

## Seleção de áreas importantes para a conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica do rio São Francisco

Giovana Bottura<sup>1</sup>; Jailton Dias<sup>1</sup>; Francisco José Barbosa de Oliveira Filho<sup>1</sup>; Guilherme Fernando Gomes Déstro<sup>1</sup>; Ana Elisa de Faria Bacellar Schittini<sup>1</sup>; Crizanto Brito de Carvalho<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)  
DIPRO/ CGZAM/ Coordenação de Zoneamento Ambiental  
SCEN Trecho 2 - Ed. Sede - Cx. Postal n°. 09870 - CEP 70818-900 - Brasília-DF  
giovana.bottura@ibama.gov.br; jailton.dias@ibama.gov.br;  
francisco.oliveira-filho@ibama.gov.br; guilherme.destro@ibama.gov.br;  
ana.bacellar@ibama.gov.br; pererekbio@yahoo.com.br

**Abstract:** To prioritize areas becomes basic once any action of handling need to be focused in one determined and financial resources need to be distributed. For definition of the important areas for the conservation of biodiversity in the basin of the river San Francisco was adopted the methodology called Systematic Planning of Conservation (PSC). The process searches the representation of biodiversity through targets and goals to conservation. For define them, one congregated a well-known group of researchers of knowing in the zoology, botany and ecology areas and, from the use C-Plan, software of the support of decision, was elaborated a surface of biological importance. This software uses the criteria of representation, functionality, vulnerability, flexibility, complementarity and irreplaceability, in its simulations. To the end, it got a continuous surface with diverse values of irreplaceability associated with a System of Information. This system can subsidize decisions politics and of handling directed to the conservation of biodiversity in the Basin.

**Palavras-chave:** systematic planning of conservation, zoning, biodiversity, irreplaceability, planejamento sistemático da conservação, zoneamento, biodiversidade, insubstituibilidade.

### 1. Introdução

A bacia do rio São Francisco é a terceira bacia hidrográfica do Brasil, a única totalmente brasileira, e está presente em 6 estados federativos: Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, além do Distrito Federal. Tem 2.863 Km de extensão, atravessando os biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Zona Costeira. Politicamente, a Bacia pode ser dividida em quatro regiões distintas: Alto São Francisco, das nascentes até Pirapora-MG; Médio São Francisco, entre Pirapora e Remanso – BA; Sub-médio São Francisco, de Remanso até a Cachoeira de Paulo Afonso, e, Baixo São Francisco, de Paulo Afonso até a foz no oceano Atlântico.

O projeto de “Revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco”, é um dos projetos prioritários do Governo Brasileiro e surgiu como resposta à sociedade brasileira frente ao iminente e controvertido projeto de desvio de uma parte do curso deste rio para aportar água ao semi-árido brasileiro, popularmente conhecido como “transposição do rio São Francisco”. O objetivo geral do projeto é promover a recuperação, a conservação e a preservação da bacia hidrográfica do rio São Francisco e é neste arcabouço que se desenvolve o projeto do IBAMA “Definição de áreas importantes para a conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica do rio São Francisco – BHSF”, que visa contribuir com a caracterização do tema biodiversidade dentro do processo de Macro-Zoneamento Ecológico-Econômico da BHSF.

Diversidade Biológica ou biodiversidade, de acordo com definição contida no texto da Convenção de Diversidade Biológica (CDB) “*é a variabilidade de organismos vivos de qualquer fonte, incluídos, entre outras coisas, os ecossistemas terrestres e marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que formam parte; compreende a diversidade dentro de cada espécie, entre as espécies e dos ecossistemas*” (CDB, 1992).

O termo biodiversidade, nos processos de ZEE, era, em geral, traduzido como sendo áreas de remanescentes de vegetação, geralmente com baixo potencial econômico, cuja biodiversidade não é observada *stricto sensu*, geralmente devido à ausência de sistematização, interpretação e dificuldade de integração dos dados biológicos existentes. Assim, as áreas destinadas à conservação tinham a tendência em pautar-se de conhecimentos pontuais, desvinculadas do contexto regional e com forte pressão de setores produtivos. As “Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (MMA(b), 2003)” começa a incorporar o termo biodiversidade além do contexto da tipologia vegetal, mas a leitura do texto ainda sugere que há uma certa dificuldade na incorporação do termo à metodologia proposta e consagrada do ZEE.

