

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS RELEVANTES PARA CONSERVAÇÃO COM BASE EM INDICADORES BIOLÓGICOS: SUBSÍDIO AO ZONEAMENTO DE DOIS PARQUES NACIONAIS NO CERRADO BRASILEIRO

Renata Dias Françoso

Doutoranda em ecologia pela Universidade de Brasília
tatajuba@gmail.com

Reuber Albuquerque Brandão

Professor doutor em manejo de fauna, administração e manejo de áreas silvestres e biologia da conservação da Universidade de Brasília
reuberbrandao@yahoo.com.br

Victor Botelho Graça Veras Batista

Engenheiro ambiental mestre em ciências florestais pela Universidade de Brasília
victorbgvb@gmail.com

RESUMO

A identificação de zonas de manejo de uma unidade de conservação é uma peça-chave para o sucesso de sua gestão. Esse zoneamento, proposto no plano de manejo, baseia-se nos atributos dos ecossistemas inseridos nos limites e entorno da unidade de conservação. No entanto, a proposição de zonas geralmente é um processo muitas vezes baseado em opiniões empíricas dos diferentes atores envolvidos na elaboração do plano, do que um documento onde o aspecto técnico é mais preponderante. Dentre diversas razões, a ausência de metodologias e ferramentas capazes de unir atributos ambientais e valores biológicos dispersos na paisagem limita a aplicação direta dos dados bióticos no desenho das zonas de manejo. Aqui é apresentada uma ferramenta de análise que identifica regiões com diferentes graus de relevância biológica, com base no cruzamento de camadas de informação espacial (declividade, altimetria, classes de vegetação), com um índice denominado Valor de Importância Biológica (VIB), produzido pela riqueza e grau de ameaça da fauna em diferentes pontos amostrais. Essa ferramenta foi aplicada utilizando os registros pontuais de fauna foram obtidos durante os estudos da Avaliação Ecológica Rápida dos Parques Nacionais da Serra da Bodoquena e Chapada dos Guimarães para compor seu plano de manejo. A importância das diferentes camadas de informação (biológica e espacial) foi ponderada utilizando ferramentas de GIS. Este método representou eficientemente as características da paisagem, ajudou a delimitar a zona de amortecimento e indicou a relevância de cada fitofisionomia das Unidades de Conservação na conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Unidade de Conservação, Valor de Importância Biológica, Avaliação Ecológica Rápida, Zoneamento, Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Cerrado.

RECOGNITION OF CONSERVATION IMPORTANT AREAS BASED ON BIOLOGICAL INDICATORS: SUPPORTS TO THE ZONING OF TWO NATIONAL PARKS IN THE BRAZILIAN CERRADO.

ABSTRACT

The identification of management zones in a protected area is essential for its successful management. This zoning, proposed by the Management Plan, is based mainly on attributes present on all ecosystems in the protected area and its buffer zone. However, the zoning delimitation is commonly based on empirical basis than on biological data. This occurs due to lacking methodologies and frameworks that can join environmental attributes to biological value in a landscape. Herein we present an analytical framework that identifies regions with different degrees of biological relevance based on overlaying layers of spatial information (slope, altimetry, and vegetation classes) and the proposed Biological Importance Value (VIB), which is produced by faunal richness and conservation status recorded for all sampling areas. We used faunal data obtained in the

Recebido em 22/05/2011

Aprovado para publicação em 20/11/2011

Rapid Ecological Assessment for the Management Plan of Serra da Bodoquena and Chapada dos Guimarães National Parks. The importance value of spatial and biological layers was weighted using GIS tools. This method efficiently represented the landscape characteristics, helped to buffer zone delimitation, and reflected the ecological relevance of each physiognomies for biodiversity conservation in these National Parks.

Keywords: Protected Areas, Biological Importance Value, Rapid Ecological Assessment, Zoning, Chapada dos Guimarães National Park. Serra da Bodoquena National Park. Cerrado.

INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação (UC) são instrumentos essenciais para a preservação de espécies ameaçadas, dos ecossistemas e da diversidade biológica. Toda UC devem dispor de um Plano de Manejo, um documento no qual estão estabelecidas as diretrizes para seu planejamento, manejo e gestão (IBAMA, 2002). O zoneamento de uma unidade de conservação concilia objetivos nas esferas física, biológica e sócio-econômica, para determinar o melhor manejo da Unidade e para alcançar todos os seus objetivos (FERREIRA, 2004).

Os Parques Nacionais (PARNA) são uma categoria de UC de proteção integral, com objetivo de preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas, atividades educacionais e o lazer na natureza (SNUC, 2000). De todo o conjunto de categorias de unidades de conservação, os parques nacionais são as UC mais emblemáticas para o Brasil e, certamente, os mais conhecidos pela população.

O zoneamento de uma UC é um dos componentes mais relevantes de um Plano de Manejo, e deve ser baseado na melhor informação disponível sobre os atributos naturais, as fragilidades ambientais, as potencialidades e a biodiversidade.

O zoneamento transcreve as informações bióticas, abióticas, sócio-econômicas e potenciais de utilização da área com caráter espacial, por meio de um sistema integrado de dados. Nessa abordagem, torna-se de extrema relevância a utilização de Sistemas de Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto para subsidiar a definição de estratégias de conservação da biodiversidade (AZEVEDO et al., 2002).

A Avaliação Ecológica Rápida (AER) é uma metodologia ágil e eficiente para a coleta de informações biológicas, com amostragens de baixo custo, porém sem perda na qualidade das informações (SAYRE et al., 2000). Essa metodologia consiste na integração de informações em diversas escalas, a partir de caracterização dos tipos vegetacionais e da flora e fauna associadas aos sítios e pontos de estudo. Esta metodologia objetiva, através da espacialização de atributos ecológicos e bioindicadores específicos, apoiar os gestores quanto ao melhor uso de uma área.

