

Autorização concedida ao Repositório Institucional da Universidade de Brasília pelo editor da Revista Enciclopédia Biosfera, em 06 de março de 2012, com as seguintes condições: disponível sob Licença Creative Commons 3.0, que permite copiar, distribuir e transmitir o trabalho, desde que seja citado o autor e licenciante. Não permite o uso para fins comerciais nem a adaptação desta.

Authorization granted to the Repository of the University of Brasília (RIUnB) by the editor of the journal Enciclopedia Biosfera, on March 6, 2012, with the following conditions: available under Creative Commons License 3.0, that allows you to copy, distribute and transmit the work, provided the author and the licensor is cited. Does not allow the use for commercial purposes nor adaptation.

#### REFERÊNCIA

IMAÑAENCINAS, J.; NOBREGA, R. C. ; MATRICARDI, Eraldo Trondoli. Georeferenciamento de áreas prioritárias para a conservação de biodiversidade na região do Ecomuseu do Cerrado - GO. **Enciclopédia biosfera**, v. 8, p. 2142-2150, 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/biologicas/georeferenciameto.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2014.



## GEOREFERENCIAMENTO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA REGIÃO DO ECOMUSEU DO CERRADO - GO

José Imaña-Encinas<sup>1</sup>, Ricardo Campos da Nóbrega<sup>2</sup>, Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prof. PhD, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, DF. Brasil - e-mail: [imana@unb.br](mailto:imana@unb.br)

<sup>2</sup> Eng. Florestal, Mestre, Universidade de Brasília, Depto. de Engenharia Florestal

<sup>3</sup> Prof. PhD, Universidade de Brasília, Depto. de Engenharia Florestal

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

### RESUMO

O EcoMuseu do Cerrado localizado no Estado de Goiás se estende em uma superfície de 8.066 km<sup>2</sup>. Sete municípios goianos fazem parte do EcoMuseu. Pela definição do Ministério do Meio Ambiente 4.444 km<sup>2</sup> se inserem nas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nacional. A rede hidrográfica do EcoMuseu está composta por sete bacias hidrográficas. O presente estudo identificou as duas bacias hidrográficas do rio Peixe e do rio das Almas para receberem tratamento especial de gestão, uma vez que nelas ainda existe um alto percentual de área com vegetação natural pouco ou quase nada explorada. Utilizando-se de técnicas de geoprocessamento identificou-se o uso atual do solo assim como a pressão antrópica existente nessas bacias hidrográficas. As duas bacias, a do rio Peixe e do rio das Almas, localizam-se no município de Pirenópolis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento remoto, unidades de conservação, bacias hidrográficas.

### GEOREFERENCING OF PRIORITY AREAS FOR BIODIVERSITY CONSERVATION IN THE REGION OF ECOMUSEUM THE CERRADO - GO

### ABSTRACT

The Cerrado Ecomuseum of the State of Goiás encompasses an area of 8,066 km<sup>2</sup>. Seven municipalities of the State of Goiás are part of these Ecomuseum. According to the definition of the Brazilian Ministry of the Environment (MMA), 4,444 km<sup>2</sup> fall into the priority areas for biodiversity conservation. The hydrologic network within the Cerrado Ecomuseum is composed by seven watersheds. Based on our results, we observed that two watersheds (the Peixe and Alma Rivers) should be object of special management program, since they still have high percentage of very pristine areas. We mapped the current land and analyzed the anthropogenic pressure within these two watersheds using geoprocessing techniques. These two watersheds are located within the municipality of Pirenópolis.

**KEYWORDS:** Remote sensing, protected areas, watersheds.

## INTRODUÇÃO

A conservação da natureza trata da proteção e do uso sustentável dos recursos naturais, visando manter o seu equilíbrio ecológico natural, perpetuando os seus serviços ambientais, econômicos e sociais. O conceito de conservação está voltado conseqüentemente ao manejo racional e sustentável dos recursos naturais que inclui necessariamente a manutenção da biodiversidade e a distribuição eqüitativa dos seus benefícios.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985 de 18/07/2000) classifica as unidades de conservação em áreas de proteção integral e áreas de uso sustentável. Proteção integral implica na manutenção dos ecossistemas sem alterações causadas pelo homem, admitindo-se o manejo indireto dos seus atributos naturais. Deduz-se que o objetivo fundamental das unidades de proteção integral é a de preservar a natureza. Nas áreas de uso sustentável, a exploração do meio ambiente é permitida quando existir garantia de perenidade dos recursos naturais renováveis, dos seus processos ecológicos, da biodiversidade e dos atributos inerentes. O uso dos recursos naturais, dentre eles os florestais, deverá ser efetuado de forma socialmente justa e economicamente viável, compatibilizando a conservação da natureza com o manejo racional sustentado dos seus recursos naturais.

