pontos. Estas duas áreas se encontram em situação muito favorável para proteção, com apenas um fragmento de grandes dimensões (318,52 e 280,52 ha), recobrindo a maior parte das áreas.

Adotando-se a codificação t para fragmentos pequenos, T para grandes, n para poucos fragmentos e N para muitos, a recomendação de manejo para os quadrantes foi:

- quadrante Q4 – áreas com poucos e pequenos fragmentos (tn) focaria em ações de restauração ecológica para ampliar o número e a área de remanescentes explicando a denominação do quadrante como tn ampliação.
- quadrante Q2 – áreas prioritárias localizadas no segundo quadrante tN ampliação + conexão, caracterizadas por um número maior de fragmentos de dimensões reduzidas, as ações de manejo deveriam envolver além do aumento de remanescentes via restauração, um investimento na recuperação da conectividade dos remanescentes.
- quadrante Q1 – Passando para as áreas com fragmentos maiores e em grande número (TN proteção + conexão), o enfoque do manejo deveria ser equilibrado entre proteção de áreas maiores e conexão de remanescentes florestais.
- quadrante Q3 – no quarto quadrante Tn – proteção onde as áreas prioritárias se caracterizam por fragmentos maiores e em quantidade reduzida, o indicativo de manejo seria para ações relacionadas com a proteção da biodiversidade.

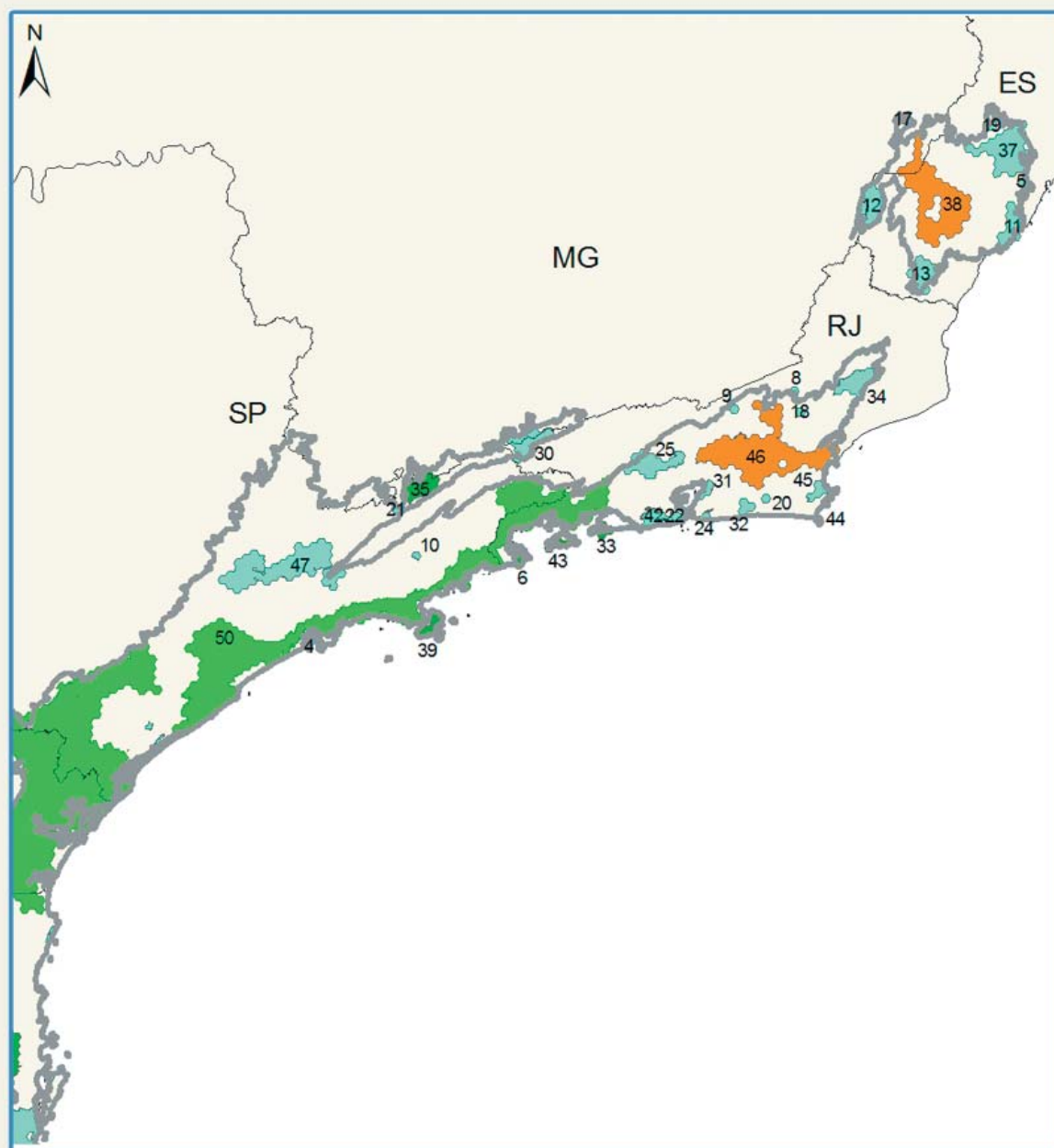
**Figura 33**

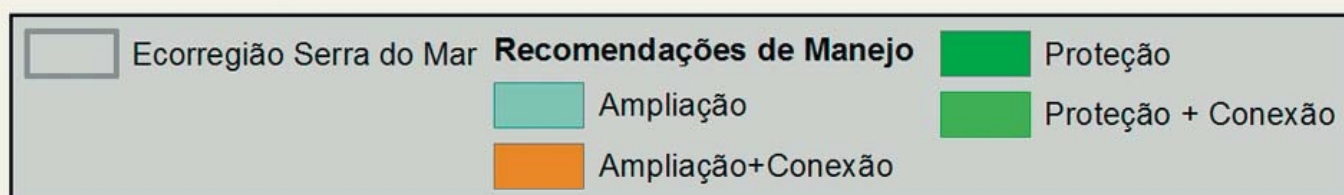
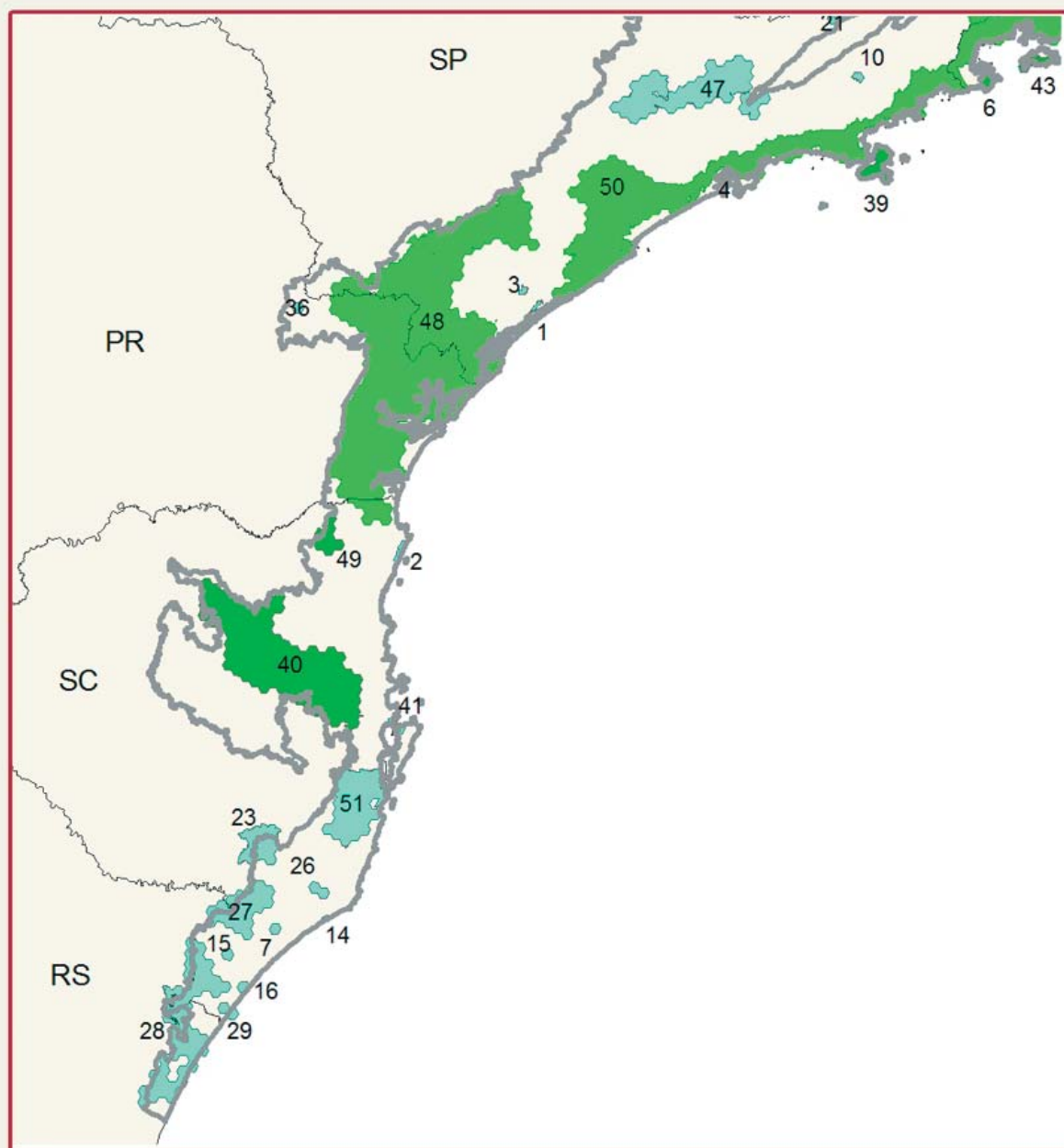
Gráfico de dispersão entre número e área média dos fragmentos florestais nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da ecorregião Serra do Mar (vide Anexo VI para legenda numérica).



A Figura 34 apresenta as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar reclassificadas segundo as recomendações de manejo associadas aos quadrantes da Figura 33.

Figura 34
 Recomendações de ações de
 manejo de conservação de
 biodiversidade para as áreas
 prioritárias da Ecorregião
 Serra do Mar segundo
 as diferentes situações
 de número e tamanho de
 fragmentos florestais (vide
 Anexo VI para legenda
 numérica).







6. Discussão

6.1 Análise de lacunas do sistema de unidades de conservação

A análise do atual grau de proteção do sistema (51% – 104 objetos de conservação protegidos dos 202 analisados sendo 18 UFGs e 86 espécies – Figura 13) indica que boa parte desse resultado está associado ao desempenho do sistema de unidades de conservação de proteção integral no cumprimento das metas adotadas para as espécies ameaçadas e indicadoras. Além disso, a definição de metas para assegurar a manutenção de populações vulneráveis ainda baseia-se em estimativas muito aproximadas devido a ausência de estudos autoecológicos das espécies avaliadas.

A Figura 14 ainda mostra que, dentre os objetos de conservação selecionados na visão de conservação da Ecorregião Serra do Mar, as UFGs e os anfíbios são os menos protegidos. Uma explicação para esse resultado é o fato desses dois grupos apresentarem ampla distribuição pela ecorregião, enquanto mamíferos, aves e palmeiras são grupos mais protegidos nessa análise por terem a sua distribuição vinculada principalmente às unidades de conservação existentes na ecorregião, onde se localizam a maioria dos blocos de florestas remanescentes. A baixa proteção de espécies de anfíbios na ecorregião também pode ser explicada, por esse grupo estar relacionado às áreas preservadas com pequena extensão, isolados das unidades de conservação, como por exemplo fragmentos florestais ao redor da cabeceira de riachos.

Outro elemento que pode ter influenciado nos resultados obtidos é o fato das coletas de campo, efetuadas por pesquisadores, serem concentradas em unidades de conservação, podendo resultar em fragmentos florestais pouco amostrados e consequentemente não considerados como solução para atingir as metas de conservação.

Os processos ecológicos são uma classe importante de objeto de conservação que não foi incluída nesse exercício de planejamento sistemático devido as dificuldades em selecionar um processo passível de mapeamento e modelagem com os dados disponíveis e no prazo de desenvolvimento do projeto. Esse foi o caso da manutenção de gradientes ambientais relacionados à variação altitudinal dessas áreas declivosas, um processo particularmente importante para a Ecorregião da Serra do Mar. A preservação desses gradientes favorece a manutenção de alta diversidade e de endemismos. De uma forma secundária, os gradientes altitudinais foram contemplados no custo de alta declividade da análise de ameaças e oportunidades, pois apresentam custo negativo, favorecendo a seleção de áreas prioritárias em regiões que apresentam esses gradientes.

6.2 Análise de ameaças e oportunidades para a conservação da biodiversidade

A análise de ameaças e oportunidades utilizou algumas variáveis passíveis de avaliação para mensurar o custo de conservação da biodiversidade nas UPs de toda a ecorregião. Essas variáveis também dizem respeito diretamente ao grau de conservação atual das UPs, pois resultam de um processo histórico ou de condições naturais pré-existent que limitam ou favorecem a manutenção da biodiversidade da ecorregião. No mapa de custos de remanescentes há um corredor contínuo de floresta preservada no litoral paulista, iniciando-se na divisa com o estado do Rio de Janeiro até a Serra de Paranapiacaba (Figura 23). Este corredor mantém muito pouca conexão com os remanescentes de floresta atlântica do Rio de Janeiro e pouca conexão com as áreas de floresta atlântica do Vale do Ribeira e do Paraná. Essas duas últimas áreas mencionadas compõem um grande bloco com alta incidência de remanescentes de vegetação, e apresenta fraca conexão com as florestas de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Esses corredores e suas conexões estão diretamente relacionados com a ocorrência de unidades de conservação (Figura 11), sejam elas de proteção integral (Figura 21) ou uso sustentável (Figura 22).



Nota-se uma grande sobreposição na distribuição das áreas com alta declividade (Figura 24) e as áreas com alta porcentagem de cobertura florestal (Figura 23). Tal padrão ocorre devido à maior facilidade de uso e ocupação antrópica nas áreas de baixa declividade, especialmente pela agropecuária. Um efeito direto desse comportamento é a disposição de unidades de conservação nas áreas de alta declividade, já que nessas áreas há menor pressão de ocupação seguindo o padrão oportunístico muito comum de alocação espacial de unidades de conservação em regiões densamente povoadas como o Sudeste nas terras que ninguém quer. Por outro lado, a seqüência de áreas declivosas do litoral e adjacente ao litoral nessa região do Brasil, garantiu a preservação da maior extensão de florestas atlânticas remanescentes, situadas principalmente nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

Outro fator que aumenta o custo de proteção da biodiversidade é a presença dos centros urbanos. A Ecorregião Serra do Mar concentra vários dos maiores centros urbanos brasileiros, e isso tem enormes implicações nos esforços para a conservação da região. A superfície de custo final (Figura 26) mostra claramente esses grandes centros urbanos com custo bastante alto, já que a variável “áreas urbanas” teve o maior peso na equação de integração. Na medida em que se distanciam dos grandes centros, em direção ao interior, o custo decresce. Muitas das áreas de menor custo estão nas bordas da ecorregião.

De modo geral ainda há necessidade de aperfeiçoar as análises socioeconômicas que devem estar atreladas a processo de planejamento sistemático da conservação devido a complexidade das questões sociais e econômicas e a escassez de dados confiáveis e homogêneos no espaço.

6.3 Seleção e delineamento de propostas de unidades de conservação

A comparação do mapa de frequência de seleção gerado pelo Marxan (Figura 28) com as áreas prioritárias potenciais para conservação da biodiversidade (Figura 27) indica que as áreas prioritárias foram configuradas a partir das UPs com frequência máxima de seleção e a maioria das demais UPs, não selecionadas, aparecem no intervalo de menor seleção, existindo um número muito reduzido de UPs com frequência média. Em outras palavras, não há muitas opções de configuração espacial para a escolha de áreas na ecorregião, pois devido à grande fragmentação, muitos dos objetos considerados, principalmente pequenas UFGs remanescentes, se tornaram altamente insubstituíveis. O resultado foi a seleção de blocos agregados, principalmente em torno das UCs de proteção integral, e de outras poucas unidades de planejamento isoladas e dispersas na ecorregião, todas com alta insubstituibilidade.

Embora haja grandes áreas de remanescentes de vegetação na região do Vale do Ribeira e da Serra de Paranapiacaba, que cobrem mais de 80% do uso da terra dessas áreas (Figura 6), a frequência de seleção de UPs não identificou uma forte conexão entre as regiões, separando-as em dois blocos distintos. A separação ocorreu devido à baixa insubstituibilidade da área que divide os dois blocos (Figura 12). O mesmo tipo de isolamento ocorre entre as florestas paranaenses e catarinenses, onde também há remanescentes de vegetação, nesse caso, pequenos e fragmentados. Desse modo, a frequência de seleção de UPs indica a possibilidade de criação de um corredor ecológico formado pelas florestas do Vale do Ribeira em São Paulo e as florestas do Paraná, além do corredor de floresta atlântica que vai da Serra de Paranapiacaba até a divisa dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, na Serra da Bocaina.



6.4 Priorização e recomendações de ações

Onze blocos indicados como áreas prioritárias para a conservação foram classificados como áreas com alta insubstituibilidade e vulnerabilidade (Figura 31 e Figura 32). Outras 28 estão no quadrante de alta insubstituibilidade mas de baixa vulnerabilidade. As 12 faltantes tem baixa insubstituibilidade, sendo 5 com alta vulnerabilidade.

