

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA PATRÍCIA MYKITO

UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS BIOGEOGRÁFICOS HISTÓRICOS NA DELIMITAÇÃO  
DE ÁREAS DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

CURITIBA  
2009

ANA PATRÍCIA MYKITO

UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS BIOGEOGRÁFICOS HISTÓRICOS NA DELIMITAÇÃO  
DE ÁREAS DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

Monografia apresentada à disciplina BZ 027, Estágio em Zoologia, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Claudio José Barros de Carvalho.

CURITIBA  
2009

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Claudio José Barros de Carvalho por ter me acolhido gentilmente em seu laboratório, pela sua compreensão e prestativa orientação.

Aos colegas do Laboratório de Biodiversidade e Biogeografia, Diana, Lica, Karine, Melise, Lyvia, Jéssica e Jaime pela agradável companhia, importantes dicas e boa convivência.

Aos meus pais pela educação e pelas oportunidades que me foram dadas ao longo da vida.

A minha irmã, Liz Mary Mykito, pelas boas conversas e brincadeiras, que tornam as nossas vidas mais agradáveis. Agradeço pelo apoio nos momentos difíceis, por compartilhar experiências e principalmente pela motivação que me dá desde sempre. Obrigada pela sempre disposição em me ajudar, ouvir e aconselhar.

Ao Douglas Mac Cord pela companhia e carinho nesses dois bons anos. Agradeço pelo seu incentivo e por acreditar no meu potencial. Seu apoio e confiança na minha capacidade me fizeram seguir sempre em frente. Agradeço, ainda, pelo reconhecimento que sempre mostrou por mim.

Ao Aroldo Fonseca por sempre insistir comigo que com esforço alcança-se aquilo que se deseja. Agradeço suas palavras de estímulo desde a época do cursinho.

A minha amiga Camila Bacchmi, que é uma ótima companhia para todos os momentos e faz parte da minha vida desde sempre. Agradeço pela preciosa amizade que temos e que procuramos manter apesar de já não nos vermos com tanta freqüência. Com certeza muitos anos de amizade ainda estão por vir.

Aos meus grandes amigos da graduação Anna Gabrielle Coutinho, Guilherme Augustto Damasio, Natascha Wosnick, Rhayla Meneguín e Ximene Baggio pelos momentos de descontração e alegria e pelo companheirismo excelente e indispensável ao longo desses quatro anos. Agradeço pelas discussões biológicas, pelas horas de estudo, pelas risadas, pelos bons momentos que passamos juntos na rampa do Biológicas, pelas longas (e muitas) conversas, pelos conselhos que nunca me faltaram, pelas festas que curtimos juntos e por tudo que fizemos nesses ótimos anos. Tenho certeza de que formamos grandes laços de amizade e eu espero que continue sempre assim.

## RESUMO

Os Métodos da Biogeografia Histórica podem ser usados como ferramentas para a delimitação de áreas de conservação. Os primeiros escritos com a finalidade de preservação de áreas e recursos no Brasil são da época do Brasil Colônia, mas tinham o objetivo de garantir o controle sobre os recursos naturais de grande importância econômica. Em 1934 foi instituído o primeiro Código Florestal Brasileiro e 3 anos depois foi criado o primeiro parque nacional, o Parque Nacional do Itatiaia, no Rio de Janeiro. Já em 1965 houve a necessidade de implementação de um novo Código Florestal. Atualmente o Brasil possui um Sistema Nacional de Unidades de Conservação, criado em 2000, com 12 categorias de unidades de conservação, classificadas em Unidades de Conservação de Proteção Integral ou Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Desde 2007 o Brasil conta com o ICMBio para implantar e fiscalizar as unidades de conservação e com o Ibama para realizar o licenciamento ambiental, autorização do uso de recursos e fiscalização ambiental. A definição das áreas de conservação no Brasil é feita pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica (PROBIO), no qual a metodologia empregada na delimitação de áreas de conservação é baseada no Programa de *Workshops Regionais da Conservation International*. Essa metodologia consiste no levantamento prévio de informações científicas, seguida pela realização de *workshops* em que especialistas discutem e identificam áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. Como resultado do *workshop*, são produzidos relatórios e mapas das áreas identificadas. A Biogeografia Histórica estuda a distribuição congruente dos táxons, e assim seus métodos possuem relevância para a conservação da biodiversidade. Nesse sentido, sugere-se a utilização dos métodos biogeográficos históricos na delimitação das áreas prioritárias, visto que esses métodos são passíveis de repetição, testáveis e de baixo custo. Os métodos aqui abordados são a Pan-Biogeografia e a Análise Parcimoniosa de Endemismo (PAE). A Pan-Biogeografia, pela conexão dos traços generalizados, identifica os nós biogeográficos, que são considerados pontos de confluência de biotas de origens diferentes e de alta riqueza taxonômica, possuindo assim condição especial para a conservação. O PAE produz um cladograma de áreas através da construção de uma matriz área *versus* táxon, e a partir desse cladograma de área identificam-se áreas endêmicas, que são aquelas que abrigam pelo menos duas espécies que possuam limites de distribuição próximos. E as áreas endêmicas são consideradas prioritárias na conservação da diversidade biológica.

Palavras-chave: áreas prioritárias; conservação da biodiversidade; Métodos Biogeográficos Históricos; Pan-Biogeografia; Análise Parcimoniosa de Endemismo (PAE).

## ABSTRACT

The Historical Biogeography Methods could be used as tools for the delimitation of conservation areas. The first records regarding preservation areas and resources in Brazil were made in the Colonial Ages, but it had the purpose of assuring the control over natural resources of great economic value. In 1934 was implanted the first Brazilian Forest Code, and 3 years later the first national park called Parque Nacional do Itatiaia in Rio de Janeiro, was created. However, in 1965 it was necessary to implement of a new Forest Code. Nowadays, Brazil has a National System of Conservation Unities, with 12 conservation categories, classified in Conservation Unities of Integral Protection or Conservation Unities of Sustainable Use, this system was created in 2000. Since 2007 Brazil has ICMBio, to implement, regulate and monitor the conservation unities and Ibama for environmental licensing, handling authorization of natural resources use and environmental monitoring. The delimitation of conservation areas is based on the Regional Workshops Program from Conservation International. This methodology consists on the previous survey of scientific information, followed by the workshop meeting in which experts discuss and identify priority areas for the biodiversity conservation. As a workshop result, reports and maps of the identified areas are produced. The Historical Biogeography studies the congruent distribution of *taxa*, thus their methods have relevance for the biodiversity conservation. Therefore, is proposed the utilization of Historical Biogeography Methods at the priority areas delimitation, once these methods are passive of repetition, testable, and have low cost. The methods addressed here are the Pan-Biogeography and Parsimony Analysis of Endemicity (PAE). The Pan-Biogeography, by the generalized tracks connection, identifies the biogeography nodes, which are considered points of confluence of biota from different origins and high taxonomic richness, therefore having special condition for conservation. The PAE produces an area cladogram through one area *versus* taxon matrice and from this area cladograma can be identified endemic areas, which are those that contain at least 2 species with limits of distribution coming. And the endemic areas are considered priority in the conservation of biological diversity.

Key-words: priority areas; biodiversity conservation; Historical Biogeographic Methods; Pan-Biogeography; Parsimony Analysis of Endemicity (PAE).

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – NÚMERO E ÁREA TOTAL DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO BRASILEIRAS .....	15
TABELA 2 – ÁREAS PROTEGIDAS NOS BIOMAS BRASILEIROS .....	20
TABELA 3 – DESMATAMENTO E ÁREAS PROTEGIDAS NAS 8 ÁREAS DE ENDEMISMO DA AMAZÔNIA .....	23
TABELA 4 – DIVERSIDADE, ENDEMISMO E ESPÉCIES AMEAÇADAS NA MATA ATLÂNTICA .....	25

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DOS BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA .....	17
FIGURA 2 – OS BIOMAS BRASILEIROS .....	20
FIGURA 3 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO BRASIL, IDENTIFICADAS PELOS MÉTODOS BIOGEOGRÁFICOS HISTÓRICOS .....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	10
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	10
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	11
<b>4.1 Histórico da criação de áreas de conservação no Brasil</b> .....	11
4.1.1 Metodologia para a delimitação das áreas de conservação no Brasil .....	16
<b>4.2 Biomas brasileiros – biodiversidade e estado de conservação</b> .....	18
4.2.1 Amazônia .....	21
4.2.2 Mata Atlântica .....	24
4.2.3 Campos Sulinos .....	26
4.2.4 Cerrado .....	29
4.2.5 Pantanal .....	33
4.2.6 Caatinga .....	34
<b>4.3 Métodos Biogeográficos Históricos na delimitação de áreas de conservação no Brasil</b> .....	38
4.3.1 Pan-Biogeografia.....	39
4.3.2 Análise Parcimoniosa de Endemismo.....	44
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	52
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

A Biogeografia pode ser definida como um ramo da Biologia que estuda a distribuição geográfica dos seres vivos, e uma vez que essa distribuição não ocorre ao acaso, obedece a padrões que podem ser explicados por processos. De acordo com Medina *et al.* (2001), a Biogeografia é a disciplina que estuda a distribuição dos seres vivos, no tempo e no espaço, considerando também os processos que provocaram essa distribuição.

O ramo da Biogeografia que se preocupa com a distribuição individual ou populacional dos seres em escalas temporal e espacial pequenas é a Biogeografia Ecológica, ao passo que a Biogeografia Histórica busca padrões para a distribuição congruente de táxons, em nível global e em grande escala temporal (MORRONE *et al.*, 1996 *apud* MORRONE, 2004). É este segundo ramo da Biogeografia que será aqui estudado.

A Biogeografia Dispersionista é parte da Biogeografia Histórica e busca por centros de origem, que seriam locais onde as espécies teriam surgido e a partir daí, se dispersado até obterem suas distribuições geográficas atuais. Esta modalidade da Biogeografia trabalha com táxons individuais, sendo que são os organismos que se dispersam sobre uma geografia estável (MEDINA *et al.*, 2001).

A Biogeografia Vicariante é outra parte da Biogeografia Histórica e busca padrões de distribuição correlacionados entre os táxons, ou seja, analisando simultaneamente as distribuições dos táxons, estas podem ser coincidentes ou disjuntas. Segundo Soares *et al.* (2006), as espécies se formam por isolamento de populações, que geralmente ocorre devido à separação da área de distribuição original, num processo chamado vicariância. Na Biogeografia Vicariante, há a Pan-Biogeografia e a Biogeografia Cladística (MORRONE, 2005). Segundo Morrone (2005) a Análise Parcimoniosa de Endemismo é uma técnica da Pan-Biogeografia, mas de acordo com Morrone & Crisci (1995), é considerada como outro método da Biogeografia Histórica.

Entretanto, Riddle (2005) afirma que essa divisão da Biogeografia entre Histórica e Ecológica deve-se mais às limitações dos métodos do que à conceituação; e segundo ele, a integração dos componentes ecológicos e históricos pode produzir perspectivas inovadoras.



Vale ressaltar aqui a Biogeografia de Ilhas proposta por MacArthur e Wilson em 1967, na qual a hipótese central é que a riqueza de espécies em uma determinada ilha seria o resultado do balanço entre as taxas de extinção/emigração e de colonização/imigração. As ilhas pequenas teriam populações menores e assim apresentariam maiores taxas de extinção local que as ilhas grandes, possuindo menor diversidade de espécies, sendo esse o efeito da área. As ilhas mais distantes, afastadas das fontes de colonizadores, apresentariam taxas de colonização reduzidas, possuindo menor diversidade de espécies, sendo esse o efeito da distância. Sendo assim, o número de espécies que uma determinada ilha poderia suportar seria indicado pelo equilíbrio das forças opostas: colonização e extinção. E as ilhas pequenas e isoladas possuiriam menor número de espécies quando comparadas àquelas de maior tamanho e mais próximas a outras ilhas ou continentes (MACARTHUR & WILSON, 1967 *apud* de FARIA, 2002; MOULTON & de SOUZA, 2006).

O modelo de ilhas foi considerado uma importante ferramenta no auxílio da conservação de espécies e ecossistemas, sendo útil no desenho das reservas e também no tamanho mínimo do ecossistema; uma vez que os fragmentos de um ecossistema poderiam ser considerados ilhas de vegetação distantes e isoladas umas das outras por estarem limitados por ambientes modificados (PRESTON, 1962 *apud* de FARIA, 2002; GIMENES & dos ANJOS, 2003). Essa comparação entre as ilhas e os fragmentos florestais originou muitos estudos utilizando a teoria da Biogeografia de Ilhas em que o tamanho e a distância entre os remanescentes florestais determinariam a composição e a riqueza de espécies nesses locais (WILLIS, 1979 *apud* de FARIA, 2002; GIMENES & dos ANJOS, 2003). Os resultados seriam aplicados para planejar reservas naturais promovendo a conservação dos ecossistemas fragmentados, entretanto, há críticas à aplicação da Biogeografia de Ilhas com essa finalidade, pois não fornece informações sobre a composição de espécies que o hábitat fragmentado pode suportar (GIMENES & dos ANJOS, 2003).

No presente trabalho serão destacados dois métodos da Biogeografia Histórica para a delimitação das áreas de conservação: a Pan-Biogeografia e a Análise Parcimoniosa de Endemismo (*Parsimony Analysis of Endemicity*, PAE).

A criação das áreas de conservação é uma forma de minimizar a perda da biodiversidade que tem sido ocasionada pela modificação e destruição dos ambientes naturais; e essa prática de estabelecimento de áreas protegidas dos

processos do desenvolvimento tem sido adotada mundialmente (de BRITO, 2000). As áreas de conservação têm se mostrado como um dos mecanismos mais efetivos e com melhor relação custo/benefício para manter a diversidade de espécies (BRUNNER *et al.*, 2000 *apud* CAVALCANTI, 2005).

Entretanto, as reservas são apenas uma solução parcial na conservação da biodiversidade, pois as áreas protegidas não garantem a sobrevivência das espécies e nem a manutenção dos recursos naturais (MOULTON & de SOUZA, 2006).

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é o estudo da utilização dos métodos biogeográficos históricos na delimitação de áreas de conservação no Brasil.

Os objetivos específicos são:

- a. Traçar o histórico da criação de áreas de conservação no Brasil;
- b. Descrever o método utilizado para a criação dessas áreas;
- c. Fazer um levantamento sobre os biomas brasileiros considerando a biodiversidade e o estado de conservação de cada um desses;
- d. Descrever a utilização dos métodos biogeográficos históricos na escolha de áreas de conservação do Brasil;
- e. Explicar esses métodos.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado através de revisão bibliográfica. A busca de bibliografia foi feita no banco de dados do Portal da Informação da Universidade Federal do Paraná e nos acervos da Biblioteca da Universidade Federal do Paraná. Foi ainda realizado levantamento em sites de busca de artigos científicos como o Google Acadêmico (<http://scholar.google.com.br/>), o Scielo (<http://www.scielo.org/php/index.php>) e o Portal da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp>). O acervo da biblioteca particular do professor Doutor Claudio José Barros de Carvalho, no Laboratório de Biodiversidade e Biogeografia – Diptera também foi extensamente consultado.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Histórico da criação de áreas de conservação no Brasil

Os primeiros escritos com a finalidade de preservação de áreas e recursos brasileiros são do Período Colonial: “Regimento do Pau-Brasil” de 1605 e “Carta Régia” de 1797, sendo que o primeiro estabeleceu limites à exploração de pau-brasil no Brasil Colônia, e o segundo afirmava a necessidade de conservar as matas no Brasil (MEDEIROS, 2006). Entretanto, em geral, as iniciativas tinham o objetivo de garantir o controle sobre os recursos renováveis de grande importância econômica, como a madeira para a construção civil e naval (MEDEIROS *et al.*, 2004).