No bioma Cerrado, que ocupa uma área próxima de 2 milhões de km<sup>2</sup>, a superfície real sob proteção é de 81.891 km<sup>2</sup>, representando 3,9% do total da área do bioma (BRASIL, 2002). Este valor percentual, se comparado com áreas protegidas de biomas de outros países ainda é baixo, uma vez que o patamar recomendado mundialmente deve ser de 6% (SANTOS & CÂMARA, 2002). Para alcançar esse patamar, aproximadamente 43.000 km<sup>2</sup> deveriam ser ainda transformados em unidades de conservação.

De acordo com ARRUDA (1999), 67% da área do Cerrado encontram-se modificada, principalmente através de atividades agrícolas e urbanísticas. No trabalho desenvolvido no Distrito Federal pela UNESCO (2000), constatou-se que, no ano de 1998, as áreas de Cerrado *stricto sensu* e das matas de galeria ficaram reduzidas a 10% do seu estado original. Deduz-se que no bioma Cerrado ainda possam existir cerca de 500 mil km<sup>2</sup> cobertos com vegetação natural. KLINK & MACHADO (2005) informam que 2,2% da superfície do bioma está na categoria de unidades de proteção integral e 1,9% em uso sustentável, correspondendo aproximadamente a um total de 6.000 km<sup>2</sup>.

O EcoMuseu do Cerrado, implantado em 1997, pretende contribuir na conservação ambiental dos seus recursos naturais, resgatando, valorizando e mostrando características que se acumularam ao longo de três séculos de ocupação humana. O EcoMuseu do Cerrado cobre uma superfície de 8.066 km<sup>2</sup> no Estado de Goiás, tendo a sua divisa leste encostada com o Distrito Federal (Figura 1). A sua superfície abrange a totalidade dos territórios compreendidos pelos municípios: Pirenópolis, Corumbá de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Abadiânia, Alexânia, Santo Antônio do Descoberto e Águas Lindas de Goiás. Situa-se na região central do Estado de Goiás, entre os paralelos de 15°21' a 16° 21' sul e meridianos de 48°04' a 49°14' oeste (NÓBREGA & IMAÑA-ENCINAS, 2006). Na região do EcoMuseu se produz o divisor natural de águas de duas grandes bacias hidrográficas: para o sul a do rio do Paraná, e para o norte a do rio Tocantins.



**FIGURA 1.** Localização do EcoMuseu do Cerrado.

Fonte: Nóbrega e Imaña Encinas, 2006

Atualmente 0,3% da área do EcoMuseu está contemplada na categoria de proteção integral através do Parque Estadual dos Pireneus (26 km<sup>2</sup>), vizinho à cidade de Pirenópolis. Em uso sustentável e circundando esse parque, encontra-se a APA dos Pireneus, cobrindo 223 km<sup>2</sup> correspondendo a 2,7% da área do EcoMuseu (SEPLAN - GO, 1995). Estas áreas localizam-se nos limites adjacentes dos municípios de Pirenópolis, Cocalzinho e Corumbá de Goiás, região central da área do EcoMuseu. Existem ainda sete unidades de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN's), das quais cinco encontram-se no município de Pirenópolis, e uma nos municípios de Santo Antônio do Descoberto e Cocalzinho de Goiás respectivamente (NÓBREGA e IMAÑA-ENCINAS, 2006).

O presente trabalho pretende delimitar através do geoprocessamento as superfícies identificadas pelo Ministério de Meio Ambiente (BRASIL, 1999) como áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica, a fim de dar subsídios para uma possível criação de unidades de conservação na região do EcoMuseu do Cerrado.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A partir de técnicas de geoprocessamento foram identificadas e delimitadas as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, definidas pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 1999), como alvos de interpretação do uso do solo dentro da região do EcoMuseu do Cerrado.