Levando-se em consideração o gradiente latitudinal presente na Ecorregião Serra do Mar, conforme mostrado na Figura 4, observa-se que a macrorregião com mais alta vulnerabilidade e insubstituibilidade foi a delimitada principalmente entre o sul do Espírito Santo, incluindo o estado do Rio de Janeiro, até o extremo norte do estado de São Paulo. Especificamente no sul do Espírito Santo e na divisa com Minas Gerais, onde a vegetação encontra-se muito fragmentada, estão 5 blocos de UPs altamente insubstituíveis e vulneráveis, além de desconectados entre si. Há também dois conjuntos de três pequenos blocos isolados, altamente insubstituíveis e vulneráveis, um no litoral e interior norte do Rio de Janeiro e outro em Santa Catarina. No restante da ecorregião, a imensa maioria das UPs obteve alta insubstituibilidade mas baixa vulnerabilidade, especialmente em 1 das macrorregiões latitudinais intermediárias, a da Serra do Mar, ou seja, a do extremo litoral norte até o Vale do Ribeira de São Paulo e na macrorregião mais austral, ao sul de Florianópolis em Santa Catarina. Esse padrão ocorre porque essas áreas apresentam alta porcentagem de remanescentes de vegetação e dispõem de grandes áreas de unidades de conservação, culminando em maior conectividade e proteção. Nesse cenário, as metas de conservação estabelecidas foram alcançadas com relativa facilidade. A outra macrorregião delimitada pelo gradiente de latitude da ecorregião, localizada entre o extremo sul de São Paulo até o litoral norte de Santa Catarina, apresenta um grandes blocos com baixa insubstituíbilidade e pouco vulnerabilidade. A baixa vulnerabilidade pode ser explicada pela alta declividade dessas regiões.

6.5 Definição das ações de manejo

A grande maioria das áreas consideradas prioritárias (quarenta das 49 áreas avaliadas nessa análise) se encontra na situação de pequenos e poucos fragmentos (Figura 33), indicando que a recomendação de manejo geral para a região seria a ampliação dos fragmentos. Ações práticas de restauração florestal poderiam ser efetivadas nessas áreas. Considerando que os dados de cobertura vegetal atual foram gerados com imagens de

satélite do ano de 2000, é possível que alguns destes remanescentes já não existam mais, mesmo com a atual tendência de redução de desmatamento e em algumas regiões até de recuperação florestal verificada na Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2009)

Em relação as outras nove, recomenda-se proteção para 5 das áreas prioritárias com poucos mas mais extensos fragmentos (nº. 6 Reserva Estadual Joatinga, RJ; 33 Mangaratiba, RJ; 35 Parque Estadual Mananciais de Campos do Jordão, SP; 40 Parque Nacional Serra do Itajai, SC; e 43 Reserva Biológica Praia do Sul, RJ), proteção e conexão para 2 delas (nº. 48 e 50, reunindo dois grandes blocos indo do RJ a SC, passando por SP e PR), ampliação e conexão para 2 com muitos mas pequenos fragmentos (nº. 38 Parque Estadual Pedra Azul, MG/ES, e 46 Parque Estadual Três Picos, RJ). Por meio da espacialização apresentada na Figura 34 e dos dados expostos no Anexo VI de área remanescente e número de fragmentos é possível encontrar as características descritas para cada quadrante, justificando as ações de manejo recomendadas como as mais indicadas para a proteção e conservação dos objetos de conservação.

6.6 Fragmentação na ecorregião

Fazendo uma análise do estado de fragmentação das áreas por estado, percebe-se que as áreas do Espírito Santo têm o maior grau de fragmentação da ecorregião, somente no entorno do Parque Nacional do Caparaó existe um remanescente contínuo relativamente grande. O estado do Rio de Janeiro também está muito fragmentado, principalmente nas áreas próximas à costa. No entanto, na bacia do rio São João, no centro do estado, ainda há grandes blocos de remanescentes. Em São Paulo e no Paraná encontram-se os maiores blocos de vegetação nativa, e onde estão as maiores oportunidades de conservação da ecorregião, pois há também uma rede de unidades de conservação consolidadas que favorecem a proteção desses remanescentes. A vegetação em Santa Catarina também está bastante fragmentada, estando mais preservada apenas dentro das UCs. O Rio Grande do Sul, que abriga somente uma pequena porção da ecorregião, ainda tem vários remanescentes na região serrana, mas pouquíssimos na planície litorânea.



6.7 Planejamento sistemático da conservação

Para identificar áreas prioritárias para a conservação e definir as ações de manejo há necessidade do uso de um sistema de planejamento integrado e eficaz. Com o planejamento sistemático da conservação é possível explorar alternativas de conservação por meio da simulação de diferentes parâmetros, como alteração de objetos e metas de conservação ou do estado de proteção de áreas específicas. Além disso, os sistemas de suporte à decisão utilizados baseiam-se em modelos e dados quantitativos. Dessa forma, decisões envolvendo diferentes atores podem ser avaliadas através da exploração de cenários e mais solidamente embasadas, contribuindo para um melhor uso dos recursos e esforços aplicados.

A realização deste projeto originou uma base de dados sobre os 280 objetos de conservação selecionados. A utilização de ferramentas efetivas para o planejamento da conservação pode usar essa base de dados para trazer avanços significativos na conservação através da:

1. redução da subjetividade no processo de tomada de decisão;
2. melhor integração de diferentes tipos de dados e escalas de trabalho;
3. facilidade na revisão e atualização das bases de dados, conferindo o necessário dinamismo à gestão da conservação da biodiversidade;
4. apoio ao processo de negociação entre gestores e atores com diferentes visões sobre a ocupação do território;
5. avaliação das consequências de diferentes decisões através da formulação de cenários de conservação;
6. base para elaboração e monitoramento de planos de ação para conservação da biodiversidade, como por exemplo os para recuperação de espécies ameaçadas.

Ademais, uma abordagem quantitativa para definição de prioridades pode também ser combinada com abordagens mais qualitativas, para permitir a incorporação de atributos especiais. Isso se aplica especialmente as áreas importantes para a manutenção de processos ecológicos (corredores de espécies, áreas de várzea, gradientes altitudinais) ainda pouco conhecidos e mapeados.

Outro ponto importante é a possibilidade de integração do planejamento sistemático da conservação ao ordenamento do uso das terras, facilitando a assimilação da agenda de conservação da biodiversidade e seus serviços ambientais por diferentes setores da sociedade (PIERCE *et al.*, 2005) e o aperfeiçoamento de instrumentos como os zoneamentos agroecológicos.

Sem dúvida o planejamento em ampla escala espacial e temporal tem se constituído em um desafio para as entidades voltadas à questão ambiental. Além da necessidade de permanente desenvolvimento, adaptação e criação de métodos que permitam melhores resultados, também é necessário dispor de recursos humanos qualificados e financiamento para viabilizar todo o processo. À reconhecida importância da necessidade de produção e utilização de instrumentos de gestão, adiciona-se a preocupação com a necessidade de atualização dos produtos, seja em função do surgimento de melhores metodologias e/ou da disponibilidade de novos dados.



Todavia, o maior desafio com relação ao planejamento sistemático da conservação da biodiversidade na Serra do Mar pode estar na implementação de políticas e ações sugeridas por essa visão de conservação ou pelo uso da base de dados gerada na sua formulação.

Nesse contexto, a implementação de uma visão de biodiversidade e suas ações prioritárias não pode e nem deve ser realizada por um único ator. O WWF-Brasil já tem parcerias em curso e atua na construção de outras com a finalidade de atingir metas de conservação tendo como base esse exercício de planejamento ecorregional. Além do estabelecimento de parcerias, é fundamental a divulgação e disseminação do planejamento gerado, a capacitação sobre seu uso, além da atuação na formulação e implementação de políticas políticas compatíveis com os as prioridades sugeridas para a conservação da biodiversidade. Sua implementação busca tanto fortalecer processos em curso como também estimular novas iniciativas.





6.8 Considerações finais

A Ecorregião Serra do Mar está inserida na região mais habitada e com os maiores índices de desenvolvimento do país. Isso faz com que ela receba uma forte pressão antrópica, agravados por seus limites abrangerem a região litorânea, densamente povoada. Esse fato fez com que os grandes centros urbanos apresentassem um importante papel nos resultados da visão de biodiversidade. O resultado disso é o alto grau de degradação da Mata Atlântica, estando os seus remanescentes inseridos apenas em áreas protegidas ou em pequenos fragmentos isolados.

O objetivo da construção de uma visão de biodiversidade para a ecorregião foi o de produzir um documento com recomendações de como alterar a situação atual, utilizando ferramentas mais eficientes de planejamento, no caso o planejamento sistemático da conservação.

As estratégias que podem e devem ser lançadas a fim de envolver os mais diversos atores na conservação da biodiversidade são inúmeras e variadas e dependem do perfil desses atores e dos incentivos a mudança aos quais eles são sensíveis. Estímulos que envolvam ações no campo da educação, capacitação, comunicação, política e legislação são geralmente utilizados complementarmente. Todo esse processo deve ser sequencial e de longo prazo, mas sem perder o sentido de urgência que as ações de conservação exigem.

A estratégia do WWF-Brasil para contribuir nesse processo é a de desenvolver e estimular o uso de ferramentas mais eficientes de planejamento da conservação e facilitar a criação de políticas públicas para a implementação das estratégias elaboradas, trabalhando em parceria com atores das mais diversas áreas. Tratando-se especificamente do estado de São Paulo, o WWF-Brasil tem atuado em parceria com o Instituto Florestal e a Fundação Florestal de São Paulo, com o treinamento teórico-prático e a capacitação do corpo técnico das duas instituições paulistas sobre planejamento sistemático da conservação e uso de sistemas de suporte a decisão.

Referências

- AB`SABER, A. N. **Ecossistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2006.
- ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*: [s.n], v. 71, p. 355-366, 1994.
- ANEEL. **Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico**. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br>>. Acesso em: 8 jul. 2010.
- BALL, I. R.; POSSINGHAM, H.P. **Marxan**: Marine Reserve Design Using Spatially Explicit Annealing, a Manual. University of Queensland, 2000. v. 1.8.2. Disponível em: <http://www.uq.edu.au/marxan/docs/marxan_manual_1_8_2.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2010.
- BAILEY, R.G. **Ecoregions of the United States**. Utah: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Region, 1976. Escala 1: 7.500.000.
- _____. **Delineation of ecosystem regions**. v. 7. [S.l.]: Environmental Management, 1983. p. 365-373.
- _____.; Hogg, H.C. **A world ecoregions map for resource reporting**. v. 13, n. 13. [S.l.]: Environmental Conservation, 1986. p. 195-202.
- _____. **Explanatory supplement to ecoregions Map of the continents**. v. 16, n. 4. [S.l.]: Environmental Conservation, 1989. p. 307-309.
- BENCKE, A. G.; *et al* (Org.). Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: [s.n], 2006.
- BONN, A.; GASTON, K. J. Capturing biodiversity: selecting priority areas for conservation using different criteria. **Biodiversity and Conservation**. v. 14, p. 1083-1100, 2005.
- BOYCE, M. S. Population Viability Analysis. **Annual Review of Ecological Systematic**, v. 23, 1992. p. 481-506.
- BRASIL. Decreto nº 5.092 de 21 de maio de 2004. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 mai. 2004. Seção 2, p. 2.
- _____. Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2006. Seção 1, p. 1.
- _____. Decreto nº 6.660 de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 24 nov. 2008. Seção 1. p. 1-2.
- COWLING, R. M.; *et al*. A conservation plan for a global biodiversity hotspot: the Cape Floristic Region, South Africa. **Biological Conservation**. [S.l.]: Elsevier. v. 112. p. 191-216, 2003.
- CROWLEY, J. M. **Biogeography**. [S.l.]: Canadian Geographers, 1967. v. 11. p. 312-326.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DINNERSTEIN, E.; *et al.* A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington: The World Bank, 1995.

DRUMMOND, G. M., *et al.* **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

FARR, T.G.; *et al.* **The Shuttle Radar Topography Mission**. [S.l. s.n.], 2007. Disponível em: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/SRTM_paper.pdf>. Acesso em 03 mai 2010.

FERRIER, S.; *et al.* A new predictor of the irreplaceability of areas for achieving a conservation goal, its application to real-world planning, and a research agenda for further refinements. **Biological Conservation**, v. 93, p. 303-325, 2000.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais**. [S.l.: s.n.], 1990.

_____. Cobertura florestal remanescente do bioma Mata Atlântica. [São Paulo], [2001?].

_____; INPE. Atlas dos remanescentes florestais: Período de 2005-2008. São Paulo: [s.n.], 2009.

GASCON, C., *et al.* (Ed.). **Amphibian Conservation Action Plan: Proceedings IUCN/SSC Amphibian Conservation Summit 2005**. Switzerland: IUCN, 2007. Disponível em: http://www.amphibians.org/ASG/Publications_files/ACAP.pdf. Acesso em: 02 jul. 2010.

GILPIN, M. E.; SOULÉ, M. E. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: Soulé, M. E. (Ed.) **Conservation Biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer, 1986. p. 13-18.

IBGE. **Mapa da vegetação do Brasil**. [S.l.], 1988. Escala 1:5.000.000.

_____. **Contagem da população 2007**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2010.

_____. **Mapa da área de aplicação da lei 11.428, de 2006**. [S.l.], 2008. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/Lei11428_Mata_Atlantica.pdf>. Acesso em 05 mai. 2010.

HENDERSON, A.; *et al.* Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press. New Jersey: Princeton, 1995. p. 352.

HARRIS, G., *et al.* Refining Biodiversity Conservation Priorities. **Conservation Biology** v. 19n. 6, p.1957-1968, dez. 2005.

IBAMA. Instrução Normativa nº 3, de 2003. [S.l.]: IBAMA, 2003.

IUCN. **IUCN Red List Categories and Criteria Version 3.1**. [S.l: s.n.], 2001. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_en.pdf>. Acesso em 24 mai. 2010.

KELHART, M. D. Declining Amphibian Populations: What is the Next Step? **BioScience**, v. 57, n. 2, p. 112. 2007.

LEITE, M.R.P., *et al.* Ecologia y conservacion del yaguar en los bosques atlanticos costeros de Brasil. In: MEDELLIN, R. A., *et al.* (Eds.), **El Jaguar en el nuevo milenio**: Una evaluacion de su estado, deteccion de prioridades y recomendaciones para la conservacion de los jaguares en America. México D.F: Universidad Nacional Autonoma de Mexico/Wildlife Conservation Society, 2002. p. 25-42.

MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic conservation planning. **Nature**, v. 405, p. 243-253, mai. 2000.

_____; SARKAR, S. **Systematic conservation planning**. Cambridge: Cambridge university press, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Atualização das áreas prioritárias 2006**: Mapa das Áreas Prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira, 2006. Disponível em:
< <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3812> >. Acesso em: 30 jul. 2010.

_____. **Projeto Corredores Ecológicos – PCE**, [2010]. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=168&idConteudo=7820> >. Acesso em: 30 jul. 2010.

MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA. **Projeto RADAMBRASIL**: Levantamento de recursos naturais. v. 32, 33, 34. Rio de Janeiro: [s.n], 1983. Escala 1:1.000.000.

MOILANEN, A. *et al.* Spatial conservation prioritization: Quantitative methods & computacional tools. Oxford: Oxford university press, 2009. 304p.

MUSTRANGI, M. A. PATTON, J. L. Phylogeography and systematics of the slender mouse opossum *Marmosops* (Marsupialia, Didelphidae). **Zoology**, v. 130 California: University of California Press, 86 p, 1997.

NEW SOUTH WALES. **User manual for C-Plan version 3.06**. University of Queensland, 2001. v. 3.06. Disponível em: <http://www.uq.edu.au/ecology/software/cplan/old_cplan_manual.zip>. Acesso em: 05 abr. 2010.

NIJKAMP, P.; OUWERSLOOT, H.. A decision support system for regional sustainable development: the flag model. **Tinbergen Institute Discussion Papers**, n. 74. Holanda: [s.n], 1998.

_____. Advances in comparative assessment research in the space-economy. In: **Serie Research Memoranda** n. 5. Holanda: Free University of Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 1999.

_____; VREEKER, R. Sustainability assessment of development scenarios: methodology and application to Thailand. **Ecological Economics** n. 33, [S.l]: Elsevier, 2000.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria Técnica, Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1979.

OLIVIERI, S. *et al.* **A participatory approach to biodiversity conservation:** the regional priority setting workshop. Washington: Conservation International, 1995.

OMERNIK, J. M. Ecoregions of the Conterminous United States. In: **Annals of the American Geographers**. v. 77, n. 1. [S.l: s.n], 1987. p. 118-125

_____. Ecoregions: A Spatial Framework for Environmental Management. In: DAVIS, W.; SIMON, T. (Ed.). **Biological Assessment and Criteria: Tools for Water Resource Planning and Decision Making**. Florida: Lewis Publishers, 1995. p. 49-62.

OLSON, D. M.; *et al.* Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. **BioScience**, v. 51, n. 11, p. 933-938, nov. 2000.

PEREIRA, R. S. **Desktop GARP – user’s manual**. [S.l: s.n], 2003. Disponível em: <<http://www.lifemapper.org/desktopgarp/>>. Acesso em jan. 2007.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria de ciência, tecnologia e meio ambiente. **Atlas da biodiversidade de Pernambuco**. Pernambuco, 2002. 86p.

PIERCE, *et al.* Systematic conservation planning products for land-use planning: interpretation for implementation. **Biological conservation**, v. 125, p. 441-458, 2005.

