

Identificação de áreas importantes para conservação baseado em indicadores biológicos: subsídio ao Zoneamento dos Parques Nacionais da Serra da Bodoquena e da Chapada dos Guimarães,

Reuber Albuquerque Brandão¹
Renata Dias Françoso²
Victor Botelho Graça Veras Batista³

¹ Departamento de Engenharia Florestal, UnB
Laboratório de Fauna e Unidades de Conservação,
Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília – DF.
reuber@unb.br

² Mestranda em Ciências Florestais, UnB
tatafloresta@unb.br

³ Mestrando em Ciências Florestais, UnB
victor@unb.br

Abstract: The zones in a given reserve should be proposed by its management plan. The Serra da Bodoquena and Chapada dos Guimarães are relevant National Parks in the Cerrado biome, that need a zoning. This work aims at supporting a zoning based on biological data collected during two seasonal campaigns in a Rapid Ecological Assessment in each park. The data layers were slope, altimetry, vegetation classes and the Biological Importance Value (BIV). Weighted GIS tools were used to reclassify giving each class their weight. The method represented all the landscape features and the relevance of vegetation physiognomies for nature conservation.

Palavras-chave: unidades de conservação, índice de biodiversidade, cerrado, avaliação ecológica rápida.

1. Introdução

As Unidades de Conservação (UC) são instrumentos eficientes na preservação de ambientes naturais, e devem dispor de um Plano de Manejo, o qual se destina a estabelecer diretrizes para seu planejamento e manutenção. O zoneamento da unidade concilia objetivos em três esferas: física, biológica e sócio-econômica, para determinar o melhor aproveitamento da Unidade (Ferreira, 2004). Os Parques Nacionais (PARNA) são UC de proteção integral, com objetivo preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas entre outros (SNUC, 2000).

O zoneamento da UC é o componente norteador na elaboração do 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 integração de informações em diversas

escalas, a partir de caracterização dos tipos vegetacionais e da flora e fauna associadas ao sítio de estudo.

A partir de dados biológicos podem ser desenvolvidos índices e indicadores para avaliar a integridade de ambientes. Os indicadores de biodiversidade permitem ainda monitorar o estado atual ou futuras respostas às estratégias de conservação (Febre e Ribeiro, 2007). Os índices de biodiversidade têm a função de caracterizar e mensurar os impactos a ela causados, e então são indicados para a definição de áreas prioritárias para a preservação (Clevelário-Júnior, 2007).

Este trabalho teve como objetivo sugerir uma ferramenta quantitativa que subsidie o zoneamento de unidades de conservação, com base em atributos biológicos e físicos espacializados e apresentar o resultado da aplicação do método em duas UC de Proteção Integral do bioma Cerrado.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB), criado em 2000, possui 76.400 hectares, protegendo 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 foi inicialmente adotada com 10 km, conforme a Resolução CONAMA de 1999, resultando em uma área de estudo de 3.570 km². Protege principalmente porções da formação cárstica conhecida como Serra da Bodoquena, composta por calcários, cobertos principalmente por formações florestais decíduais ou semidecíduais e por uma vegetação rupestre adaptada a afloramentos de rocha calcária. O PNSB é uma área relevante para a conservação de remanescentes de ecossistemas raros e ameaçados. Além disso, sua localização se dá em área de contato entre formações de Cerrado, Chaco, Pantanal e Mata Atlântica, o que amplia a expectativa de diversidade desta área.

Na região centro-sul do estado de Mato Grosso, encontra-se o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (PNCG). Criado em 1989, esta unidade está localizada entre as latitudes 15 10' e 15 30' e as longitudes 55 47'e 56 00'. O parque está numa região climática de Aw e Cw Koppen (Brasil 1994). As principais fitofisionomias presente nos 33.000ha são o cerrado sentido restrito, florestais ripárias e estacionais e os campos rupestres com solos predominância de areias quartzosas distróficas e latossolo vermelho-amarelo distrófico (Pinto 1999).

A coleta dos dados biológicos e a caracterização do meio físico foram realizadas por meio de uma Avaliação Ecológica Rápida (AER). Os grupos taxonômicos estudados foram mamíferos, aves, répteis e anfíbios, além dos estudos da vegetação terrestre e aquática, que caracterizaram as paisagens. Os dados foram coletados em locais pré-estabelecidos de acordo com as diferentes unidades da paisagem. Duas campanhas foram realizadas, uma na estação seca e outra na chuvosa, em decorrência da sazonalidade.