O plantio de café no século XVIII causou a derrubada das florestas da Serra da Carioca, provavelmente as primeiras do Brasil a sofrerem devastação (BARRETTO FILHO, 2004). Além disso, o local tornou-se moradia da família real, o que gerou uma crise no abastecimento de água potável. A precariedade ambiental e sanitária fez com que Dom João VI baixasse dois decretos: um para determinar o fim do corte de árvores às margens dos rios, e outro para avaliar as terras particulares com a intenção de adquiri-las preservando assim os rios ameaçados (BARRETTO FILHO, 2004). Em 1844, o ministro do Império propôs a desapropriação dessas áreas e em 1861 foram criadas as Florestas da Tijuca e das Paineiras (BARRETTO FILHO, 2004; MEDEIROS, 2006).

Após isso, foi com o engenheiro André Rebouças, inspirado pela criação do Parque Nacional de Yellowstone nos Estados Unidos, que ocorreu a primeira iniciativa para a criação de parques nacionais no Brasil; sua proposta era a criação de dois Parques Nacionais: um em Sete Quedas e outro na Ilha do Bananal (RYLANDS & BRANDON, 2005; MEDEIROS, 2006).

Foi somente em 1911 que o Brasil teve o primeiro estudo dos seus diferentes biomas e seus estados de conservação. Esse estudo foi feito por Luiz Felipe Gonzaga Campos e foi publicado como “Mapa Florestal do Brasil” (MEDEIROS, 2006).

Em conseqüência da publicação do “Mapa Florestal do Brasil”, decretos da Presidência da República criaram dois Parques Nacionais no Acre, porém essas áreas nunca foram implementadas (MEDEIROS, 2006).

Na década de 1930, com Getúlio Vargas no poder, o Brasil estava num processo de modernização, e foi neste cenário de mudanças que o movimento ambientalista brasileiro conseguiu se manifestar, fato esse que pode ser confirmado pela segunda Constituição Brasileira de 1934, em que “proteger belezas naturais e monumentos de valor histórico e artístico” foi definida como responsabilidade da União (MEDEIROS *et al.*, 2004). Ainda em 1934, houve a instituição do Código Florestal, do Código de Águas e do Código de Caça e Pesca (BARRETTO FILHO, 2004).

Foi no Código Florestal de 1934 que se definiram, pela primeira vez, os critérios para a proteção dos ecossistemas do país (MEDEIROS, 2003 *apud* MEDEIROS *et al.*, 2004) e assim se estabeleceu o marco legal dos parques nacionais, e em 1937 foi criado o primeiro parque nacional brasileiro, o Parque Nacional do Itatiaia, situado no Rio de Janeiro, no bioma da Mata Atlântica (RYLANDS & BRANDON, 2005).

Em 1939 foram criados mais dois parques nacionais: Parque Nacional do Iguaçu, no estado do Paraná, e Parque Nacional da Serra dos Órgãos no Rio de Janeiro; entretanto, nenhum outro foi criado nos 20 anos seguintes (MEDEIROS, 2006). Medeiros (2006) afirma que o mesmo ocorreu com as florestas nacionais. A primeira floresta nacional a ser criada foi a Floresta Nacional de Araripe-Apodí em 1946, e a segunda só foi criada 15 anos mais tarde, em 1961: a Floresta Nacional de Caxiuanã (RYLANDS & BRANDON, 2005).

Após esse intervalo na criação de áreas protegidas no Brasil, de 1959 a 1961 foram criados 13 parques nacionais, e ainda em 1961 foram decretadas 9 florestas nacionais em apenas um dia (BARRETTO FILHO, 2004).

Em 1965 foi elaborado um novo Código Florestal, o qual, de acordo com Ahrens (2003), foi criado para que se pudesse normatizar adequadamente a proteção jurídica do patrimônio florestal brasileiro, visto que havia dificuldades para a efetiva implementação do Código Florestal de 1934. O Código Florestal de 1965 tinha o objetivo de proteger outros elementos além das árvores e florestas, como os solos e as águas (AHRENS, 2003).

O Código Florestal de 1965 instituiu quatro tipologias de áreas protegidas: Parque Nacional, Floresta Nacional, Área de Proteção Permanente e Reserva Legal (MEDEIROS, 2006). E a Lei de Proteção aos Animais de 1967 instituiu a Reserva Biológica Nacional e o Parque de Caça Federal (MEDEIROS, 2004; 2006).

O Código Florestal declarou que as terras indígenas são importantes no processo de conservação, mas foi em 1967, com a criação da FUNAI, que a política de demarcação de terras indígenas melhorou; e foi com a instituição do Estatuto do Índio em 1973 que as terras indígenas receberam quatro categorias: Reserva Indígena, Parque Indígena, Colônia Agrícola Indígena e Território Federal Indígena (MEDEIROS, 2006).

As unidades de conservação federais eram administradas pelo Ministério da Agricultura (RYLANDS & BRANDON, 2005), porém, em 1967 foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, conhecido como IBDF, que recebeu essa responsabilidade e ainda enfatizava o desenvolvimento florestal baseado na política de incentivos fiscais (KENGEN, 2001).

Em 1973, o Governo Federal criou a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) (KENGEN, 2001; RYLANDS & BRANDON, 2005), e sob responsabilidade desta, criou mais tarde um sistema de unidades de conservação paralelo àquele administrado pelo IBDF. Esse novo sistema de unidades de conservação era formado por duas novas tipologias de áreas protegidas: as Estações Ecológicas (ESEC) e as Áreas de Proteção Ambiental (APA), o que posteriormente gerou uma competição entre o IBDF e a SEMA (KENGEN, 2001). A SEMA teve ainda, mais tarde, outras três tipologias de áreas protegidas: Reservas Ecológicas (RESEC), Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) (MEDEIROS, 2006).

A lei de 1981 instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente e também o SISNAMA, Sistema Nacional de Meio Ambiente, em que a SEMA era o órgão central e o IBDF era um dos órgãos setoriais. Essa lei instituiu ainda o CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, que é formado por entidades do setor público, entidades do setor produtivo e Organizações Não-Governamentais (ONGs) (KENGEN, 2001). Mesmo com a criação do SISNAMA, os conflitos de poder entre a SEMA e o IBDF continuaram, até que, em 1989 foram unidos para formar o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, o Ibama (KENGEN, 2001; RYLANDS & BRANDON, 2005). Apesar da competição existente

entre os órgãos, a soma dos esforços da SEMA e do IBDF resultou na criação de 22 parques nacionais, 20 reservas biológicas e 25 estações ecológicas (MITTERMEIER *et al.*, 2005).

Em 1979 já havia surgido a necessidade de implantação de um sistema que integrasse as áreas protegidas no Brasil, para isso, o IBDF apresentou o estudo intitulado Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil; o qual trouxe a terminologia Unidades de Conservação para as áreas protegidas (MEDEIROS, 2006). Como essa proposta de 1979 não foi viável por razões políticas, em 1988 o IBDF solicitou a Organização Não-Governamental Fundação Pró-Natureza (Funatura) a realização de um estudo sobre as categorias de áreas de proteção existentes e criasse um Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o qual foi instituído 12 anos depois, em 2000 (MITTERMEIER *et al.*, 2005; MEDEIROS, 2006). Mercadante (2001 *apud* MEDEIROS, 2006) afirma que o texto aprovado pelo Congresso em 2000 era muito próximo do original realizado pela Funatura, ou seja, com uma visão bastante preservacionista.

O SNUC classifica as unidades de conservação no Brasil em dois grandes grupos: Unidades de Conservação de Proteção Integral e Unidades de Conservação de Uso Sustentável. As Unidades de Conservação de Proteção Integral buscam “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais” (BRASIL, 2000, Lei n. 9.985, art.7º, §1º). Ao passo que as Unidades de Conservação de Uso Sustentável têm como objetivo “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais” (BRASIL, 2000, Lei n. 9.985, art.7º, §1º).

O grupo das Unidades de Conservação de Proteção Integral compreende cinco categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre (Brasil, 2000, Lei n. 9.985, art.8º). E o grupo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável é constituído por sete categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000, Lei n. 9.985, art.14).

Além dessas, há ainda a Área de Preservação Permanente e a Reserva Legal, que não se enquadram nas categorias definidas pelo SNUC, mas que foram instituídas pelo Código Florestal de 1965. As Áreas de Preservação Permanente são

as que estão localizadas nas margens de cursos d'água, e as Reservas Legais são parcelas de floresta nativa dentro de propriedades privadas (MEDEIROS *et al.*, 2004).

Segundo Medeiros (2006) é inegável que a instituição do SNUC provocou um avanço no processo de proteção à natureza no Brasil, afirmação essa que pode ser corroborada pelos dados apresentados na TABELA 1.

TABELA 1 – NÚMERO E ÁREA TOTAL DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO BRASILEIRAS

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	FEDERAIS		ESTADUAIS	
	Nº	ÁREA (ha)	Nº	ÁREA (ha)
<b>PROTEÇÃO INTEGRAL:</b>				
Parque Nacional	54	17.493.010	180	7.697.662
Reserva Biológica	26	3.453.528	46	217.453
Estação Ecológica	30	7.170.601	136	724.127
Refúgio de Vida Silvestre	1	128.521	3	102.543
Monumento Natural	0	0	2	32.192
Subtotal	111	28.245.729	367	8.773.977
<b>USO SUSTENTÁVEL:</b>				
Floresta Nacional	58	14.471.924	58	2.515.950
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	0	0	9	8.277.032
Reserva Extrativista	36	8.012.977	28	2.880.921
Área de Proteção Ambiental	29	7.666.689	181	30.711.192
Área de Relevante Interesse Ecológico	18	43.394	19	12.612
Subtotal	141	30.194.984	295	44.397.707
<b>TOTAL</b>	<b>252</b>	<b>58.440.704</b>	<b>662</b>	<b>53.171.684</b>

FONTE: RYLANDS & BRANDON (2005)

Já em 2007, as Unidades de Conservação federais protegiam 70 milhões de hectares, além dos mais de 30 milhões de hectares protegidos pelas unidades de conservação estaduais. Sendo assim, em 2007, as unidades de conservação protegiam 100 milhões de hectares, o que corresponde a 12% do território nacional (MERCADANTE, 2007).

Em agosto de 2007, o presidente Lula sancionou a lei que cria o Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o qual tem o objetivo de implantar e fiscalizar as Unidades de Conservação além de executar programas de



pesquisa e proteção da biodiversidade, entre outros (BRASIL, 2007, Lei n. 11.516, art.1º). Essa lei não exclui o Ibama, e define sua função como relativa ao licenciamento ambiental, controle da qualidade ambiental, autorização de uso de recursos e fiscalização, monitoramento e controle ambiental, entre outros (BRASIL, 2007, Lei n. 11.516, art.5º).

#### 4.1.1 Metodologia para a delimitação das áreas de conservação no Brasil

Um dos maiores desafios na conservação da biodiversidade é a definição da área a ser preservada. O Decreto n. 5.092 de 2004 define que as áreas prioritárias para conservação, utilização e repartição dos benefícios da biodiversidade seriam fundamentadas nas áreas identificadas pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica, o PROBIO (BRASIL, 2004, Decreto n. 5.092, art.3º).

O PROBIO é um dos projetos que foram criados para a implementação da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) (MMA, 1999). A CDB busca a associação entre a proteção dos recursos biológicos e o desenvolvimento social e econômico (CORDANI *et al.*, 1997); e é um dos 5 documentos sobre proteção e conservação da biodiversidade em nível global, que foram assinados durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como RIO 92 (do AMARAL *et al.*, 1999). A RIO 92, assim como a Conferência de Estocolmo em 1972, foi o resultado das negociações entre países, lideradas pelas Nações Unidas para tratar de questões ambientais globais, pois muitas vezes os problemas ambientais ultrapassam as fronteiras geopolíticas (do AMARAL *et al.*, 1999).

A metodologia usada pelo PROBIO para a identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade é baseada no Programa de *Workshops Regionais da Conservation International*. Essa metodologia resume-se na reunião de informações dos aspectos biológicos, sociais e econômicos da região para definição das áreas e ações prioritárias para conservação (MMA, 1999).

O PROBIO realizou de 1998 a 2000, cinco subprojetos para a indicação de áreas e ações prioritárias para todo o país. Os cinco subprojetos foram assim

divididos: Amazônia; Cerrado e Pantanal; Caatinga; Mata Atlântica e Campos Sulinos; e Zona Costeira e Marinha. (MMA, 2002). O resultado desses projetos foi a identificação de 900 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em todo o Brasil. Dessas, 385 (43%) estão na Amazônia, 182 (20%) na Mata Atlântica e Campos Sulinos, 87 (10%) no Pantanal, 82 (9%) na Caatinga e 164 (18%) nos Ambientes Costeiros e Marinhos (MMA, 2004a). Essas áreas identificadas como prioritárias estão representadas no mapa “Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira” publicado pelo MMA, e pode ser aqui visualizado através da FIGURA 1.

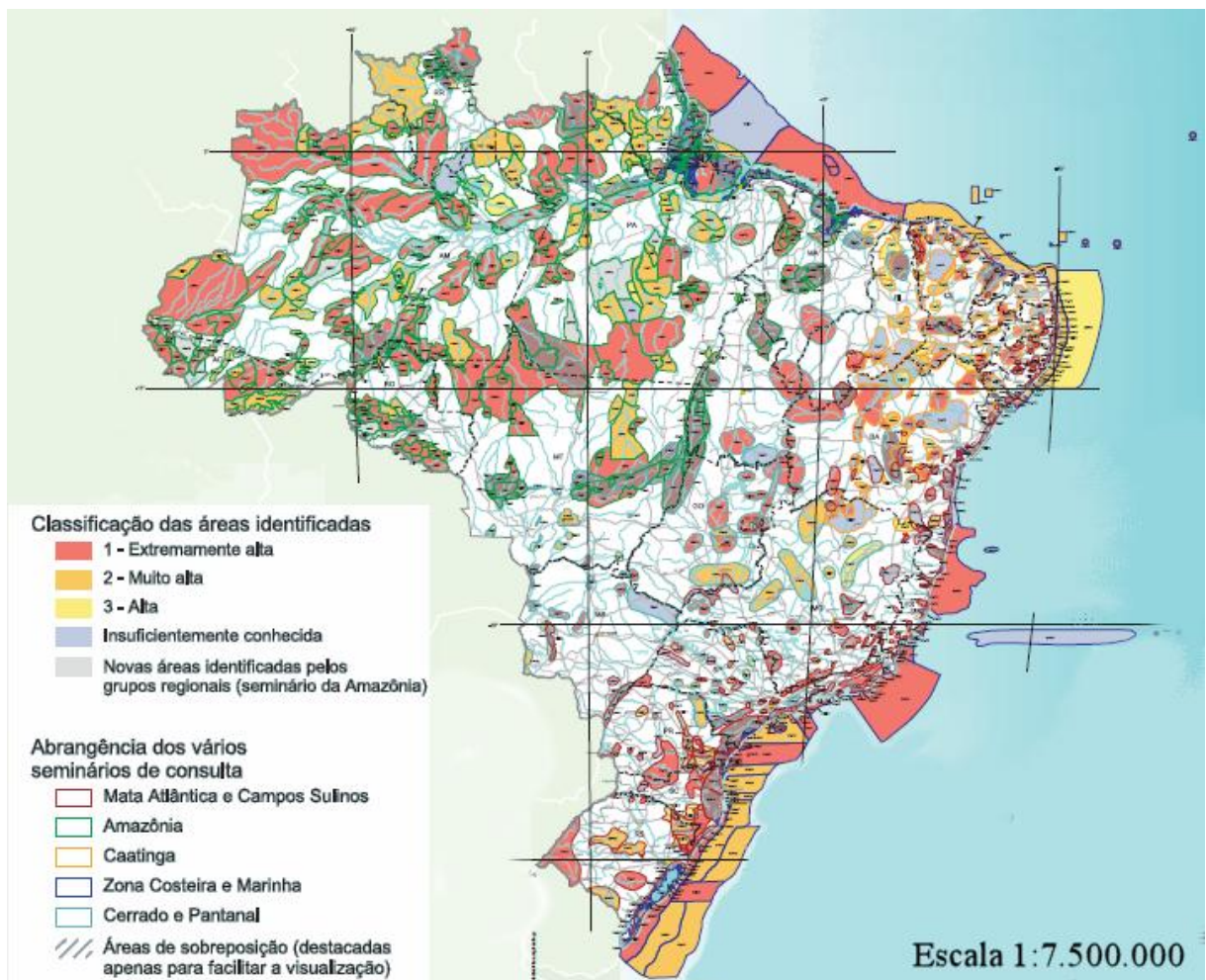


FIGURA 1 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DOS BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA

FONTE: Adaptado de MMA (2004b)

Cada um dos subprojetos é composto de quatro fases. A Fase Preparatória é o levantamento de dados científicos atualizados, biológicos e não-biológicos. A Fase Decisória é a realização do *workshop*, em que os participantes são divididos em grupos temáticos para identificação de áreas prioritárias dentro de cada tema, em seguida as áreas são mapeadas e classificadas segundo sua importância em 4 classes: 1. área de extrema importância biológica; 2. área de muito alta importância biológica; 3. área de alta importância biológica; e 4. área insuficientemente conhecida, mas de provável importância biológica. As áreas identificadas pelos temas são cruzadas e assim são identificadas áreas de importância consensual entre os temas. Os participantes são cientistas, especialistas em sócio-economia, profissionais da gestão governamental e representantes de organizações não-governamentais e do setor empresarial (MMA, 2009).