Para reverter esta situação, a Coordenação de Zoneamento Ambiental do Ibama buscou na metodologia do “Planejamento Sistemático da Conservação - PSC” critérios técnicos e científicos, dotando o processo de um arcabouço teórico, consistente o bastante para negociar áreas com os setores produtivos, evitando o favorecimento de grupos de interesses não conservacionistas e em que a ação de conservação seja delegada a áreas menos importantes economicamente e possivelmente, também, em aspectos biológicos e ecológicos. Corroborando este pensamento, Willians, et al. (2002) destaca a necessidade de selecionar áreas consideradas importantes, seguindo métodos que possam mensurar a contribuição de áreas diferentes, isoladas ou em conjunto, para a proteção da biodiversidade.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo elaborar uma superfície de importância biológica como subsídio para o estabelecimento de áreas importantes para a conservação da biodiversidade, dentro do processo de Macro-zoneamento da bacia hidrográfica do rio São Francisco.

## **Metodologia**

A opção pelo uso do Planejamento Sistemático da Conservação - PSC atende as necessidades da gestão no tocante ao estabelecimento de princípios orientadores da tomada de decisão, por meio de um método eficiente que agrupa, de maneira rápida e fundamentada, os diversos alvos para a conservação da biodiversidade e cujos princípios são:

- Insubstituibilidade (Pressey et al., 1994; Ferrier et al., 2000) – medida atribuída a uma área que procura refletir sua contribuição para a conservação da região analisada;
- Complementaridade – característica desejável das áreas ou localidades que são propostas ao serem incluídas em um sistema de áreas protegidas pré-existente;
- Flexibilidade – possibilidade da proteção dos alvos de conservação ser atingida por diversas combinações de áreas;
- Vulnerabilidade – probabilidade, iminência de destruição ou alteração prejudicial de um determinado ambiente;
- Representatividade – incorporar ao exercício de priorização todos os objetos de conservação; e,
- Persistência ou funcionalidade – manutenção da viabilidade e integridade biológica e ecológica em longo prazo dos alvos de conservação.

Os sistemas de suporte à decisão que se utilizam destes princípios podem incluir variados setores da sociedade durante a pré e/ou pós-seleção das prioridades para a conservação da biodiversidade. Desta forma, podem ser definidos alvos e metas de conservação, a vulnerabilidade dos alvos e as unidades de planejamento. Sua operacionalização envolve o uso dos *softwares* de suporte à decisão CLUZ e CPLAN, que têm o papel de mapear as opções para atingir uma meta explícita para determinado objeto de conservação em uma região.

Buscando a melhor integração dos alvos, toda a área de estudo foi dividida em pequenas porções do território através do *software* ArcView 3.2, resultando hexágonos com área de 10.000 ha cada, e mantendo-se íntegras, nesta superfície, as áreas das Unidades de Proteção Integral, consideradas pelo sistema como regiões já protegidas. Estes hexágonos resultantes constituem-se nas chamadas Unidades de Planejamento (UP's) e será a base da superfície de importância biológica.

Também se optou pela expansão da área oficial da bacia através de um buffer contínuo de 15 km utilizando o *software* ArcGis 9.0, permitindo, com isso, a inserção de espécies marginais à Bacia, mas com provável ocorrência em seu interior. Ressalta-se que este aumento de área foi apenas para a análise dos dados de distribuição da biodiversidade, sendo o limite oficial da Bacia o estabelecido pela Agência Nacional de Águas - ANA.

Para a primeira etapa de seleção dos alvos e das metas de conservação, foi realizada uma reunião técnica com pesquisadores de notório saber nas áreas de mastofauna, herpetofauna, ictiofauna, avifauna e flora/ecologia da paisagem. Foi criado, ainda, um fórum virtual de discussões, plenária permanente que contribuiu para o levantamento de dados, apresentação e validação dos resultados prévios e decisões conjuntas sobre a metodologia.

A etapa seguinte foi o levantamento, sistematização e processamento das informações sobre os alvos apontados. Todas as informações foram integradas utilizando um *software* denominado Conservation Land-Use Zoning software (CLUZ). Para gerar a superfície de importância biológica, as planilhas geradas pelo CLUZ foram processadas pelo C-PLAN, um sistema de informações que permite o planejamento das estratégias e ações de conservação.