POR, F. V. **Sooretama: The Atlantic Rain Forest of Brazil**. San Diego: SPB Academic Publishing, 1992. 130 p.

POSSINGHAM, H. P.; *et al.* Mathematical methods for identifying representative reserve networks. In: FERSON, S.; BURGMAN, M. (Ed.) **Quantitative methods for conservation biology**. New York: Springer-Verlag, 2000, p. 291-305.

PRESSEY, R. L., *et al.* Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. **Biodiversity and Conservation**, v. 3, p. 242-262, 1994.

_____; LOGAN, V.S. Size of selection units for future reserves and its influence on actual vs targeted representation of features: a case study in western New South Wales. **Biological Conservation**, [S.l: s.n], v.85, p. 305-319, 1998.

_____. Algorithms, politics, and timber: an example of the role of science in a public political negotiation process over new conservation areas in production forests. In: WILLS, R. T.; HOBBS R. J. (ed.). **Ecology for Everyone: Communicating Ecology to Scientists, the Public and the Politicians**. Sidney: Surrey Beaty & Sons, 1998. p. 73-87.

_____; *et al.* Using abiotic data for conservation assessments over extensive regions: quantitative methods applied across New South Wales, Australia. **Biological Conservation**, v. 96, p. 55-82, 2000.

_____; TAFFS, K.H. Scheduling conservation action in production landscapes: priority areas in western New South Wales defined by irreplaceability and vulnerability to vegetation loss. **Biological Conservation**, v.100, p. 355-376, 2001.

_____; *et al.* **User Manual of C-Plan conservation planning software**. Queensland: NSW Department of Environment and Conservation - University of Queensland, 2005.



ROSA, M. R.; *et al.* The Use Of Distance Map To Calculate The Cost Surface Input For Reserve Selection Tools. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR CONSERVATION BIOLOGY, 19., 2005, Brasília. **Resumos...**Brasília: Universidade de Brasília, 2005. p.181.

SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology** [S.l: S.n], n.15, p.234-281, 1977.

SARKAR, S. *et al.* Place prioritization for biodiversity content. **Journal of Biosciences**, Bangalore: Springer, v. 27, n. 4, p. 339-346, jul. 2002.

SCARAMUZZA, C. A. M.. **Flora e ecologia dos campos de Itataré**. 151 p. Tese (Doutorado em ciências, na area de ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

_____; *et al.* Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás. In: FERREIRA, L. G. (Org.). **A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado**. Goiânia: Editora da UFG, 2008. p. 13-66.

SILVEIRA, L. F. *et al.* Avifauna of the Serra das Lontras: Javi montane complex, Bahia, Brazil. *Cotinga*. [S.l: s.n], v. 24 , p. 45-5, 2005.

SIMÕES, L. L.; *et al.* A Biodiversity Conservation Vision For Serra do Mar Ecoregion In The Atlantic Forest Global Biodiversity Hotspot. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR CONSERVATION BIOLOGY, 19., 2005, Brasília. **Resumos...**Brasília: Universidade de Brasília, 2005. p.197.

US FOREST SERVICE. Ecoregions of the United States. **National hierarchical framework of ecological units**. Washington: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1993. Escala 1:7.500.000.

TERBORGH, J.; *et al.* Ecological Meltdown in Predator-Free Forest Fragments. **Science**, [S.l.: s.n.], v. 294, p. 1923-1926, nov. 2001.

VELOSO, H. P.; *et al.* **Classificação da vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: CDDI – Departamento de Editoração, 1991.

WILLIAMS, P. H.; *et al.* Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. **Journal of Biosciences**, Bangalore: Springer, v. 27, n. 4, p. 327-338, jul. 2002.



Agradecimentos

COLABORADORES

Adriano Paglia; Adriana Oliva; Adam Tomasek; Adriana Paese; Alcir Vilela Júnior; Alda Alves; Alexandre Gori; Alexandre José Diehl Krob; André Freitas; Angélica de Souza Griesinger; Ary T. de Oliveira Filho; Birgit Felinks; Carla Morsello; Carlos Eduardo Frickmann Young; Cathy Plume; Cecilia P. Alves Costa; Celso José Monteiro Filho; Clayton Ferreira Lino; Denisard Cnéio de Oliveira Alves; Denise Marçal Rambaldi; Deosdete Son; Elci Camargo; Eleonora Camargo da Motta Pacheco; Erasto Boretti de Almeida; Eric Dinerstein; Fábio Olmos; Fernando Martins; Fernando Mendonça dHorta; Flávio Henrique Souza dos Santos; Frederico Cavadas; George Powell; Guilherme Rocha Dias; Guillermo Placci; Helena Maltez; Heloisa Dias; Jean Paul Metzger; Jefferson Prado; João Baptista Monteiro Rizzieri; John Morrison; Jorge Elias Fecuri Neto; Jorge Karajá; Juliana de Paiva Nunes; Kátia Mazzei; Keith Brown Jr; Lenir Alda do Rosário; Lou Ann Dietz; Luciano Coelho; Lucio Bede; Luis Eduardo Mantovani; Luiz Fernando Bindi; Luiz Fernando Duarte de Moraes; Luiz Fernando Ribeiro; Luiz Firmino Pereira; Luiz Paulo Pinto; Luiz Roberto Numa de Oliveira; Luiz Son; Marcelo Passamani; Marcio Schmidt; Marco Antônio Fialho; Marcos Reis Rosa; Maria Denise Rafael Bonomo; Mario Barroso Ramos Neto; Mário de Vivo; Mario di Bitetti; Mario Flávio Moreira; Maurício Savi; Meg Symington; Miguel Calmon; Miguel Ribon Junior; Mônica de Mesquita; Paulo Roberto Castella; Pedro Develey; Peter May; Peter Nijkamp; Renato Jesus; Ricardo Bonfim Machado; Ricardo Ganem; Ricardo Wendel de Magalhães; Robert Pressey; Robin Abell; Robin Naidoo; Rogério Nora Lima; Rubens Garlip; Samir Gonçalves Rolim; Sandra Regina Afonso; Sergio Lucena; Sérgio Talocchi; Sidnei Raimundo; Silvia Ziller; Susan Palminteri; Tânia Wendt; Taylor Ricketts; Valentina Denizo; Vilma Sieben; Waldir Mantovani; Yara Valverde.

INSTITUIÇÕES

ABDL e VITAE CIVILIS; ARCPLAN; Associação Mico Leão Dourado; Birdlife/SAVE; CARE; CDHU; CGEU/DIREC/IBAMA; CNRBMA; Conservação Internacional do Brasil; Consórcio Intermunicipal Lagos São João - RJ; Curicaca; DAIA/SMA-SP; Diretoria de Areas Protegidas/ SBF/MMA; ECO - Associação para Estudos do Ambiente; ESFA; FATMA; FEA/SP; FIESP; Frepesp; IAP/PR; IBAMA - APA Petrópolis; IBAMA/RJ; IBGE; IEF-RJ; IE-UNICAMP; Instituto de Biociências - USP; Instituto de Botânica; Instituto Florestal/SP; IPE; IPEMA; Mater Natura; Ministério Público Federal - SP; Museu de Zoologia - USP; NAPMA/MMA; Parque das Neblinas - Ecofuturo; Prefeitura Municipal de São Paulo; PROCAM/USP; Reserva Ecológica Guapiaçu; Reserva Natural da Vale do Rio Doce; SENAC; SMA-SP; Sociedade Brasileira de Silvicultura; TNC; Instituto Horus; UFES; UFZ Centre for Environmental Research Leipzig-Halle; UNICAMP; Universidade Federal de Lavras - UFLA; Universidade Federal do Paraná; Universidade Federal do RJ; Universidade Livre de Amsterdã; University of Queensland; WWF-Brasil; WWF-US.





Glossário

Alvos ou objetos de conservação: qualquer feição ou componente da biodiversidade (população, espécie, comunidade, ecossistema ou processo ecológico ou processo evolutivo) que seja considerado como prioritário para a conservação.

Análise de custos: pesos negativos ou positivos atribuídos às variáveis que têm efeito na conservação da biodiversidade. Podem ser custos reais (valores monetários, por exemplo) ou valores abstratos (custos sociais, por exemplo).

Análise de lacunas: procedimento analítico orientado para a identificação daqueles objetos de conservação que não estão protegidos ou abrangidos pelo conjunto existente de áreas protegidas.

Cenários de conservação: opções geradas a partir da implementação de diferentes soluções apontadas pelo sistema de suporte à decisão.

Complementaridade: característica desejável das áreas ou localidades que são propostas para serem incluídas em um sistema de áreas protegidas. Idealmente essas áreas adicionais devem contribuir para a proteção ou conservação daqueles objetos de conservação ainda não abrangidos pelo conjunto existente de áreas protegidas.

Flexibilidade: proteção dos alvos de conservação pode ser atingida por diversas combinações de áreas prioritárias.

Funcionalidade: promoção da persistência no longo prazo dos alvos de conservação mantendo sua viabilidade e integridade ecológica.

Genetic Algorithm for Rule-set Prediction (GARP): modelo de simulação que incorpora a combinação de variáveis ambientais para prever o nicho ecológico (distribuição no espaço) das espécies.

Indicadores ou substitutos de biodiversidade: um determinado conjunto de informações espaciais, freqüentemente mapas de tipos vegetação combinados com variáveis abióticas (clima, topografia, solos), que são utilizados para suprir a falta dos dados básicos sobre a distribuição da biodiversidade. Em inglês, esses dados são chamados de surrogates.

Insubstituibilidade: a) probabilidade de uma determinada Unidade de Planejamento (UP) ter de ser protegida para atingir um determinado conjunto de metas; b) efeito da indisponibilidade da área sobre as opções para atingir as metas de conservação; c) medida designada para uma área de modo a refletir a sua contribuição para a consecução das metas de conservação estabelecidas no contexto da região analisada; d) contribuição potencial das unidades de paisagem para a meta de representação e o efeito de sua indisponibilidade sobre as outras opções para atingir os alvos conservação.

Metas de conservação: quantificação do que se quer proteger dos objetos de conservação.

Penalidade: pena imposta à solução por não atingir um ou mais objetivos de conservação.

Planejamento sistemático para conservação: conjunto de procedimentos sequenciais que são orientados para a definição de um sistema representativo de áreas protegidas.

Representatividade: característica desejável de um sistema de áreas protegidas ou áreas prioritárias para a conservação. Um sistema de áreas protegidas representativo é aquele que contempla todos os objetos de conservação considerados em um exercício de priorização.

Sistemas de suporte à decisão: programa (ou conjunto de programas) que permite ao usuário explorar diferentes cenários de áreas prioritárias para conservação, integrando dados de biodiversidade, ameaças, custos e oportunidades, provendo bases científicas para tomada de decisão.

Superfície de custo: mapa matricial onde o valor de cada célula (unidade de planejamento) reflete uma estimativa do custo total (econômico, social, ambiental, etc) para que esta unidade seja protegida.

Unidades de planejamento (ups): base de alocação territorial adotada pelo sistema de suporte à decisão.





Lista de siglas

AHP	<i>Analytical hierarchy process</i>
APA	Área de proteção ambiental
APP	Área de proteção permanente
C-Plan	<i>Conservation planning software</i>
DITR	Declaração do imposto sobre a propriedade territorial rural
EE	Estação ecológica
GARP	<i>Genetic algorithm for rule-set prediction</i>
IBAMA	Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis
IBGE	Fundação instituto brasileiro de geografia e estatística
ICMS	Imposto sobre circulação de mercadorias e prestação de serviços
MARXAN	<i>Marine reserve design using spatially explicit annealing</i>
MMA	Ministério do meio ambiente
ONG	Organização não-governamental
PE	Parque estadual
PETAR	Parque estadual turístico do alto ribeira
PROBIO	Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira
RPPN	Reserva particular do patrimônio natural
TNC	<i>The nature conservancy</i>
UCs	Unidades de conservação
UFG	Unidade fitogeomorfológica
UNESCO	Organização das nações unidas para a educação, a ciência e a cultura
UP	Unidade de planejamento

Lista de figuras

Figura 1. Localização da ecorregião da Serra do Mar na Mata Atlântica, Brasil.	6
Figura 2. Fluxograma simplificado do processo de identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na Ecorregião Serra do Mar.	10
Figura 3. Limite original e revisado da ecorregião Serra do Mar.	23
Figura 4. Quatro macrorregiões da floresta ombrófila densa das serras do sul e sudeste da ecorregião da Serra do Mar definidas por um gradiente latitudinal.	26
Figura 5. Esquema do gradiente de distribuição vertical exibido pelas formações de floresta ombrófila densa das serras do sul e sudeste brasileiro na ecorregião da Serra do Mar.	31
Figura 6. Remanescentes florestais da Ecorregião da Serra do Mar no ano de 2000 (Fonte: SOS Mata Atlântica).	45
Figura 7. Unidades fitogeomorfológicas (UFGs) da Ecorregião Serra do Mar (vide Anexo II. para listagem completa).	51
Figura 8. Fluxograma com as principais etapas para geração das unidades fitogeomorfológicas (UFGs) para a Ecorregião Serra do Mar.	52
Figura 9. Distribuição de espécies gerada por modelo matemático (GARP – sábia-da-marta-virgem <i>Lipalgus lanioides</i>), por polígono de extensão de ocorrência (palmeira – <i>Geonoma rubescens</i> H. Wendl. ex Drude) e por delimitação de círculos (formigueiro-cabeça-negra – <i>Formicivora erythronotos</i>).	60
Figura 10. Unidades de planejamento adotadas no planejamento sistemático para a conservação da biodiversidade na Ecorregião Serra do Mar.	63
Figura 11. Unidades de conservação federais e estaduais da Ecorregião Serra do Mar.	63
Figura 12. Insostituibilidade das unidades do planejamento para a conservação da biodiversidade da ecorregião Serra do Mar.	65
Figura 13. Nível de proteção dos 202 objetos de conservação selecionados na identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade na Ecorregião Serra do Mar.	66
Figura 14. Nível de proteção dos diferentes grupos de objetos de conservação selecionados para identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade na Ecorregião Serra do Mar.	67
Figura 15. Nível de proteção das espécies e populações de anfíbios selecionados para identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade na Ecorregião Serra do Mar.	67
Figura 16. Mapa municipal de custo para conservação da biodiversidade do vetor agregado de pressões sócioeconômicas da Ecorregião Serra do Mar.	72
Figura 17. Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador proximidade da infra-estrutura de transporte na Ecorregião Serra do Mar.	73
Figura 18. Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador tamanho e proximidade das áreas urbanas na Ecorregião Serra do Mar.	74
Figura 19. Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador grau de declividade reduzido na Ecorregião Serra do Mar.	74
Figura 20. Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador grau de cobertura florestal - desmatamento na Ecorregião Serra do Mar.	76
Figura 21. Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador proximidade de unidades de conservação de proteção integral na Ecorregião Serra do Mar.	77
Figura 22. Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador inclusão em unidades de conservação de uso sustentável na Ecorregião Serra do Mar.	77
Figura 23. Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador grau de cobertura florestal - remanescentes florestais na Ecorregião Serra do Mar.	78
Figura 24. Mapa de custo para conservação da biodiversidade do indicador grau de declividade elevado na Ecorregião Serra do Mar.	79
Figura 25. Mapa municipal de custo para conservação da biodiversidade do vetor agregado de governança ambiental na Ecorregião Serra do Mar.	81
Figura 26. Superfície de custo final de conservação da biodiversidade para a ecorregião da Serra do Mar, resultado da integração dos mapas de custo das variáveis positivas e negativas.	83
Figura 27. Áreas prioritárias potenciais para conservação da biodiversidade na Ecorregião da Serra do Mar.	84

Figura 28. Frequência de seleção das unidades de planejamento para a conservação da biodiversidade da ecorregião da Serra do Mar em 200 execuções do algoritmo de otimização têmpera simulada.	84
Figura 29. Razão entre as metas de conservação adotadas para cada espécie e a área de distribuição para essas espécies nas áreas prioritárias potenciais para a conservação da biodiversidade geradas pelo planejamento sistemático na Ecorregião Serra do Mar.	85
Figura 30. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na Ecorregião da Serra do Mar, após a revisão por especialistas (vide Anexo VI para legenda numérica).	88
Figura 31. Classificação das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da Ecorregião da Serra do Mar a partir de seus valores médios de insubstituibilidade e vulnerabilidade à perda de biodiversidade (vide Anexo VI para legenda numérica).	94
Figura 32. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da ecorregião Serra do Mar classificadas em quatro quadrantes segundo seu grau de insubstituibilidade e vulnerabilidade (vide Anexo VI para legenda numérica).	96
Figura 33. Gráfico de dispersão entre número e área média dos fragmentos florestais nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da ecorregião Serra do Mar (vide Anexo VI para legenda numérica).	99
Figura 34. Recomendações de ações de manejo de conservação de biodiversidade para as áreas prioritárias da Ecorregião Serra do Mar segundo as diferentes situações de número e tamanho de fragmentos florestais (vide Anexo VI para legenda numérica).	100