A terceira fase é a Fase de Processamento e de Síntese dos Resultados, na qual são finalizados os relatórios, os documentos e os mapas produzidos. A quarta e última é a Fase de Disseminação dos Resultados e de Acompanhamento de sua Implementação, que consiste na disponibilização dos resultados para o governo, setor privado, acadêmicos e sociedade em geral (MMA, 2009).

Após esse levantamento da metodologia utilizada para a delimitação das áreas prioritárias para a conservação no Brasil, percebe-se que o método atualmente utilizado é subjetivo e não é passível de repetição. Portanto, no presente trabalho serão apontadas outras metodologias para a delimitação das áreas prioritárias, que têm como característica principal a objetividade, além de serem passíveis de repetição.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), em 2006, realizaram a revisão das áreas prioritárias nos biomas brasileiros. Nessa revisão foram consideradas as espécies ameaçadas, as espécies endêmicas, os diferentes ecossistemas nativos, os centros de endemismo e os processos hidrológicos. Além disso, foi determinada uma meta de conservação, a qual indica a área ou o número de ocorrências de espécies que deveriam estar protegidos pelas unidades de conservação, e o que não estiver dentro das unidades de conservação é considerado como uma área insubstituível para a manutenção da biodiversidade (MACHADO *et al.*, 2004a).

## 4.2 Biomas brasileiros – biodiversidade e estado de conservação

Em Ianni (2005), biodiversidade é definida como a variedade funcional e estrutural das diferentes formas de vida genéticas, das populações, das espécies, das comunidades e dos diferentes níveis ecossistêmicos.

O Brasil apresenta mais de 56.000 espécies de plantas, o que representa quase 19% da flora mundial, e assim possui a flora mais rica do mundo (GIULIETTI *et al.*, 2005), é também o líder mundial na diversidade de anfíbios, com 765 espécies (SILVANO & SEGALLA, 2005) e possui a maior diversidade de mamíferos: 532 espécies (COSTA *et al.*, 2005). É o habitat de 650 espécies de répteis (RODRIGUES, 2005) e de mais de 1.690 espécies de aves (NATURESERVE, 2004 *apud* MARINI & GARCIA, 2005).

O Brasil apresenta mais de 13% da biota mundial, numa estimativa feita com base nos 17 táxons melhor conhecidos, e se essa proporção fosse aplicada aos grandes táxons, o total de espécies no Brasil seria estimado em 1,8 milhões (LEWINSOHN & PRADO, 2005).

Entende-se por bioma uma área geográfica que apresenta uniformidade da formação vegetal, da fauna e de outros organismos associados, bem como uniformidade das condições ambientais como macroclima, altitude, solo e alagamentos, entre outros; essas características conferem ao local uma ecologia própria, com estrutura e dinâmica peculiares (COUTINHO, 2006).

A divisão dos biomas brasileiros adotada aqui é a classificação feita pelo IBGE, lançada em 2004, apresentada na FIGURA 2. Essa classificação propõe a existência de seis biomas brasileiros: Amazônia, Mata Atlântica, Campos Sulinos (ou Pampa), Cerrado, Pantanal e Caatinga.



FIGURA 2 – OS BIOMAS BRASILEIROS

FONTE: IBGE (2004)

Cada bioma apresenta fauna e flora típicas, portanto é de grande importância preservar a biodiversidade contida em cada um deles. Entretanto, como a TABELA 2 mostra, os biomas brasileiros estão desigualmente protegidos.

TABELA 2 – ÁREAS PROTEGIDAS NOS BIOMAS BRASILEIROS

BIOMA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL*	UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL*	TERRAS INDÍGENAS*
Cerrado	2.116.000	2,2	1,9	4,1
Amazônia**	4.239.000	5,7	7,7	17,7
Mata Atlântica	1.076.000	1,9	0,11	0,15
Pantanal	142.500	1,1	0	2,4
Caatinga	736.800	0,8	0,11	0,15
Brasil	8.534.000	3,5	3,4	8,8

\*Valores apresentados em porcentagens da área original do bioma.

\*\* Amazônia incluindo ecótonos.

FONTE: KLINK & MACHADO (2005)

#### 4.2.1 Amazônia

O bioma Amazônia compreende a maior e mais diversa floresta tropical do mundo, ocupa mais de seis milhões de quilômetros quadrados em nove países da América do Sul (da SILVA *et al.*, 2005), sendo que 69% dessa área está no Brasil (AB'SABER, 1977 *apud* FERREIRA, 2005) ocupando 4.871.000 quilômetros quadrados nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima (FERREIRA, 2005).

A Amazônia é uma das últimas extensões contínuas de florestas tropicais úmidas, com aproximadamente um terço do estoque genético do planeta (ALBAGLI, 2001). Esse bioma abriga cerca de 40.000 espécies de plantas, 427 de mamíferos, 1.294 de aves, 378 de répteis, 427 de anfíbios, 3.000 de peixes (RYLANDS *et al.*, 2002 *apud* da SILVA *et al.*, 2005) e 2,5 milhões espécies de artrópodos (ALBAGLI, 2001).

Entretanto, a biodiversidade da Amazônia não se apresenta homogênea, o bioma é formado por várias áreas endêmicas que são separadas pelos rios, e cada área possui suas próprias características, ou seja, abriga um conjunto de espécies únicas (da SILVA *et al.*, 2005).

O desmatamento da Amazônia iniciou com a inauguração da Rodovia Transamazônica, em 1970 e atingiu 648.500 quilômetros quadrados em 2003, o que corresponde a 16,2% do bioma (FEARNSIDE, 2005). O aumento das atividades econômicas ao longo dos anos tem aumentado a taxa de desmatamento, sendo que a segunda maior taxa ocorreu no período de 2002 e 2003, em que 23.750 quilômetros quadrados foram desmatados, área essa superada apenas pelo ano de 1995, com 29.059 quilômetros quadrados desmatados (FERREIRA, 2005).

Há uma concentração desse desmatamento no “arco do desmatamento” (FERREIRA, 2005), que é uma região ao longo das bordas sul e leste (FEARNSIDE, 2005).

A principal causa do desmatamento na Amazônia é a criação de gado: fazendas de médio e grande porte respondem por cerca de 70% das atividades de desmatamento (FEARNSIDE, 2005). Entre as outras causas do desmatamento estão a expansão da rede rodoviária, programas de colonização, projetos hidrelétricos e de mineração (da SILVA *et al.*, 2005), crescimento das cidades,

especulação de terra ao longo das estradas, exploração madeireira, agricultura principalmente da soja e do algodão (FERREIRA, 2005), queimadas, garimpo e pesca (ALBAGLI, 2001).

Segundo Wilson (1988 *apud* ALBAGLI, 2001), as conseqüências do desmatamento nas regiões tropicais são agravadas porque as florestas tropicais úmidas são muito frágeis e a regeneração é dificultada pela fragilidade das sementes das espécies vegetais, sendo que a recuperação do hábitat pode ser muito demorada ou impossível de ocorrer por meios naturais.

Aproximadamente 60% do total de áreas protegidas no Brasil localizam-se na Amazônia (ALBAGLI, 2001). As Unidades de Conservação de Proteção Integral ocupam 4,9% do território do bioma, as de Uso Sustentável compreendem 9,1% e as Terras Indígenas representam 20,4% (FERREIRA, 2005).

Da Silva *et al.* (2005) estudaram 8 áreas de endemismo na Amazônia, essas áreas foram definidas ao longo de muitos anos através de estudos de alguns autores; contudo, ainda não está claro se essas áreas endêmicas formam uma única unidade biogeográfica. Ainda que as áreas de endemismo possuam características ecológicas semelhantes, não podem ser consideradas como uma única região nos planejamentos de conservação, pois suas biotas foram agrupadas independentemente (da SILVA *et al.*, 2005). As 8 áreas de endemismo da Amazônia nesse estudo são Napo, Imeri, Guiana, Inambari, Rondônia, Tapajós, Xingu e Belém; sendo que apenas Tapajós, Xingu e Belém estão totalmente em território brasileiro. Com o trabalho de da Silva *et al.* (2005) pode-se perceber que o desmatamento não é homoganeamente distribuído entre as áreas de endemismo da Amazônia, assim como as Unidades de Conservação de Proteção Integral também não o são (TABELA 3).

TABELA 3 – DESMATAMENTO E ÁREAS PROTEGIDAS NAS 8 ÁREAS DE ENDEMISMO DA AMAZÔNIA

NOME DA ÁREA	ÁREA NO BRASIL (%)	DESMATAMENTO DA ÁREA NO BRASIL (%)	ÁREAS PROTEGIDAS (%)		
			PROTEÇÃO INTEGRAL	USO SUSTENTÁVEL	TERRAS INDÍGENAS
Napo	13,9	2	11,71	20,13	12,99
Imeri	44,2	2,69	9,3	16,46	22,71
Guiana	50,8	4,06	9,83	6,15	20,2
Inambari	67,5	5,1	1,7	5,26	21,57
Rondônia	96,1	12,56	3,29	6,79	14,82
Tapajós	100	9,32	0,7	3,46	24,1
Xingu	100	26,75	0,29	2,72	24,11
Belém	100	67,48	1,4	9,77	6,49

FONTE: da SILVA *et al.* (2005)

O Ministério do Meio Ambiente, através do PROBIO, desenvolveu um projeto para discutir as áreas prioritárias para a conservação na Amazônia, o projeto foi denominado “Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira” e contou com o apoio do Instituto Socioambiental, do Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia, do Grupo de Trabalho Amazônico, do Instituto Sociedade, População e Natureza, do Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia e da *Conservation International* do Brasil (MMA, 2002). Após a fase preparatória que consistiu em um levantamento das informações sobre a Amazônia brasileira, foi realizado um *workshop* na cidade de Macapá, em 1999, com a participação de 226 pessoas. Nesse *workshop* foram identificadas 385 áreas prioritárias para a conservação, sendo que 247 áreas foram classificadas como áreas de extrema importância biológica, 107 como de muito alta importância, 8 de alta importância e 2 áreas insuficientemente conhecidas, mas de provável importância biológica (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL *et al.*, 2001).

De acordo com as comparações feitas no referido estudo, 31,7% das áreas indicadas estariam localizadas em unidades de conservação de diferentes categorias, 38,4% estariam em terras indígenas e as 29,8% restantes não estariam protegidas. O estudo afirma ainda que somente 15% das áreas indicadas como de extrema importância biológica, 16,8% das de muito alta importância e 12,5% das de



alta importância estariam incluídas nas Unidades de Conservação de Proteção Integral (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL *et al.*, 2001).

#### 4.2.2 Mata Atlântica

A Mata Atlântica é uma floresta pluvial tropical que originalmente estendia-se ao longo da costa brasileira. A floresta ocupava uma área de cerca de 1.360.000 quilômetros quadrados na época do descobrimento do Brasil (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000).

A Mata Atlântica é um dos 25 *hotspots* mundiais da biodiversidade, pois apresenta uma grande riqueza de espécies endêmicas e elevado grau de fragmentação; além disso, já perdeu mais de 93% da sua área (MYERS *et al.*, 2000). Ainda assim, abriga mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas vasculares, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (MYERS *et al.*, 2000). Além do alto grau de endemismo observado em alguns grupos vegetais, a Mata Atlântica possui grande riqueza de espécies e diversidade florística (BEGON *et al.*, 1996 *apud* TABARELLI & MANTOVANI, 1999). Sendo que a maior parte das espécies ameaçadas de extinção no Brasil habita a Mata Atlântica (TABARELLI *et al.*, 2003 *apud* TABARELLI *et al.*, 2005).

Por causa da intensa devastação, apenas 8% da área do bioma possui suas características bióticas originais (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000) e essas florestas se restringem à região da Serra do Mar e da Mantiqueira (ROSS, 2001). A Mata Atlântica foi devastada principalmente pela exploração de madeira e criação de gado, além da agricultura de açúcar, café e soja (TABARELLI *et al.*, 2005).

Além da degradação pela extração madeireira ilegal, pela caça e pela invasão por espécies exóticas, ocorre a perda de habitat pelo aumento de áreas residenciais e de assentamentos. Rocha (2002 *apud* TABARELLI *et al.*, 2005) escreveu que em 13 anos, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) transformou 50 grandes propriedades em assentamentos, ação essa que eliminou 50 quilômetros quadrados de florestas.

A Mata Atlântica de hoje se apresenta reduzida a vários fragmentos florestais muito pequenos e poucas áreas relativamente extensas (ZAU, 1998; GASCON *et al.*, 2000). Os fragmentos das áreas remanescentes estão sujeitos aos danos da fragmentação, como o efeito de borda e o isolamento genético das populações (SAUNDERS *et al.*, 1991 *apud* SAMBUICHI, 2008).

Entretanto, apesar da grande devastação, o bioma ainda possui uma significativa diversidade biológica, com altos níveis de riqueza e de endemismo (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000), dados esses que podem ser visualizados na TABELA 4.

TABELA 4 – DIVERSIDADE, ENDEMISMO E ESPÉCIES AMEAÇADAS NA MATA ATLÂNTICA

GRUPO TAXÔNOMICO	TOTAL DE ESPÉCIES	ESPÉCIES ENDÊMICAS	ESPÉCIES AMEAÇADAS
Plantas Vasculares	20.000	8.000	
Mamíferos	250	55	35
Aves	1.023	188	104
Répteis	197	60	3
Anfíbios	340	90	1
Peixes	350	133	12

FONTE: CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.* (2000)

O bioma da Mata Atlântica possivelmente é uma das regiões da América do Sul com o maior número de áreas de proteção integral (TABARELLI *et al.*, 2005). Existem cerca de 700 áreas protegidas, públicas e privadas, que preservam aproximadamente 13 milhões de hectares (PAGLIA *et al.*, 2004). Entretanto, a preservação da Mata Atlântica ainda não é suficiente (TABARELLI *et al.*, 2005).

Menos de 2% do bioma estão em áreas protegidas e apenas 24% dos remanescentes estão protegidos pelas áreas de proteção integral (TABARELLI *et al.*, 2005). 87% das áreas de proteção possuem menos de 20.000 hectares: o tamanho médio das áreas é de 10.000 hectares; e entre as 104 espécies de vertebrados endêmicos e ameaçados, 57 não ocorrem nas áreas protegidas, sendo que destas 57, 14 estão na categoria Criticamente em Perigo (PAGLIA *et al.*, 2004).