2.2. Camadas de informações

2.2.1. Classes de vegetação

Foram utilizadas imagens CBERS, de agosto de 2005 do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. O pré-processamento das imagens consistiu em composição RGB nas bandas 432, georreferenciamento baseado em imagens landsat, mosaicos e recorte, pelo aplicativo ENVI 4.3[®].

Duas cenas do satélite *Landsat 5 – TM*, 226 – 070 e 226 – 071, de agosto de 2008, foram usadas para a região do PARNA Chapada dos Guimarães. Sob composição de bandas 453, as imagens foram mosaicadas e recortadas tomando com 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*.

2.2.2. Importância de biodiversidade

Assumiu-se que há alta relação entre as espécies e as fitofisionomias, considerando-se as características da vegetação nos pontos de ocorrência das espécies a fim gerarem a camada de informações das possíveis áreas de sua ocorrência. O Valor de Importância Biológica (VIB) foi obtido por meio da riqueza de espécies em cada classe de vegetação, e multiplicado pelo número de espécies indicadoras da mesma classe (Equação 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. O VIB foi calculado para cada classe de vegetação, gerando uma nova camada de informação no aplicativo ArcGis.

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

2.2.3. Declividade e altimetria

Os grides de declividade e altimetria são fundamentais para determinar áreas mais suscetíveis à erosão e as Áreas de Preservação Permanente. A geração desses produtos no aplicativo ArcGis foi possível por meio de imagens SRTM

2.3. 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 isso, foi necessário reclassificar todas 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%.

3. Resultados

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, usou-se as classes: campo, cerrado, floresta, sombra, água, área urbana e área agrícola.

Tabela 1: Valor de Importância Biológica por classe de vegetação

Parque Nacional	Classe	Riqueza Total	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
Guimarães	Floresta	198	54	10692	5
	Sombra	-	-	-	1
	Água	-	-	-	1
	Á. Urbana	-	-	-	1
	Á. Agrícola	-	-	-	1

Para a utilização do VIB no algoritmo de ponderação, esses valores foram atribuídos 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 9 classes (Tabela 1).

A reclassificação da imagem SRTM gerou a camada de informação altimétrica, para a qual foram geradas apenas duas classes. Na primeira classe está a altimetria média da região do PNSB, e 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 25% 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; as outras receberam peso 1.

3.1. INTEGRAÇÃO DAS CAMADAS

Os pesos e ponderações foram definidos conforme a Tabela 2, onde para a Serra da Bodoquena a vegetação e o Valor de Importância Biológica receberam o mesmo valor, em seguida a declividade e por último a altimetria. Para Chapada dos Guimarães, não houve diferença no peso e na distribuição dos pesos, pois se atribuiu o mesmo valor a declividade e altimetria. As Unidades de Conservação possuem particularidades, o que fez necessária a utilização de valores distintos para a ponderação.

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

alterada, é uma paisagem extremamente diversa com alta quantidade de nichos ecológicos. Foi atribuído um menor valor de relevância para a classe pastagem devido à baixa importância biológica da vegetação. 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. Por isso, teve baixo valor. As falésias da Chapada dos Guimarães produziram consideráveis áreas sombreadas na imagem. Como está dentro da unidade, em regiões pouco exploradas, a classe “sombra” recebeu alto valor.

Tabela 1: Pesos e 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	
			Á. Urbana	1	
			Á. 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	

No interior do PNSB as classes predominantes foram as 6 e 7, seguidas da 5 e da 9 e com a presença muito baixa das classes 3 e 8. Não houve registro das classes 1 e 2 tanto na área do parque quanto na sua zona de amortecimento. Na zona de amortecimento há muita ocorrência de áreas com índices baixos (4 e 5) e médio (6) e poucas áreas com alto índice de importância (Figura 1).