Lista de tabelas

Tabela 1. Variação hipsométrica das formações florestais na Mata Atlântica segundo VELOSO (1991).	49
Tabela 2. Metas de conservação adotadas para as UFGs em hectares	53
Tabela 3. Classes de vulnerabilidade adotadas para as UFGs.	53
Tabela 4. Espécies de anfíbios e respectivos números de subpopulações definidas como objetos de conservação	56
Tabela 5. Metas de conservação para diferentes grupos de espécies analisadas no planejamento sistemático da conservação na Serra do Mar	60
Tabela 6. Graus de vulnerabilidade adotado para as espécies analisadas na visão da conservação da Ecorregião Serra do Mar	61
Tabela 7. Custos positivos (ameaças) e negativos (oportunidades) para a conservação da biodiversidade na ecorregião da Serra do Mar, com suas classes e respectivos pesos de importância.	70
Tabela 8. Indicadores de pressão e respectivos pesos adotados na ponderação do custo de conservação pressões socioeconômicas para a Ecorregião Serra do Mar.	71
Tabela 9. Indicadores que compõem o custo governança ambiental e seus respectivos pesos.	81
Tabela 10. Principais sugestões dos grupos de trabalho formados durante o seminário de discussão e consulta a especialistas.	87
Tabela Anexo V - 1. Representação gráfica do modelo de sinalizadores ("flag model") utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar	142
Tabela Anexo V - 2. Limiares críticos do indicador agropecuária e número de municípios por classe utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.	145
Tabela Anexo V - 3. Definição de cortes para estabelecimento dos limiares críticos para a silvicultura utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.	145
Tabela Anexo V - 4. Limiares críticos do indicador silvicultura e número de municípios por classe utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.	146
Tabela Anexo V - 5. Limiares críticos para o indicador atividades industriais e número de municípios por classe utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.	147
Tabela Anexo V - 6. Categorias das atividades extrativistas minerais e respectivos fatores de complexidade W.	148
Tabela Anexo V - 7. Limiares críticos para o indicador mineração e número de municípios por classe utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.	148
Tabela Anexo V - 8. Ponderação do indicador população com base nos censos populacionais do IBGE de 1991 e 2000	151
Tabela Anexo V - 9. Número de municípios por classe de pressão ambiental do indicador população utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar	151
Tabela Anexo V - 10. Indicadores de pressão socioeconômica e respectivos pesos para agregação final no vetor de pressão socioeconômica.	152
Tabela Anexo V - 11. Exemplo de pontuação do fator de custo vetor agregado de pressão socioeconômica para cinco municípios hipotéticos.	152
Tabela Anexo V - 12. Limiares críticos do fator de custo vetor agregado de pressão socioeconômica	153
Tabela Anexo V - 13. Pesos dos indicadores analisados no vetor agregado de pressão socioeconômica.	153
Tabela Anexo V - 14. Indicadores que compõem o vetor agregado de governança ambiental e seus respectivos pesos	154
Tabela Anexo V - 15. Exemplo de cálculo de pontuação parcial de seis indicadores de governança ambiental.	154
Tabela Anexo V - 16. Exemplo de pontuação para o indicador conselho de meio ambiente empregado no vetor agregado de governança ambiental.	155
Tabela Anexo V - 17. Exemplo de pontuação para o indicador Agenda 21 empregado no vetor agregado de governança ambiental.	155
Tabela Anexo V - 18. Limiares críticos do vetor agregado governança ambiental.	156

Anexos



ANEXO I ESPECIALISTAS CONSULTADOS SOBRE A REVISÃO DOS LIMITES DA ECORREGIÃO SERRA DO MAR

NOME	ESPECIALIDADE	INSTITUIÇÃO
Marcelo Passamani	Zoologia (mamíferos)	Escola Superior São Francisco de Assis – ESFA
Rogério Nora Lima	Ecologia da paisagem	Escola Superior São Francisco de Assis – ESFA
Fábio Olmos	Zoologia (aves)/Biologia da Conservação	Birdlife
Luiz Eduardo Mantovani	Geomorfologia	Universidade Federal do Paraná - UFPR
Waldir Mantovani	Fitogeografia	Universidade de São Paulo Instituto de Biociências – USP
Ary T. de Oliveira Filho	Fitogeografia	Universidade Federal de Lavras – UFLA
Fernando Martins	Fitogeografia	Universidade de Campinas – UNICAMP
Mário de Vivo	Zoologia (mamíferos)	Museu de Zoologia-USP
Jefferson Prado	Fitotaxonomia (pteridófitas)	Instituto de Botânica de São Paulo – IBot-SP
Keith Brown Jr.	Zoologia (borboletas)	Universidade de Campinas – UNICAMP
Luiz Paulo Pinto	Zoologia (primatas)/ Biologia da conservação	Conservação Internacional
Lucio Bede	Zoologia (libélulas)/ Biologia da conservação	Conservação Internacional
Tânia Wendt	Fitotaxonomia (bromélias)	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Renato Jesus/ Samir Gonçalves Rolim	Engenharia Florestal (Fitogeografia)	Reserva Natural da Vale do Rio Doce

ANEXO II

OBJETOS DE CONSERVAÇÃO: UNIDADES FITOGEOMORFOLÓGICAS

Lista de unidades fitogeomorfológicas utilizadas como objeto de conservação na visão de biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar acompanhado das respectivas áreas originais, áreas remanescentes, razão entre área original e área remanescente e grau de vulnerabilidade (escala crescente de 1 a 4) e meta adotada.

UNIDADE FITOGEOMORFOLÓGICA	ÁREA ORIGINAL AO (HA)	REMANESCENTES AR EM 2004 (HA)	RAZÃO AR/AO	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)	META (HA)
Alinhamento de Cristas do Paraíba do Sul/ Floresta Ombrófila Densa Montana	89270	22132	0.25	3	11633
Alinhamento de Cristas do Paraíba do Sul/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	13724	10881	0.79	1	10000
Chãs Pré-Litoraneas/ Floresta Ombrófila Densa Montana	46737	10386	0.22	4	10000
Depressão da Baía de Paranaguá/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	88776	88528	1.00	1	26633
Depressão da Zona Carbonífera Catarinense/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	114988	47726	0.42	3	22693
Depressão do Alto Ribeira/ Floresta Ombrófila Densa Montana	221692	94216	0.42	3	44517
Depressão do Alto Ribeira/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	59472	29303	0.49	3	13250
Depressão do Lagamar/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	20648	20030	0.97	1	10000
Depressão do Paraíba do Sul/ Floresta Ombrófila Densa Montana	83459	12612	0.15	4	10000
Depressão do Paraíba do Sul/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	34125	14343	0.42	3	10000
Depressão e Tabuleiros do Baixo/Médio Ribeira/ Floresta Ombrófila Densa Aluvial	989	866	0.88	1	866
Depressão e Tabuleiros do Baixo/Médio Ribeira/ Floresta Ombrófila Densa Montana	267069	257672	0.96	1	80021

UNIDADE FITOGEOMORFOLÓGICA	ÁREA ORIGINAL AO (HA)	REMANESCENTES AR EM 2004 (HA)	RAZÃO AR/AO	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)	META (HA)
Depressão e Tabuleiro Baixo/ Médio Ribeira/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	533396	440911	0.83	1	155208
Colinas e Maciços Costeiros/ Estepe Caatinga Arbórea Aberta	7171	247	0.03	4	247
Maciços do Caparaó/ Floresta Estacional Semidecidual Montana	91990	22008	0.24	4	11625
Colinas e Maciços Costeiros/ Floresta Estacional Semidecidual Submontana	139964	5317	0.04	4	5317
Planície Litorânea/ Floresta Ombrófila Densa Aluvial de Terras Baixas CENTRO	934246	544029	0.58	2	231378
Colinas e Maciços Costeiros/ Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas Espírito Santo	58854	5688	0.10	4	5688
Colinas e Maciços Costeiros/ Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas norte	556888	58978	0.11	4	33513
Depressão da Zona Carbonífera Catarinense/ Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas sul	285492	7542	0.03	4	7542
Patamar de Mafra/ Floresta Ombrófila Mista sul	259898	157150	0.60	2	65783
Depressão Lagamar/ Formações Pioneiras centro	81852	70353	0.86	1	24071
Depressão do Paraíba do Sul/ Formações Pioneiras norte	111155	10262	0.09	4	10000
Planície Litorânea/ Formações Pioneiras sul	90012	32765	0.36	3	16081
Maciço da Ilha do Cardoso/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	4946	4822	0.98	1	4822
Maciço da Juréia/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	6182	6182	1.00	1	6182
Maciço da Serra da Prata/ Floresta Ombrófila Densa Montana	15332	15332	1.00	1	10000
Maciço da Serra da Prata/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	24729	24605	1.00	1	10000
Maciço da Serra do Itatins/ Floresta Ombrófila Densa Montana	31282	30540	0.98	1	10000

© WWF-Brasil / Adriano Gambari



UNIDADE FITOGEOMORFOLÓGICA	ÁREA ORIGINAL AO (HA)	REMANESCENTES AR EM 2004 (HA)	RAZÃO AR/AO	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)	META (HA)
Maciço da Serra do Itatins/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	46490	41668	0.90	1	13797
Maciço da Serra Negra/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	2473	2349	0.95	1	2349
Maciço da Serra Negra/ Floresta Ombrófila Densa Montana	15332	10881	0.71	2	10000
Maciços do Caparaó/ Floresta Ombrófila Aberta	3586	989	0.28	3	989
Maciços do Caparaó/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	3957	3833	0.97	1	3833
Maciços do Caparaó/ Floresta Ombrófila Densa Montana	377235	88034	0.23	4	46657
Maciços do Caparaó/ Floresta Ombrófila Densa Refugio Ecológico Alto-Montana	17681	17434	0.99	1	10000
Maciços do Caparaó/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	224783	12859	0.06	4	10000
Maciços do Caparaó/ Floresta Ombrófila Mista	5935	1855	0.31	3	1855
Patamar de Mafra/ Floresta Ombrófila Densa Montana	27820	17310	0.62	2	10000
Patamares da Serra Geral/ Floresta Ombrófila Densa Montana	3462	2597	0.75	1	2597
Patamares da Serra Geral/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	136996	56505	0.41	3	26911
Patamares do Alto Rio Itajaí/ Floresta Ombrófila Densa Montana	526966	339276	0.64	2	138035
Patamares do Alto Rio Itajaí/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	56752	13972	0.25	4	10000
Patamares Escalonados do Sul Capixaba/ Floresta Ombrófila Aberta	22256	18052	0.81	1	10000
Patamares Escalonados do Sul Capixaba/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	1484	495	0.33	3	495

UNIDADE FITOGEOMORFOLÓGICA	ÁREA ORIGINAL AO (HA)	REMANESCENTES AR EM 2004 (HA)	RAZÃO AR/AO	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)	META (HA)
Patamares Escalonados do Sul Capixaba/ Floresta Ombrófila Densa Montana	362150	215510	0.60	2	90832
Patamares Escalonados do Sul Capixaba/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	93103	37958	0.41	3	18132
Patamares Escalonados do Sul Capixaba/ Floresta Ombrófila Mista	42410	37587	0.89	1	12558
Planalto de Amparo/ Floresta Ombrófila Densa Montana	785133	90754	0.12	4	51305
Planalto de Bocaina/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	19536	18299	0.94	1	10000
Planalto de Bocaina/ Floresta Ombrófila Densa Montana	163827	133905	0.82	1	47509
Planalto de Bocaina/ Floresta Ombrófila Densa Refugio Ecol. Alto-Montana	4698	4451	0.95	1	4451
Planalto de Bocaina/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	136131	104726	0.77	1	38666
Planalto de Bocaina/ Floresta Ombrófila Mista	33260	31900	0.96	1	10000
Planalto de Paraitinga- Paraibuna/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	4328	3709	0.86	1	3709
Planalto de Paraitinga- Paraibuna/ Floresta Ombrófila Densa Montana	617720	132669	0.21	4	71053
Planalto de Paraitinga- Paraibuna/ Floresta Ombrófila Densa Refugio Ecológico Alto-Montana	1855	1855	1.00	1	1855
Planalto de Paraitinga- Paraibuna/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	77771	68993	0.89	1	23034
Planalto de Paranapiacaba/ Floresta Ombrófila Densa Montana	247039	128589	0.52	2	57073
Planalto de São Bento do Sul/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	4946	4946	1.00	1	4946

UNIDADE FITOGEOMORFOLÓGICA	ÁREA ORIGINAL AO (HA)	REMANESCENTES AR EM 2004 (HA)	RAZÃO AR/AO	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)	META (HA)
Planalto de São Bento do Sul/ Floresta Ombrófila Densa Montana	42780	40431	0.95	1	12795
Planalto do Açougue/Capivari/ Floresta Ombrófila Densa Montana	83212	52919	0.64	2	21655
Planalto do Alto Iguaçu/ Floresta Ombrófila Densa Montana	6059	6059	1.00	1	6059
Planalto dos Campos Gerais/ Floresta Ombrófila Densa Montana	8037	6677	0.83	1	6677
Planalto Paranapiacaba/ Floresta Ombrófila Densa Montana	57989	49704	0.86	1	17042
Planalto Paulistano/ Floresta Ombrófila Densa Montana	572220	259156	0.45	3	120282
Planalto Paulistano/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	99162	90012	0.91	1	29495
Planalto Paulistano/ Savana Cerrado	52425	866	0.02	4	866
Serra da Mantiqueira/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	22132	22008	0.99	1	10000
Serra da Mantiqueira/ Floresta Ombrófila Densa Montana	507925	254334	0.50	2	114394
Serra da Mantiqueira/ Floresta Ombrófila Densa Refugio Ecológico Alto-Montana	5935	5935	1.00	1	5935
Serra da Mantiqueira/ Floresta Ombrófila Mista	97925	45006	0.46	3	20798
Serra do Mar/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	24234	23121	0.95	1	10000
Serra do Mar/ Floresta Ombrófila Densa Montana	338905	296496	0.87	1	100080
Serra do Mar/ Floresta Ombrófila Densa Refugio Ecológico Alto-Montano	11622	11622	1.00	1	10000
Serra do Mar/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	263360	210564	0.80	1	75833
Serra do Tabuleiro-Itajaí/ Floresta Ombrófila Densa Montana	217983	205742	0.94	1	65189

UNIDADE FITOGEOMORLÓGICA	ÁREA ORIGINAL AO (HA)	REMANESCENTES AR EM 2004 (HA)	RAZÃO AR/AO	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)	META (HA)
Serra do Tabuleiro-Itajai/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	744578	533643	0.72	2	205446
Serra dos órgãos/ Floresta Estacional Semidecidual Montana	153565	10757	0.07	4	10000
Serra dos órgãos/ Floresta Ombrófila Densa Alto- Montana	8779	3091	0.35	3	3091
Serra dos órgãos/ Floresta Ombrófila Densa Montana	515962	231089	0.45	3	107603
Serra dos órgãos/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	336309	121170	0.36	3	59605
Serra Geral/ Floresta Ombrófila Densa Montana	76164	72949	0.96	1	22809
Serra Geral/ Floresta Ombrófila Densa Submontana	43275	39689	0.92	1	12893



© WWF-Brasil / Zlg Koch



ANEXO III

ESPÉCIES UTILIZADAS COMO OBJETOS DE CONSERVAÇÃO

ESPÉCIE	GRUPO	FONTE	META (HA)	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)
<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	25000	1
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	100000	1
<i>Attalea humilis</i> Mart.	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	25000	1
<i>Bactris caryotifolia</i> Mart.	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	50000	1
<i>Bactris hatschbachii</i> Noblick ex A.J. Hend.	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	25000	1
<i>Bactris vulgaris</i> Barb. Rodr.	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	25000	1
<i>Geonoma rubescens</i> H. Wendl. ex Drude	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	50000	1
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	50000	1
<i>Lytocaryum weddellianum</i> (H. Wendl.) Toledo	palmeira	FG to the Palms of the Americas – 1995	25000	1
<i>Brachycephalus didactylus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Brachycephalus ephippium</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Brachycephalus hermogenesi</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Brachycephalus vertebralis</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Colostetus olfersioides</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Crossodactylodes bokermani</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Cycloramphus asper</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus bolitoglossus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus boraceiensis</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus brasiliensis</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus catarinensis</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Cycloramphus diringshofeni</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus dubius</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1



ESPÉCIE	GRUPO	FONTE	META (HA)	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)
<i>Cycloramphus duseni</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus fuliginosus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus granulatus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus izecksohni</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus lutzorum</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Cycloramphus mirandaribeiroi</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Cycloramphus ohausi</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Cycloramphus rhyakonastes</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Cycloramphus semipalmatus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Cycloramphus stejnegeri</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Cycloramphus valae</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Flectonotus spp</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Holoaden bradei</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	4
<i>Holoaden luderwaldti</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Hyalinobatrachium eurygnathum</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Hyalinobatrachium uranoscopum</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Hylodes asper</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Hylodes charadranectes</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Hylodes dactylocinus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Hylodes heyeri</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Hylodes lateristrigatus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Hylodes magalhaesi</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Hylodes meridionalis</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1

ESPÉCIE	GRUPO	FONTE	META (HA)	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)
<i>Hylodes naso</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Hylodes ornatus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Hylodes perplicatus</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Hylodes phyllodes</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Hylodes regius</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Hylodes szimae</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Paratelmatobius</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	3
<i>Phasmahyla cochranee</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Phasmahyla exilis</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Phasmahyla guttata</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Phrynomedusa appendiculata</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Phrynomedusa marginata</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Phrynomedusa vanzolini</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	15000	1
<i>Xenohyla truncata</i>	anfíbio	Global amphibian assessment	25000	1
<i>Leucopternis lacernulata</i>	ave	GARP	50000	2
<i>Carpornis cucullata</i>	ave	GARP	45000	1
<i>Pipile jacutinga</i>	ave	GARP	45000	3
<i>Procnias nudicollis</i>	ave	GARP	45000	2
<i>Pyroderus scutatus</i>	ave	GARP	45000	1
<i>Rhamphastos dicolorus</i>	ave	GARP	45000	1
<i>Selenidera maculirostris</i>	ave	GARP	45000	3
<i>Amazona brasiliensis</i>	ave	GARP	30000	2
<i>Anabacerthia amaurotis</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Chamaeza campanisona</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Chamaeza meruloides</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Drymophila ochropyga</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Drymophila rubricollis</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Formicarius colma</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Iodopleura pipra</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Lipalgus lanioides</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Merulaxis ater</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Neopelma chrysolophum</i>	ave	GARP	30000	1