Para os trabalhos cartográficos foi definida a escala de 1:250.000 utilizando as cartas topográficas MIR 393, SD-22-Z-D e MIR 409, SE-22-X-B, que foram digitalizadas e transferidas para o meio digital. Delas foram extraídas informações relativas a altimetria, redes hidrográficas, sistema viário, e a malha urbana. Além dessas cartas, foram utilizados mapas de vegetação, geopolítico, solos e geológico, produzidos pela SEPLAN GO (1995).

Duas imagens foram processadas, correspondendo as das órbitas-ponto 221\_071 e 222\_071 do satélite Landsat TM5, adquiridas em 01/09/2008 e 08/09/2008, respectivamente. Para a correção geométrica, foram coletados 76 pontos de controle em uma imagem, e 83 para a outra imagem. Um conjunto de 23

pontos ficou localizado em zonas de superposição das imagens. O método utilizado para a correção geométrica foi o da interpolação do vizinho mais próximo, conforme descrição sugerida por MENESES (1995). O Datum horizontal utilizado no georeferenciamento foi o South America 69, constante da base cartográfica das folhas utilizadas. O erro médio acumulado no georeferenciamento foi de 11,30 m para uma e 12,14 m para outra imagem. Uma vez georeferenciadas, as imagens foram realçadas pelo método de ampliação linear de contraste (MENESES, 1995).

A composição colorida foi o RGB 4/5/3. O mosaico das imagens foi obtido pelo *software* ENVI®. Realizada o mosaico das imagens, procedeu-se a localização e recorte da área abrangente do EcoMuseu, criando-se assim as correspondente sub-cenas de interpretação, por município e bacia hidrográfica. Para a delimitação das bacias hidrográficas, tomaram-se como critério os rios principais da região. A rede hidrográfica constante das cartas topográficas foi atualizada com a imagem de satélite, considerando no SIG a informação das curvas de nível, também extraída da cartografia. Dessa maneira realizou-se a delimitação da conformação das correspondentes bacias hidrográficas.

Para o presente trabalho, foram definidas três classes de cobertura de solo: a primeira composta pelas Matas de Galeria, Florestas Deciduais, Veredas e Cerradão, agrupadas em uma classe denominada “Florestas”. A segunda classe foi o Cerrado *sensu stricto*, incluindo os Campos Limpos e Sujos. A terceira correspondeu às áreas antropizadas, agrupando as áreas urbanas e as ocupadas com atividades agropecuárias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o censo demográfico de 2009 (IBGE, 2010) a região do EcoMuseu tem uma população de 281.350 habitantes. Quase metade (45,1%) dessa população mora no município de Águas Lindas de Goiás, resultando numa densidade de 559 habitantes por km<sup>2</sup> e apresentando o maior grau de antropização, 70% de sua superfície (Tabela 1). A construção da cidade de Brasília e seu acelerado processo de desenvolvimento, criando cidades no seu entorno, influenciaram diretamente a situação ambiental dos municípios Águas Lindas de Goiás e Santo Antônio do Descoberto, localizados na região leste, fazendo limite com o Distrito Federal.

Os municípios de Pirenópolis e Cocalzinho de Goiás localizados nas regiões norte e oeste do EcoMuseu, os mais afastados do Distrito Federal, apresentaram 7,4% e 5,4% da população respectivamente, correspondendo a uma densidade populacional de 9,7 e 9,1 habitantes por km<sup>2</sup>. Estes índices, considerados baixos pela demografia, permitiram possivelmente influenciar para que a superfície destes dois municípios se mantenha com uma maior extensão de cobertura vegetal natural e um menor grau de antropismo comparativamente, porém equivalente a 54% do seu território (Tabela 1).

**TABELA 1.** Classificação das áreas do EcoMuseu do Cerrado por município (Diversidade

Biológica, nível 1 = extremamente alta, nível 2 = muito alta, nível 3 = alta).