O sistema de conservação da Mata Atlântica é frágil devido a sua extensão, distribuição, falta de financiamento e também pelos conflitos com comunidades

indígenas (TABARELLI *et al.*, 2005). Além disso, há o fato de que boa parte dos remanescentes da floresta estão em propriedades privadas (RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003 *apud* TABARELLI *et al.*, 2005), sendo que já existem 443 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) na Mata Atlântica, que protegem quase 100.000 hectares (MESQUITA & VIEIRA, 2004).

Na tentativa de melhorar o estado de conservação da Mata Atlântica, o Ministério do Meio Ambiente, através do PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira), desenvolveu o projeto “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos”, com o objetivo de avaliar a biodiversidade e identificar áreas prioritárias para a conservação (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000). Esse projeto teve o apoio da *Conservation International* do Brasil, da Fundação Biodiversitas, da Fundação SOS Mata Atlântica, do Instituto de Pesquisas Ecológicas, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais.

Após a primeira fase do projeto, que consistia no levantamento de informações biológicas e não-biológicas e na preparação de relatórios e mapas, houve a realização de um *workshop* em 1999, em Atibaia (São Paulo), com a participação de 198 especialistas que identificaram 182 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nessa região (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000). As 182 áreas foram classificadas em 4 níveis de importância: 99 áreas foram classificadas como de extrema importância biológica, 35 como áreas de muito alta importância, 26 áreas de alta importância e 22 áreas insuficientemente conhecidas, mas de provável importância biológica. Sendo que 33% da Mata Atlântica foram incluídos nessas áreas, e a maioria das áreas identificadas foi classificada como áreas de extrema importância biológica (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000).

#### 4.2.3 Campos Sulinos

O estado do Rio Grande do Sul apresenta grande variação nos tipos de solo, na altitude e no clima, e essa variação se expressa em uma diversidade da

composição florística (SILVEIRA *et al.*, 2005). Entre as formações campestres, está o bioma Campos Sulinos (ARRUDA, 2001 *apud* SILVEIRA *et al.*, 2005).

Os Campos Sulinos são uma extensão dos Pampas Argentinos no Brasil (MARINI & GARCIA, 2005), que se estende por cerca de 500.000 quilômetros quadrados ocupando o Uruguai, nordeste da Argentina, parte do Paraguai e sul do Brasil (PALLARÉS *et al.*, 2005 *apud* CARVALHO *et al.*, 2006). No Brasil, os Campos Sulinos abrangem 176.496 quilômetros quadrados, na metade meridional do estado do Rio Grande do Sul, ocupando 63% da área desse estado (CARVALHO *et al.*, 2006; SUÑÉ, 2006).

Antes de 2004 o bioma Campos Sulinos era considerado uma extensão da Mata Atlântica, a qual limita os Campos Sulinos ao norte (CARVALHO *et al.*, 2006).

O bioma possui uma rica biodiversidade (CARVALHO *et al.*, 2006), entretanto poucos locais já foram analisados de forma satisfatória, o que mostra que ainda há muito conhecimento taxonômico e biogeográfico a ser obtido (GONÇALVES, 2007). Isso pode ser confirmado pelo fato de que a cada novo estudo na região, geralmente novas espécies são registradas (COSTA, 2005 *apud* GONÇALVES, 2007). Segundo Garcia & Baseggio (1999 *apud* SUÑÉ, 2006), há um menor número de estudos sobre o campo natural do que a respeito das pastagens cultivadas.

A vegetação do local é formada predominantemente por herbáceas e arbustos (CARVALHO *et al.*, 2006) em um relevo de planície (SUÑÉ, 2006). O bioma apresenta uma grande diversidade de plantas, principalmente de gramíneas e leguminosas de valor forrageiro (SILVEIRA *et al.*, 2005; NESKE *et al.*, 2006), o que justifica o fato de os Campos Sulinos serem há muito tempo a base da exploração pecuária no Rio Grande do Sul (NESKE *et al.*, 2006), uma vez que essa região é responsável por 91% da produção dos animais do estado (SUÑÉ, 2006).

Com a introdução dos bovinos e ovinos no final do século XVIII, a pecuária extensiva tornou-se a forma de aproveitamento econômico dos Campos Sulinos, num regime de pastoreio contínuo (SILVEIRA *et al.*, 2005). Nas últimas décadas, o avanço agrícola e as mudanças no uso tradicional da terra estão ameaçando o bioma (PILLAR *et al.*, 2006 *apud* FIDELIS *et al.*, 2007). Além disso, a forte pressão sobre as comunidades vegetais, como a incidência de fogo, a introdução de espécies forrageiras, o plantio de soja e a pecuária tem causado como consequência um processo de desertificação em algumas áreas (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000).

A maioria dos biomas brasileiros apresenta discussões ambientais voltadas para a preservação de seus recursos naturais, enquanto que os Campos Sulinos possuem uma função econômica evidente, principalmente na alimentação de herbívoros (CARVALHO *et al.*, 2006).

Como conseqüência da redução e da fragmentação das áreas naturais, a diversidade de espécies e a dinâmica de comunidades e populações são afetadas; e são poucas as pesquisas existentes sobre as respostas das populações aos distúrbios de fogo e pastejo, que comumente ocorrem nos Campos Sulinos (FIDELIS *et al.*, 2007).

A biodiversidade pode ser apresentada pela presença de 3.000 espécies de plantas vasculares (CARVALHO *et al.*, 2006), 102 de mamíferos, sendo 5 delas endêmicas (ARRUDA, 2001 *apud* GONÇALVES, 2007), 476 espécies de aves, sendo apenas 2 endêmicas, e 50 de peixes, sendo 12 endêmicas (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000).

O estado de conservação dos Campos Sulinos ainda é pouco conhecido (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000; Gonçalves, 2007), e quando comparado aos demais biomas brasileiros, os Campos Sulinos tem recebido menor atenção (Carvalho *et al.*, 2006).

A representatividade dos Campos Sulinos no sistema de unidades de conservação é pequena (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000). Somente 2,23% do bioma estão protegidos por sete unidades de conservação (CARVALHO *et al.*, 2006), sendo que a única unidade de conservação federal é a Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (APA do Ibirapuitã), que possui 318.767 hectares (MMA/IBAMA, 1999 *apud* SILVEIRA *et al.*, 2005).

As conseqüências da degradação nos Campos Sulinos já são perceptíveis. Mais de 50 espécies de forrageiras, 16 de mamíferos e 38 de pássaros estão classificadas em diferentes níveis de ameaça (MMA, 2005 *apud* CARVALHO *et al.*, 2006). Há ainda, o processo de arenização que vem ocorrendo e poderia ser prevenido pela manutenção da cobertura vegetal natural (CARVALHO *et al.*, 2006).

Uma iniciativa em conservação para os Campos Sulinos foi a realização, em 1999, do projeto “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos”, pelo Ministério do Meio Ambiente no âmbito do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, (PROBIO). Dos resultados desse projeto, é de

grande importância destacar duas áreas de máxima prioridade que foram identificadas. Uma delas é a Campanha Gaúcha que é caracterizada pela grande variedade de habitats, pela flora peculiar e fauna proveniente do Uruguai e da Argentina; e a outra é a Planície Costeira, que é uma área de restinga, com várias espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000).

#### 4.2.4 Cerrado

O Cerrado é uma formação de savana tropical, está presente em cerca de 25% do território brasileiro, com aproximadamente 2 milhões de quilômetros quadrados e apresenta uma pequena extensão na Bolívia (FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA *et al.*, 1999).

O bioma do Cerrado é considerado um dos 25 *hotspots* mundiais da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000), abriga mais de 10.000 espécies de plantas, sendo 4.400 endêmicas, 837 espécies de aves (29 endêmicas), 161 de mamíferos (19 endêmicas), 150 de anfíbios (45 endêmicas) e 120 de répteis (24 endêmicas) (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2000 *apud* ALHO, 2005). Portanto, o número de endemismos para a flora é significativamente mais elevado que para a fauna (RIBEIRO *et al.*, 2005). O Cerrado apresenta mais de 50% das aves encontradas no Brasil, e 90,7% se reproduzem no bioma (SILVA, 1995 *apud* RIBEIRO *et al.*, 2005).

A elevada biodiversidade do Cerrado está associada à diversidade de ambientes, ou seja, a riqueza de espécies é proporcionada pela heterogeneidade espacial, a variação dos ecossistemas ao longo do espaço (MACHADO *et al.*, 2004b).

Há ainda a importância do Cerrado para a qualidade e quantidade de água, pois abriga nascentes de importantes bacias hidrográficas da América do Sul, sendo responsável por 94% da água da Bacia do São Francisco (RIBEIRO *et al.*, 2005).

A ocupação do Cerrado teve início no século XVIII com a exploração de ouro e pedras preciosas, mas com o esgotamento desses recursos, a pecuária extensiva tornou-se predominante. A construção de Brasília e a implantação de programas de desenvolvimento do governo federal contribuíram para que ocorresse uma grande

expansão da agricultura comercial de milho, arroz, feijão, café, mandioca e principalmente de soja (RIBEIRO *et al.*, 2005).

O estudo de Machado *et al.* (2004b) indicou que 54,9% da área original do Cerrado já havia sido desmatada em 2002. O estado de Goiás, por exemplo, que está inteiramente inserido no bioma do Cerrado, possui 42,5% do seu território cobertos por pastagens e apenas 4,89% da sua área encerrados em unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares (NOVAES *et al.*, 2008).

Os atuais remanescentes de solos do Cerrado são bastante antigos, pobres em nutrientes e com alto nível de alumínio, e ainda assim, a agricultura não foi impedida (KLINK & MACHADO, 2005); para ultrapassar esse obstáculo, as práticas agrícolas incluem o uso de fertilizantes e de calcário, que poluem rios e córregos (MUELLER, 2003).

O bioma tem sido degradado de forma intensa principalmente pela abertura de áreas de pastagem para criação de gado (MACHADO *et al.*, 2004b). As pastagens têm como conseqüências a perda da biodiversidade e a redução na capacidade produtiva dos ecossistemas, pois para a formação de pastagens, o ambiente é limpo e queimado e depois gramíneas africanas são plantadas, sendo que essas gramíneas africanas invasoras são os maiores agentes de mudança no Cerrado (KLINK & MACHADO, 2005). Além disso, algumas gramíneas são de grande biomassa e quando secas são bastante inflamáveis, e essa relação das gramíneas com o fogo pode impedir o brotamento da vegetação nativa (BERARDI, 1994 *apud* KLINK & MACHADO, 2005).

Aproximadamente metade da extensão original do Cerrado foi transformada em áreas de pastagem; a agricultura, principalmente de soja, ocupa 100.000 quilômetros quadrados e apenas 33.000 quilômetros quadrados são preservados (KLINK & MACHADO, 2005).

Da cobertura original do Cerrado, restam apenas 20% (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2000 *apud* ALHO, 2005) e apenas 4,1% do bioma estão protegidos por unidades de conservação, sendo que apenas 2,2% estão em Unidades de Conservação de Proteção Integral (KLINK & MACHADO, 2005). Há indicativas de que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas não estão protegidas pelas áreas existentes (MACHADO *et al.*, 2004 *apud* KLINK & MACHADO, 2005). Há ainda os problemas enfrentados pelas unidades de

conservação: queimadas acidentais, invasões biológicas por espécies exóticas e a fragmentação dos habitats (PIVELLO, 2005).

Com o objetivo de tornar o bioma do Cerrado mais preservado e evitar a perda da biodiversidade, o Ministério do Meio Ambiente desenvolveu o projeto “Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal”, como parte do PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira). O estudo contou com o apoio da Fundação Pró-Natureza (Funatura), da *Conservation International* do Brasil, da Fundação Biodiversitas e da Universidade de Brasília (MMA, 2002). A primeira etapa do projeto consistiu na busca e produção de dados científicos, indicadores socioeconômicos e mapas cartográficos. A segunda etapa foi a realização do *workshop* em Brasília no ano de 1998, com a participação de mais de 200 especialistas. Nesse *workshop* foi discutida a identificação de áreas prioritárias para esses biomas, como critérios de prioridade foram usados a importância biológica e a urgência das ações para a conservação das áreas. Além da identificação de áreas, foram discutidas estratégias de conservação (FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA *et al.*, 1999).

O resultado do projeto “Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal” foi a identificação de 87 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade no Cerrado e no Pantanal, sendo que essas áreas foram delimitadas com base na distribuição dos elementos da biota, considerando-se a riqueza de espécies e os endemismos (FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA *et al.*, 1999).

Como será visto com mais detalhes adiante, Prevedello & de Carvalho (2006) estudaram o uso do método Pan-Biogeográfico na identificação de áreas prioritárias para conservação no Cerrado, e identificaram 48 nós biogeográficos, dos quais 77% (37 nós) encontravam-se inseridos nas áreas prioritárias indicadas pelo *workshop* “Ações Prioritárias para Conservação da biodiversidade do Cerrado e do Pantanal”. Dos 11 nós restantes, 10 estão em locais bastante degradados, o que indica que pontos essenciais do Cerrado estão muito próximos de serem perdidos.



#### 4.2.5 Pantanal

O Pantanal brasileiro é uma planície sedimentar e cobre 147.629 quilômetros quadrados da Bacia do Alto Paraguai (BAP) (HARRIS *et al.*, 2005b), sendo que 64,64% de sua área está localizada no Mato Grosso do Sul e 35,36% no Mato Grosso (SILVA & ABDON, 1998 *apud* CORDEIRO, 2004).

O Pantanal é a maior planície inundável do hemisfério ocidental (FRISON, 2007), é considerado a maior área úmida do mundo, foi declarado Patrimônio Nacional pela Constituição de 1988, como Área Úmida de Importância Internacional pela Convenção de Ramsar e em 2000 foi declarado como Reserva da Biosfera pela UNESCO (HARRIS *et al.*, 2005a; 2005b).

O pulso de inundação é o responsável pelos processos no Pantanal (JUNK & SILVA, 1999 *apud* HARRIS *et al.*, 2005a); o nível de água no norte é extremamente variável, dependente do volume de chuvas, e no sul o nível de água varia mais suavemente devido à retenção natural da inundação (HECKMAN, 1999 *apud* HARRIS *et al.*, 2005a). A vegetação acompanha essa dinâmica hídrica e a fauna acompanha a vegetação; sendo que o relacionamento da fauna e da flora é condicionado pelo ciclo das águas, que é dependente das condições climáticas (BÉDA, 2006). É essa dinâmica hídrica com alternância de períodos de seca e de cheia que condicionam o ambiente garantindo a biodiversidade e mantendo o funcionamento ecológico (HARRIS *et al.*, 2005a).

A fauna e flora do Pantanal brasileiro são extremamente dependentes de quatro regiões: Amazônia, Mata Atlântica, Chaco e principalmente Cerrado (HARRIS *et al.*, 2005a). A diversidade não é muito alta e os endemismos são quase ausentes, mas o bioma apresenta grande concentração e abundância de vida selvagem (HARRIS *et al.*, 2005a). O Pantanal possui mais de 460 espécies de aves, 263 de peixes, 95 de mamíferos, 45 de anfíbios, 162 de répteis, 160 de borboletas e 1.800 espécies de plantas (BÉDA, 2006).

São os diferentes ambientes terrestres e aquáticos do Pantanal que permitem a riqueza de espécies, essa riqueza é inferior à da Amazônia e Mata Atlântica, mas o Pantanal abriga populações numerosas de espécies globalmente ameaçadas (HARRIS *et al.*, 2005b).

Entretanto, o Pantanal está sendo devastado atualmente devido às novas tendências de desenvolvimento, que está substituindo os modelos tradicionais de pesca e pecuária pela exploração intensiva, com desmatamento e degradação dos cursos d'água (HARRIS *et al.*, 2005a). Antes, a agricultura era limitada pela sazonalidade das cheias, mas atualmente a agricultura irrigada vem se expandindo (HARRIS *et al.*, 2005a). A área é desmatada para o plantio de arroz irrigado, formação de pastagem exótica e pontos pesqueiros. Além disso, ainda há a ocupação humana, com instalação de pousadas e de hotéis fazendas que reduzem as áreas naturais causando impacto ambiental (SILVA *et al.*, 1998 *apud* BÉDA, 2006).