ESPÉCIE	GRUPO	FONTE	META (HA)	VULNERABILIDADE (ESCALA CRESCENTE)
<i>Philydor atricapillus</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Philydor rufus</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Pionopsitta pileata</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Piprites pileatus</i>	ave	GARP	30000	2
<i>Tinamus solitarius</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Touit melanonota</i>	ave	GARP	30000	3
<i>Touit surda</i>	ave	Buffer	30000	2
<i>Triclaria malachitacea</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Trogon rufus</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	ave	GARP	30000	1
<i>Attila rufus</i>	ave	GARP	20000	1
<i>Dysithamnus xantopterus</i>	ave	GARP	20000	1
<i>Hylopezus nathereri</i>	ave	GARP	20000	1
<i>Myrmotherula minor</i>	ave	GARP	20000	2
<i>Poospiza thoracica</i>	ave	GARP	20000	1
<i>Tangara cyanocephala</i>	ave	GARP	20000	1
<i>Tangara desmaresti</i>	ave	GARP	20000	1
<i>Tangara seledon</i>	ave	GARP	20000	1
<i>Thraupis cyanoptera</i>	ave	GARP	20000	1
<i>Carpornis melanocephala</i>	ave	GARP	15000	2
<i>Schizoeaca moreirae</i>	ave	Buffer	15000	1
<i>Tijuca atra</i>	ave	GARP	15000	1
<i>Tijuca condita</i>	ave	Buffer	12000	2
<i>Dryophila genei</i>	ave	GARP	10000	1
<i>Formicivora erythronotos</i>	ave	Buffer	10000	4
<i>Nemosia rourei</i>	ave	Buffer	10000	4
<i>Phylloscartes kronei</i>	ave	GARP	10000	2
<i>Hemitriccus kaempferi</i>	ave	Buffer	40000	4
<i>Stymphalornis acutirostris</i>	ave	Buffer	25000	3
<i>Formicivora littoralis</i>	ave	Buffer	8160	4
<i>Allouata guariba clamitans</i>	mamífero	GARP	150000	1
<i>Cebus nigratus</i>	mamífero	GARP	150000	1
<i>Brachyteles arachnoides</i>	mamífero	GARP	125000	3
<i>Calicebus nigrifrons</i>	mamífero	GARP	100000	1
<i>Leontopithecus caissara</i>	mamífero	Buffer	65000	4
<i>Leontopithecus rosalia</i>	mamífero	Ass. Mico Leão Dourado	46489	3
<i>Callithrix aurita</i>	mamífero	GARP	50000	3
<i>Callithrix flaviceps</i>	mamífero	GARP	50000	3
<i>Bradypus torquatus</i>	mamífero	Buffer	25000	3
<i>Panthera onca</i>	mamífero	CENAP	1200000	2

© Juan Patgines / WWF-Canon



UNIR PARA CONSERVAR A VIDA

ANEXO IV

ESPÉCIES INDICADAS PARA MONITORAMENTO NA ECORREGIÃO SERRA DO MAR

GRUPO	ESPÉCIE	NOME POPULAR	RANKING ¹	OCORRÊNCIA ²	INDICA
MAMÍFEROS	<i>Brachyteles hypoxanthus</i>	muriqui-do-norte	2	2	caça
	<i>Brachyteles arachnoides</i>	mono-carvoeiro	2	2	caça
	<i>Calicebus personatus</i>	sauá	2	3	resiliência
	<i>Callithrix flaviceps</i>	sagui-da-terra	2	3	resiliência
	<i>Callithrix aurita</i>	sagui-estrela-preto	2	3	resiliência
	<i>Leontopithecus rosalia</i>	mico-leão-dourado	1	3	resiliência
	<i>Leontopithecus caissara</i>	mico-leão-de-cara-preta	1	2	resiliência
	<i>Panthera onca</i>	onça-pintada	1	1	integridade
AVES	<i>Tinamus solitarius</i>	macuco	2	3	caça/ resiliência
	<i>Aburria jacutinga</i>	jacutinga	1	1	caça/ resiliência
	<i>Triclaria malachitacea</i>	sabiá-cica	2	3	resiliência
	<i>Amazona brasiliensis</i>	papagaio-da-cara-roxa	1	2	resiliência
	<i>Touit melanonota</i>	apuim-de-cauda-vermelha	1	2	resiliência
	<i>Pianopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú	2	3	resiliência
	<i>Leucopternis lacernulata</i>	gavião-pomba	1	2	resiliência
	<i>Trogon rufus</i>	surucuá-de-barriga-amarela	3	3	resiliência
	<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano bico-verde	3	3	resiliência
	<i>Selenidera maculirostris</i>	araçari	1	2	resiliência
	<i>Procnias nudicollis</i>	araponga	3	3	resiliência
	<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	3	2	resiliência
	<i>Lipaugus lanioides</i>	tropeiro-da-serra	2	2	resiliência
	<i>Carpornis cucullatus/ melanocephalus</i>	corocochós	2	3	resiliência
	<i>Tijuca atra</i>	saudade	1	1	resiliência
	<i>Piprites pileatus</i>	dançador-de-topete-preto	1	2	resiliência
	<i>Neopelma chrysolophum</i>	fruxu	1	2	resiliência
	<i>Iodopleura pipra</i>	anambézinho	1	2	resiliência
	<i>Thraupis cyanoptera</i>	sanhaço-de-encontro-azul	2	3	resiliência
	<i>Tangara (seledon, desmaresti, cyanocaphala)</i>	saíras	2	3	resiliência
	<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	2	3	resiliência
	<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra	3	3	resiliência
	<i>Philydor atricapillus</i>	limpa-folha-coroadado	2	2	resiliência
	<i>Philydor rufus</i>	limpa-folha-testa-baia	3	3	resiliência
	<i>Anabacerthia amaurotis</i>	limpa-folha-miúdo	2	2	resiliência
	<i>Hilopesus nattereri</i>	torom-malhado	2	2	resiliência
	<i>Mirmotherula minor</i>	choquinha-pequena	2	2	resiliência
	<i>Dysithamnus xanthopterus</i>	choquinha-de-asa-ferrugem	2	2	resiliência

GRUPO	ESPÉCIE	NOME POPULAR	RANKING ¹	OCORRÊNCIA ²	INDICA
AVES	<i>Dryophila rubricolis</i>	trovoada-de-bertoni	2	2	resiliência
	<i>Dryophila ochropyga</i>	trovoada-ocre	2	2	resiliência
	<i>Dryophila genei</i>	choquinha-da-serra	1	2	resiliência
	<i>Chamezea campanisona/meruloides</i>	tovacas	2	2	resiliência
	<i>Formicarius colma</i>	pinto-do-mato	2	2	resiliência
	<i>Merulaxis ater</i>	bigodudo-preto	2	2	resiliência
	<i>Phylloscartes kronei</i>	maria-da-restinga	1	3	resiliência
	<i>Poospiza thoracica</i>	papa-capim-de-peito-castanho	2	2	resiliência
ANFÍBIOS	<i>Hylodes spp</i>		1	4	alteração*
	<i>Cycloramphus spp</i>		1	5	alteração*
	<i>Phasmahyla spp</i>		2	5	alteração*
	<i>Phrynomedusa spp</i>		1	5	alteração*
	<i>Hyalinobatrachium spp</i>		2	5	alteração*
	<i>Brachycephalus spp</i>		1	2	alteração*
¹ Ranking: classes definidas segundo tolerância ambiental: de 1 – mais restritivo até 3 – menos restritivo.					
² Ocorrência/habitats: 1 floresta primária; 2. fragmentos de floresta preservados; 3. fragmentos de floresta primária e secundária em estágios avançados de regeneração; 4. riachos de corredeira em floresta primária; 5. riachos de corredeira em fragmentos de floresta preservados.					
* Alteração é indicada pelo desaparecimento da espécie no ambiente aparentemente preservado.					





ANEXO V

ANÁLISE DE SINALIZADORES

Uso da análise de sinalizadores para identificar ameaças e oportunidades para conservação da biodiversidade na ecorregião da Serra do Mar, Brasil.

Análise de sinalizadores

O método utilizado para a identificação e representação das pressões socioeconômicas no desenvolvimento da visão da conservação da biodiversidade da Ecorregião da Serra do Mar foi a análise de sinalizadores (*“Flag model”* - NIJKAMP; OUWERSLOOT, 1998; NIJKAMP, 1999; NIJKAMP; VREEKER, 2000). Em sua concepção original, esse modelo foi desenvolvido para apoiar as tomadas de decisões públicas em relação às políticas de desenvolvimento sustentável. O objetivo do modelo é operacionalizar o conceito de sustentabilidade através de um enfoque multi-critério, no qual os indicadores são representados por faixas de valores, utilizando-se do conceito de limiares críticos. A proposta do modelo de sinalizadores é analisar se um ou mais cenários ou alternativas de desenvolvimento podem ser classificados como sustentáveis ou não (NIJKAMP, 1999).

No caso da visão de conservação da biodiversidade da Serra do Mar, essa ferramenta foi utilizada na análise de ameaças e oportunidades para conservação da biodiversidade para analisar dois vetores de pressão positivos ou negativos sobre a conservação da biodiversidade, obtidos através da agregação de uma série de indicadores específicos atuantes na escala municipal: 1. vetor agregado de pressões socioeconômicas, e 2. vetor agregado de governança ambiental.

Vetor agregado de pressões socioeconômicas

Identificação de indicadores de pressão socioeconômica

O primeiro passo para a aplicação da análise de sinalizadores foi a escolha de indicadores para compor um vetor agregado de pressão socioeconômica com base municipal. Inicialmente foi sugerida uma grande lista de indicadores, discutida no primeiro dos três seminários para consulta com especialistas, realizado em novembro de 2003. Como resultado das discussões do seminário, definiu-se uma lista preliminar de indicadores para que fosse verificada a existência de dados a respeito dos mesmos, e para que fossem identificados especialistas em cada um deles. Os indicadores de pressão selecionados no primeiro seminário foram: agricultura, turismo, pecuária, silvicultura, atividades industriais, extrativismo mineral, urbanização, governança ambiental (existência de instituições), população, situação fundiária (estrutura e regularização fundiária), consumo de recursos (água, energia e resíduos), incentivos econômicos e favelização.

O contato com os especialistas aprofundou as discussões para determinar a relevância de cada indicador, estabelecer parâmetros de acesso e limiares críticos. A partir da pesquisa e discussão, a lista preliminar sofreu diversas alterações e reduções. Alguns indicadores foram abandonados em virtude da indisponibilidade de dados, enquanto outros foram considerados interdependentes ou correlacionados. Após avaliação crítica, pesquisa e discussão nos seminários, o mapa final das pressões socioeconômicas levou em consideração apenas 5 indicadores – agropecuária, silvicultura, mineração, indústria e população.

Definidos os critérios, chamados aqui de indicadores de pressão socioeconômica, atribuiu-se a cada um deles limiares críticos (LC), que são os valores de referência para julgar o estado do sistema e as pressões ambientais existentes. Originalmente, são utilizados 3 LCs: um LC máximo,

um LC médio e um LC mínimo, definindo 3 classes para a descrição do estado de cada indicador avaliado. Neste caso, optou-se por introduzir 2 LCs a mais, de forma a possibilitar a análise de 5 estados do sistema, proporcionando maior sensibilidade na avaliação. Para cada indicador de pressão ambiental houve um LC máximo, um LC médio superior, um LC médio inferior, e um LC mínimo conforme tabela Anexo V - 1. A área verde representada pela letra A corresponde ao estado mais baixo de pressão ambiental, englobando o valor de LC do zero até o mínimo. Da mesma forma, a área em preto representada pela letra E corresponde ao estado mais alto de pressão ambiental, englobando o valor de LC máximo até o valor máximo encontrado para cada indicador. As faixas determinadas pelos LCs apresentam normalmente extensões variadas e o tamanho fixo adotado nas tabelas apresentadas nesse texto é apenas um artifício para facilitar a visualização.

Tabela Anexo V - 1. Representação gráfica do modelo de sinalizadores (“flag model”) utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar

	muito baixa	baixa	moderada	alta	muito alta
pressão ambiental					
	A	B	C	D	E
o		limiar crítico mínimo	limiar crítico médio inferior	limiar crítico médio superior	limiar crítico máximo
					valor máximo

Assim, os municípios encontrados no segmento A para determinado indicador apresentaram pressão muito baixa para este vetor, e receberam cor verde. Os municípios que estavam no segmento B apresentaram pressão baixa e receberam cor amarela. No segmento C ficaram os municípios com pressão moderada e a cor designada para representação foi o laranja, enquanto nos segmentos D e E as pressões eram, respectivamente, alta e muito alta, e as cores respectivas foram o vermelho e o preto. Posteriormente, as cores foram relacionadas a pesos: 0 (verde), 1 (amarelo), 2 (laranja), 3 (vermelho) e 4 (preto).

Cada município pertencente a Ecorregião Serra do Mar recebeu uma cor para cada um dos indicadores de pressão ambiental identificados, conforme o dado municipal encontrado para o indicador em questão.

Os valores determinados como limites críticos foram balizados e referendados tomando como base municípios conhecidos dos participantes dos seminários, para os quais se conhecia o atual estado de determinadas variáveis, podendo avaliar se os limiares críticos e as classes delimitadas retratam bem os riscos para conservação dos indicadores analisados.

Agropecuária

Os dados do indicador agropecuária foram obtidos pela soma da área plantada com a área de pastagens de cada município. Tomando-se como referência os dados do IBGE mais recentes disponíveis em 2003, somou-se a área plantada no município no ano de 2002 com a área de pastagens no ano de 1996 e dividiu-se este valor pela área total do município. Os limiares críticos deste indicador são dados na tabela Anexo V - 2 na qual é possível verificar que um município com mais de 60% da área de seu território ocupado com pastagens e/ou agricultura recebeu uma cor preta. Considerou-se que, a partir deste percentual, os remanescentes de vegetação nativa perdem conectividade e, portanto, o nível de fragmentação consiste em uma grave ameaça à conservação.



© WWF-Brasil / Gustavo Accacio





Tabela Anexo V - 2. Limiares críticos do indicador agropecuária e número de municípios por classe utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.

	ÁREA DO MUNICÍPIO OCUPADA COM PASTAGENS OU AGRICULTURA (%)				
LIMIARES CRÍTICOS	0 - 14,9	15 - 29,9	30 - 44,9	45 - 59,9	acima de 60
PRESSÃO AMBIENTAL					
Nº. MUNICÍPIOS	150	118	96	70	62

Silvicultura

Assim como para a agropecuária, a área com silvicultura (entendida como florestas plantadas) foi dividida pela área total do município para saber a porcentagem de área ocupada pela atividade. Foi considerado que a silvicultura é menos impactante para o território que a agropecuária, ou seja, uma área ocupada com atividades agropecuárias terá piores consequências para a conservação do ecossistema do que a mesma área ocupada com silvicultura. Isso porque uma extensão de área ocupada com silvicultura manterá uma maior conectividade do território do que uma mesma extensão de área ocupada com atividades agrícolas. Isto é, a área ocupada com silvicultura favorecerá o trânsito de muitas espécies da fauna. Os limiares críticos da silvicultura foram definidos através de discussões com a equipe de estudo, e referendados no seminário com especialistas, tomando-se por base o indicador agropecuária. Considerando-se o indicador silvicultura menos impactante que o indicador agropecuária, foi acordado entre a equipe de estudo e especialistas que 70% seria o valor crítico para a fragmentação do território e a ameaça à biodiversidade. Portanto, um município com mais de 70% de sua área ocupada com silvicultura recebeu cor preta.

Os demais limiares críticos foram estabelecidos tomando este valor como referência, e os cortes que determinaram cada categoria foram estabelecidos em pontos nítidos que apresentaram maiores distâncias, conforme exemplo dado na tabela Anexo V - 3.

Tabela Anexo V - 3. Definição de cortes para estabelecimento dos limiares críticos para a silvicultura utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.

MUNICÍPIO	% DA ÁREA MUNICIPAL OCUPADA COM ATIVIDADES SILVÍCOLAS	PRESSÃO AMBIENTAL
A	1,0	
B	1,2	
C	1,3	
D	3,0	
E	3,3	
F	3,7	
G	6,1	
H	7,2	
I	7,8	
J	8,1	
K	20,3	
L	50,7	

Segundo tabela Anexo V - 3, aparecem cortes nítidos entre os valores apresentados pelos municípios C e D, F e G, J e K e K e L. Ou seja, a distância entre o valor do município F e G, por exemplo, é nitidamente superior às apresentadas entre os municípios D, E e F e entre os municípios G, H e I. Em outras palavras, as diferenças entre os valores apresentados pelos municípios que compõem um mesmo grupo são inferiores à diferença apresentada pelos valores extremos do grupo (valores máximo e mínimo) e os valores dos municípios que fazem parte de outros grupos. A tabela Anexo V - 4 apresenta os parâmetros finais adotados para o indicador silvicultura e a quantidade de municípios por cada classe.

Tabela Anexo V - 4. Limiares críticos do indicador silvicultura e número de municípios por classe utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.