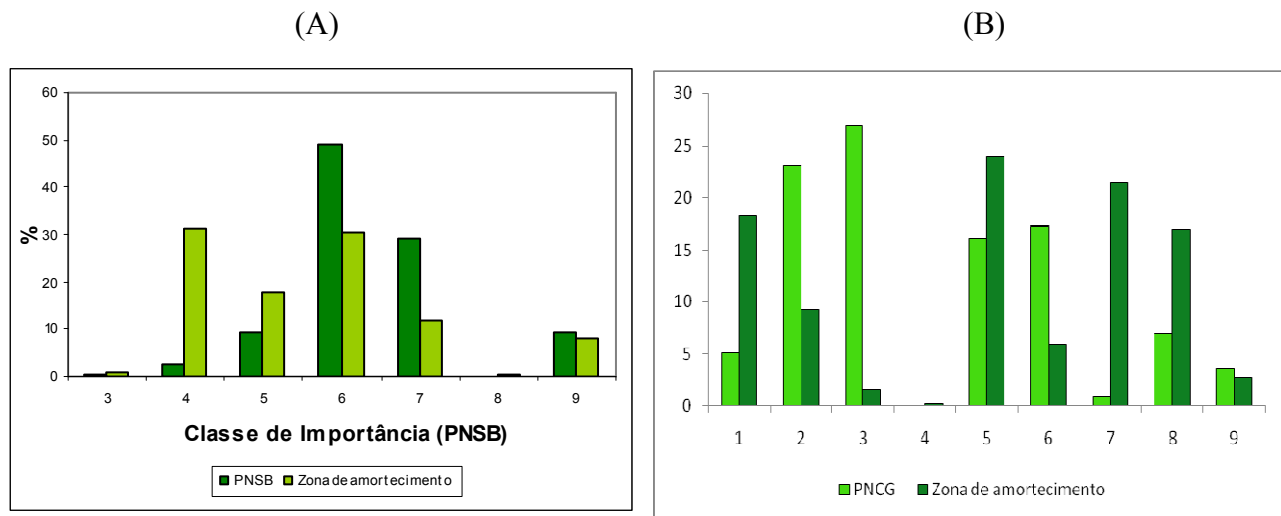


Figura 1: Distribuição da área pela classe de importância

A figura 1.B mostra que houve predomínio das classes 5 e 7 na zona de amortecimento, e 2 e 3 no interior do parque. A classe de menor importância para conservação está principalmente fora da unidade. Além disso, é possível perceber que há uma grande quantidade de áreas importantes para conservação fora do PNCG, o que enfatiza a necessidade de uma zona de amortecimento e ampliação deste PARNA. Ao interpretar a figura 2.B, constata-se que as áreas de importância para conservação estão próximas ao parque, e que existem poucas regiões relevantes para conservação afastadas. Por outro lado, é possível identificar uma região, um pouco distante, importante para conservação a noroeste da unidade onde existem diversas nascentes, inclusive a do rio Coxipó-Açú. Nesta figura também é possível ver que as áreas da baixa importância para conservação estão mais concentradas numa mesma região do PNCG, que coincidentemente é a região mais antropizada, por onde passa a estrada de acesso esta unidade de conservação.

No centro da figura 2.B, pode-se identificar algumas manchas de alta importância para conservação. Estas estão associadas às classes de vegetação nativa que estão na beira das falésias, refletindo a importância da declividade no modelo e sua relevância para conservação. Já que são áreas de difícil aproveitamento econômico.

As camadas resultantes da ponderação estão ilustradas na Figura 2, onde as áreas em verde mais escuro são aquelas mais importantes para a biodiversidade, em decorrência do VIB mais alto, das fisionomias preservadas, altitude muito elevada e alta declividade. As mais próximas do marrom são as menos importantes.

A classe de vegetação “cerrado”, no PNCG, apresentou maior VIB dentre as três de vegetação nativa. Isso se deve principalmente as diversas variantes que esta fisionomia possui, como cerrado rupestre, cerrado sentido restrito, cerrado ralo, cerrado litólico, entre outros. Ainda sim, neste tipo de formação houve muito mais espécies indicadoras registradas do que nas outras duas formações. Varias dessas espécies são de grande porte, e possuem áreas de vida bastante extensas, o que torna ainda mais necessária a ampliação desta unidade de conservação.

O resultado da modelagem de dados biológicos mostrou coerência em relação à realidade do PARNA Chapada dos Guimarães, e também com os pontos de controle obtidos durante as duas campanhas. Áreas urbanas vizinhas ao parque foram detectadas na classificação e no resultado final apresentaram baixa importância para conservação, assim como fazendas produtoras de criação de bovinos e produtoras de soja.