Harris *et al.* (2005a) cita cinco ameaças para o Pantanal: a presença de espécies exóticas; os projetos de desenvolvimento; a caça; a poluição pelo uso de pesticidas na agricultura e pelos resíduos das destilarias de produção de álcool; e a perda de habitat pelo desmatamento e pelas queimadas realizadas para renovar as pastagens.

É conhecida a importância do Pantanal e do seu entorno para a manutenção dos recursos hídricos e para a conservação da biodiversidade, porém, ainda assim, existem poucas áreas que protegem a Bacia do Alto Paraguai (BAP) e a planície pantaneira (HARRIS *et al.*, 2005b). Apenas 4,5% da planície pantaneira estão protegidos por Unidades de Conservação de Proteção Integral ou por Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). E somente 2% da BAP estão sob proteção das Unidades de Conservação de Proteção Integral e 1% em RPPNs (HARRIS *et al.*, 2005b).

Um estudo sobre a perda da área natural na região identificou que nos planaltos 63% da área correspondem à supressão da vegetação; enquanto que na planície pantaneira o valor é de 17,5% (HARRIS *et al.*, 2005b).

Na tentativa de promover o desenvolvimento sustentável da região, em 1970 a Embrapa estabeleceu um centro de pesquisa no local, o Embrapa Pantanal, que além de promover o desenvolvimento da região, proporciona o conhecimento e a conservação da planície pantaneira (HARRIS *et al.*, 2005a).

Em 1989, foi instalado o Centro Governamental para Dados de Conservação no Mato Grosso, com o objetivo de apoiar o planejamento da conservação no Pantanal, essa iniciativa culminou em uma lei que indicou 19 zonas prioritárias para conservação na região (HARRIS *et al.*, 2005a).

Além desses, há dois projetos importantes no Pantanal, com espécies-bandeira. Um deles é o “Projeto Arara-Azul”, que atua desde 1991 e promoveu a recuperação da população dessa espécie. O outro projeto é o “Fundo para Conservação da Onça-Pintada”, o qual proporciona esclarecimento à comunidade e oferece compensação aos proprietários rurais pela perda de gado devido ao ataque das onças (HARRIS *et al.*, 2005a).

Em 1998, o MMA realizou o *workshop* “Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal”, como parte integrante do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, o PROBIO. Este projeto contou com o apoio de quatro instituições: Funatura (Fundação Pró-Natureza), *Conservation International* do Brasil, Fundação Biodiversitas e Universidade de Brasília (MMA, 2002). O projeto resultou na identificação de corredores de biodiversidade, os quais foram divididos em Norte/Sul e Leste/Oeste; esses corredores, em sua maior parte, acompanham e protegem os rios da região (FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA *et al.*, 1999) e indicam a necessidade de um sistema de áreas protegidas mais conectadas (HARRIS *et al.*, 2005a). Ao implantar um corredor da biodiversidade, a fragmentação do bioma é evitada e assim são mantidos os processos de migração, dispersão, colonização e intercâmbio genético, os quais são essenciais para a sobrevivência da biota nativa (CAVALCANTI, 2005).

Um desses corredores identificados no projeto “Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal” foi o Corredor Cerrado-Pantanal, que se estende desde as nascentes do rio Taquari, abrange sua bacia e o rio Negro no Pantanal do Mato Grosso do Sul. Esse corredor foi implantado a partir de 1999 por um consórcio multinstitucional (CAVALCANTI, 2005).

#### 4.2.6 Caatinga

O bioma Caatinga compreende 734.438 quilômetros quadrados e se estende desde o estado do Piauí até o norte do estado de Minas Gerais (UFPE *et al.*, 2002). Está limitado a leste pela Mata Atlântica, a oeste pela Amazônia, e ao sul pelo Cerrado (LEAL *et al.*, 2005). É o único bioma exclusivamente brasileiro, e grande

parte do patrimônio biológico deste local não é observado em outra região do planeta (UFPE *et al.*, 2002).

A Caatinga, quando comparada a outras formações brasileiras, apresenta muitas características extremas, como a mais alta temperatura média anual, as mais baixas taxas de umidade relativa, a mais alta radiação solar e, principalmente, precipitações mais baixas e irregulares, sendo que, na maior parte da área, são limitadas a um período curto do ano (REIS, 1976 *apud* PRADO, 2003).

O sistema de chuvas irregulares de ano para ano proporciona as secas periódicas da Caatinga, além disso, a maioria das chuvas são concentradas em três meses consecutivos do ano e o número de meses secos aumenta da periferia para o centro da região e assim alguns locais apresentam intervalos de sete a onze meses com baixa disponibilidade de água (LEAL *et al.*, 2005).

O bioma é composto por um mosaico de florestas secas e vegetação arbustiva, com porções de florestas úmidas, montanas e cerrado (TABARELLI & da SILVA, 2003). A vegetação da Caatinga pode ser caracterizada como florestas arbóreas ou arbustivas, com árvores e arbustos baixos, comumente com espinhos e características xerofíticas (PRADO, 2003). Porém, a vegetação arbórea é restrita às porções de solos ricos em nutrientes, e as folhas e flores são produzidas no curto período de chuvas (LEAL *et al.*, 2005).

Estão presentes 148 espécies de mamíferos, sendo 10 endêmicas; 348 espécies de aves, 15 endêmicas e 20 ameaçadas de extinção; 156 espécies de répteis e anfíbios, e destas aproximadamente 23 são endêmicas e 1 é ameaçada de extinção; 185 espécies de peixes, sendo 106 endêmicas; 932 espécies vegetais, sendo 380 endêmicas (UFPE *et al.*, 2002) e 187 espécies de abelhas (ZANELLA & MARTINS, 2003). O nível de endemismo varia de 4,3% para o grupo das aves e 57% para peixes (ZANELLA & MARTINS, 2003), e para as espécies vegetais o nível de endemismo também é alto: 34% das espécies descritas de plantas lenhosas e suculentas são endêmicas (LEAL *et al.*, 2005). Entretanto, o número de espécies da Caatinga deve ser maior, visto que 41% da região nunca foi estudada e 80% está subamostrada (TABARELLI & VICENTE, 2004 *apud* LEAL *et al.*, 2005).

Apesar de ser muito mal conhecida, a biota da Caatinga é mais diversa que qualquer outro bioma do planeta que esteja sob iguais condições climáticas e edáficas (UFPE *et al.*, 2002). Segundo Zanella & Martins (2003), a conservação da biodiversidade da Caatinga não tem recebido muita atenção, e o conhecimento da

fauna e flora ainda é pouco, porém muito importante para o manejo de ambientes em processo de desertificação.

A Caatinga foi reconhecida como uma das 37 grandes regiões naturais do planeta, que são ecossistemas que ainda possuem no mínimo 70% da sua cobertura original e ocupam áreas maiores que 100.000 quilômetros quadrados e assim são considerados estratégicos para as mudanças globais (GIL, 2002 *apud* TABARELLI & da SILVA, 2003). Portanto, a conservação desse bioma tem representatividade na manutenção dos padrões climáticos, da disponibilidade de água, de solos agricultáveis e na biodiversidade do planeta (TABARELLI & da SILVA, 2003). Entretanto, já existem discussões sobre se a Caatinga ainda seria uma grande região natural devido ao seu atual estado de perturbação (LEAL *et al.*, 2005).

A Caatinga é um dos biomas mais alterados pelas atividades humanas (UFPE *et al.*, 2002). O processo de desertificação ocorre em diversas áreas e as modificações são causadas pela exploração madeireira para combustível e pela substituição de áreas naturais por agriculturas com práticas não apropriadas (UFPE *et al.*, 2002). Aproximadamente 68% da extensão da Caatinga estão sob algum grau de antropismo e as áreas sem antropismo encontram-se fragmentadas, sendo assim, são restritas as opções de regiões pouco alteradas para a criação de áreas protegidas (UFPE *et al.*, 2002).

Em 1993, 27,5% da área da Caatinga tinham dado lugar a pastagens, agriculturas e outros tipos de uso intensivo do solo (IBGE, 1993 *apud* LEAL *et al.*, 2005), porém outros estudos indicam que este valor estaria entre 30,4% e 51,7% e com esse último valor, a Caatinga seria a segunda região mais degradada do Brasil, estando atrás apenas da Mata Atlântica (LEAL *et al.*, 2005).

Dados de 2004 mostram que a Caatinga possui 47 unidades de conservação, sendo 16 federais, 7 estaduais e 24 privadas, e que juntas cobrem 6,4% do bioma. Entretanto, menos de 1% do bioma está protegido por 11 Unidades de Conservação de Proteção Integral. Além disso, as Unidades de Conservação não protegem toda a biodiversidade da Caatinga: 4 dos 13 tipos principais de vegetação não estão protegidos por nenhum tipo de unidade de conservação, e nenhuma população das 44 espécies de aves passeriformes endêmicas ou ameaçadas de extinção estão representadas nas Unidades de Conservação (LEAL *et al.*, 2005).

Na busca de ampliar as informações disponíveis sobre a biodiversidade desse bioma, o Ministério do Meio Ambiente, por meio do PROBIO (Projeto de

Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira) desenvolveu o subprojeto “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga”. Como consequência dessa ação, realizou-se em 2000, na cidade de Petrolina (Pernambuco), o *workshop* “Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga”, que teve a colaboração da Universidade Federal de Pernambuco; da Fundação Biodiversitas; da *Conservation International* do Brasil; da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco e da Embrapa Semi-Árido. Os 140 especialistas participantes identificaram 82 áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica na Caatinga. Sendo que dessas áreas, 27 foram classificadas como de extrema importância biológica, 12 como de muito alta importância, 18 de alta importância e 25 insuficientemente conhecidas, mas de provável importância. E ainda, foi proposto um corredor da diversidade conectando áreas prioritárias em Minas Gerais e na Bahia. No total, essas áreas correspondem a 59,4% da extensão da Caatinga, sendo as de extrema importância biológica responsáveis por 24,7% da área. Além disso, proteção integral foi a condição mais recomendada para a maioria das áreas indicadas (54,8%) (UFPE *et al.*, 2002).

Como já descrito anteriormente, a área remanescente da Caatinga encontra-se bastante fragmentada. E na tentativa de criar uma rede de unidades de conservação grande e integrada na região, em 2001 a UNESCO criou a Reserva da Biosfera da Caatinga (REBIO da Caatinga), que tinha a intenção de conectar 22 áreas-núcleo por meio das zonas de amortecimento e transição, essas áreas-núcleo são as áreas protegidas já existentes, e toda a rede cobre 40% do bioma Caatinga (LEAL *et al.*, 2005).

### 4.3 Métodos Biogeográficos Históricos na delimitação de áreas de conservação no Brasil

Segundo Pullin (2002 *apud* LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004), as áreas endêmicas são utilizadas como um dos critérios na escolha de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. E de Carvalho (2004) também afirmou que o endemismo tem sido freqüentemente utilizado na indicação de áreas de conservação.

São consideradas espécies endêmicas aquelas que possuem uma distribuição natural limitada, ou seja, que em condições naturais se encontram em regiões específicas (GARCÍA, 2002).

Endemismo é entendido como a ocorrência de um grupo de espécies em uma única região; e área endêmica é aquela que possui espécies que ocorrem apenas nessa área, indicando que elementos históricos devem ser agregados ao termo, no aspecto evolutivo da formação da área (de CARVALHO, 2004).

Harold & Mooi (1994) afirmaram que áreas endêmicas são entidades históricas, além de áreas de congruência na distribuição dos organismos.

Pressey *et al.* (1994 *apud* CAVIERES *et al.*, 2002) introduziram a noção de áreas insubstituíveis: se uma área contém apenas espécies comuns, encontradas em muitas outras áreas, então a área possui um baixo valor de “insubstituibilidade”; em contrapartida, se a área possui atributos não encontrados em outros locais, então sua “insubstituibilidade” é de 100%. Segundo Vane-Wright (1996 *apud* CAVIERES *et al.*, 2002), as áreas “insubstituíveis”, se ameaçadas, deveriam representar prioridades altas nas ações conservadoras.

Táxons endêmicos são aqueles restritos a uma área específica, e poderiam ser definidos como a biodiversidade exclusiva da região (COWLING *et al.*, 1995 *apud* CAVIERES *et al.*, 2002). A área de endemismo é identificada pela distribuição congruente de duas ou mais espécies, em que “congruente” não necessita concordar perfeitamente em seus limites em todas as possíveis escalas de mapeamento (MORRONE, 1994 *apud* CAVIERES *et al.*, 2002).

As espécies possuem diversidade genética e constituem a base dos ecossistemas, portanto, o conhecimento da sua distribuição e do seu estado de

conservação é relevante para as decisões sobre conservação da biodiversidade global e local (MENDONÇA & LINS, 2000 *apud* MARCHIORETTO *et al.*, 2005).

Alguns autores argumentam que regiões de alto endemismo deveriam ser prioritárias para a conservação enquanto outros afirmam que não, contudo, tem sido mostrado que regiões de alto endemismo possuem também elevada riqueza de espécie, indicando que essa controvérsia sobre a importância de endemismo e de riqueza de espécies pode não ser necessária (KERR, 1997 *apud* CAVIERES *et al.*, 2002). Portanto, uma área de endemismo deveria ser considerada como prioridade elevada para a conservação da biodiversidade; e, conseqüentemente, se a área com concentração de táxons endêmicos é considerada prioridade na conservação, então o uso dos métodos biogeográficos históricos fornece uma ferramenta para complementar a seleção de áreas que deveriam ser classificadas como prioritárias para a conservação da biodiversidade (CAVIERES *et al.*, 2002).

Biogeografia é uma opção de baixo custo porque a informação sobre a biodiversidade global pode ser desenvolvida a partir dados disponíveis, sem perda de tempo e dinheiro em redundantes pesquisas exploratórias e em compilação de inventário (GREHAN, 1991 *apud* CRAW *et al.*, 1999).

#### 4.3.1 Pan-Biogeografia

A Pan-Biogeografia é um método da Biogeografia Histórica desenvolvido por Léon Croizat, em 1958. Léon Croizat postulou que a “Terra e a vida evoluem juntas”, o que significa que as barreiras geográficas evoluem junto com as biotas, pelo processo da vicariância (MORRONE & CRISCI, 1995). A Pan-Biogeografia demonstra a fusão das ciências da terra com as hipóteses da evolução dos grupos biológicos (CRAW *et al.*, 1999).

O método de Croizat consistia basicamente em colocar as distribuições dos organismos em mapas e então conectar as áreas de distribuição disjunta através de linhas chamadas *tracks*, ou traços (MORRONE & CRISCI, 1995). O traço individual constitui a coordenada primária de um táxon no espaço e consiste em uma linha que conecta as localidades onde se distribui uma espécie ou um táxon, de modo que o segmento que conecta as localidades seja o menor possível (MORRONE, 2004),



portanto, o método baseia-se na união de pontos em um mapa pelo critério da distância geográfica mínima. Encontram-se duas localidades mais próximas e essas são conectadas por meio de uma linha, um traço individual, depois esse par de localidades conecta-se com a localidade mais próxima de qualquer um dos dois primeiros pontos, e assim sucessivamente; o resultado será uma árvore linear ou ramificada em que as linhas que conectam as localidades são as menores possíveis, seguindo uma “parcimônia geográfica” (MORRONE, 2004). A unidade básica do método é o traço individual, ou seja, uma linha que liga localidades onde ocorre um mesmo táxon (CRAW *et al.*, 1999).