A partir de dados biológicos podem ser desenvolvidos índices para avaliar a integridade de ambientes. Os indicadores de biodiversidade permitem ainda monitorar o estado atual ou futuras respostas às estratégias de conservação (FABRÉ e RIBEIRO, 2007).

Os índices de biodiversidade têm a função de caracterizar e mensurar os valores naturais e a informação biológica, sendo úteis para monitorar eventuais impactos causados ao meio ambiente. Desta forma, são indicados para a definição de áreas prioritárias para a preservação (CLEVELÁRIO-JÚNIOR, 2007).

Embora existam diversos índices de diversidade, a grande maioria é baseada em informações de riqueza e abundância de espécies. Novos índices podem ser propostos para mensurar ou caracterizar valores naturais em diferentes focos de estudo.

A despeito dos objetivos das UC de conservar a biodiversidade e da relevância do zoneamento na eficiência da gestão das áreas protegidas, a delimitação das zonas de manejo ainda é um processo muito subjetivo, baseado muitas vezes no conhecimento empírico de diferentes técnicos e gestores. A ausência de uma metodologia e de ferramentas desenvolvidas para o zoneamento de uma unidade de conservação com base em dados ecológicos, é uma das principais razões pela qual valores subjetivos são geralmente tomados como elementos norteadores do zoneamento de áreas protegidas.

Este trabalho teve como objetivo sugerir uma ferramenta de análise qualitativa e quantitativa que subsidie o zoneamento de unidades de conservação, com base em atributos biológicos e físicos espacializados, visando minimizar a subjetividade deste relevante processo de gestão e proteção. São apresentados os resultados da aplicação deste método em duas UC de Proteção Integral do bioma Cerrado, usando dados biológicos obtidos durante estudos de AER desenhados para o seu plano de manejo.

ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB), criado em 2000, protege principalmente a formação serrana calcárea da Serra da Bodoquena, nos municípios de Bodoquena, Bonito, Jardim e Porto Murtinho, MS. É composto por dois fragmentos, um ao Norte e outro ao Sul, que totalizam 76.481 hectares, com aproximadamente 293 km de perímetro.

A zona de amortecimento adotada neste trabalho é de 10 km, conforme a Resolução CONAMA n. 13/1990, resultando em uma paisagem de análise de 3.570 km². A Serra da Bodoquena está coberta principalmente por formações florestais decíduais ou semidecíduais e por uma vegetação rupestre adaptada a afloramentos cársticos.

O PNSB é uma área relevante para a conservação de remanescentes de ecossistemas raros e ameaçados, cercados por uma paisagem profundamente modificada pela pecuária. Além disso, sua localização se dá em região de contato entre formações de Cerrado, Chaco, Pantanal e Mata Atlântica, o que amplia a expectativa de diversidade desta área e sua relevância biológica (Figura 1).

O Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (PNCG) localiza-se na região centro-sul do estado de Mato Grosso. Criado em 1989, esta unidade está localizada entre as latitudes 15° 10' e 15° 30' e as longitudes 55° 47' e 56° 00' e possui 33.000ha.

As suas principais fisionomias são o cerrado sentido restrito, florestais ripárias e estacionais e os campos rupestres sobre solos com predominância de areias quartzosas distróficas e latossolo vermelho-amarelo distrófico (PINTO, 1999). O PNCG localiza-se próximo à cidades de Cuiabá e de Chapada dos Guimarães, sendo intensamente visitado pela população destas duas cidades (Figura 1).

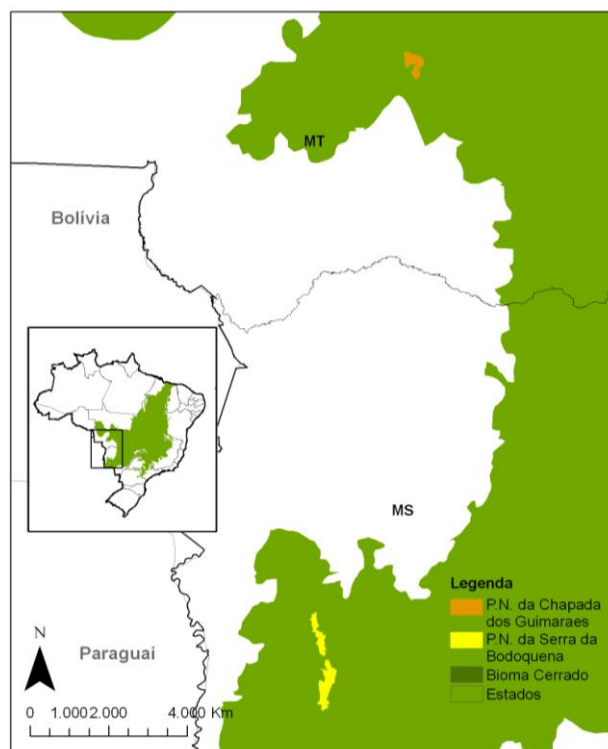


Figura 1. Localização dos Parques Nacionais da Chapada dos Guimarães e da Serra da Bodoquena.

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

A coleta dos dados biológicos e a caracterização do meio físico dos dois Parques Nacionais foram realizadas durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) para o Plano de Manejo destas unidades. Em cada um dos Parques Nacionais foram delimitados sítios amostrais que representavam as diferentes unidades de paisagem das unidades.

Em cada um destes sítios amostrais foram escolhidos pontos amostrais localizados em diferentes fitofisionomias. Em cada um dos pontos foram realizadas amostragens padronizadas de diferentes grupos taxonômicos, utilizados como indicadores biológicos. Os grupos taxonômicos estudados foram mamíferos, aves, répteis e anfíbios, além de estudos da vegetação terrestre e aquática.