	ÁREA DE SILVICULTURA/ÁREA DO MUNICÍPIO EM 1996 (%)				
LIMIARES CRÍTICOS	0 - 19,9	20 - 39,9	40 - 49,9	50 - 69,9	acima de 70
PRESSÃO AMBIENTAL					
Nº MUNICÍPIOS	485	9	1	1	0

Indústria

Os melhores indicadores para avaliar as pressões exercidas pelas atividades industriais seriam o número de indústrias, o tipo de atividade e o tamanho da indústria indicado por sua produção. No entanto, estas informações não puderam ser obtidas. Embora as federações estaduais das indústrias disponham de um cadastro, estes são compostos apenas pelas indústrias filiadas e não contam de todas as informações necessárias para o presente trabalho. Assim, a informação mais apurada para o indicador atividades industriais foi encontrada na Relação Anual das Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego de 2002. A RAIS fornece informações sobre o número de empregados nas indústrias, classificados pelo tipo de indústria (mais de 600 categorias), para todos os municípios da Ecorregião. Essa informação permite saber o tipo de indústria existente no município e também o número de empregados da indústria, o qual foi utilizado como indicador do tamanho desta. Sabe-se que esta não é uma relação direta, já que indústrias altamente automatizadas podem ser grandes e, como consequência, exercer uma grande pressão sobre o território, mas contar com um pequeno quadro de funcionários. Essa questão foi discutida no grupo de trabalho de socioeconomia no 2º seminário de consulta a especialistas e chegou-se à conclusão de que de fato esta era a melhor informação disponível para abordar o indicador. Ao mesmo tempo, considerou-se que as atividades industriais compunham um indicador importante de pressão na Ecorregião que não deveria ser descartado. Portanto, a indicação foi para que se utilizasse o número de empregados como um indicador do tamanho da indústria e para que se ressaltasse, como o fazemos aqui, as limitações existentes.



O tamanho da indústria, indicado pelo número de empregados, foi posteriormente ponderado pelo tipo de indústria conforme seu potencial poluidor. Para isso, utilizou-se o fator de complexidade (W) definido pelo decreto no. 47.397 de 4 de dezembro de 2002 do Estado de São Paulo. Este decreto muda e complementa a lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. O fator de complexidade W é definido no decreto para determinar a periodicidade com que as indústrias devem renovar seu licenciamento ambiental. As indústrias com maior potencial poluidor recebem um W maior e devem renovar o licenciamento com maior frequência do que as indústrias que apresentam um W menor. O valor do W varia entre 1 e 5. As categorias de indústrias dadas no decreto nº 47.397 são estabelecidas pela CNAE (Classificação Nacional das Atividades Econômicas) e são as mesmas utilizadas pela RAIS. Isso permitiu a ponderação final para determinar a pressão da indústria, realizada através da multiplicação do número de empregados de uma indústria pelo W de sua respectiva categoria. Assim, por exemplo, um município com 5 funcionários na indústria a, cujo W é 3, e 10 funcionários na indústria Y, cujo W é 2, apresentou um índice de pressão no valor de 35 ($5 \times 3 + 10 \times 2$). Um outro município com 3 funcionários na indústria α, cujo W é 5, e 7 funcionários na indústria β, cujo W é 4, apresentou um índice de pressão no valor de 43 ($3 \times 5 + 7 \times 4$). A lista com todas as categorias de indústria e seus respectivos W é apresentada no item 5 desse anexo.

Os limiares críticos foram estabelecidos mantendo-se a proporção de menos municípios críticos (cores preta e vermelha) e mais municípios em situação aceitável e, da mesma forma como mencionado no exemplo de silvicultura, realizando os cortes de categorias em pontos nítidos da distribuição dos resultados do conjunto de municípios. As cores dadas para o indicador atividades industriais conforme a pressão ambiental são dadas na tabela Anexo V - 5, assim como o número de municípios classificados em cada categoria.

Tabela Anexo V - 5. Limiares críticos para o indicador atividades industriais e número de municípios por classe utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.

	SOMA DOS VALORES DE NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS * FATOR DE COMPLEXIDADE DE CADA INDÚSTRIA				
LIMIARES CRÍTICOS	até 500	500 - 2.000	2.000 - 10.000	10.000 - 50.000	acima de 50.000
PRESSÃO AMBIENTAL					
Nº. MUNICÍPIOS	183	114	109	70	20

Mineração

As informações para o indicador mineração foram obtidas da Relação Anual das Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego de 2002. A RAIS fornece o número de pessoas empregadas em atividades extrativistas minerais, de acordo com 12 categorias diferentes conforme a tabela abaixo. O número de pessoas empregadas foi usado como indicador da magnitude da atividade e, assim como no indicador atividades industriais, foi multiplicado por um fator de ponderação W de acordo com o risco que a atividade significa para a conservação da ecorregião. Dado que o número de categorias existentes no setor da mineração é menor do que no setor de indústria, foi possível que o W tivesse sido determinado em consulta a especialistas do setor conforme tabela Anexo V - 6.

Tabela Anexo V - 6. Categorias das atividades extrativistas minerais e respectivos fatores de complexidade W.

GRUPOS	EXTRAÇÃO E/OU BENEFICIAMENTO	W
combustível	carvão mineral	5
minerais metálicos	ferro	4
	alumínio	2
	estanho	2
	manganês	2
	metais preciosos	4
	radioativos	4
	metálicos não ferrosos	2
minerais não-metálicos	pedra, areia, argila	5
	para fabricação de adubos, fertilizantes e produtos químicos	3
	sal marinho e sal-gema	2
	outros minerais não-metálicos (calcário, talco, fluorita)	5

Assim, por exemplo, a extração de pedra, areia e argila ($W = 5$) foi considerada pior do que a extração de minério de alumínio ($W = 2$). Seguindo este exemplo, tem-se que 5 pessoas trabalhando na extração de pedra, areia e argila exercem maior pressão sobre a ecorregião ($5 \text{ pessoas} \times 5 (W) = 25$) do que 5 pessoas trabalhando na extração de minério de alumínio ($5 \text{ pessoas} \times 2 (W) = 10$). De acordo com os índices resultantes desse cálculo, estabeleceram-se os limiares críticos indicados na tabela Anexo V - 7.

Os limiares críticos foram estabelecidos da mesma forma como no indicador silvicultura e atividades industriais, realizando-se os cortes de categorias em pontos nítidos da distribuição dos resultados do conjunto de municípios.

Tabela Anexo V - 7. Limiares críticos para o indicador mineração e número de municípios por classe utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.

	SOMA DOS VALORES DE NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS * FATORES DE COMPLEXIDADE DE CADA PONTO DE MINERAÇÃO				
LIMIARES CRÍTICOS	até 9,9	10 - 99,9	100 - 499,9	500 - 1999,9	acima de 2.000
PRESSÃO AMBIENTAL					
Nº. MUNICÍPIOS	219	119	99	48	11

População

O indicador população contou com a disponibilidade de dados mais precisos, uma vez que foi indicado por meio das informações disponibilizadas pelo IBGE através dos censos populacionais. Por esse motivo, o indicador população assumiu uma grande relevância representando não apenas a pressão da população sobre o território, mas também a pressão sobre os recursos naturais e a biodiversidade.

Nos debates realizados nos dois primeiros seminários com especialistas, houve consenso de que as gerações de esgoto e de resíduos são proporcionais à população de um território. O consumo de água também é proporcional à população, mas depende em grande medida das atividades econômicas e muitas vezes as pressões ocorrem longe do local de consumo. Dessa forma, a geração de resíduos e esgoto, e água em menor escala, também são representados por esse indicador. Por isso, na ponderação final dos indicadores realizada para a elaboração do mapa sintético de pressão socioeconômica, ao indicador população atribuído o maior peso, isto é, foi considerado mais impactante que outros indicadores.

A pressão da população foi estimada utilizando-se dois indicadores: a densidade demográfica no ano 2000 e o crescimento populacional entre 1991 e 2000. O indicador de pressão principal é a densidade demográfica, considerando-se que quanto maior for o número de pessoas por área, maior é a pressão sobre o território. O crescimento populacional foi utilizado como ponderador, de forma que existindo dois municípios com a mesma densidade demográfica, aquele com maior crescimento no período representa um impacto maior à conservação da biodiversidade que o de menor crescimento.

Com relação aos limiares críticos, foram realizados dois cortes para definir os seus valores, uma para cada indicador. Primeiramente tomou-se o indicador densidade demográfica, considerado o mais importante, e definiram-se os limiares críticos da mesma maneira como realizado para os indicadores silvicultura, atividades industriais e mineração, ou seja, através das maiores distâncias que definiam grupos diferentes e com o ajuste através de referências de municípios conhecidos. Posteriormente, ajustaram-se estes limiares de acordo com o crescimento populacional, de forma que um maior crescimento piorava a situação de um município enquanto que um menor crescimento mantém a cor originalmente estabelecida. Desta forma, chegou-se aos parâmetros do indicador população conforme ilustrado na tabela Anexo V - 8 cujo resultado da aplicação aos municípios da ecorregião é apresentado na tabela Anexo V - 9.





Tabela Anexo V - 8. Ponderação do indicador população com base nos censos populacionais do IBGE de 1991 e 2000

	DENSIDADE DEMOGRÁFICA EM 2000 (HABITANTES/KM²)					
CRESCIMENTO POPULACIONAL 1991-2000	0-100	100-400	400-1000	1000-3000	mais de 3000	
até 0%						
0 a 4,9%						
5% a 14,9%						
15% a 29,9%						
30% a 49,9%						
mais de 50%						

Por exemplo, um município com densidade demográfica entre 0 e 100 habitantes por quilômetro quadrado recebeu cor verde se o crescimento populacional entre os anos de 1991 e 2000 foi menor que 50%. Caso contrário, o município recebeu cor amarela. Para mencionar outro exemplo, um município que apresentou densidade populacional entre 400 e 1.000 habitantes/km², recebeu cor amarela se o crescimento populacional foi entre 0 e 15%. Se o crescimento foi entre 15% e 50%, o município recebeu cor laranja. Se o crescimento populacional superou os 50% no período analisado, então o município recebeu cor vermelha.

Tabela Anexo V - 9. Número de municípios por classe de pressão ambiental do indicador população utilizado na visão de conservação da biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar

	DENSIDADE DEMOGRÁFICA <i>VERSUS</i> CRESCIMENTO POPULACIONAL				
PRESSÃO AMBIENTAL	Verde	Amarelo	Laranja	Vermelho	Cinza
Nº. MUNICÍPIOS	326	70	48	25	27

Método de agregação final dos indicadores socioeconômicos

A agregação final dos indicadores em um vetor agregado de pressão socioeconômica foi realizada de maneira com que cada município recebesse uma cor de acordo com a pressão exercida sobre a conservação da biodiversidade na ecorregião da Serra do Mar. Conforme visto, cada município recebeu uma cor para cada um dos indicadores. Estas cores foram transformadas em valores, sendo o menor atribuído à cor verde e o maior para a cor preta. Os valores dos municípios para cada indicador foram multiplicados pelo peso do indicador correspondente, determinado em discussões durante os seminários para consulta de especialistas. . População é o indicador com maior peso, em função de representar diversos tipos de pressões ao meio ambiente, conforme explicado anteriormente. A tabela Anexo V - 10 mostra o peso que foi atribuído a cada um dos indicadores que compuseram o vetor agregado de pressão socioeconômica.

Tabela Anexo V - 10. Indicadores de pressão socioeconômica e respectivos pesos para agregação final no vetor de pressão socioeconômica.

INDICADOR DE PRESSÃO SOCIOECONÔMICA	PESO PARA A AGREGAÇÃO FINAL
população	5
agropecuária	4
mineração	2
indústria	2
silvicultura	1

Os resultados de todos os indicadores socioeconômicos (peso multiplicado por pontos) de um município foram somados para determinar a sua pontuação final em relação ao vetor agregado de pressão socioeconômica. Com base nesta pontuação o município recebeu uma cor indicativa de sua classificação segundo o vetor agregado de pressão socioeconômica, determinadas da mesma maneira como se procedeu na atribuição das cores para os indicadores isoladamente. A tabela Anexo V - 11 apresenta exemplos de pontuações e cores finais para o fator de custo vetor agregado de pressão socioeconômica, depois da ponderação dos indicadores, para cinco municípios hipotéticos.

Tabela Anexo V - 11. Exemplo de pontuação do fator de custo vetor agregado de pressão socioeconômica para cinco municípios hipotéticos.

	INDICADORES	agropecuária	pontuação (x)	pontuação final do vetor (x * y)	silvicultura	pontuação (x)	pontuação final do vetor (x * y)	indústria	pontuação (x)	pontuação final do vetor (x * y)	mineração	pontuação (x)	pontuação final do vetor (x * y)	população	pontuação (x)	pontuação final do vetor (x * y)	vetor agregado socioeconômico	cores finais
	PESO (y)	4			1			2			2			5				
MUNICÍPIOS	A		0	0		3	3		3	6		4	8		2	10	27	
	B		1	4		0	0		1	2		1	2		4	20	28	
	C		2	8		4	4		0	0		0	0		2	10	22	
	D		0	0		2	2		3	6		0	0		0	0	8	
	E		3	12		0	0		1	2		2	4		0	0	18	

Posteriormente, os municípios receberam um peso de 0 a 4, conforme sua cor, representando um fator de custo em termos do vetor agregado de pressão socioeconômica para este município. Esse fator de custo, mapeado na Figura 16, foi empregado na análise global de custos e oportunidades adotada no desenvolvimento da visão da conservação da biodiversidade da Ecorregião da Serra do Mar. A tabela Anexo V - 12 apresenta os limiares críticos do fator de custo vetor agregado de pressão socioeconômica e o número de municípios classificados em cada uma das cores.

Tabela Anexo V - 12. Limiares críticos do fator de custo vetor agregado de pressão socioeconômica

LIMIARES CRÍTICOS	COR	PESO	Nº. MUNICÍPIOS
0 – 8,0		0	139
9,0 – 13,0		1	110
14,0 – 20,0		2	143
21,0 – 27,0		3	78
28,0 – 36,0		4	26

A tabela Anexo V - 13 mostra uma compilação dos pesos atribuídos aos indicadores empregados para gerar o vetor agregado de pressão socioeconômica.

Tabela Anexo V - 13. Pesos dos indicadores analisados no vetor agregado de pressão socioeconômica.

INDICADOR DE PRESSÃO SOCIOECONÔMICA	PESOS PARA A ANÁLISE DE CUSTO				
	0	1	2	3	4
agropecuária (% da área do município em 2002)	0-14,9	15 – 29,9	30 – 44,9	45 – 59,9	mais de 60
silvicultura (% da área do município em 1996)	0 – 19,9	20 – 39,9	40 – 49,9	50 – 69,9	mais de 70
indústria (número de empregados em 2002 x W ¹)	0 – 500	500 - 2000	2000 – 10000	10000 – 50000	mais de 50000
mineração (número de empregados em 2002 x W*)	0 – 9,9	10 – 99,9	100 – 499,9	500 – 1999,9	mais de 2000
população (densidade demográfica em habitantes por km² e crescimento populacional de 1991-2001)	0 – 100 e 0 a 49,9%	0 – 100 e mais de 50%	100 – 400 e mais de 50%	400 – 1000 e mais de 50%	1000 a 3000 e mais de 50%
	ou	ou	ou	ou	ou
	100 – 400 e 0 a 14,9%	100 – 400 e 15 a 9,9%	400 – 1000 e 15 a 49,9%	1000 – 3000 e 0 a 49,9%	mais de 3000 e 0 a mais de 50%
		ou	ou		
		400-1000 e 0 a 14,9%	1000 a 3000 e 0%		

1 Fator de ponderação de acordo com o risco que a atividade significa para a conservação. O valor final é a somatória dos resultados de todas as atividades industriais ou mineradoras do município.

Vetor agregado de governança ambiental

Além do vetor agregado de pressão socioeconômica, a análise global de custos e oportunidades adotada no desenvolvimento da visão da conservação da biodiversidade da Ecorregião da Serra do Mar procurou avaliar o nível de governança ambiental presente na escala municipal. Governança ambiental foi entendida como a existência de instituições e instrumentos capazes de fortalecer uma boa gestão e conservação dos recursos naturais e da biodiversidade no município, assegurando uma boa defesa desses interesses difusos. Para captar estes instrumentos e instituições, foram agregados 9 indicadores em um vetor de governança ambiental no nível municipal, ponderados segundo diferentes pesos, discutidos e referendados nos seminários de discussão e validação da visão de biodiversidade da Ecorregião da Serra do Mar com especialistas (tabela Anexo V - 14).

Tabela Anexo V - 14. Indicadores que compõem o vetor agregado de governança ambiental e seus respectivos pesos

INDICADOR	PESO
Plano Diretor	1
Lei de Zoneamento ou Equivalente	2
Lei de Parcelamento do Solo	1
Legislação sobre Áreas de Interesse	2
Conselho de Meio Ambiente	3
Fundo de Meio Ambiente	1
Agenda 21	2
Comitês de Bacias	2
Entidades Ambientalistas	1

A informação utilizada para os indicadores plano diretor, lei de zoneamento do solo, lei de parcelamento do solo, legislação sobre áreas de interesse, fundo de meio ambiente, e entidades ambientalistas foi a existência desses instrumentos ou organizações ou não no município. Em caso afirmativo, isto é, existência, o município recebia pontuação 1 para este indicador, que seria então multiplicado pelo peso do indicador. Em caso de inexistência do indicador, o município recebia pontuação 0. O indicador comitês de bacia segue a mesma lógica, mas em vez de existência ou não no município, a informação foi se o município participa de comitê de bacia hidrográfica. Em caso positivo ele recebe 1 ponto, caso contrário, 0. A tabela Anexo V - 15 mostra um exemplo da pontuação para estes indicadores.