A **Figura 1** mostra um fluxograma com a simplificação das etapas metodológicas descritas anteriormente.

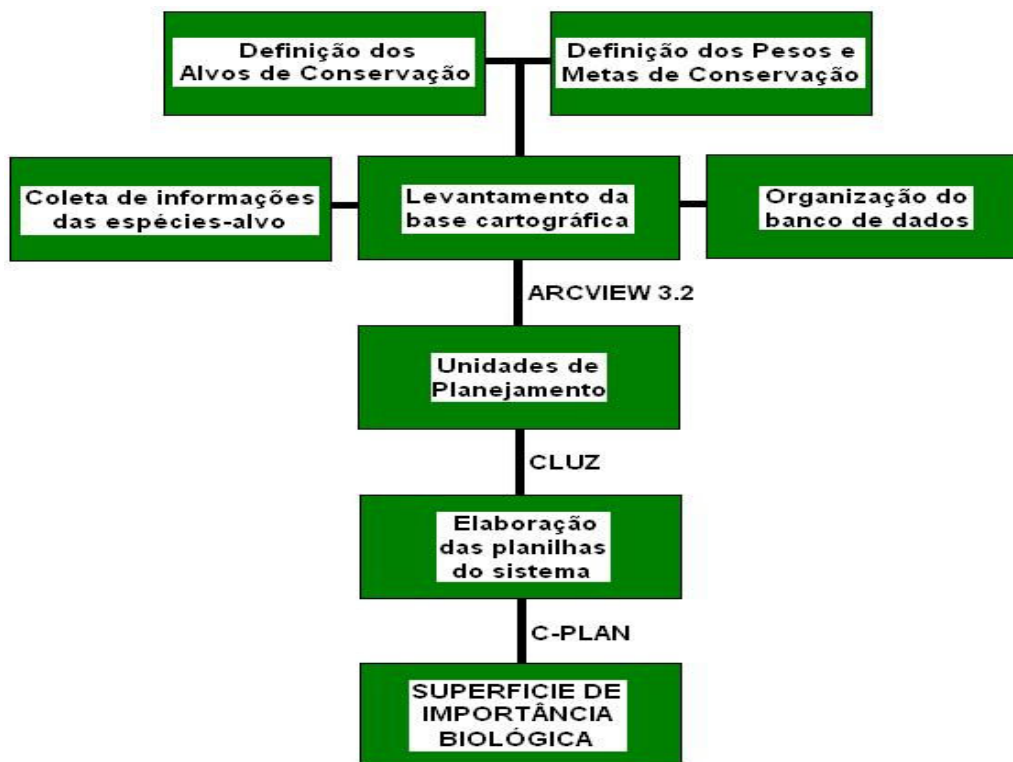


Figura 1: Principais etapas metodológicas.

## Resultados e Discussão

Alvos para a conservação da biodiversidade, definidos durante a reunião técnica:

- **Mastofauna:** composta basicamente de espécies endêmicas aos biomas Caatinga e Cerrado e espécies ameaçadas de extinção, de acordo com a lista nacional de espécies ameaçadas (IBAMA), IUCN, literatura especializada e lista de espécies ameaçadas de Minas Gerais, onde foram selecionadas espécies nas categorias: Criticamente em Perigo (CP) e Em Perigo (EP) e aqueles com populações reduzidas na bacia;
- **Avifauna:** a seleção das espécies-alvo para a avifauna foi iniciada também a partir de uma lista prévia contendo as espécies ameaçadas de extinção (listas MMA(a), 2003 e BENCKE, 2006) e endêmicas de ocorrência na Bacia do Rio São Francisco. Desta lista, foram excluídas aquelas espécies com distribuição marginal, não relevante para o processo e algumas pouco restritivas em relação ao hábitat e de ampla distribuição;
- **Herpetofauna:** a seleção de alvos deste grupo não se baseou nas listas oficiais de espécies ameaçadas de répteis e de anfíbios. Os pesquisadores presentes consideraram que tais listas não contemplavam de forma satisfatória todas as espécies ameaçadas, em especial aquelas que estão em declínio populacional. Foram, portanto, escolhidas espécies endêmicas do Cerrado e da Caatinga que tivessem grande parte da distribuição na área da bacia hidrográfica do rio São Francisco;
- **Ictiofauna:** foram estabelecidas 2 categorias para a avaliação destes alvos: peixes com distribuição restrita (cavernícolas e anuais) e comunidades aquáticas relevantes (trechos de rios e bacias hidrográficas);