Mamíferos foram amostrados com uso de armadilhas de captura viva com iscas, para roedores e marsupiais, redes de neblina para morcegos, visualização direta ou registros indiretos (carcaças, pegadas, fezes ou tocas) para mamíferos de médio e pequeno porte (AURICCHIO et al. 2002; REIS et al., 2006). Algumas armadilhas fotográficas (*camera trap*) foram usadas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

Aves foram amostradas principalmente por observação direta com uso de binóculos, por registros sonoros e por capturas em redes de neblina (Parque Nacional da Chapada dos Guimarães) (PIVATTO et al., 2006; LOPES et al., 2009).

Répteis e anfíbios foram amostrados por procura ativa limitada pelo tempo (HEYER et al., 1994). Registros sonoros também foram usados para o registro de anfíbios, especialmente nos ambientes reprodutivos usados pelas espécies (LIPS et al., 2001; UETANABARO et al., 2007). Foram realizadas duas campanhas em cada parque, sendo uma na estação seca e outra na chuvosa, em decorrência da sazonalidade climática marcante, típica das regiões de Cerrado, a qual afeta o comportamento da fauna e flora do bioma.

CLASSES DE VEGETAÇÃO

As classes de vegetação foram previamente delimitadas pela classificação supervisionada de imagens de satélite. No PNSB foram utilizadas imagens CBERS, de agosto de 2005. O pré-processamento das imagens consistiu em composição RGB nas bandas 432, georreferenciamento baseado em imagens CBERS, mosaicos e recorte, pelo aplicativo ENVI 4.3[®]. Para a paisagem de análise do PNCG foram utilizadas duas cenas do satélite *Landsat 5 – TM*, 226 – 070 e 226 – 071, de agosto de 2008. Sob composição de bandas 453, as imagens foram mosaicadas e recortadas tomando, como base, um *buffer* de 15 quilômetros a partir dos limites do PNCG.

Foram coletadas amostras de *pixels* das regiões de interesse, que alimentaram o algoritmo de classificação. Alguns critérios de escolha utilizados para a seleção das áreas de interesse foram homogeneidade quanto à coloração e textura dos *pixels* e tipos de vegetação identificados no campo. Para classificar as imagens, aplicaram-se métodos disponíveis nos aplicativos ENVI[®] e SPRING[®]. As imagens classificadas foram submetidas à comparação visual com a imagem original para a escolha da classificação que apresentasse maior semelhança com a realidade. As classes foram vetorizadas e exportadas para o formato *shapefile*.

De acordo com as observações em campo no PNSB e por meio da análise visual da imagem CBERS, foram determinadas as seguintes classes de vegetação: Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (mata de galeria), Floresta Estacional Decidual Submontana (mata seca), Campo Úmido, pastagem e áreas em regeneração. Já no PNCG, usaram-se as classes: campo, cerrado, floresta, sombra, água, área urbana e área agrícola.

Para a utilização do Valor de Importância Biológica (VIB) no algoritmo de ponderação, atribuímos seus valores às classes de vegetação, por meio da reclassificação do *raster*, numa escala de 1 a 9. Assim, a primeira operação realizada foi o ajuste da escala pela divisão dos valores por 1.000. Em seguida foi feita a interpolação dos valores distribuídos em nove classes (Tabela 1). A metodologia não se aplica às classes espelho d'água, sombra, áreas urbanas e áreas agrícolas, pois essas classes não possuem valor biológico relevante para compor o zoneamento.

Tabela 1: Valor de Importância Biológica por classe de vegetação

Parque Nacional	Classe	Riqueza Total (spp.)	Espécies Indicadoras	VIB	Reclassificação do raster
Serra da Bodoquena	Campo úmido	144	11	1584	1
	Mata de galeria	307	28	8596	9
	Mata seca	146	20	2920	3
	Regeneração	244	27	6588	7
	Pastagem	302	16	4832	5
Chapada dos Guimarães	Campo	50	18	900	2
	Cerrado	221	95	20995	9
	Floresta	198	54	10692	5
	Sombra	-	-	-	1
	Água	-	-	-	1
	Área Urbana	-	-	-	1
	Área Agrícola	-	-	-	1

IMPORTÂNCIA DE BIODIVERSIDADE

No Cerrado, existe grande associação entre a fauna e as diferentes fitofisionomias (ALHO, 1994). Desta forma, assumiu-se que a distribuição dos tipos vegetacionais determinam a distribuição das espécies animais (ALHO, 1981; MARGULES e PRESSEY, 2000; HEWSON et al., 2011). Com isso geramos uma camada de informações das áreas de ocorrência para cada uma das espécies indicadoras. O Valor de Importância Biológica (VIB) foi obtido por meio da riqueza total de espécies em cada classe de vegetação, multiplicado pelo número de espécies indicadoras da mesma classe (Equação 1). O VIB foi calculado para cada classe de vegetação, gerando uma nova camada de informação no aplicativo ArcGis. Como a distribuição das fitofisionomias foi usada como preditor da distribuição da fauna, o Valor de VIB de cada fitofisionomia foi estendido para a fitofisionomia da paisagem, incluindo locais onde não foi possível determinar pontos amostrais.

$$VIB_{(mata\ de\ galeria)} = riqueza_{(mata\ de\ galeria)} \times n^{\circ} spp\ indicadoras_{(mata\ de\ galeria)} \quad (1)$$

Foram consideradas espécies indicadoras aquelas ameaçadas, raras, endêmicas, predadores de topo de cadeia e utilizadas para caça. Espécies emblemáticas, caçadas, pouco estudadas, porém com importante função ecológica, foram classificadas como de especial interesse e também tratadas como indicadoras biológicas relevantes. Os pesos atribuídos às espécies variaram de acordo com seu status de conservação e a características ecológicas relevantes (Tabela 2). Quando uma espécie poderia ser classificada em mais de uma classe de espécie indicadora (p. ex.: A onça pintada, *Panthera onca*, é uma espécie criticamente ameaçada, predador de topo de cadeia e de especial interesse), seu peso atribuído era a somatória dos pesos individuais de cada classe.