Tabela Anexo V - 15. Exemplo de cálculo de pontuação parcial de seis indicadores de governança ambiental.

INDICADOR	PESO (X)	EXISTÊNCIA (NÃO=0; SIM=1)(Y)	PONTUAÇÃO (X * Y)
plano diretor	1	1	1
lei de zoneamento ou equivalente	2	1	2
lei de parcelamento do solo	1	0	0
legislação sobre áreas de interesse	2	0	0
fundo de meio ambiente	1	1	1
entidades ambientalistas	1	0	0
comitês de bacia	2	1 ¹	2
total do município			6

1 Diferentemente dos demais, no indicador comitês de bacias o município recebe 1 ponto caso faça parte de comitê de bacia, e o caso contrário.

No exemplo hipotético da tabela Anexo V - 15, considerando somente os indicadores mostrados, o município receberia pontuação 6.

O indicador conselho de meio ambiente é composto de duas informações: a existência de conselho no município e a frequência de suas reuniões. Se existe conselho que se reuniu no ano 2001, o município recebe 1 ponto. Se existe conselho, mas não houve reuniões, o município recebe 0,5 pontos. Se não existe conselho, o valor recebido pelo município é 0. Exemplo de pontuação deste indicador para 3 municípios hipotéticos é dado na tabela Anexo V - 16.

Tabela Anexo V - 16. Exemplo de pontuação para o indicador conselho de meio ambiente empregado no vetor agregado de governança ambiental.

MUNICÍPIO	EXISTE CONSELHO?	REALIZOU REUNIÕES?	PONTO	PESO DO INDICADOR	PONTUAÇÃO FINAL
A	sim	sim	1	3	3
B	sim	não	0,5	3	1,5
C	não		0	3	0

Já o indicador Agenda 21 contava com 3 tipos de informações, quais sejam: se foi iniciada no município a elaboração da agenda 21 local, se foi instalado o fórum da Agenda 21 local e o estágio atual da implementação da Agenda 21 local. A pontuação recebida pelo município para este indicador considerou estas três informações, que podem ser combinadas de diversas maneiras conforme mostra a tabela Anexo V - 17.

Tabela Anexo V - 17. Exemplo de pontuação para o indicador Agenda 21 empregado no vetor agregado de governança ambiental.

MUNICÍPIO	INÍCIO DA ELABORAÇÃO DA AGENDA 21 LOCAL	INSTALAÇÃO DO FÓRUM DA AGENDA 21 LOCAL	ESTÁGIO ATUAL DA AGENDA 21 LOCAL	PONTO	PESO DO INDICADOR	PONTUAÇÃO FINAL
A	não	–	–	0	2	0
B	sim	não	sensibilização	0,25	2	0,5
C			diagnóstico/ metodologia	0,5	2	1
D			elaboração do plano desenvolvimento sustentável	0,5	2	1
E			implementação	0,75	2	1,5
F	sim	sim	sensibilização	0,5	2	1
G			diagnóstico/ metodologia	0,75	2	1,5
H			elaboração do plano de desenvolvimento sustentável	0,75	2	1,5
I			implementação	1	2	2

Desta forma, cada um dos municípios recebeu uma pontuação para cada um dos 9 indicadores de governança ambiental. Estes pontos foram, então, somados conferindo uma pontuação para o município, podendo variar entre 0 e 15, nos extremos. Este foi o índice utilizado para determinar a cor atribuída a cada município, que, em definitivo, é o valor do custo de governança ambiental utilizado na análise global de custos e oportunidades adotada no desenvolvimento da visão da ecorregião da Serra do Mar na forma de um custo negativo, ou seja, diminuindo o custo para a conservação da biodiversidade naquele município.

Dado que a distribuição dos resultados encontrados não apresentava cortes nítidos, o método adotado para se estabelecer os limiares críticos baseou-se na divisão do valor máximo encontrado para o vetor (14,5) por 5 categorias iguais. Ou seja, uma categoria para os municípios que apresentaram valores de 0 a 3, outra para os de 3 a 6, outra de 6 a 9 e assim por diante. Posteriormente, ajustaram-se estas categorias de forma que a distribuição dos municípios ficasse coerente. Os municípios dos extremos, aqueles que receberam cor preta e verde, foram facilmente definidos, já que em geral ou apresentam bons resultados para todos os indicadores de governança ou maus resultados. Mais sutis foram as diferenças entre os municípios intermediários, para os quais se procurou uma distribuição relativamente homogênea. Os limiares críticos e respectivas cores e pontos para a análise de custo são dados tabela Anexo V - 18 e o mapa final do vetor agregado de governança ambiental está representado na Figura 25.

Tabela Anexo V - 18. Limiares críticos do vetor agregado governança ambiental.

PONTOS DO VETOR GOVERNANÇA	PRESSÃO AMBIENTAL	PONTOS PARA A ANÁLISE DE CUSTO	Nº. MUNICÍPIOS
0 – 2,9		0	82
3,0 – 5,9		1	71
6,0 – 7,9		2	89
8,0 – 9,9		3	109
10 – 15		4	145

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NIJKAMP, P.; OUWERSLOOT, H.. A decision support system for regional sustainable development: the flag model. **Tinbergen Institute Discussion Papers**, n. 74. Holanda: [s.n], 1998.

_____. Advances in comparative assessment research in the space-economy. In: **Serie Research Memoranda** n. 5. Holanda: Free University of Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 1999.

_____; VREEKER, R. Sustainability assessment of development scenarios: methodology and application to Thailand. **Ecological Economics** n. 33, [S.l]: Elsevier, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 997 de maio de 1976. **Diário oficial [do] estado de São Paulo**. Poder Executivo. São Paulo, SP, 01 jun. 1976.

_____. Decreto nº 47.397 de dezembro de 2004. **Diário oficial [do] estado de São Paulo**. Poder Executivo, São Paulo, SP, 15 fev. 2002.

© WWF-Brasil / Gustavo Accacio



UNIR PARA CONSERVAR A VIDA

**Lista das categorias utilizadas no indicador atividades industriais e respectivos fator de risco (W)
(SÃO PAULO, 2002)**

CLASSE	CATEGORIAS DE INDÚSTRIA	FATOR DE RISCO (W)
15113	Abate de reses, preparação de produtos de carne	3,5
15121	Abate de aves e outros pequenos animais e preparação de p	3,5
15130	Preparação de carne, banha e produtos de salsicharia nao-	3
15148	Preparação e preservação do pescado e fabricação de conservas de pe...	3
15210	Processamento, preservação e produção de conservas de fru	2
15229	Processamento, preservação e produção de conservas de leg	2
15237	Produção de sucos de frutas e de legumes	2,5
15318	Produção de óleos vegetais em bruto	4
15326	Refino de óleos vegetais	3
15334	Preparação de margarina e outras gorduras vegetais e de ó	3
15415	Preparação do leite	2
15423	Fabricação de produtos do laticínio	3
15431	Fabricação de sorvetes	3
15512	Beneficiamento de arroz e Fabricação de produtos do arroz	2,5
15520	Moagem de trigo e Fabricação de derivados	2,5
15539	Fabricação de farinha de mandioca e derivados	3
15547	Fabricação de farinha de milho e derivados	2,5
15563	Fabricação de rações balanceadas para animais	2,5
15598	Beneficiamento, moagem e preparação de outros produtos de origem vegetal	3
15610	Usinas de açúcar	3
15628	Refino e moagem de açúcar	3,5
15717	Torrefação e moagem de café	2,5
15725	Fabricação de café solúvel	2,5
15814	Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastela	3
15822	Fabricação de biscoitos e bolachas	3
15830	Produção de derivados do cacau e elaboração de chocolates	3
15849	Fabricação de massas alimentícias	3
15857	Preparação de especiarias, molhos, temperos e condiment	3
15865	Preparação de produtos dietéticos, alimentos para criança	3
15890	Fabricação de outros produtos alimentícios	3
15911	Fabricação, retificação, homogeneização e mistura de aguarden	4
15920	Fabricação de vinho	3,5
15938	Fabricação de malte, cervejas e chopes	3,5
15946	Engarrafamento e gaseificação de águas minerais	2
15954	Fabricação de refrigerantes e refrescos	3
16004	Fabricação de produtos do fumo	3,5
17116	Beneficiamento de algodao	3
17191	Beneficiamento de outras fibras têxteis naturais	3
17213	Fiação de algodao	3
17221	Fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão	3

CLASSE	CATEGORIAS DE INDÚSTRIA	FATOR DE RISCO (w)
17230	Fiação de fibras artificiais ou sintéticas	2,5
17248	Fabricação de linhas e fios para costurar e bordar	2,5
17310	Tecelagem de algodão	3
17329	Tecelagem de fios de fibras têxteis naturais, exceto algodão	3
17337	Tecelagem de fios e filamentos contínuos artificiais ou s	2,5
17418	Fabricação de artigos de tecido de uso domestico incluínd	3
17493	Fabricação de outros artefatos têxteis incluindo tecelagem	3
17507	Acabamentos em fios, tecidos e artigos têxteis, por terceiros	3,5
17612	Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidosexcesso vestuário	1,5
17620	Fabricação de artefatos de tapeçaria	1,5
17639	Fabricação de artefatos de cordoaria	1,5
17647	Fabricação de tecidos especiaisinclusive artefatos	3,5
17698	Fabricação de outros artigos têxteisexcesso vestuário	2
17710	Fabricação de tecidos de malha	2,5
17728	Fabricação de meias	2,5
17795	Fabricação de outros artigos do vestuário produzidos em malha	2,5
18112	Confecção de roupas íntimas, blusas, camisas e semelhantes	2,5
18120	Confecção de peças do vestuárioexcesso roupas íntimas, blusas, ca...	2,5
18139	Confecção de roupas profissionais	2,5
18210	Fabricação de acessórios do vestuário	1,5
18228	Fabricação de acessórios para segurança industrial e pess	3,5
19100	Curtimento e outras preparacoes de couro	5
19216	Fabricação de malas, bolsas, valises e outros artefatos para	2
19291	Fabricação de outros artefatos de couro	2
19313	Fabricação de calçados de couro	2,5
19321	Fabricação de tênis de qualquer material	2,5
19330	Fabricação de calçados de plástico	2,5
19399	Fabricação de calçados de outros materiais	2,5
20109	Desdobramento de madeira	2,5
20214	Fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compens	3,5
20222	Fabricação de esquadrias de madeira, de casas de madeira pré-fabricadas...	2,5
20230	Fabricação de artefatos de tanoaria e embalagens de madei	2,5
20290	Fabricação de artefatos diversos de madeira, palha, cortiça e material ...	2,5
21105	Fabricação de celulose e outras pastas para a Fabricação	5
21210	Fabricação de papel	4
21229	Fabricação de papelao liso, cartolina e cartão	4
21318	Fabricação de embalagens de papel	3
21326	Fabricação de embalagens de papelaoinclusive a Fabricação de pa...	3
21415	Fabricação de artefatos de papel, papelao, cartolina e cartão	2
21423	Fabricação de fitas e formulários contínuosimpressos o	2
21490	Fabricação. de outros artefatos de pastas, papel, papelao, car	2
22144	Edição de discos, fitas e outros materiais gravados	3
22152	Edição de livros, revistas e jornais	3

CLASSE	CATEGORIAS DE INDÚSTRIA	FATOR DE RISCO (W)
22160	Edição e impressão de livros	3
22179	Edição e impressão de jornais	3
22187	Edição e impressão de revistas	3
22195	Edição; edição e impressão de outros produtos gráficos	3
22217	Impressão de jornais, revistas e livros	3
22225	Impressão de material escolar e de material para usos industrial e...	3
22292	Execução de outros serviços gráficos	3
23108	Coquerias	5
23213	Refino de petróleo	5
23299	Outras formas de produção de derivados do petróleo	5
23302	Elaboração de combustíveis nucleares	5
23400	Produção de álcool	5
24112	Fabricação de cloro e álcalis	5
24120	Fabricação de intermediários para fertilizantes	5
24139	Fabricação de fertilizantes fosfatados, nitrogenados e pó	5
24147	Fabricação de gases industriais	5
24198	Fabricação de outros produtos inorgânicos	5
24210	Fabricação de produtos petroquímicos básicos	5
24228	Fabricação de intermediários para resinas e fibras	5
24295	Fabricação de outros produtos químicos orgânicos	5
24317	Fabricação de resinas termoplásticas	5
24325	Fabricação de resinas termofixas	5
24333	Fabricação de elastômeros	5
24414	Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos	5
24422	Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos	5
24511	Fabricação de produtos farmoquímicos	5
24520	Fabricação de medicamentos para uso humano	5
24538	Fabricação de medicamentos para uso veterinário	5
24546	Fabricação de materiais para usos médicos, hospitalares e odor	5
24619	Fabricação de inseticidas	5
24627	Fabricação de fungicidas	5
24635	Fabricação de herbicidas	5
24694	Fabricação de outros defensivos agrícolas	5
24716	Fabricação de sabões, sabonetes e detergentes sintéticos	5
24724	Fabricação de produtos de limpeza e polimento	5
24732	Fabricação de artigos de perfumaria e cosméticos	5
24813	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas	5
24821	Fabricação de tintas de impressão	5
24830	Fabricação de impermeabilizantes, solventes e produtos af	5
24910	Fabricação de adesivos e selantes	5
24929	Fabricação de explosivos	5
24937	Fabricação de catalisadores	5

CLASSE	CATEGORIAS DE INDÚSTRIA	FATOR DE RISCO (w)
24945	Fabricação de aditivos de uso industrial	5
24953	Fabricação. de chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos quím...	5
24996	Fabricação de outros produtos químicos não especificados anteriormente	5
25119	Fabricação de pneumáticos e de câmaras-de-ar	3
25127	Recondicionamento de pneumáticos	3
25194	Fabricação de artefatos diversos de borracha	3
25216	Fabricação de laminados planos e tubulares plástico	2,5
25224	Fabricação de embalagem de plástico	2,5
25291	Fabricação de artefatos diversos de plástico	2,5
26115	Fabricação de vidro plano e de segurança	3,5
26123	Fabricação de embalagens de vidro	3,5
26190	Fabricação de artigos de vidro	3,5
26204	Fabricação de cimento	3
26301	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, g	2,5
26417	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso est	2
26425	Fabricação de produtos cerâmicos refratários	2
26492	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso	2
26913	Britamento, aparelhamento e outros trab. em pedras (não a	3
26921	Fabricação de cal virgem, cal hidratada e gesso	3
26999	Fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	2,5
27138	Produção de ferro-gusa	5
27146	Produção de ferroligas	5
27235	Produção de semi-acabados de aço	5
27243	Produção de laminados planos de aço	5
27251	Produção de laminados longos de aço	5
27260	Produção de relaminados, trefilados e perfilados de aço	3
27316	Fabricação de tubos de aço com costura	3
27391	Fabricação de outros tubos de ferro e aço	3
27413	Metalurgia do alumínio e suas ligas	5
27421	Metalurgia dos metais preciosos	4
27499	Metalurgia de outros metais não-ferrosos e suas ligas	4
27510	Fabricação de peças fundidas de ferro e aço	4
27529	Fabricação de peças fundidas de metais não-ferrosos e sua	4
28118	Fabricação de estruturas metálicas para edifícios, pontes, torres de tr...	2
28126	Fabricação de esquadrias de metal	3
28134	Fabricação de obras de caldeiraria pesada	2
28215	Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras PA	2
28223	Fabricação de caldeiras geradoras de vapor exceto para aquecimento ce...	2
28312	Produção de forjados de aço	2,5
28320	Produção de forjados de metais não-ferrosos e suas ligas	2,5
28339	Fabricação de artefatos estampados de metal	2
28347	Metalurgia do pó	3



CLASSE	CATEGORIAS DE INDÚSTRIA	FATOR DE RISCO (W)
28398	Têmpera, cementação e tratamento térmico do aço, serviços de usinag...	3
28410	Fabricação de artigos de cutelaria	2
28428	Fabricação de artigos de serralheria exceto esquadrias	2,5
28436	Fabricação de ferramentas manuais	2,5
28916	Fabricação de embalagens metálicas	2,5
28924	Fabricação de artefatos de trefilados	2,5
28932	Fabricação de artigos de funilaria e de artigos de metal para usos domé...	2,5
28991	Fabricação de outros produtos elaborados de metal	2,5
29114	Fabricação de motores estacionários de combustão interna, turbinas e ou...	2,5
29122	Fabricação de bombas e carneiros hidráulicos	2,5
29130	Fabricação de válvulas, torneiras e registros	2,5
29149	Fabricação de compressores	2,5
29157	Fabricação de equipamentos de transmissão para fins indústria	2,5
29211	Fabricação de fornos industriais, aparelhos e equipamentos não-elétrico...	2,5
29220	Fabricação de estufas e fornos elétricos para fins indust	2,5
29238	Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elev...	2,5
29246	Fabricação de máquinas e aparelhos de refrigeração e ventilaç	2,5
29254	Fabricação de aparelhos de ar condicionado	2,5
29297	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso geral	2,5
29319	Fabricação de máquinas e equipamentos para agricultura, avicu	2,5
29327	Fabricação de tratores agrícolas	2,5
29408	Fabricação de máquinas-ferramenta	2,5
29513	Fabricação de máq e equip para a prospecção e extração de petróleo	2,5
29521	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso na extração mineral...	2,5
29530	Fabricação de tratores de esteira e tratores de uso na extração mineral...	2,5
29548	Fabricação de máquinas e equipamentos de terraplanagem e	2,5
29610	Fabricação de máquinas para a indústria metalúrgica exceto máquin...	2,5
29629	Fabricação de máquinas e equipamentos para as ind. alimentar,	2,5
29637	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria te	2,5
29645	Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias do vestuário ...	2,5
29653	Fabricação de máquinas e equipamentos para as ind. de celulos	2,5
29696	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso espec	2,5
29718	Fabricação de armas de fogo e munições	2,5
29726	Fabricação de equipamento belico pesado	2,5
29815	Fabricação de fogoes, refrigeradores e máquinas de lavar e SE	2,5
29890	Fabricação de outros aparelhos eletrodomésticos	2,5
30112	Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equi...	2,5
30120	Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equi...	2,5
30210	Fabricação de computadores	1,5
30228	Fabricação de equipamentos periféricos para máquinas eletrôni	1,5
31119	Fabricação de geradores de corrente contínua ou alternada	2,5
31127	Fabricação de transformadores, indutores, conversores, sincro	2,5