Os traços individuais apresentam uma orientação que representa a formulação de uma hipótese sobre a seqüência das disjunções. Há três maneiras de orientar esses traços. A maneira mais freqüente na orientação de um traço é a partir da designação de uma linha de base, a qual é determinada pela análise de propriedades geológicas e geográficas de maior importância, que signifiquem divisão de áreas geológicas, climáticas ou de continuidade de habitat (MORRONE, 2004). Outra maneira de orientar os traços individuais é pelo uso de informação cladística, em que são unidas as localidades de cada táxon com as de seu grupo-irmão, de forma sucessiva (CRISCI & MORRONE, 1992), direcionando o traço do táxon mais primitivo ao mais derivado (PAGE, 1987 *apud* MORRONE & CRISCI, 1995). Entretanto, essa forma de orientação pode levar a um uso análogo à Biogeografia Filogenética de Hennig (PLATNICK & NELSON, 1988 *apud* MORRONE, 2004). Uma terceira e última forma de orientação dos traços individuais é a partir de um centro de massa, os quais são os núcleos de maior riqueza de espécies dentro da distribuição de um táxon superior (MORRONE, 2004) e representam áreas de diversidade numérica, genética e morfológica de um grupo (PAGE, 1987 *apud* MORRONE, 2004). Entretanto, há críticas quanto ao conceito de centro de massa, que poderia ser confundido com outros conceitos, se tornando vago (MORRONE, 2004). Morrone (2004) afirma que o critério de orientação menos problemático seria o das linhas de base, mas que ainda esse critério pode ser de difícil aplicação na escala continental, e, portanto, o mais aconselhável seria a análise pan-biogeográfica a partir de traços individuais não orientados.

Os traços individuais de grupos de organismos independentes são sobrepostos e se houver coincidência, essas linhas são consideradas traços generalizados, os quais indicam a preexistência de biotas ancestrais, que

posteriormente foram fragmentadas por alterações tectônicas e/ou por mudanças climáticas (MORRONE & CRISCI, 1995). Os traços generalizados representam os padrões atuais de distribuição de biotas ancestrais, as quais foram fragmentadas por eventos geológicos e tectônicos (CRAW, 1988 *apud* MORRONE, 2004); esses traços fornecem, ainda, um critério espacial para a homologia biogeográfica (GREHAN, 1988 *apud* MORRONE & CRISCI, 1995). Os traços generalizados podem ser estatisticamente significativos na conexão de áreas de distribuição (MORRONE, 2004).

Os nós biogeográficos são localidades ou áreas onde ocorre a conexão de dois ou mais traços generalizados. Os nós representam fragmentos de mundos bióticos e geológicos ancestrais diferentes, que se relacionam no espaço e no tempo, como resposta a alguma mudança tectônica (CRISCI & MORRONE, 1992). Os nós biogeográficos podem ser considerados como as áreas híbridas, geologicamente e biologicamente complexas, em que são unidas diferentes histórias geográficas e filogenéticas (CRAW *et al.*, 1999). Podem ser ainda interpretados como pontos de confluência de biotas de diferentes origens, e assim são locais de grande complexidade histórico-biogeográfica e de alta riqueza taxonômica (PREVEDELLO & de CARVALHO, 2006). No contexto da biogeografia, os nós são *hotspots* da biodiversidade (CRAW *et al.*, 1999). Esses pontos foram considerados por Croizat como zonas de convergência geobiótica (MORRONE, 2004).

Além disso, o método da Pan-Biogeografia permite a hierarquização dos nós biogeográficos através da quantificação do número de traços generalizados que os suportam (CRAW *et al.*, 1999).

Miller (1994 *apud* CRAW *et al.*, 1999) afirma que os traços e nós são uma abordagem para mapear a diversidade da natureza que promove o entendimento da evolução da biosfera e a identificação de *hotspots* da biodiversidade.

Craw *et al.* (1999) defende o uso da Pan-Biogeografia como uma ferramenta para a conservação. A proposta da Pan-Biogeografia é cientificamente embasada no sentido de que supre o critério da objetividade, possibilidade de repetição e é testável; poderia ser útil no contexto prático porque aborda duas das mais urgentes preocupações da biologia da conservação, através da documentação dos padrões da biodiversidade e tornando o significado desses padrões disponíveis em uma forma que possa ser usada por gestores da conservação (CRAW *et al.*, 1999).

Segundo *Craw et al.* (1999), as vantagens da Pan-Biogeografia podem ser resumidas em três: 1) o mapa da biodiversidade poderia contribuir com critérios padrões para descrever a estrutura espacial da biodiversidade na forma de traços, nós e matrizes e assim facilitar as decisões na gestão dos recursos e na conservação; 2) a aplicação do método possibilita que as prioridades e escolhas de conservação sejam feitas através da quantificação dos valores dos nós e traços como medidas naturais da biodiversidade no espaço e tempo; 3) esse método é preditivo sobre a evolução das biotas, como tem sido demonstrado pela geração de novas predições sobre padrões históricos e processos responsáveis pela atual distribuição. Sendo assim, os mapas gerados pelo método da Pan-Biogeografia poderiam fornecer bases para um programa de biodiversidade gerando rápidos e significativos resultados por um custo baixo quando comparado com programas de inventariamento (*CRAW et al.*, 1999). *Craw et al.* (1999) afirma que a biodiversidade não é composta de genes, espécies e habitats, mas de traços e nós da vida.

Como a aplicação da Pan-Biogeografia gera mapas com informações sobre a riqueza de espécies e sobre a origem histórica das áreas, o método pode ser utilizado na identificação de áreas prioritárias para conservação (de CARVALHO, 2004). Os nós biogeográficos indicam que a área possui representantes de diferentes origens e assim possuem condição especial para a conservação (MORRONE, 1999 *apud* de CARVALHO, 2004). Os traços generalizados podem formar áreas de endemismo, pois consistem na distribuição congruente de dois ou mais táxons monofiléticos (HAROLD & MOOI, 1994), e como já citado anteriormente, áreas endêmicas são locais prioritários para conservação.

Grehan, em 1989 foi o pioneiro na defesa da utilização da Pan-Biogeografia enquanto ferramenta com a finalidade de estabelecer prioridades em conservação, na Nova Zelândia; e seus argumentos consistiam no fato de o método se basear em critérios naturais, necessitar de menos recurso, ser empiricamente testável, usar informações já disponíveis sobre os táxons e permitir que novas informações sejam rapidamente introduzidas na análise (PREVEDELLO & de CARVALHO, 2006).

No Brasil, ainda é principiante o estudo da aplicação do método da Pan-Biogeografia com a finalidade de delimitar áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, e aqui serão mostrados dois trabalhos: Prevedello & de Cravalho (2006) e da Silva (2006).

Prevedello & de Carvalho (2006) realizaram um estudo pioneiro da utilização do método Pan-Biogeográfico na indicação de áreas para conservação no Brasil. Diferentemente de estudos anteriores que utilizaram apenas um grupo biológico para aplicar o método com a finalidade de conservação, Prevedello & de Carvalho (2006) utilizaram 4 grandes grupos biológicos. Eles trabalharam no Cerrado brasileiro, com 149 espécies, de 23 gêneros, sendo 93 espécies de plantas, 9 de mamíferos, 11 de aves e 36 espécies de insetos. Das 149 espécies, apenas 55 mostraram-se informativas para a aplicação do método. Após a análise Pan-Biogeográfica, foram obtidos, no total, 48 nós biogeográficos, os quais estão aqui representados em verde na FIGURA 3 (página 51).

Prevedello & de Carvalho (2006) compararam o resultado obtido pela aplicação do método da Pan-Biogeografia com a distribuição das unidades de conservação no Cerrado brasileiro, e notaram que 79% (38 nós) estão localizados fora das unidades de conservação e apenas 21% (10 nós) estão situados nas unidades de conservação, sendo somente 6 nós (13%) dentro de unidades de conservação de proteção integral. Comparando-se os nós biogeográficos encontrados pela aplicação método Pan-Biogeográfico com as áreas prioritárias para conservação identificadas pelo *workshop* “Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal”, observaram que 77% (37 nós) dos nós biogeográficos identificados encontram-se nas áreas indicadas pelo *workshop*. Dos 11 nós que estão situados fora das áreas indicadas como prioritárias para conservação, 10 estão em áreas bastante degradadas, podendo ser esse o motivo de sua não inclusão como áreas prioritárias no *workshop*.

O outro trabalho com a aplicação do método da Pan-Biogeografia com a finalidade de conservação foi o estudo de da Silva (2006), no qual foram estudadas as distribuições de 24 espécies de primatas neotropicais incluídas em 4 gêneros: *Alouatta*, *Aotus*, *Saimiri* e *Cebus*.

Os traços individuais do gênero *Alouatta* resultaram em cinco traços generalizados, estando dois deles situados dentro de unidades de conservação: um no Parque Nacional da Amazônia e outro no Parque Nacional do Iguaçu. Com os traços individuais do gênero *Aotus* identificou-se apenas um traço generalizado. O mesmo ocorreu para o gênero *Saimiri*. Já com os traços individuais do gênero *Cebus*, foram encontrados quatro traços generalizados, sendo que um deles está dentro de uma unidade de conservação, o Parque Nacional Picaás Novos.

Como já citado anteriormente, o trabalho indica que três dos traços identificados coincidem com áreas de unidades de conservação, entretanto, segundo da Silva (2006), para a criação dessas unidades não foi usado o método da Pan-Biogeografia, o que indica que essas áreas são, além de locais de alta biodiversidade, unidades históricas com ocorrência de biotas ancestrais.

O traço generalizado identificado pelo gênero *Aotus* coincide com um dos quatro traços generalizados indicados por *Cebus*, gerando assim um nó biogeográfico, localizado na região Amazônica, o qual está representado no presente trabalho em marrom na FIGURA 3 (página 51). O estudo de da Silva (2006) sugere que o local onde foi identificada a ocorrência desse nó biogeográfico deveria ser inserido numa unidade de conservação de proteção integral para que seja preservada a alta biodiversidade, uma vez que, como já citado anteriormente, o nó biogeográfico significa a ocorrência de representantes de diferentes origens possuindo condição especial para a conservação.

#### 4.3.2 Análise Parcimoniosa de Endemismo

O método da Análise Parcimoniosa de Endemismo (PAE – *Parsimony Analysis of Endemicity*) foi descrito por Rosen em 1984, é considerado outro método da Biogeografia Histórica por Morrone & Crisci (1995), mas segundo Morrone (2005) é uma técnica dentro da Pan-Biogeografia.

O PAE foi originalmente proposto por Rosen para analisar dados paleontológicos envolvendo a distribuição de táxons pela amostragem de diferentes horizontes geológicos, ou seja, foi proposto para fazer comparações históricas da distribuição da biota baseado nas informações geológicas e estratigráficas (NIHEI, 2006). Entretanto, os dados paleontológicos revelaram-se impróprios para a maioria dos grupos e por essa razão os estudos têm utilizado apenas um horizonte temporal (NIHEI, 2006).

O PAE classifica áreas ou localidades pelos seus táxons compartilhados de acordo com a solução mais parcimoniosa e assim permite uma interpretação da história da ocupação do espaço pelos táxons através do tempo, assumindo que o

subseqüente dispersalismo não apaga o padrão vicariante e que as extinções são aleatórias (MORRONE & CRISCI, 1995).

A metodologia da Análise Parcimoniosa de Endemismo consiste na construção de matrizes de áreas *versus* táxons com dados de táxons de mesma idade e mesma localidade (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004). Esse método é análogo à análise cladística, usa unidades de área (táxon na análise cladística) por táxons (caracteres na análise cladística) (MORRONE & CRISCI, 1995; CAVIERES *et al.*, 2002; NIHEI, 2006).

Na matriz, a ausência de um táxon em determinada localidade é marcada como 0 e representa um caráter primitivo, enquanto que a presença do táxon é marcada como 1, sendo um caráter derivado. As localidades que possuem idêntica composição de táxons podem ser agrupadas em uma única localidade; e as localidades que apresentam poucos táxons, possuem poucas relações com outras áreas e assim podem ser eliminadas, visto que a pequena biodiversidade é considerada como primitiva. Os táxons que tiverem ocorrência em todas as localidades podem ser eliminados também, pois não agrupam unidades menores, são plesiomórficos. Com o objetivo de enraizar a matriz, deve-se inserir uma área hipotética em que não ocorra nenhum dos táxons estudados, a qual é chamada de “Lunberg root locality”, ou “enraizamento de Lundberg” (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004).

As áreas onde há a ocorrência do táxon são chamadas de unidades geográficas operacionais, ou UGOs, e há três maneiras para se realizar o reconhecimento dessas áreas: localidades; áreas de endemismo ou áreas previamente delimitadas; e quadrículas ou quadrantes (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004; GARRAFFONI, 2006; NIHEI, 2006).

A Análise Parcimoniosa de Endemismo por localidades é o método original, criado por Rosen em 1984, nessa modalidade, as unidades de análise são localidades delimitadas arbitrariamente (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004). E é sobre essa arbitrariedade na escolha das áreas que se baseiam as críticas ao PAE por localidades, entretanto, Cracraft afirma que a delimitação prévia de localidades assegura a não aleatoriedade histórica e biogeográfica (CRACRAFT, 1991 *apud* LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004). O PAE por localidades é pouco utilizado com a finalidade de conservação da biodiversidade, contudo, uma possível aplicação dessa modalidade para a conservação seria a comparação de

habitats, que poderia servir de auxílio na ampliação de uma área já protegida, mantendo-se a mesma estrutura do ecossistema; ou ainda poderia fornecer subsídio na escolha de áreas a serem conectadas por corredores biológicos (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004).

A Análise Parcimoniosa de Endemismo por áreas de endemismo ou áreas previamente delimitadas foi proposta por Craw e apoiada por Cracraft em 1991, em que as unidades analisadas são áreas de endemismo previamente delimitadas, e é usada para testar e detectar padrões na distribuição de um grupo e verificar a relação entre as áreas (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004). A aplicação dessa modalidade do PAE é a comparação e estabelecimento de relações entre áreas, sendo que aqui se tem a credibilidade histórica das áreas de endemismo (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004). Essa abordagem do PAE pode auxiliar na configuração geográfica das Unidades de Conservação do Brasil (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004).

A Análise Parcimoniosa de Endemismo por quadrículas ou quadrantes foi proposta por Morrone em 1994 com o objetivo de identificar áreas de endemismo (CAVIERES *et al.*, 2002; LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004). Nessa modalidade as unidades a serem analisadas são as quadrículas, as quais são delimitadas pelas coordenadas geográficas: latitude e longitude, sendo que em cada quadrícula deve ocorrer pelo menos uma espécie. Os grupos de quadrículas que apresentarem no mínimo duas espécies em comum delimitam as áreas de endemismo (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004). O PAE por quadrículas é a abordagem que tem sido mais usada em trabalhos com a finalidade de conservação da biodiversidade, pois possibilita a identificação de áreas endêmicas, que é um dos critérios na escolha de áreas para a conservação (PULLIN, 2002 *apud* LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004), e ainda, o cladograma obtido nessa modalidade possibilita a hierarquização das áreas, por comparação é possível verificar quais são áreas são mais ou menos semelhantes e assim conceder graus de endemidade para os grupos (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004).

Sendo assim, para comparar as áreas estudadas, usam-se os táxons, e as áreas são então agrupadas pelo compartilhamento de táxons, gerando um cladograma de área, que é o resultado do método do PAE (LÖWENBERG-NETO & de CARVALHO, 2004). O cladograma gerado pelo PAE representa um grupo de áreas que compartilham táxons, onde o terminal dicotômico do cladograma

representa áreas com espécies exclusivas dessas áreas de endemismo (MORRONE & CRISCI, 1995). Essas áreas menores podem conter muitas das espécies presentes da área maior, na qual estão inseridas, então elas podem ser usadas como sugestão de áreas prioritárias para conservação (POSADAS, 1996 *apud* CAVIERES *et al.*, 2002).

Em resumo, o método é aplicado através da construção de uma matriz de presença/ausência dos táxons nas áreas e a partir disso é feita a análise de parcimônia para a obtenção dos cladogramas de áreas (de CARVALHO, 2004).