A escolha de espécies indicadoras baseou-se em listas de espécies ameaçadas (p.ex. MACHADO et al., 2008) e nas recomendações e comentários de diversos autores (p.ex. HILTY e MERENLENDER, 2000; AZEVEDO-RAMOS et al., 2005; BOYER et al., 2997).

Tabela 2: Tabela com os pesos atribuídos às categorias de espécies indicadoras.

<i>Classe de espécie indicadora</i>	<i>Peso</i>
Especial interesse	1
Predador de topo de cadeia	1
Quase ameaçada / Vulnerável	2
Ameaçada / Em perigo	3
Criticamente Ameaçada / Em extinção	4

Declividade e altimetria

Os *grides* de declividade e altimetria são fundamentais para determinar áreas mais suscetíveis à erosão e as Áreas de Preservação Permanente, necessitando, portanto, de especial atenção quanto à sua conservação. Já as localidades com maiores altitudes podem possuir populações raras ou endêmicas (LEITE et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2008; VASCONCELOS e D'ANGELO-NETO, 2007), sendo também consideradas de alto interesse para a preservação. A identificação de ambientes de grande declividade e de maior altitude na paisagem de estudo foi possível por meio de imagens SRTM no aplicativo ArcGis, com resolução espacial de 90 m.

A reclassificação da imagem SRTM gerou uma camada de informação altimétrica, para a qual foram geradas apenas duas classes. Na primeira classe está a altimetria média da região do Parque Nacional, para a qual foi atribuído valor 1 de importância. A segunda classe, com áreas mais elevadas, recebeu valor 9. Para estabelecer os intervalos de altitude mencionados, foi utilizada a curva de distribuição altimétrica, onde a média e o desvio padrão foram somados e o valor obtido foi considerado o divisor das classes (Equação 2).

$$\text{Divisor}_{(\text{PNSB})} = 424 (\text{média}) + 141(\text{desvio padrão}) = 504 \text{ m} \quad (2)$$

A declividade foi dividida em classes de intervalos de 25%. As áreas planas, com declividade inferior a esse percentual, foram consideradas frágeis por serem frequentemente convertidas em pastagens. Terrenos com declividade acima de 100% são suscetíveis à erosão e são protegidos pelo Código Florestal (Lei 4.771 de 1965). Essas classes foram consideradas de maior importância para preservação, às quais foi atribuído o peso 9, enquanto as outras receberam peso 1.

INTEGRAÇÃO DAS CAMADAS

As camadas de informações foram convertidas em dados matriciais ou *rasters*. Foi utilizada uma ferramenta de sobreposição ponderada (*Weighted overlay*) no aplicativo ArcGis para atribuir pesos diferenciados a cada classe de informação e, em um nível superior, atribui-se pesos a cada camada. Para isso, foi necessário reclassificar todas as camadas numa escala de 1 a 9 em números inteiros, havendo a obrigatoriedade da utilização das classes extremas. Na ponderação entre as classes é atribuído o peso de importância em porcentagem, sendo necessário que esses somem 100%.

Os pesos e ponderações foram definidos conforme a Tabela 3, onde, para a Serra da Bodoquena, a vegetação e o Valor de Importância Biológica receberam o mesmo valor, sendo seguidas da declividade e da altimetria. Para a Chapada dos Guimarães, os pesos foram distribuídos igualmente entre as classes. Esses dois Parques Nacionais apresentam particularidades as quais fazem necessárias a utilização de valores diferenciados para a ponderação entre eles. Além disso, o corpo técnico envolvido no processo de levantamentos expeditos incorporou nuances específicas relativas aos métodos amostrais utilizados e os grupos taxonômicos envolvidos.

No PNSB as classes das fisionomias naturais (Mata de Galeria, Mata Seca e Campo Úmido) receberam maior valor; a classe de vegetação em regeneração recebeu um valor intermediário, pois, apesar de alterada, permite a presença de espécies campestres e

florestais. Foi atribuído um menor valor de relevância para a pastagem, devido à sua baixa importância biológica. Na Chapada dos Guimarães atribui-se altos valores às classes de vegetação nativa. A classe “água” só ocorreu em locais fora da unidade, e de grande influência antrópica (barramentos de rios) e, por isso, recebeu baixo valor. As sombras nas imagens da Chapada dos Guimarães são evidências de escarpas rochosas as quais limitam a ocupação humana, e por isso apresentam baixo nível de alteração. Além disso essas escarpas são ambientes importantes para nidificação de diversas aves e abrigos para diversos outros organismos (lagartos, morcegos, mamíferos terrestres, dentre outros). Dessa forma, a classe “sombra” recebeu alto peso.

Tabela 3: Valores de pesos e valor percentual de ponderações.

PNSB – Camadas	Pesos	PNCG - Camadas	Pesos
Classificação da vegetação	40%	Classificação da vegetação	35%
Mata de galeria	9	Campo	9
Mata seca	9	Cerrado	9
Campo úmido	9	Floresta	9
Regeneração	5	Água	7
Pastagem	1	Sombra	9
		Área Urbana	1
		Área. Agrícola	1
Valor de importância Biológica	40%	Valor de importância Biológica	35%
Mata de galeria	9	Cerrado	9
Mata seca	3	Floresta	5
Campo úmido	1	Campo	2
Regeneração	7	Sombra	1
Pastagem	5	Água	1
		Á. Urbana	1
		Á. Agrícola	1
Declividade	15%	Declividade	15%
0 – 25%	9	0 – 25%	9
25 – 100%	1	25 – 100%	1
> 100%	9	> 100%	9
Altimetria	5%	Altimetria	15%
Moderada	1	Moderada	1
Alta	9	Alta	9

RESULTADOS

O resultado da ferramenta de pesos e ponderações originou diferentes classes de relevância biológica. Na Serra da Bodoquena esses valores variaram de 3 a 9 e na Chapada dos Guimarães as classes obtidas foram de 1 a 9. Nessa escala, os valores mais altos representam áreas de maior relevância. As classes de relevância biológica estão ilustradas nas Figura 2 e 3, onde as áreas em verde mais escuro são as mais importantes para a proteção da biodiversidade, em decorrência do VIB mais alto, das fisionomias preservadas, da maior altitude e alta declividade. As classes coloridas com tons mais próximos do marrom são as menos relevantes para a conservação da biodiversidade.

PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BODOQUENA

Nos limites do PNSB predominaram as classes de relevância 6 e 7, seguidas das classes 5 e 9. As classes 3 e 8 foram pouco representadas no PNSB. Não houve registro das classes 1 e 2 na área do parque ou na sua zona de amortecimento. Na zona de amortecimento há muita ocorrência de áreas com valores de proteção baixos (4 e 5) e médio (6) e poucas áreas com alto índice de importância (Figura 2).

No interior do parque, a classe de maior valor de proteção biológica (9) ocorre pouco e em muitos fragmentos. Embora uma situação semelhante ocorra na Zona de Amortecimento, o tamanho e o número de fragmentos com valor de relevância 9 é menor que no interior do PNSB.

Embora existam fragmentos com valor de relevância biológica elevada na zona de amortecimento, a qualidade dos habitats nestes fragmentos tende a ser menor, visto que eles são resultados do processo de fragmentação regional, baseado no corte e queima para formação de pastagens, que resultam em profunda alteração dos remanescentes (SCARIOT et al., 2005). Desta forma, é recomendável que existam políticas de conservação do entorno do PNSB que vise a conexão e reagrupamento desses fragmentos, especialmente através da criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). No interior do PNSB, tais fragmentos também devem ser manejados de forma a viabilizar seu contato e reagrupamento. Os fragmentos de relevância biológica 9 devem ser incluídos em alguma zona de manejo mais restrito, como Zona Primitiva ou como Zona Intangível (IBAMA, 2002).

Na zona de amortecimento existem duas regiões com grande participação de fragmentos com alto valor de relevância biológica. A primeira região está localizada a nordeste do fragmento sul e a segunda região está a oeste do fragmento norte (Figura 2). No primeiro caso, são áreas com o maior valor de proteção biológica, porém os fragmentos são pequenos e dispersos. No segundo caso há ocorrência predominante da classe 7 ocorrendo em áreas maiores e contínuas. Entre os dois fragmentos do PNSB há também uma região de alto valor de proteção biológica, e que ainda é responsável pela conectividade de duas áreas importantes. Como dito anteriormente, tais áreas devem ser incluídas na zona de amortecimento do PNSB e é imprescindível o apoio aos proprietários de terra onde estão localizados tais fragmentos para a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural, visando a proteção e a conectividade de tais fragmentos relevantes no entorno do Parque.

Ao noroeste do fragmento sul existe uma extensa área de campo úmido, conhecida regionalmente como Banhado do Rio Perdido. Apesar das expectativas iniciais quanto à relevância da área por parte dos pesquisadores envolvidos nos levantamentos expeditos, ela apresentou baixa importância. Uma das explicações para esse resultado pode ser efeito do intensivo uso para pastoreio e manejo de gramíneas com uso de fogo. Todas as áreas de campo úmido na região estão sujeitas a queimadas anuais, são muito utilizadas para o pastoreio de gado ao longo de todo o ano e não apresentaram nenhuma espécie exclusiva.

É interessante notar que a região localizada entre os fragmentos norte e sul do PNSB apresenta um valor de relevância biológica alta. Nesta região, os dois fragmentos estão separados por uma rodovia estadual, além de diversas fazendas. Desta forma, essa região, a qual está incluída na zona de amortecimento, deve contar com medidas que evitem o atropelamento de fauna e facilitem a conexão entre os fragmentos norte e sul. As porções dos fragmentos norte e sul que estão mais próximos desta região, devem ser incluídas em zonas

que aproveitem a sua importância biológica associada ao fluxo de pessoas e veículos. Desta forma, sugere-se que nestas áreas sejam implementadas zonas de uso extensivo e de uso intensivo. O estabelecimento da zona de uso especial em alguma das áreas extremas dos dois fragmentos também é interessante.

De forma geral, o polígono sul do parque apresentou maior importância biológica, com maior participação de classes de relevância biológica de valores mais elevados. Além disso, essas regiões mais relevantes são maiores e mais contínuas.

O fragmento norte apresenta algumas áreas com valores de relevância biológica abaixo de cinco. Além disso, apresenta as suas áreas de maior relevância biológica menos contínuas que no fragmento sul. É interessante relatar que durante os estudos da Avaliação Ecológica Rápida, foi observado intenso pastoreio de gado de corte em pastos plantados no interior do Parque. Este gado estava localizado em fazendas que foram desapropriadas, mas não indenizadas. Outro problema grave era a grande proximidade dos limites do PNSB com assentamentos rurais. Foi registrada a caça de animais no interior do parque por assentados.