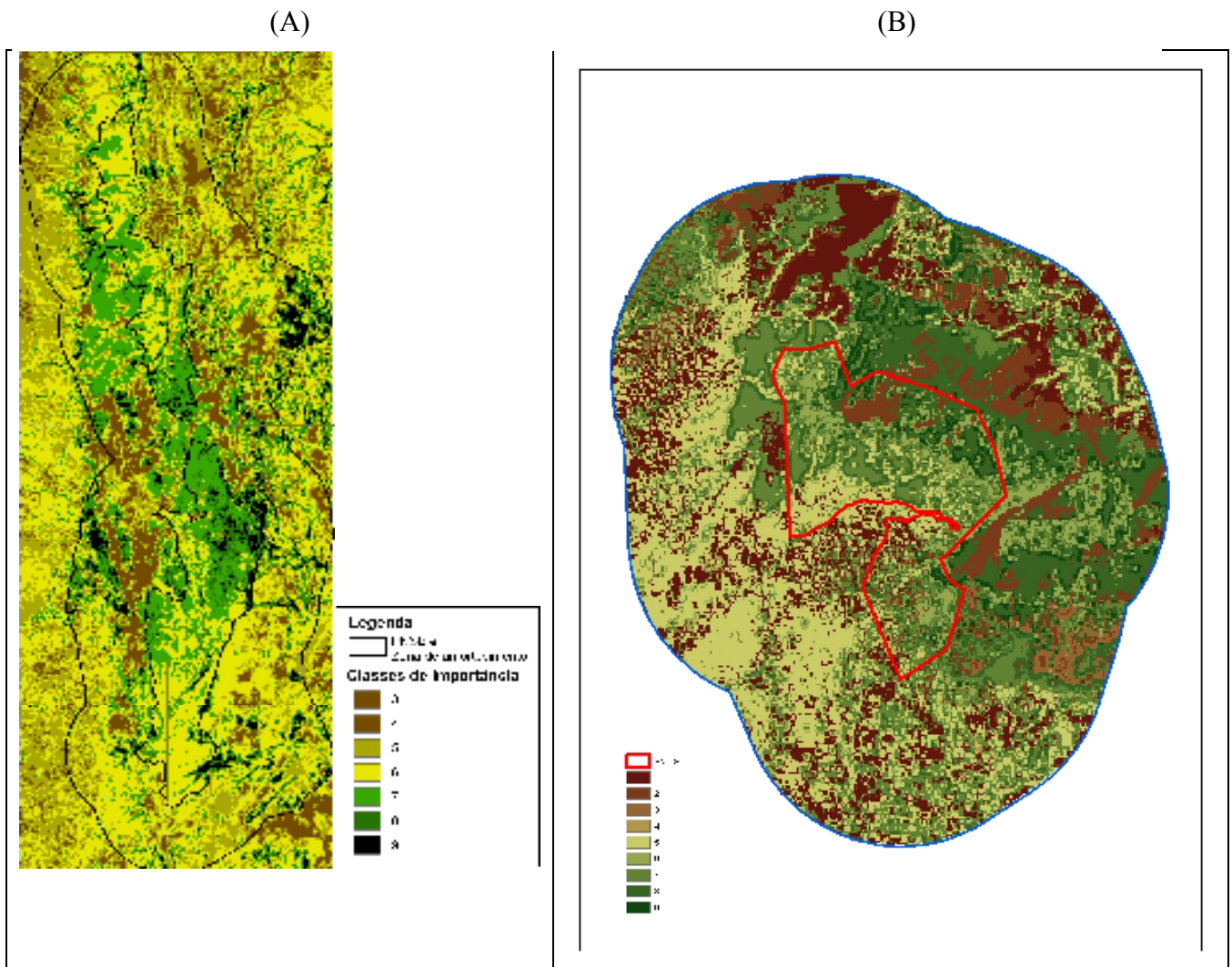


Figura 2: Camada de importância para biodiversidade

No interior do parque, a classe de maior importância (9) ocorre pouco e em muitos fragmentos. O mesmo ocorre na zona de amortecimento, porém nessa última a área proporcionalmente é menor e a quantidade de fragmentos muito maior. Segundo (Scariot et al., 2005) a fragmentação resulta em *habitats* ruins para um grande número de espécies, por ser o resultado direto da alteração dos mesmos. Assim, o agrupamento desses fragmentos no parque deve ser possibilitado, incluindo-os em uma zona de uso restrito (Zona Primitiva ou Zona Intangível).