O PAE identifica áreas endêmicas a partir de conjuntos de espécies endêmicas que são restritas a duas ou mais unidades de área dentro da área de estudo (GARCÍA-BARROS *et al.*, 2002). Portanto, para uma determinada região ser considerada como área de endemismo, deve conter pelo menos duas espécies que possuam os mesmos limites de distribuição ou limites muito próximos (PLATNICK, 1991 *apud* GARRAFFONI, 2006).

A maior dificuldade de usar o método da Análise Parcimoniosa de Endemismo é o requerimento de um conhecimento completo da distribuição exata de cada espécie na região, e geralmente falta essa informação (CAVIERES *et al.*, 2002).

Como o PAE não necessita de um estudo filogenético prévio do grupo estudado, a utilização deste método possibilita apenas a identificação da história das áreas e localidades analisadas, não demonstrando ou revelando nenhuma informação a respeito do processo que acarretou a distribuição observada atualmente (GARCÍA-BARROS *et al.*, 2002; GARRAFFONI, 2006), e essa ausência de informações filogenéticas podem levar a falsas relações entre as áreas (SIGRIST & de CARVALHO, 2008).

Esse método tem sido usado para estabelecer relações entre diferentes unidades biogeográficas, relacionar áreas, definir áreas de endemismo, detectar traços generalizados e propor áreas de conservação em estudos ecológicos (ESPINOSA & MORRONE, 2001 *apud* de FARIA, 2006).

O método permite a elaboração de hipóteses falseáveis, ampliando a congruência de distribuição de muitos táxons (POSADAS & ESQUIVEL, 1999 *apud* de CARVALHO, 2004), delimitando áreas de endemismo, e assim pode ser uma importante ferramenta na escolha das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.



Assim como no método da Pan-Biogeografia, o método do PAE ainda não possui muitos estudos no Brasil com a finalidade de identificar áreas prioritárias para conservação. Serão apresentados aqui três trabalhos: Löwenberg-Neto & de Carvalho (2004); Sigrist & de Carvalho (2008) e o Projeto BioBahia (2009).

Löwenberg-Neto & de Carvalho (2004) realizaram um estudo da utilização do método do PAE para delimitar áreas endêmicas na Região Sul do Brasil. O trabalho utilizou como unidades de análise as quadrículas, as quais são delimitadas pelas coordenadas de latitude e longitude. Para a matriz de dados, foram utilizadas 175 espécies de angiospermas, plantas vasculares sem sementes, invertebrados e vertebrados. A análise feita em quadrículas de 1° por 1° detectou 2 áreas endêmicas: alfa e beta, sendo que a área beta está inclusa na área alfa, que possui maior área. A endemidade da área alfa pode ser confirmada pela coincidência de áreas endêmicas indicadas por outros métodos de análise. A área total pode ser observada neste trabalho através da FIGURA 3 (página 51), onde está representada pela cor vermelha.

A área endêmica encontrada pelo método do PAE aplicado no estudo é bastante extensa, mas, segundo Löwenberg-Neto & de Carvalho (2004), há apenas 4 Unidades de Conservação de Proteção Integral na região, sendo 2 estaduais e 2 federais. As unidades de Proteção Integral contidas na região são a Estação Ecológica do Guaraguaçu, Parque Nacional do Superagüi, Reserva Biológica do Arvoredo e o Parque Estadual do Bagaçu.

De acordo com Löwenberg-Neto & de Carvalho (2004), a região possui também a maior quantidade de espécies da região sul e que, portanto, ainda que a endemidade não seja suficiente para priorizar a área para conservação, a grande biodiversidade poderia ser utilizada como motivo para a preservação. Tendo isso em vista, o estudo sugere que novas Unidades de Conservação de Proteção Integral sejam implantadas na extensão da área endêmica, e ainda que as Unidades de Conservação de Uso Sustentável sejam recategorizadas como de Proteção Integral.

Outro trabalho com a aplicação da Análise Parcimoniosa de Endemismo (PAE) no âmbito da conservação da biodiversidade é o de Sigrist & de Carvalho (2008). Eles aplicaram o método da Análise Parcimoniosa de Endemidade para identificar áreas de endemismo na região Neotropical e na Mata Atlântica, usando duas escalas espaciais.

Primeiramente, a região Neotropical foi dividida em quadrículas de 4° por 4°, e a análise pelo método do PAE indicou duas quadrículas endêmicas no Panamá, uma no Norte do Equador e o restante no Brasil, na Mata Atlântica. Essas quadrículas endêmicas podem ser visualizadas no presente trabalho por meio da FIGURA 3 (página 51), na cor amarela. As áreas endêmicas da Mata Atlântica se apresentaram assim distribuídas: uma em Pernambuco, duas na costa da Bahia e sete quadrículas agrupadas no Sul da Mata Atlântica. Com esses resultados, Sigrist & de Carvalho (2008) afirmam que a Análise Parcimoniosa de Endemismo só foi capaz de detectar áreas de endemismo na região sul da América da Sul, não identificando endemismos na região Amazônica e nem no Cerrado brasileiro.

Após isso, a região da Mata Atlântica foi dividida em 124 quadrículas de 1° por 1°, e o resultado da Análise Parcimoniosa de Endemismo foi a identificação de 10 quadrículas endêmicas, sendo 1 no Espírito Santo, 2 em Minas Gerais, 2 no sul do Rio de Janeiro, 2 no norte de São Paulo e 3 na Bahia. Essas quadrículas endêmicas estão representadas aqui neste trabalho pela cor azul na FIGURA 3 (página 51). Das quadrículas da Bahia, 2 ainda mostram o agrupamento no litoral sul do estado, já apresentado no PAE de escala 4° por 4°.

Com esses resultados obtidos no estudo, Sigrist & de Carvalho (2008) afirmam que os endemismos não foram identificados nas unidades de 1° por 1° em algumas áreas em que haviam sido identificados na análise 4° por 4° porque a detecção de áreas endêmicas é dependente da escala. E, portanto, os estudos devem abordar diferentes escalas nas unidades de análise, principalmente para a conservação da biodiversidade, em que a precisão é importante. Eles recomendam ainda, a utilização de quadrículas menores para a maior precisão e melhor concordância biológica com os dados de distribuição, e afirmam que a qualidade dos resultados depende do número de espécies analisadas, o que exige uma investigação adicional sobre a distribuição das espécies.

Um terceiro trabalho utilizando o PAE como ferramenta da conservação é o Projeto BioBahia, o qual busca avaliar a ictiofauna de sistemas hídricos pouco explorados no sul da Bahia para conhecer a diversidade de peixes de água doce na região e investigar a história dos rios, sob a visão da biogeografia. A região do estudo possui grande importância quanto à biodiversidade e possui três Parques Nacionais e uma Reserva Biológica. O Projeto surgiu em 2005 como proposta de Pós-Doutorado da Dra. Maria Luisa Sarmiento-Soares e foi financiado com recursos

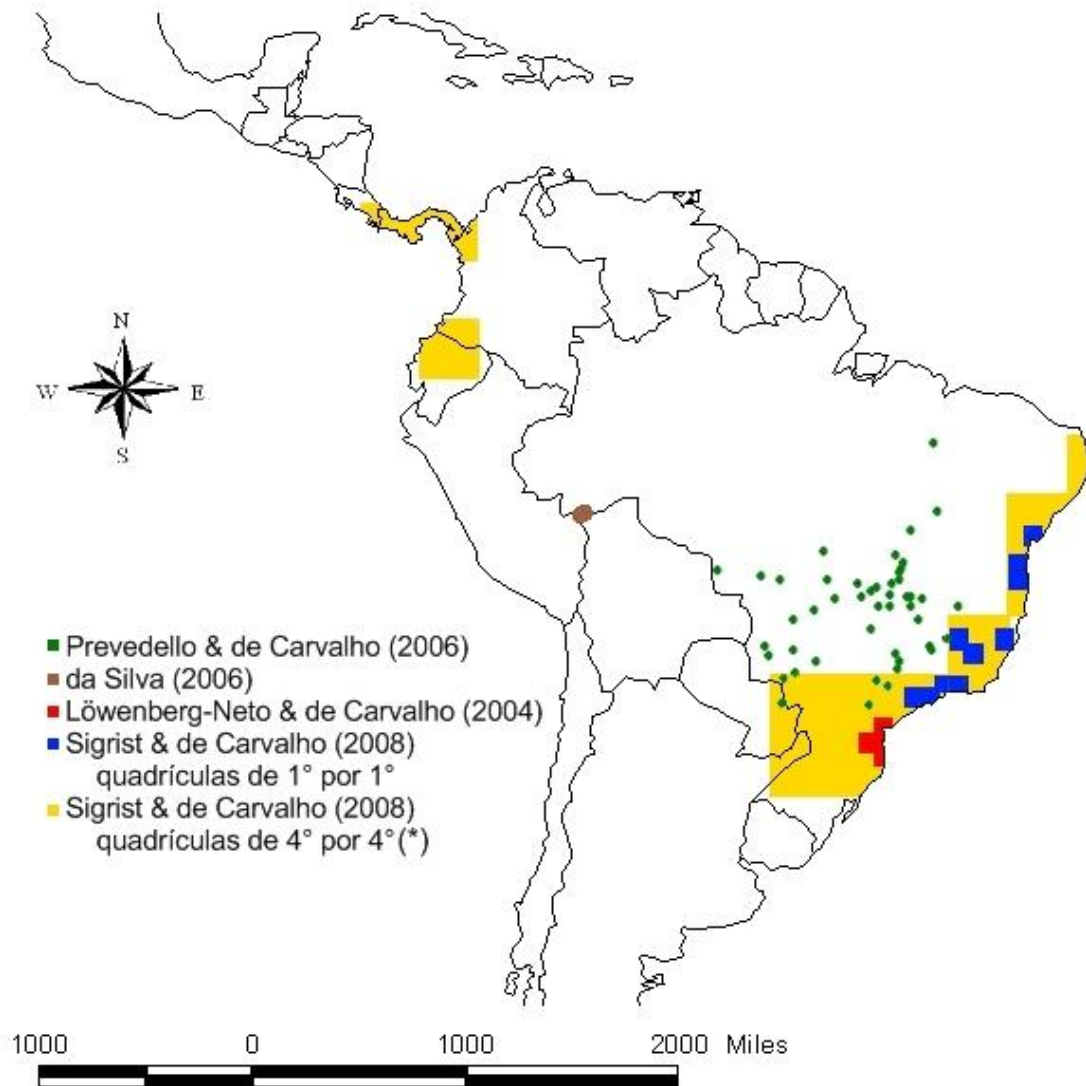
próprios até o ano de 2007, em que passou a receber apoio financeiro do CNPq, como Pós-Doutorado Sênior, sob supervisão da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ (PROJETO BIOBAHIA, 2009).

A proposta de trabalho de Sarmiento-Soares tem como objetivo estabelecer padrões de distribuição geográfica das espécies de Siluriformes nas bacias do Extremo Sul da Bahia, utilizando o método do PAE, e avaliar as possibilidades desse método como indicador de áreas de conservação da biodiversidade, estabelecendo proposições de associações pretéritas entre as bacias e possíveis origens da ictiofauna regional; e ainda investigar o papel dos divisores de águas no possível isolamento da ictiofauna para as drenagens litorâneas (SARMENTO-SOARES, 2006).

Segundo Castro (1999 *apud* SARMENTO-SOARES & MARTINS-PINHEIRO, 2007), a ictiofauna de água doce apresenta sua história evolutiva relacionada com a história geológica dos cursos de água da América do Sul. Portanto, o conhecimento da diversidade da ictiofauna, da sua distribuição e relações e, a partir desses conhecimentos, a obtenção das associações passadas entre as áreas geográficas constituem informações necessárias para a definição de metodologias que podem ser aplicadas na determinação de prioridades na escolha de áreas de conservação (SARMENTO-SOARES & MARTINS-PINHEIRO, 2007). Estabelecer um quadro que defina os padrões de endemismo e diversidade da região e estudar os aspectos biogeográficos quanto aos Siluriformes pode ser uma importante ferramenta na determinação de parâmetros na escolha de áreas prioritárias para criação de unidades de conservação (PROJETO BIOBAHIA, 2009).

A fase I do projeto consistiu no levantamento parcial da fauna ictiológica da área. Na fase II o levantamento da fauna será concluído e serão aplicadas metodologias adequadas para o conhecimento da distribuição das espécies (PROJETO BIOBAHIA, 2009).

O mapa apresentado a seguir, na FIGURA 3, foi produzido através do software de georreferenciamento ArcView GIS 3.2a (ESRI, 1999), e mostra as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira, que foram identificadas pelos trabalhos aqui citados através da aplicação dos métodos da Biogeografia Histórica.



\* A área representada em amarelo (Sigrist & de Carvalho, 2008 – quadrículas de 4° por 4°) compreende as outras áreas inseridas dentro dela: áreas em azul (Sigrist & de Carvalho, 2008 – quadrículas de 1° por 1°), áreas em vermelho (Löwenberg-Neto & de Carvalho, 2004) e áreas em verde (Prevedello & de Carvalho, 2006).

**FIGURA 3 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO BRASIL, IDENTIFICADAS PELOS MÉTODOS BIOGEOGRÁFICOS HISTÓRICOS**

FONTE: O AUTOR (2009)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do histórico de criação de áreas de conservação no Brasil percebe-se que o início se mostrou bastante intrincado, pois a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais ainda não era uma idéia bem difundida. Entretanto, com o passar dos anos e com muitos esforços, hoje o Brasil apresenta um Sistema Nacional de Unidades de Conservação com 12 categorias de Unidades de Conservação, e importantes órgãos ambientais como o ICMBio, com a função de implantar e fiscalizar as Unidades de Conservação, e o Ibama, que possui funções no licenciamento ambiental, na autorização de uso de recursos naturais e na fiscalização ambiental.

Com o levantamento de informações sobre a diversidade dos biomas brasileiros e o estado de conservação desses, nota-se que todos apresentam diversidade biológica relevante, entretanto, estão desigualmente protegidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Observou-se que a metodologia atualmente utilizada para a delimitação das áreas de conservação no Brasil é bastante subjetiva, pois está baseada no levantamento de informações científicas e em *workshops* em que os especialistas discutem dentro dos seus grupos temáticos as prioridades de conservação e assim identificam áreas prioritárias de acordo com cada tema, as quais são posteriormente cruzadas e assim identificam-se áreas de importância consensual entre os temas. Portanto, esses resultados não são passíveis de repetição e não são testáveis.

Tendo isso em vista, propõe-se a utilização dos métodos Biogeográficos Históricos como ferramenta na delimitação das áreas de conservação no Brasil, uma vez que os mesmos suprem o critério da objetividade, são passíveis de repetição, são testáveis e de baixo custo. Além dessas características, o método da Pan-Biogeografia permite hierarquizar as áreas prioritárias por meio do número de traços generalizados que suportam o nó biogeográfico, característica essa que seria de grande valor na escolha das áreas para criação de unidades de conservação. Afora esses motivos, há o fato de que a Biogeografia Histórica estuda a distribuição congruente dos táxons e a compreensão da história da biota é de grande relevância para a conservação da biodiversidade por um longo espaço de tempo.

## REFERÊNCIAS

AHRENS, S. O “novo” código florestal brasileiro: conceitos jurídicos fundamentais. In: VIII Congresso Florestal Brasileiro, 2003, São Paulo **Trabalho voluntário....** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura; Brasília: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. 2003.

ALBAGLI, S. Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia - Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. **Parcerias Estratégicas 12**: 5-19. 2001.

ALHO, C.J.R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Org.). **Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p: 369-381.

BARRETTO FILHO, H.T. Notas para uma história social das áreas de proteção integral no Brasil. In. FANY, R. **Terras Indígenas e Unidades de Conservação da Natureza – O Desafio das Sobreposições**. São Paulo: Instituto Socioambiental. 2004. p: 53-63.

BÉDA, A.F. A biodiversidade do Pantanal. In ROTTA, M.A.; LUNA, H.S.; WEIS, W.A. **Ecoturismo no Pantanal**. Corumbá, Mato Grosso do Sul: Embrapa Pantanal. 2006. p: 53-55.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)>. Acesso em 24/04/2009.