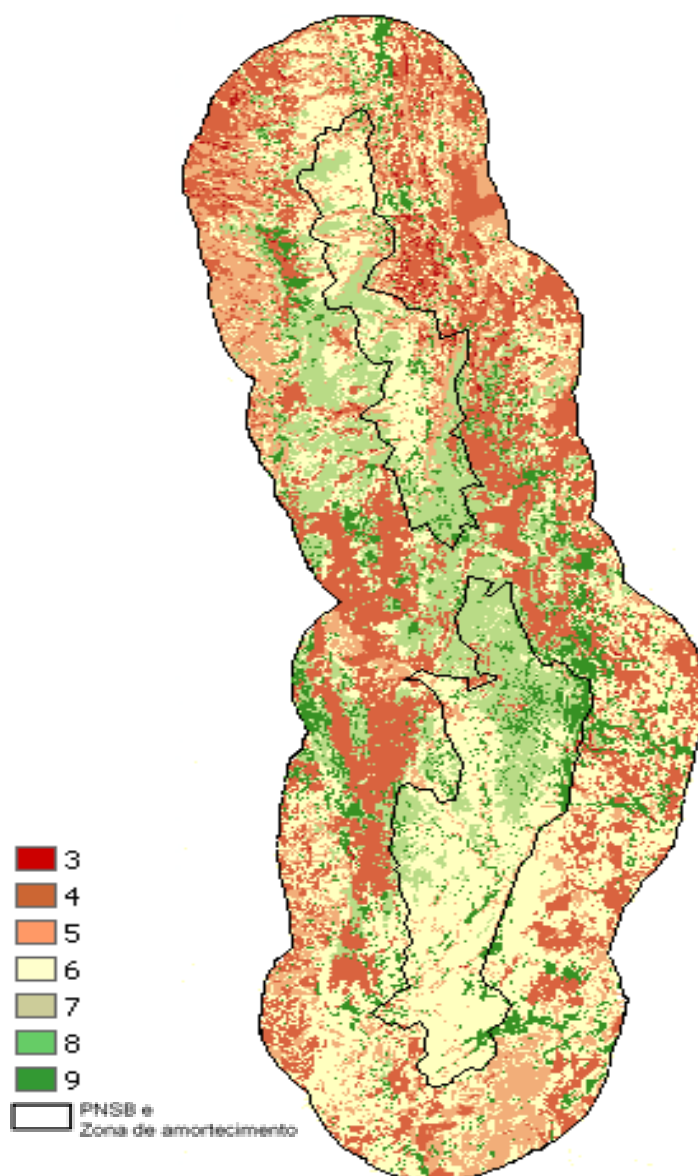


Figura 2 – Áreas classificadas de acordo com a escala de importância para conservação (1: baixa importância; 9: alta importância) para o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS GUIMARÃES

Na paisagem de análise do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães houve grande participação de classes de baixa relevância biológica (classes 2 e 3), mas as classes predominantes na zona de amortecimento apresentaram valores de relevância biológica intermediária a alta (classes de valores 5 e 7).

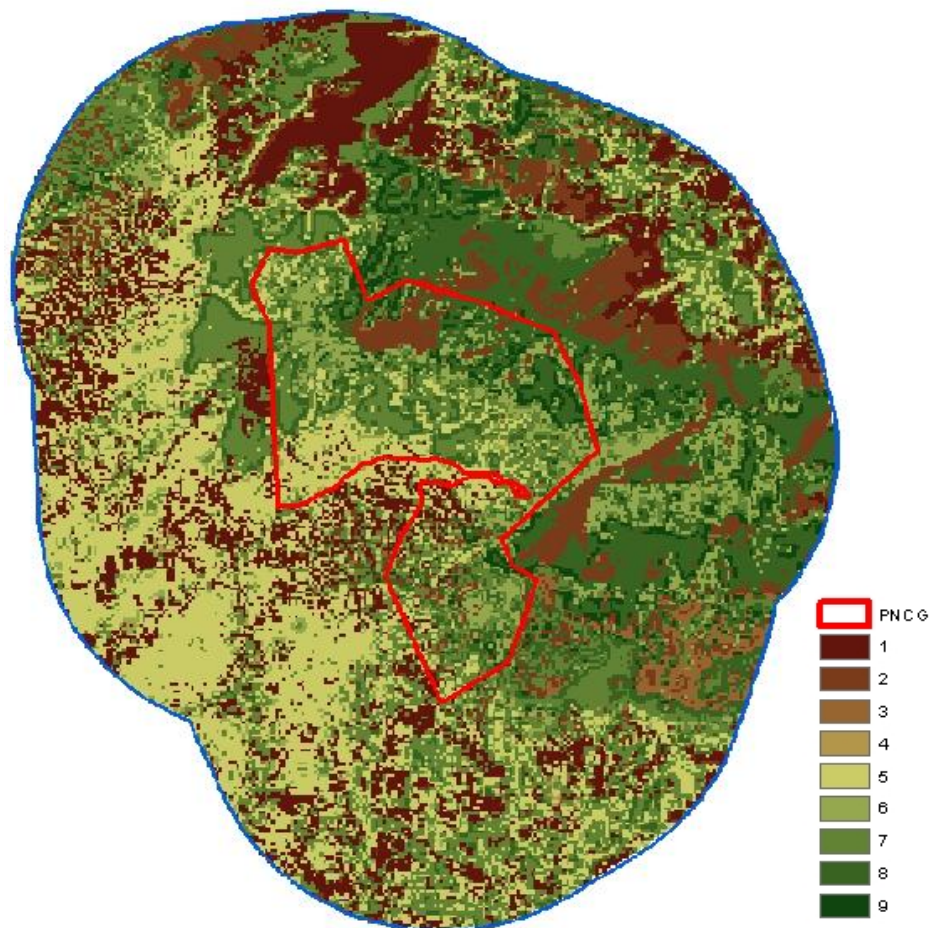


Figura 3 – Áreas classificadas de acordo com a escala de importância para conservação (1: baixa importância; 9: alta importância) para o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso.

As classes de menor relevância biológica estão principalmente fora da unidade (Figura 3). Por outro lado, existem áreas de alto valor de relevância biológica na zona de amortecimento, indicando uma forte necessidade de políticas de conservação e proteção destas áreas ou a ampliação dos limites do Parque.