Conforme a Figura 2.A, há na zona de amortecimento algumas regiões com alto índice de importância, como a área nordeste do fragmento sul e a área a oeste do fragmento norte. No primeiro caso são áreas com o maior índice de importância, porém os fragmentos de importância são pequenos e dispersos. No segundo caso há ocorrência predominante do índice 7, que é um valor de importância menor, porém são áreas maiores e contínuas. Entre os dois fragmentos do PNSB há também uma área de uma classe de importância alta para a conservação, e que ainda é responsável pela conectividade de duas áreas com alto valor de importância. Ao noroeste do fragmento sul, há uma área de campo úmido, conhecida regionalmente como o Banhado do Rio Perdido, que foi considerada de baixa importância. Apesar das expectativas de biodiversidade, áreas extensas de

campo úmido, estão sujeitas a queimadas anuais, são muito utilizadas para o pastoreio de gado na estação seca e não possuem nenhuma espécie exclusiva.

Dentro do limite do PNSB, sua porção central e sua conexão são áreas de extrema prioridade para a conservação. A porção sul do parque está caracterizada pelo valor relativo de importância ainda considerado alto e no fragmento norte ocorre um mosaico bem distribuído, variando de áreas pouco importantes para áreas muito importantes. De modo geral, os dois fragmentos do PNSB estão em estado de conservação semelhante.

4. Conclusões

- 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 traduziu a integridade da paisagem e a relevância das fisionomias para a conservação.

- 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 de 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 a esta técnica.

- Os PARNA em questão são remanescentes de Cerrado de alta importância para a conservação do bioma e está sob ameaça pelas atividades desenvolvidas em seu entorno. Desta forma, é fundamental o estabelecimento de regras de ocupação e uso do solo em sua zona de amortecimento. Algumas áreas no entorno dos Parques requerem especial atenção pela alta importância observada.

- A implementação das sugestões aqui apresentadas depende da realização de oficinas de planejamento com o IBAMA, antes que elas sejam incorporadas ao plano de manejo. Por outro lado, os avanços em ferramentas e conceitos deste trabalho certamente irão proporcionar uma maior exigência na qualidade de estudos posteriores, em outras UC.

5. Referências Bibliográficas

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.:2002: Fortaleza). Anais.

Carvalho, L.M.T.; Louzada, J.N. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Abordagem metodológica para caracterização do componente flora. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, (13.:2007: Florianópolis). Anais... p. 3789-3796.

Clevelario-Júnior, J. 2007. 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.

Fabré, N. N. e Ribeiro, M. O. 2007. 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, Lourdes 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.

- Henriques, R.P.B. O futuro ameaçado do Cerrado brasileiro. *Ciência Hoje*. Vol. 33, n. 195. Julho, 2003.
- INPE. CBERS – SATELITE SINO-BRASILEIRO DE RECURSOS TERRESTRES. In: <<http://www.cbbers.inpe.br/>> . Acesso em 06 de novembro de 2007.
- Klink, C.A.; Machado, R.B. A conservação do Cerrado Brasileiro. *Megadiversidade*. Vol. 1, n. 1. Julho, 2005.
- Leduc, r; Graça, p.m.l.a.; Peixoto, J.M.A. Classificação da cobertura e uso do solo da Reserva Extrativista do Baixo – Juruá/AM. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, (13.:2007: Florianópolis). Anais... p. 6787-6789.
- Machado, R.B.; Ramos Neto, M.B.; Pereira, P.; Caldas, E.; Gonçalves, D.; Santos, N.; Tabor, K.; Steininger, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. *Conservation International do Brasil*, Brasília.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. e Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858.
- Oliveira, M.R.; Lopes, E.E. Comparação entre os modelos de elevação gerados com dados SRTM e cartas do mapeamento sistemático nacional na escala de 1:50.000. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, (13.:2007: Florianópolis). Anais... p. 5987-5994.
- Ratter, J. A., Ribeiro, J. F. e Bridgewater, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80:223-230.
- Sayre, R.; Roca, E.; Sedaghatkish, G; Young, B.; Keel, S.; Roca, R.; Sheppard, S. 2003. *Natureza em foco: Avaliação Ecológica Rápida*. The Nature Conservancy.
- 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, 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.