- **Flora:** durante a reunião, todas as espécies pertencentes aos gêneros endêmicos tiveram pontos de coleta pesquisados na base de dados *online* do Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). A lista foi posteriormente complementada com dados do Herbário da Embrapa-Cenargen. O segundo conjunto de alvos foram as espécies vulneráveis, em perigo ou ameaçadas de extinção (que constam nas listas oficiais da IUCN e/ou do IBAMA);
- **Paisagem:** técnicos de instituições membros do Consórcio ZEE-Brasil elaborou um mapa de Sistemas Naturais para a Bacia do São Francisco, a partir da integração de aspectos predominantes em cada uma das 86 Unidades Geoambientais delimitadas: litologia, relevo, solo, vegetação, pluviosidade, evaporação, disponibilidade hídrica nos rios, temperatura média e dinâmica da paisagem. Estes dados foram intersectados com o mapa de remanescentes de vegetação 1:250.000, fornecido pelo PROBIO e Governo de Minas Gerais e redistribuídos pelos mapas de Biomas Brasileiros do IBGE; e,
- **Cavernas:** também foi utilizado um mapeamento de importantes ocorrências de cavernas na região, fornecido pelo Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV).

Ao todo, foram utilizados no processo 392 alvos de conservação, 268 alvos de fauna e flora (**Tabela 1**), 9 alvos contendo trechos de sub-bacias para representar a ocorrência de peixes e 116 Sistemas Naturais (sub-divididos por 3 biomas) e 1 alvo contendo a área de ocorrência de cavernas.

Os alvos de fauna e flora foram intersectados pelos remanescentes, assim, na presente análise, somente foram analisados os alvos selecionados pelo grupo de pesquisadores que possuem coincidência com o mapeamento de remanescentes utilizado. A maioria das espécies foi representada por pontos, que foram convertidos em áreas por meio da aplicação de um *buffer* de 5 Km ao seu redor, também feito através do ArcGis.

Tabela 1: Distribuição dos pontos de coleta por espécies amostradas

Grupos	Pontos de Coleta	Espécie-Alvo Indicadas	Espécies-Alvo Amostradas	Razão Amostral (%)
Aves	314	100	65	65.00
Anfíbios	133	31	26	83.87
Mamíferos	140	31	29	93.55
Plantas	246	78	75	96.15
Peixes	16	15	11	73.33
Répteis	209	76	62	81.58
Total	1058	331	268	80.97

Cada grupo teve autonomia para definir os critérios para atribuição de metas de conservação para cada espécie. Estes critérios foram estabelecidos por níveis de ameaça de conservação; graus de endemismo; distribuição; densidade populacional; grau de exigência em relação ao *habitat*; disponibilidade e qualidade de informações a respeito das espécies. Em suma, a combinação de uma série de critérios, contribuíram para a composição das metas dos alvos selecionados. O estabelecimento de pesos para cada espécie-alvo serviu como uma orientação para os *softwares* de suporte à decisão, fornecendo aos programas uma ordem de prioridade das espécies para a elaboração do mapa de importância biológica. O programa busca soluções que antes atendam as

metas das espécies com peso maior (maior prioridade) partindo, em seguida, para os pesos menores, seguindo a ordem de prioridade estabelecida.

O resultado do C-PLAN (**Figura 2**) mostra as Unidades de Planejamento classificadas por níveis de insubstituibilidade. Vale ressaltar que os alvos definidos e as metas atribuídas foram adequados ao planejamento sistemático da conservação, contudo, alguns alvos tiveram suas metas reduzidas, como os peixes, representados por processos ecológicos, e as cavernas, já que alvos com metas 100% necessitam de avaliação criteriosa por deixar o sistema sem opções para buscar as áreas mais relevantes. A utilização de metas altas constitui-se em prática comum, já que sempre há o temor de que os alvos selecionados não sejam contemplados adequadamente no processo de priorização.