A análise do Valor de Importância Biológica (VIB) indicou também uma região isolada do PNC G de alta importância, localizada a noroeste da unidade (Figura 3). Nesta região existem diversas nascentes, incluindo a do rio Coxipó-Açu, um importante manancial hídrico da grande Cuiabá. Isso reforça ainda mais a necessidade de revisão e ampliação dos limites do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, especialmente para a bacia do Ribeirão do Frola (incluindo a Pedra dos Macacos), as cabeceiras e matas do córrego Água Fria e do córrego Estiva e as cabeceiras do rio Coxipó-açu. Estas áreas estão incluídas na zona de amortecimento do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (ICMBIO 2009).

A análise do VIB também indicou que as áreas da baixa relevância para a biodiversidade estão mais concentradas numa mesma região do PNCG, que é a região mais antropizada, por onde passa a rodovia MT 251, que liga Cuiabá à cidade de Chapada dos Guimarães e que é a principal rota de acesso ao parque pelos visitantes.

O impacto de estradas também é evidente nas áreas com baixo valor de relevância biológica, localizadas ao longo da rodovia MT 020. A análise indicou também que a região da Salgadeira, a despeito das matas de galeria e ecossistemas associados, apresenta baixa relevância biológica, possivelmente resultado do tipo de atividade turística desenvolvido na área. Nas análises feitas foi evidente o efeito negativo do modelo de turismo adotado no PNCG e seu entorno. No centro-oeste do PNCG há predominância das classes de maior importância, associadas às classes de vegetação nativa próximas às escarpas.

A classe de vegetação "cerrado", no PNCG, apresentou maior VIB dentre as três de vegetação nativa. Isso se deveu principalmente às diversas variantes que esta fisionomia possui, como cerrado rupestre, cerrado sentido restrito, cerrado ralo, cerrado litólico, dentre outros. Além disso, neste tipo de formação ocorreram mais espécies indicadoras do que nas outras duas formações.

O uso do Valor de Importância Biológica apoiou o zoneamento final do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, apresentado no Plano de Manejo desta Unidade que foi finalizado em 2009 (ICMBio, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dois casos estudados, a metodologia empregada foi adequada para o objetivo proposto, permitindo combinar informações espaciais e biológicas visando apoiar o planejamento, a gestão e a proteção de unidades de conservação. Mesmo se tratando de duas realidades distintas, o método foi eficiente em apontar a integridade da paisagem e a relevância das fisionomias para a conservação, unindo aspectos ambientais e a presença de elementos da fauna.

A aplicação de metodologia de pesos e ponderações demanda um planejamento minucioso da aquisição dos dados em campo, do esforço amostral aplicado e a disponibilização prévia de diversas bases de dados. Tais pré-requisitos são comuns à metodologia da Avaliação Ecológica Rápida (SAYRE et al., 2000). Desta forma, o presente estudo representa um avanço conceitual e metodológico na aplicação desta técnica e pode ser replicado nos estudos de zoneamento do Plano de Manejo de outras unidades de conservação.

Dois aspectos do método são importantes para minimizar os efeitos da subjetividade no processo de zoneamento de uma unidade de conservação, representando um avanço nesse importante elemento da gestão, proteção e manejo das unidades de conservação. O primeiro aspecto é o uso integrado dos dados biológicos na valoração das fisionomias e o segundo é a ferramenta de pesos e ponderações. Esses aspectos permitem replicações com a incorporação de novos dados, podendo ser usada também no monitoramento do zoneamento, sendo bastante útil em revisões de planos de manejo. Existem outras propostas no Brasil para estudos de zoneamento de unidades de conservação, porém não é claro como dados biológicos quantitativos e qualitativos são incorporados na análise (ZANIN et al., 2005). Desta forma, muita ênfase é dada apenas à identificação e classificação de diferentes unidades de paisagem (especialmente a vegetação), mas a composição das comunidades naturais é pouco relevante ou é inserida de forma subjetiva no resultado do zoneamento.

Essa metodologia proposta é limitada ao zoneamento de áreas protegidas, não sendo recomendado seu uso em estudos de impacto ambiental ou similares, pois é uma metodologia de hierarquização de regiões visando apoiar zoneamentos para a conservação e manejo. Usando esta metodologia em uma área qualquer, sempre haverá regiões mais relevantes e menos relevantes do ponto de vista biológico. No entanto, essa diferenciação hierárquica não implica que as áreas com valores mais baixos sejam efetivamente áreas sem valor. Desta forma, essa hierarquização não deve ser utilizada em estudos que impliquem na supressão de habitats com supostos baixos valores para biodiversidade. No caso das unidades de conservação, toda a área é protegida, porém com diferentes intensidades e objetivos de manejo.

É importante ressaltar que o zoneamento final de uma unidade de conservação não depende apenas da análise dos valores de relevância para biodiversidade. A proposta final de zonas de

manejo de uma unidade de conservação é resultado da combinação de informações técnicas que embasam um pré-zoneamento (etapa realizada pela análise de valores de relevância para a biodiversidade) que é discutido em oficinas de planejamento com as instituições gestoras (neste caso, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio), antes que elas sejam incorporadas ao plano de manejo. Por outro lado, incorporar as ferramentas e conceitos apresentados neste trabalho aos estudos de Avaliação Ecológica Rápida certamente iriam proporcionar uma maior qualidade nos resultados e produtos, além de minimizar o componente subjetivo dos técnicos isolados sobre o produto final.

Desta forma, sugerimos que metodologias semelhantes à aqui apresentadas sejam incorporadas em estudos de delimitação das diferentes zonas de manejo de outras unidades de conservação.

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores que participaram das Avaliações Ecológicas Rápidas dos Parques Nacionais da Chapada dos Guimarães e da Serra da Bodoquena, que gentilmente cederam os dados para a presente análise e pelo empenho nos trabalhos de campo. Às equipes do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio; IBAMA à época dos estudos) pelo apoio e empenho. Aos dois revisores anônimos por comentários relevantes ao texto.