CLASSE	CATEGORIAS DE INDÚSTRIA	FATOR DE RISCO (w)
31135	Fabricação de motores elétricos	2,5
31216	Fabricação de subestações, quadros de comando, reguladores de voltagem ...	2,5
31224	Fabricação de material eletrico para instalacoes em circuito	2,5
31305	Fabricação de fios, cabos e condutores eletricos isolados	2,5
31410	Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricosexcto pa...	4
31429	Fabricação de baterias e acumuladores para veículos	4
31518	Fabricação de lampadas	2
31526	Fabricação de luminárias e equipamentos de iluminaçaoexceto para...	2
31607	Fabricação de material elétrico para veículosexcto baterias	2
31917	Fabricação de eletrodos, contatos e outros artigos de carvão e grafita ...	2,5
31925	Fabricação de aparelhos e utensilios para sinalizacao e a	2,5
31992	Fabricação de outros aparelhos ou equipamentos eletricos	2,5
32107	Fabricação de material eletronico básico	3
32212	Fabricação de equipamentos transmissores de rádio e televisão e de equi...	2
32220	Fabricação de aparelhos telefônicos, sistemas de intercomunic	2
32301	Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução...	2
33103	Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médico-hospi	3
33200	Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e con	2

ANEXO VI
ÁREAS PRIORITÁRIAS DA VISÃO DA CONSERVAÇÃO DE BIODIVERSIDADE DA ECOREGIÃO SERRA DO MAR

CÓDIGO ¹	NOME ²	UF	ÁREA TOTAL (KM ²)	ÁREA REMANESCENTE (KM ²)	ÁREA DE UC DE PROTEÇÃO INTEGRAL (KM ²)	ÁREA DE UC USO SUSTENTÁVEL (KM ²)	NÚMERO DE FRAGMENTOS	ÁREA MÉDIA DOS FRAGMENTOS (KM ²)	INSUBSTITUIBILIDADE MÉDIA	VULNERABILIDADE	CUSTO MÉDIO POR UP	CUSTO TOTAL	FREQUÊNCIA DE SELEÇÃO DE UP PELO MARXAN	NÚMERO DE OBJETOS DE CONSERVAÇÃO PROTEGIDOS	RECOMENDAÇÃO DE MANEJO ³
1	ESEC Chauás	SP	23.15	21.75	23.15	23.13	1	21.75	1	19.68	1.12	1.12	200	186	A
2	PES Acarí	SC	61.45	45.06	61.45		4	11.27	1	22.53	2.23	2.23	200	190	A
3	PES Pariquera Abaixo	SP	24.75	24.09	24.75		1	24.09	1	12.89	1.65	1.65	200	148	A
4	PES Xixova-Japuí	SP	8.05	1.72	8.05		1	1.72	1	48.74	4.51	4.51	200	213	A
5	REBIO Duas Bocas	ES	30.96	28.68	30.96		1	28.68	1	17.43	3.19	3.19	200	146	A
6	RESEC Joatinga	RJ	98.44	78.00	98.44	97.12	1	78	1	26.93	2.27	6.81	67	217	P
7	Criciúma	SC	50.07	9.18			5	1.84	1	72.81	6.48	6.48	200	201	A
8	Cantagalo	RJ	50.13	10.16			13	0.78	1	80.02	5.28	5.28	200	212	A
9	Sapucaia	RJ	50.13	6.04			10	0.6	0.31	94.53	4.35	4.35	181	275	A
10	Vale do Paraíba Paulista	SP	39.88	8.65			6	1.44	0	54.68	5.37	5.37	0	91	A
11	ESEC Papagaio	ES	551.81	181.87	6.00		45	4.04	0.93	66.51	3.98	47.76	200	124	A
12	PARNA Caparaó	ES MG	567.08	270.77	318.53		48	5.64	0.83	43.07	2.86	25.78	198	174	A
13	Sul Espírito-santense	ES	551.51	116.70			57	2.05	0.48	66.3	4.81	52.96	144	165	A
14	Jaguaruna	SC	5.52	1.75	5.52	5.52	2	0.88	1	69.18	5.21	5.21	200	220	A
15	Turvo	SC	50.07	6.78			3	2.26	1	43.42	5.85	5.85	200	237	A
16	Balneário Gaivota	SC	50.06	8.67			4	2.17	1	33.88	5.07	5.07	200	216	A



CÓDIGO ¹	NOME ²	UF	ÁREA TOTAL (KM ²)	ÁREA REMANESCENTE (KM ²)	ÁREA DE UC DE PROTEÇÃO INTEGRAL (KM ²)	ÁREA DE UC USO SUSTENTÁVEL (KM ²)	NÚMERO DE FRAGMENTOS	ÁREA MÉDIA DOS FRAGMENTOS (KM ²)	INSUBSTITUIBILIDADE MÉDIA	VULNERABILIDADE	CUSTO MÉDIO POR UP	CUSTO TOTAL	FREQUÊNCIA DE SELEÇÃO DE UP PELO MARXAN	NÚMERO DE OBJETOS DE CONSERVAÇÃO PROTEGIDOS	RECOMENDAÇÃO DE MANEJO ³
17	Mutum	MG	50.15	6.47			7	0.92	0.94	105.37	4.5	4.5	194	233	A
18	Traiano de Moraes	RJ	50.13	10.21			7	1.46	1	75.08	3.48	3.48	200	146	A
19	Santa Teresa	ES	50.15	5.13			7	0.73	1	91.18	5.05	5.05	200	24	A
20	Metropolitana do Rio de Janeiro	RJ	50.12	14.97			3	4.99	1	55.02	5.24	5.24	200	8	A
21	Monteiro Lobato	SP	39.65	33.74			1	33.74	0.38	21.03	2.67	2.67	54	180	A
22	PARNA Tijuca	RJ	63.43	35.80	34.34		8	4.47	0.65	50.08	3.65	7.3	200	8	A
23	PARNA São Joaquim	SC	612.95	348.51	446.69		32	10.89	0.82	37.4	2.27	15.89	151	189	A
24	PES Serra da Tiririca	RJ	56.69	11.10	22.70		10	1.11	0.42	70.67	4.21	8.42	200	57	A
25	REBIO Tinguá	RJ	742.47	438.03	273.00	48.13	36	12.17	0.62	31.09	3.19	50.96	190	150	A
26	Tubarão	SC	100.14	23.51			8	2.94	1	64.52	6.4	12.81	200	121	A
27	REBIO Estadual do Aguai	SC	1,051.90	558.43	68.68	6.53	41	13.62	0.49	25.64	2.72	62.59	197	143	A
28	PARNA Aparados da Serra	SC	2,563.27	1,187.07	300.77		73	16.26	0.74	44.38	3.64	182.22	191	148	A
29	Passo de Torres	SC	100.13	6.48			2	3.24	1	34.4	4.74	9.49	200	218	A

CÓDIGO ¹	NOME ²	UF	ÁREA TOTAL (KM²)	ÁREA REMANESCENTE (KM²)	ÁREA DE UC DE PROTEÇÃO INTEGRAL (KM²)	ÁREA DE UC USO SUSTENTÁVEL (KM²)	NÚMERO DE FRAGMENTOS	ÁREA MÉDIA DOS FRAGMENTOS (KM²)	INSUBSTI- TUÍBILI- DADE MÉDIA	VULNE- RABILI- DADE	CUSTO MÉDIO POR UP	CUSTO TOTAL	FREQUÊNCIA DE SELEÇÃO DE UP PELO MARXAN	NÚMERO DE OBJETOS DE CONSERVAÇÃO PROTEGIDOS	RECO- MENDAÇÃO DE MANEJO ³
30	PARNA Itatiaia	MG RJ SP	610.45	382.26	283.65	248.12	20	19.11	0.8	31.89	2.08	27.1	170	141	A
31	São Gonçalo	RJ	145.67	39.54		84.73	5	7.91	0.64	44.99	4.77	28.61	173	156	A
32	Saquarema	RJ	150.37	52.30			9	5.81	1	40.59	4.97	14.9	200	115	A
33	Mangaratiba	RJ	200.48	46.47		13.93	1	46.47	0.81	25.3	3.75	18.73	200	134	P
34	PES Desengano	RJ	592.25	312.77	214.60		40	7.82	0.86	35.69	2.13	23.43	200	96	A
35	Mananciais de Campos do Jordão	MG SP	593.81	377.37	290.21	593.81	8	47.17	0.61	42.9	1.82	23.65	172	159	P
36	Cerro Azul	PR	50.11	18.37			14	1.31	0.42	89.36	3.56	3.56	62	131	A
37	REBIO Augusto Ruschi	ES	1,404.07	675.81	36.87		137	4.93	0.77	72.34	3.49	101.08	183	114	A
38	PES Pedra Azul	MG ES	2,657.54	815.07	20.52		346	2.36	0.53	76.38	3.75	209.92	175	155	A+C
39	PES Ilhabela	SP	288.87	280.50	278.13	287.14	1	280.5	0.96	6.62	0.72	5.05	163	191	P
40	PARNA Serra do Itajaí	SC	5,407.91	3,898.39	630.84	91.81	69	56.5	0.34	24.76	2.97	350.9	168	155	P
41	ESEC Carijós	SC	50.17	8.66	7.10		8	1.08	0.14	86.5	4.38	8.75	200	213	A
42	PES Pedra Branca	RJ	279.55	88.41	147.85		10	8.84	0.66	54.23	4.44	26.62	133	211	A
43	REBIO Praia do Sul	RJ	105.59	74.60	77.87	88.55	1	74.6	0.74	19.45	1.53	7.63	120	166	P
44	Armação dos Búzios	RJ	42.78	6.54		24.59	3	2.18	0.57	53.35	5.44	10.89	200	151	A
45	Lagos	RJ	225.39	16.40		23.32	9	1.82	0.72	62.07	6.32	25.27	200	164	A



CÓDIGO ¹	NOME ²	UF	ÁREA TOTAL (KM ²)	ÁREA REMANESCENTE (KM ²)	ÁREA DE UC DE PROTEÇÃO INTEGRAL (KM ²)	ÁREA DE UC USO SUSTENTÁVEL (KM ²)	NÚMERO DE FRAGMENTOS	ÁREA MÉDIA DOS FRAGMENTOS (KM ²)	INSUBSTITUIBILIDADE MÉDIA	VULNERABILIDADE	CUSTO MÉDIO POR UP	CUSTO TOTAL	FREQUÊNCIA DE SELEÇÃO DE UP PELO MARXAN	NÚMERO DE OBJETOS DE CONSERVAÇÃO PROTEGIDOS	RECOMENDADO DE MANEJO ³
46	PES Três Picos	RJ	3.630,99	1.477,44	710,69	1.631,30	267	5,53	0,56	38,86	2,93	272,93	191	146	A+C
47	PES Cantareira	SP	2.452,35	1.074,45	101,11	732,38	156	6,89	0,4	38,99	4,47	277	173	147	A
48	PES Jacupiranga, PN Saint Hilaire Langue	PR SC SP	15.270,61	12.043,54	3.918,12	10.176,68	254	47,42	0,47	14,33	1,74	609,95	173	135	P+C
49	ESEC do Bracinho	SC	318,52	318,52	47,47	156,40	1	318,52	0,41	8,82	2,77	30,44	55	125	P
50	PES Serra do Mar	SP RJ	10.594,22	8.300,22	5.339,74	6.234,63	190	43,69	0,62	17,91	2,36	564,57	134	148	P+C
51	PES Serra do Tabuleiro	SC	1.638,73	1.182,41	988,41	42,09	33	35,83	0,66	24,38	2,16	49,64	177	188	A

1 - vide localização das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na figura 30.

2 - ESEC – estação ecológica; PARNA – parque nacional; PES – parque estadual; REBIO – reserva biológica; RESEC – reserva ecológica.

recomendação de manejo: A - ampliação; C - conexão; P - proteção.



EXPEDIENTE

Autores

Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza, Luciana Lopes Simões, Sidney Tadeu Rodrigues, Gustavo M. Accacio, Marcelo Hercowitz, Marcos Reis Rosa, William Goulart, Ekena Rangel Pinagé e Mariana da Silva Soares

Revisão técnica

Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza, Luciana Lopes Simões, Sidney Tadeu Rodrigues e Mariana Soares

Revisão gramatical

Tauana Brandão

Mapas

SOS Mata Atlântica e WWF-Brasil/Laboratório de Ecologia da Paisagem

Imagens

Adriano Gambarini, Gustavo Accacio, Juan Pratginestos e Zig Koch

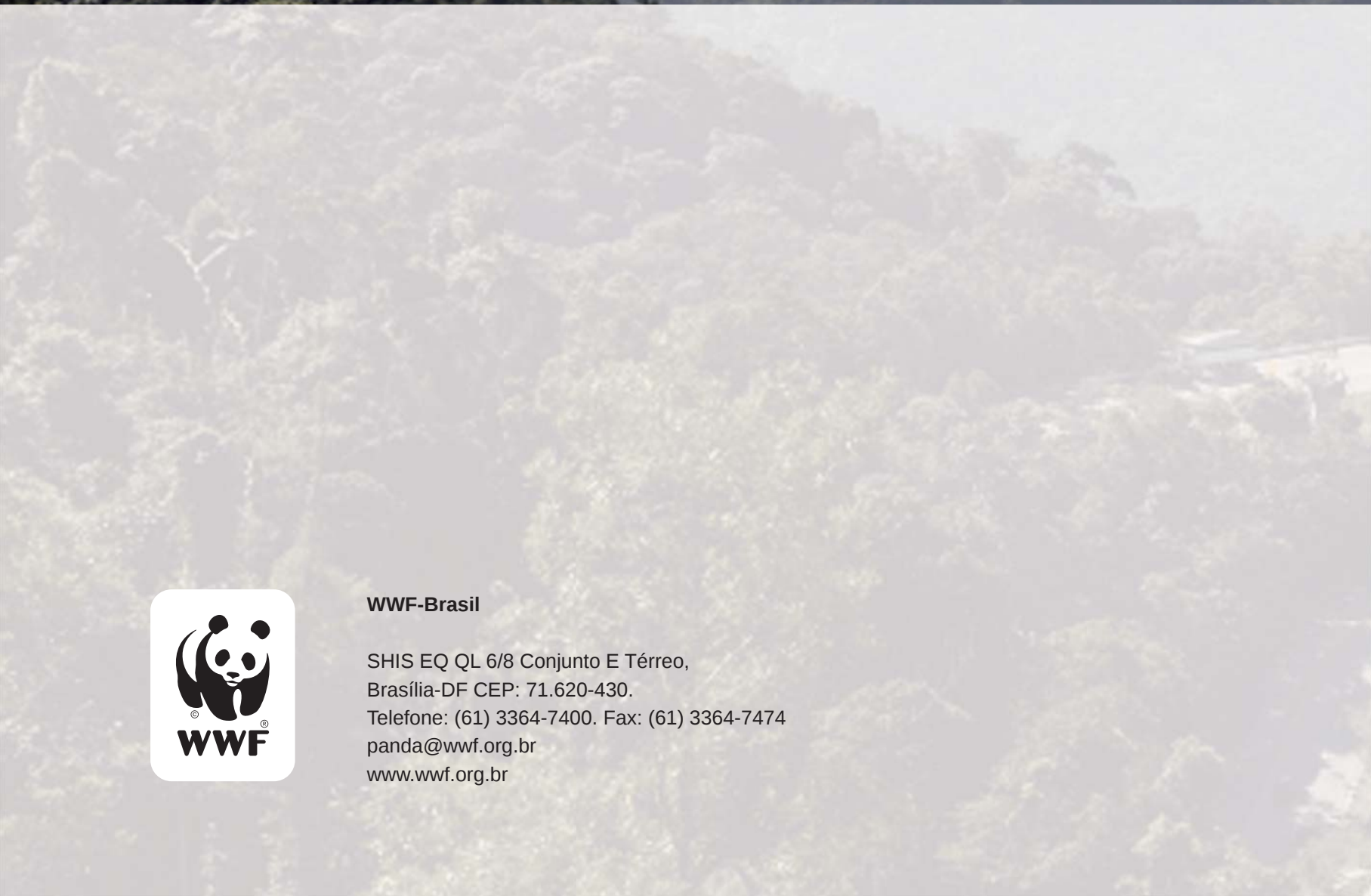
Projeto Gráfico

Ribamar Fonseca (Supernova Design)

Editoração Eletrônica

Mayra Fernandes e Ribamar Fonseca (Supernova Design)

Brasília 2004-2011



WWF-Brasil

SHIS EQ QL 6/8 Conjunto E Térreo,
Brasília-DF CEP: 71.620-430.
Telefone: (61) 3364-7400. Fax: (61) 3364-7474
panda@wwf.org.br
www.wwf.org.br