Também foram alteradas as metas dos alvos de Sistemas Naturais, de acordo com o bioma em que se encontravam, diferenciando os biomas pelo grau de ameaça e fragmentação. Desta forma, a Mata Atlântica foi o bioma com maior meta e o Cerrado com a menor.

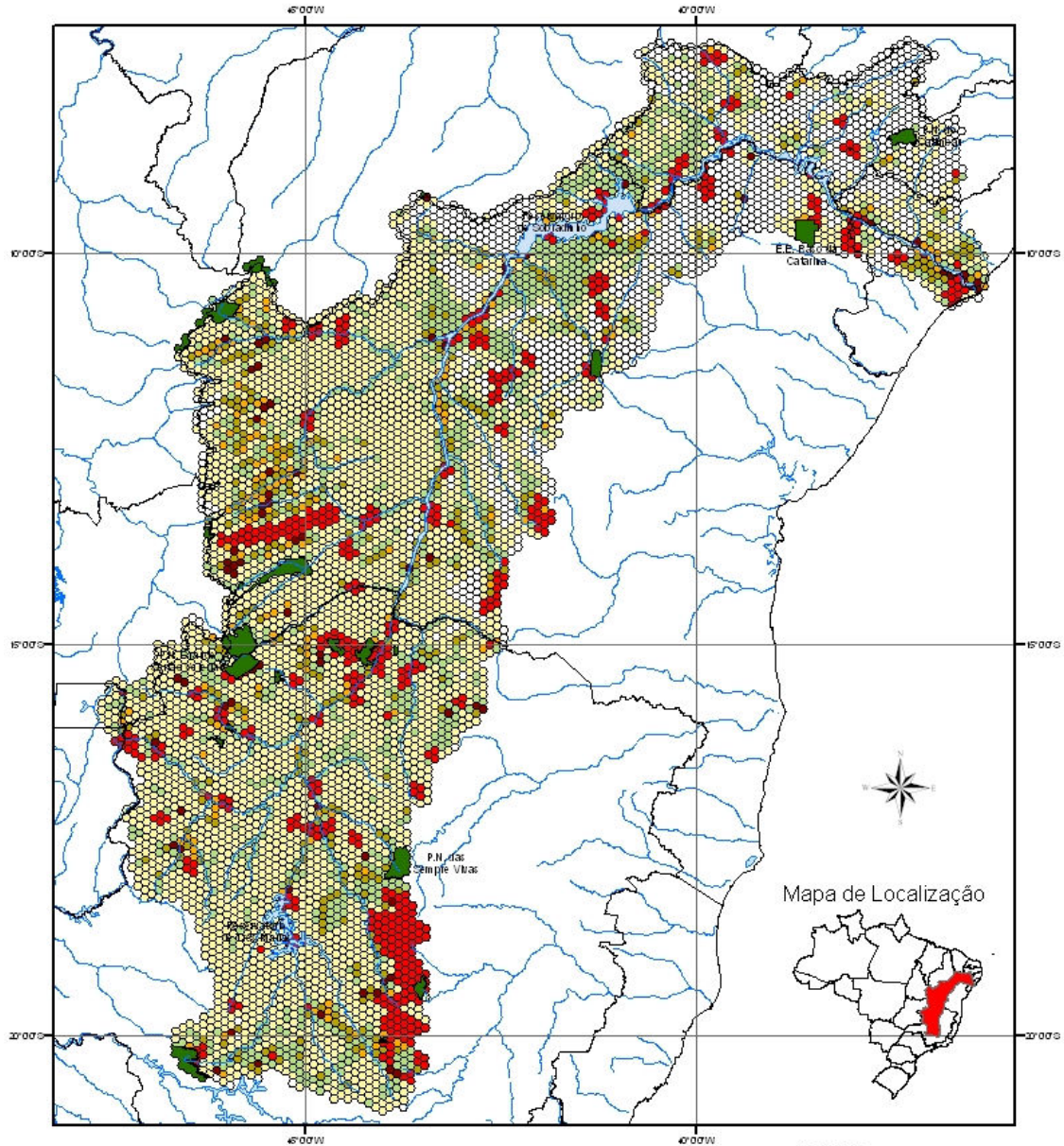
Notou-se que as áreas insubstituíveis (vermelhas), foram praticamente aquelas que tinham meta de conservação de 100% e, como a quantidade de alvos com meta máxima foi reduzida, a maior parte da UP's recebeu um valor de insubstituibilidade que variou de 0-0,2.