REFERÊNCIAS

- ALHO, C. J. R. Small mammal populations of Brazilian Cerrado: The dependence of abundance and diversity on habitat complexity. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, p. 223-230, 1981.
- ALHO, C. J. R. **Distribuição da Fauna num Gradiente de Recursos em Mosaico**. In: M. N. Pinto. (Org.). Cerrado. 2 ed. Brasília - DF: Editora Universidade de Brasília, 1993. p. 213-264.
- AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G. Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para fins Científicos e Didáticos. Editora Terra Brasilis. São Paulo. 348 p. 2002.
- AZEVEDO, A.R.; SILVA, V.V.; FERREIRA, A.M. **Elaboração da carta de cobertura vegetal como subsídeo ao zoneamento do Parque Estadual das Várseas do Rio Ivinhema, MS**. In: III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 3. Fortaleza. Anais. 2002.
- AZEVEDO-RAMOS, C.; CARVALHO JR., O.; NASI, R. **Animal Indicators: A Tool to Access Biotic Integrity after Logging Tropical Forests?** Instituto de Pesquisa Ambiental na Amazônia. Belém. 2002. 60p.
- BOUYER, J.; SANA, Y.; SAMANDADOU LGOU, Y.; CESAR, J.; GUERRINI, L.; KABORE-ZOUNGRANA, C.; DULIEU, A. Identification of ecological indicators for monitoring ecosystems health in the transboundary W Regional Park: A pilot study. **Biological Conservation** v. 138, n. 1-2, 73-88. 2007.
- CLEVELARIO-JÚNIOR, J. **A experiência do IBGE na construção de Indicadores de Biodiversidade: algumas reflexões e possibilidades para o Zoneamento Ecológico-Econômico**. Caderno temático: biodiversidade no âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico. – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 240p.
- IBAMA. **Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica**. Edições IBAMA. Brasília. 136 p. 2000.
- ICMBIO. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso**. ICMBio, Brasília. 2009. Disponível em http://www4.icmbio.gov.br/parna_guimaraes/index.php?id_menu=291
- FABRÉ, N. N. E RIBEIRO, M. O. **A integridade ecossistêmica no Zoneamento Ecológico-Econômico da biodiversidade**. Caderno temático: biodiversidade no âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico. – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 240p.
- FERREIRA, L. M. **Roteiro metodológico para elaboração de plano de manejo para reservas particulares do patrimônio natural** / Lourdes M. Ferreira, Rogério Guimarães Só de Castro, Sérgio Henrique Collaço de Carvalho.– Brasília: IBAMA, 2004.

- HEWSON, C. M., AUSTIN, G. E., GOUGH, S. J., & FULLER, R. J. Species-specific responses of woodland birds to stand-level habitat characteristics: The dual importance of forest structure and floristics. **Forest Ecology and Management**, v. 261, 1224-1240. 2011.
- HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. Washington. 349 p.
- HILTY, J.; MERENLENDER, A. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. **Biological Conservation** n. 92, 185-197. 2000.
- LEITE, F. S. F.; JUNCA, F. A.; ETEROVICK, P. C. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade**, v.4 n.1-2, 158-176. 2008.
- LIPS, K. R.; REASER, J. K.; YOUNG, B. E.; IBÁÑES, R. **Amphibian Monitoring in Latin America: A Protocol Manual**. Herpetological Circular n. 30. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Shoreview. 115 p. 2001.
- LOPES, L.E.; PINHO, J.B.; BERNARDON, B.; OLIVEIRA, F.F.; BERNARDON, G.; FERREIRA, L.P.; VASCONCELOS, M.F.; MALDONADO-COELHO, M.; NÓBREGA, P.F.A.; RUBIO, T.C. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: Uma síntese histórica do conhecimento. **Papéis Avulsos de Zoologia** v. 49, n. 2, 9-47. 2009.
- MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. MMA, Biodiversitas. Brasília. 2008.
- MARGULES, C. R., e PRESSEY, R. L. 2000. Systematic conservation planning. **Nature**, 405(6783), 243-53.
- PINTO, J. R. R.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Perfil florístico de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 53-67, 1999.
- PIVATTO, M.A.; MANÇO, D.G.; STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, F.; MILANO, M. Aves do Planalto da Bodoquena, Estado do Mato-Grosso do Sul (Brasil). **Atualidades Ornitológicas** 129, 1-26. 2006.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 437 p. 2006.
- SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R.; SHEPPARD, S. **Natureza em foco: Avaliação Ecológica Rápida**. The Nature Conservancy. 2003.
- SCARIOT, A.; FREITAS, S.R.; MARIANO NETO, E.; NASCIMENTO, M.T.; OLIVEIRA, L.C.; SANAIOTTI, T.; SEVILHA, A.C. VILLELA, D.M. **Vegetação e Flora**. In: Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendação de políticas públicas. Ministério do Meio Ambiente. Brasília – DF. 508p. 2003.
- SNUC, **Sistema Nacional de Unidades de Conservação** – SNUC, Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.
- UETANABARO, M.; SOUZA, L. F.; LANDGREF-FILHO, P.; BEDA, A. F.; BRANDÃO, R. A. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Biota Neotropica** v.7, n. 3, 279-289. 2007.
- VASCONCELOS, M. F. DE, & D'ANGELO-NETO, S. Padrões de distribuição e conservação da avifauna na região central da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil. **Cotinga**, 28, 27-44. 2007.
- VASCONCELOS, M. F. DE, LOPES, L. E., MACHADO, C. G., & RODRIGUES, M. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, 197-217. 2008.
- ZANIN, E. M.; SANTOS, J. E.; HENKE-OLIVEIRA, C. Environmental analysis and zoning for an urban park management purpose. **Brazilian Archives of Biology and Technology** v. 48, pp 647-655. 2005.