BRASIL. Decreto n. 5.092, de 21 de maio de 2004. Define as regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do MMA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2004-2006/2004/Decreto/D5092.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2004/Decreto/D5092.htm)>. Acesso em 19/05/2009.

BRASIL. Lei n. 11.516, de 28 de agosto de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm)>. Acesso em 24/04/2009.

CARVALHO, P.C.F.; FISCHER, V.; dos SANTOS, D.T.; RIBEIRO, A.M.L.; de QUADROS F.L.F.; CASTILHOS, Z.M.S.; POLI, C.H.E.C.; MONTEIRO, A.L.G.; NABINGER, C.; GENRO, T.C.M.; JACQUES, A.V.A. Produção animal no bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science 35 (Supl. Esp.):** 156-202. 2006.

CAVALCANTI, R.B. Perspectivas e desafios para conservação do Cerrado no século 21. In SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Org.). **Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p: 433-439.

CAVIERES, L.A.; ARROYO, M.T.K.; POSADAS, P.; MARTICORENA, C.; MATTHEI, O.; RODRÍGUEZ, R.; SQUEO, F.A.; ARANCIO, G. Identification of priority areas for conservation in an arid zone: application of parsimony analysis of endemism in the vascular flora of the Antofagasta region, northern Chile. **Biodiversity and Conservation 11:** 1301-1311. 2002.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS; INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS; SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO; SEMAD/INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS-MG. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2000.

CORDANI U.G.; MARCOVITCH, J.; SALATI, E. Avaliação das ações brasileiras após a Rio-92. **Estudos Avançados 11 (29):** 399-408. 1997.

CORDEIRO, J.L.P. **Estrutura e heterogeneidade da paisagem de uma unidade de conservação no nordeste do Pantanal (RPPN SESC Pantanal), Mato Grosso, Brasil:** Efeitos sobre a distribuição e densidade de antas (*Tapirus terrestris*) e de cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*). Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

COSTA, L.P.; LEITE, Y.L.R.; MENDES, S.L.; DITCHFIELD, A.D. Conservação de mamíferos no Brasil. **Megadiversidade 1 (1):** 103-112. 2005

COUTINHO, L.M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica 20 (1):** 13-23. 2006.

CRISCI, J.V. & MORRONE, J.J. Panbiogeografía y biogeografía cladística: paradigmas actuales de la biogeografía histórica. **Ciencias (n° especial)**: 87-97. 1992.

CRAW, R.C.; GREHAN, J.R.; HEADS, M.J. **Panbiogeography**: Tracking the history of life. Oxford Biogeographic Series 11. Oxford University Press, Oxford. 1999.

da SILVA, J.M.C.; RYLANDS, A.B.; da FONSECA, G.A.B. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. **Megadiversidade 1 (1)**: 124-131. 2005.

da SILVA, V.M. **Análise biogeográfica da distribuição de primatas neotropicais (Primates, Platyrrhini)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biociências, Porto Alegre, 2006.

de BRITO, M.C.W. **Unidades de Conservação: intenções e resultados**. 1 ed. São Paulo: Annablume, 2000.

de CARVALHO, C.J.B. **Ferramentas atuais da biogeografia histórica para utilização em conservação**. 2004. Disponível em: <<http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/bz023>>. Acesso em 17/03/2009.

de FARIA, D.M. **Comunidade de morcegos em uma paisagem fragmentada da Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

de FARIA, S.B. **Padrão de distribuição de Ascidiacea (Tuinicata) no Atlântico e regiões polares adjacentes: um enfoque através da Análise Parcimoniosa de Endemicidade (PAE)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

do AMARAL, W.A.N.; de BRITO, M.C.W.; ASSAD, A.L.D.; MANFIO, G.P. Políticas Públicas em Biodiversidade: Conservação e uso Sustentado no País da Megadiversidade. **Revista on-line International Studies on Law and Education 1**. São Paulo. 1999. Disponível em: <[http://www.hottopos.com/harvard1/politicas\\_publicas\\_em\\_biodiversi.htm](http://www.hottopos.com/harvard1/politicas_publicas_em_biodiversi.htm)>. Acesso em 19/05/2009.

ESRI. 1999. ArcView® GIS 3.2a. **Environmental Systems Research Institute**, Inc. New York.



FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade 1 (1)**: 113-123. 2005.

FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados 19 (53)**: 157-166. 2005.

FIDELIS, A.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D.P; PFADENHAUER, J. Efeito do fogo na ecologia de populações de herbáceas e arbustos dos Campos Sulinos. **Revista Brasileira de Biociências 5 (Supl. 1)**: 303-305. 2007.

FRISON, S. **Diversidade de espécies arbóreas em capões, Pantanal Sul: Relações com a área e o isolamento das manchas florestais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.

FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA (FUNATURA), CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL, FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS E UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 1999.

GARCÍA, R. **Biología de la conservación**: conceptos y prácticas. 1 ed. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, InBio. 2002. 168p.

GARCÍA-BARROS, E.; GURREA, P.; LUCIÁÑEZ, M.J.; CANO, J.M.; MUNGUIRA, M.L.; MORENO, J.C.; SAINZ, H.; SANZ, M.J.; SIMÓN, J.C. Parsimony analysis of endemism and its application to animal and plant geographical distributions in the Ibero-Balearic region (western Mediterranean). **Journal of Biogeography 29**: 109-124. 2002.

GARRAFFONI, A.R.S. **Morfologia da região cefálica e dos uncini parapodiais, análise cladística e biogeografia da família Terebellidae (Annelida: Polychaeta)**. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

GASCON, C.; WILLIAMSON, G.B.; da FONSECA, G.A.B. Ecology: Receding Forest Edges and Vanishing Reserves. **Science 288 (5470)**: 1356-1358. 2000.

GIMENES, M.R. & dos ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum Biological Sciences, 25 (2)**: 391-402. 2003.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; de QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G.L.; VAN DEN BERG, C. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade 1 (1)**: 52-61. 2005.

GONÇALVES, G.L. **Diferenciação genética e geográfica intra-específica em *Ctenomys Blainville, 1826 (Mammalia: Rodentia) nos Campos Sulinos.*** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

HAROLD, A.S. & MOOI, R.D. Areas of endemism: Definition and recognition criteria. **Systematic Biology 43 (2)**: 261-266. 1994.

HARRIS, M.B.; TOMAS, W.M.; MOURÃO, G.; da SILVA, C.J.; GUIMARÃES, E.; SONODA, F.; FACHIM, E. Desafios para proteger o Pantanal brasileiro: ameaças e iniciativas em conservação. **Megadiversidade 1 (1)**: 156-164. 2005a.

HARRIS, M.B.; ARCANGELO, C.; PINTO, E.C.T.; CAMARGO, G.; RAMOS NETO, M.B.; SILVA, S. M. **Estimativas de perda da área natural da Bacia do Alto Paraguai e Pantanal Brasileiro.** Campo Grande: Conservation International, 2005b. Relatório técnico não publicado.

IANNI, A.M.Z. Biodiversidade e saúde pública: questões para uma nova abordagem. **Saúde e Sociedade, 14 (2)**: 77-88. 2005.

IBGE, 2004. **Mapa de Biomas do Brasil.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 16/05/2009.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA); INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (Ipam); GRUPO DE TRABALHO AMAZONICO (GTA); INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA (ISPN); INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA (Imazon); CONSERVATION INTERNATIONAL. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade na Amazônia brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2001.

KENGEN, S. A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. **Série Técnica IPEF**, edição 34. 2001.

KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade 1 (1)**: 147-155. 2005.

LEAL, I.R.; da SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER JUNIOR, T.E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade 1 (1)**: 139-146. 2005.

LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.I. Quantas espécies há no Brasil? **Megadiversidade 1 (1)**: 36-42. 2005.

LÖWENBERG-NETO, P. & de CARVALHO, C.J.B. Análise Parcimoniosa de Endemicidade (PAE) na delimitação de áreas de endemismos: inferências para conservação da biodiversidade na Região Sul do Brasil. **Natureza & Conservação 2 (2)**: 58-65. 2004.

MACHADO, R.B.; PAGLIA, A.P.; FONSECA, R.L. Áreas e paisagens prioritárias no Cerrado, Pantanal e Amazônia. **Conservação Internacional**. 2004a. Disponível em: <[http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/6\\_Areas\\_Cerrado\\_Pant\\_Amaz\\_Paglia.pdf](http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/6_Areas_Cerrado_Pant_Amaz_Paglia.pdf)>. Acesso em 14/06/2009.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservation International. 2004b. Relatório técnico não publicado.

MARCHIORETTO, M.S.; WINDISCH, P.G.; de SIQUEIRA, J.C. Problemas de conservação das espécies dos gêneros *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. **Acta Botanica Brasilica 19 (2)**: 215-219. 2005.

MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. Conservação de Aves no Brasil. **Megadiversidade 1 (1)**: 97-102. 2005.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. A proteção da natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. **Revista de Desenvolvimento Econômico 9**: 83-93. 2004.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade, 9 (1)**: 41-64. 2006.

MEDINA, R.C.; VEGA, I.L.; MORRONE, J.J. Conceptos biogeográficos. **Elementos 8 (41)**. 2001.

MERCADANTE, M. Apresentação. In: **Unidades de Conservação do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2007.

MESQUITA, C.A.B. & VIEIRA, M.C.W. RPPN **Reservas particulares do patrimônio natural da Mata Atlântica** (Caderno n. 28). In Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, série 1: Conservação e Áreas Protegidas. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 2004.

MITTERMEIER, R.A.; da FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade 1 (1)**: 14-21. 2005.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Convenção sobre Diversidade Biológica**. 1999. Disponível em: <<http://www.renctas.org.br>>. Acesso em 19/05/2009.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Biodiversidade Brasileira - Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2002. Disponível em: <<http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/1179234642avaliacao.doc>>. Acesso em 19/05/2009.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Segundo relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica – Brasil**. Capítulo 3: Avaliação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios nos biomas brasileiros – Síntese nacional. Brasília, 2004a.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2004b. **Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/maparea.pdf>>. Acesso em 15/07/2009.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Portal Bio: Metodologia – Avaliação e identificação de áreas prioritárias. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idConteudo=4410&idMenu=2338>>. Acesso em 19/05/2009.

MORRONE, J.J. & CRISCI, J.V. Historical Biogeography: Introduction to methods. **Annual Review of Ecology and Systematics 26**: 373-401. 1995.

- MORRONE, J.J. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. **Revista Brasileira de Entomologia** **48 (2)**: 149-162. 2004.
- MORRONE, J.J. Cladistic biogeography: identity and place. **Journal of Biogeography** **32**: 1281-1286. 2005.
- MOULTON, T.P. & de SOUZA, M.L. Conservação com base em bacias hidrográficas. In: da ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S.; SLUYS, M.V. **Biologia da Conservação: essências**. Rio de Janeiro: Rima, 2006. Capítulo 7.
- MUELLER, C.C. Expansion and modernization of agriculture in the Cerrado – the case of soybeans in Brazil's Center-West (texto para discussão n. 306). In: MUELLER, C.C. & BUGARIN, M. (Ed.). **Série Textos para Discussão**. Brasília: Universidade de Brasília, 2003.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; da FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858. 2000.
- NESKE, M.Z.; MORAES, C.O.C.; BORBA, M.; LEMOS, E. A biodiversidade vegetal dos Campos Sulinos e a sustentabilidade da pecuária. Uma avaliação de *Bromus auleticus*. **Revista Brasileira de Agroecologia** **1 (1)**: 955-958. 2006. Resumos do I Congresso Brasileiro de Agroecologia.
- NIHEI, S.S. Misconceptions about parsimony analysis of endemism. **Journal of Biogeography** **33**: 2099-2106. 2006.
- NOVAES, P.C.; FERREIRA, L.G.; DIAS, R. Identificação de áreas prioritárias para conservação da bio-geodiversidade no estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**. 2008.
- PAGLIA, A.P.; PAESE, A.; BEDÊ, L.C.; FONSECA, M.; PINTO, L.P.; MACHADO, R.B. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da Mata Atlântica. In: IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Volume II, Seminários, 2004. **Anais...** Curitiba: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza e Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. 2004. p. 39-50.
- PIVELLO, V.R. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. In SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Org.). **Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p: 403-413.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & da SILVA, J.M.C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p: 3-73.

PREVEDELLO, J.A. & de CARVALHO, C.J.B. Conservação do Cerrado brasileiro: o método pan-biogeográfico como ferramenta para a seleção de áreas prioritárias. **Natureza & Conservação 4 (1)**:39-57. 2006.

PROJETO BIOBAHIA. Disponível em: <<http://www.biobahia.net>>. Acesso em 30/05/2009.

RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A.; SOUSA-SILVA, J.C. Ocupação do bioma Cerrado e conservação da sua diversidade vegetal. In SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Org.). **Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p: 385-399.

RIDDLE, B.R. Is biogeography emerging from its identity crisis? **Journal of Biogeography**, **32**: 185-186. 2005.

RODRIGUES, M.T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade 1 (1)**: 87-94. 2005.

ROSS, J.L.S. **Geografia do Brasil**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (Edusp), 2001. 549p. p: 203-206.

RYLANDS, A.B. & BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade 1 (1)**: 27-35. 2005.

SAMBUICHI, R.H.R.; de OLIVEIRA, R.M.; MARIANO NETO, E.; THÉVENIN, J.M.R.; de JESUS JÚNIOR, C.P.; de OLIVEIRA, R.L.; PELIÇÃO, M.C. Status da conservação de dez árvores endêmicas da Floresta Atlântica do sul da Bahia – Brasil. **Natureza e Conservação 6 (1)**: 90-108. 2008.

SARMENTO-SOARES, M.L.S. **Projeto BioBahia**. Diversidade, endemismo e análise biogeográfica de Siluriformes em sistemas hídricos pouco explorados no sul da Bahia (Osteichthyes: Ostariophysi). Plano de Trabalho (Pós-Doutorado Sênior) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[http://www.nossacasa.net/biobahia/doc/Projeto\\_BioBahia.pdf](http://www.nossacasa.net/biobahia/doc/Projeto_BioBahia.pdf)>. Acesso em 30/05/2009.

SARMENTO-SOARES, L.M. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. A importância da ictiologia na definição de unidades de conservação. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, **88**: 7-8. 2007.

SIGRIST M.S. & de CARVALHO, C.J.B. Detection of areas of endemism on two spatial scales using Parsimony Analysis of Endemicity (PAE): the Neotropical region and the Atlantic Forest. **Biota Neotropica** **8 (4)**: 33-42. 2008.

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. Conservação de anfíbios nos Brasil. **Megadiversidade** **1 (1)**: 79-86. 2005.

SILVEIRA, V.C.P.; VARGAS, A.F.C.; OLIVEIRA, J.O.R.; GOMES, K.E.; MOTTA, A.F. Qualidade de pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem e em diferentes solos na APA Ibirapuitã, Brasil. **Ciência Rural** **35 (3)**: 582-588. 2005.

SOARES, E.D.G.; WEDT, L.D.; TURCATEL, M.; de CARVALHO, C.J.B. **As Testemunhas da História**. 2006. Disponível em: <<http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/bz023>>. Acesso em 17/03/2009.

SUÑÉ, A.D. **Metodologia de testes de germinação e de vigor para sementes de leguminosas e gramíneas nativas de importância para o bioma Campo**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta Atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** **22 (2)**: 217-223. 1999.

TABARELLI, M. & da SILVA, J.M.C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da Biodiversidade da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; da SILVA, J.M.C. (Ed.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p: 777-796.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.M.; BEDÊ, L.C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade** **1 (1)**: 132-138. 2005.

UFPE (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO); FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS; CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL; EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da**

**biodiversidade da Caatinga.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2002.

ZANELLA, F.C.V. & MARTINS, C.F.. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & da SILVA, J.M.C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p: 75-134.

ZAÚ, A.S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente** **5 (1)**: 160-170. 1998.