Fato é que, indiscutivelmente, a superfície de importância biológica é construída a partir das informações espaciais repassadas ao sistema. Assim, como o território brasileiro, em geral, é pouco amostrado e as pesquisas de biodiversidade são concentradas em determinadas regiões, não se deve abrir mão da análise da paisagem como forma de caracterizar e adicionar ao sistema áreas lacunas em conhecimento.

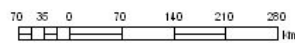
Assim, é de extrema importância que a análise sobre a biodiversidade numa escala macro não se restrinja aos dados pontuais das espécies, sendo também inclusas análises das áreas lacunas de conhecimento, ou seja, porções do território não-amostradas pelas pesquisas, e as lacunas de conservação, ou seja, regiões de grande importância para a biodiversidade e que não estejam protegidas por Unidades de Conservação.

Por fim, vale destacar que a superfície de importância biológica pode subsidiar o desenho de áreas de acordo com variadas estratégias de conservação e embasar, tecnicamente, as decisões em áreas ditas conflitantes. Contudo, para o agrupamento das áreas e para propor regiões como corredores ecológicos, deve-se utilizar outros *softwares* específicos, como MARXAN.

## SUPERFÍCIE DE IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO



Projeto Estabelecimento de Prioridades para Conservação da Biodiversidade na Bacia do Rio São Francisco



Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal SAD 69



INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA  
DIRETORIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - DIPRO  
COORDENAÇÃO GERAL DE ZONEAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL - CGZAM  
COORDENAÇÃO DE ZONEAMENTO AMBIENTAL - COZAM

### Legenda

- Hidrografia
- Massa d'água
- Limite estadual
- UC's de Proteção Integral
- Níveis de Irsubstituibilidade
- 1 (Totalmente Irsubstituível)
- >0.8 - <1
- >0.6 - 0.8
- >0.4 - 0.6
- >0.2 - 0.4
- >0 - 0.2
- INSUBS = 0

Mapa produzido em 13/11/2005  
por Guilherme H. Gomes de Sá  
gsh@embratel.com.br

Figura 2: Superfície de importância biológica

## Conclusões

Conclui-se que os *softwares* CLUZ e CPLAN, em conjunto, foram eficientes e eficazes na elaboração da superfície de importância biológica na Bacia do Rio São Francisco. Contudo, ressalta-se a extrema importância da utilização dos dados de paisagem em conjunto com os dados de biodiversidade na obtenção de um resultado mais próximo do real, uma vez que grandes porções do território carecem de informações primárias sobre a biodiversidade local.

## Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos aos pesquisadores e especialistas que participaram da reunião técnica e das discussões virtuais, além de fornecerem suas bases de dados pessoais sobre a biodiversidade; às Organizações Não-governamentais parceiras deste trabalho, TNC, CI, WWF; aos Centros Especializados do Ibama, CECAV, CENAP, CEMAVE, CPB e RAN, e à Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros; aos membros do Consórcio ZEE-Brasil; e, ao apoio logístico e financeiro da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do MMA.

## Bibliografia

Bencke, G. A., et al. **Áreas importantes para a Conservação das Aves no Brasil**: Parte 1- Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 2006. 341p.

Convention of Biological Diversity – CDB, 1992. Disponível em: <http://www.biodiv.org/convention/articles.asp?lg=1&a=cdb-00>>. Acesso em 18 out. 2006.

Ferrier, S., Pressey, R.L., Barrett, T.W. 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 refinement. **Biological Conservation**, v. 93, p.303-325, 2000.

MMA(a) – Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, 2003. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html>>. Acesso em: 25 fev. 2006.

MMA(b), **Programa Zoneamento Ecológico-Econômico**: Diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil, 3. ed. revisada Brasília: MMA. 131p, 2006.

Pressey, R.L., Johnson, I.R., Wilson, P.D. Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. **Biodiversity and Conservation**, v. 3, p.242-262, 1994.

Willians, P.H.; Margules, C.R.; Pressey, R.L. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. **J. Biosci.**, v. 27, Julho, p.327-338, 2002.