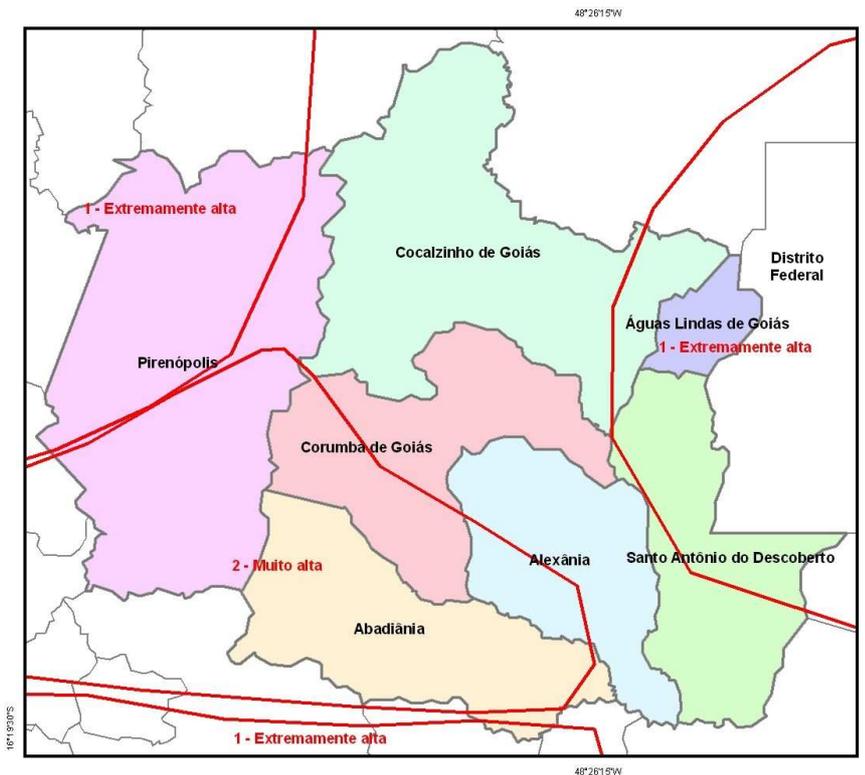
Município	Biológica, nível 1 = extremamente alta, nível 2 = muito alta, nível 3 = alta).									
									Diversidade Biológica	
	Total	Floresta		Cerrado		Antropizado				
km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	nível	%	
Abadiânia	1.049	175	17	215	21	659	63	992	1 e 2	95
Águas Lindas de Goiás	189	12	6	46	24	131	70	189	3	100
Alexânia	849	141	17	203	24	505	59.	183	2	22
Cocalzinho de Goiás	1.789	321	18	378	21	1.090	61	219	3	12
Corumbá de Goiás	1.068	183	17	267	25	618	58	460	2	43
Pirenópolis	2.186	569	26	438	20	1.180	54	1.907	1 e 2	87
Sto. Antônio Descoberto	936	158	17	291	31	486	52	494	3	53
Total	8.066	1.559	19	1.838	23	4.669	58	4.444		55

Na superposição das áreas dos municípios com a classificação de áreas prioritárias de conservação da biodiversidade definidas pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 1999), 55% do total da área do EcoMuseu do Cerrado ou seja 4.444 Km<sup>2</sup> (Tabela 1) ficaram inseridas em áreas que deveriam estar rigorosamente administradas sob sistemas de preservação ambiental. Nos municípios do EcoMuseu, ocorrem, majoritariamente, as áreas de níveis de conservação 2 e 3, muito alta e alta respectivamente. As áreas localizadas nos níveis 2 e 3 identificam regiões onde existiram mudanças bruscas de sua paisagem natural e perda substancial de sua diversidade biológica, em consequência de diversas ações antrópicas da agricultura, pecuária e mineração.

A vegetação típica da região do EcoMuseu do Cerrado se caracteriza pelas fitofisionomias de Cerradão, Cerrado *sensu stricto*, Campo Sujo, Campo Limpo, Matas Ciliares, Florestas Deciduais e Veredas. A flora vascular nas diversas fitofisionomias do bioma cerrado, segundo MENDONÇA et al. (1998), está composta por 6.062 espécies. Possivelmente, na área de estudo, esses números estão reduzidos a 50 ou 60%.

Em referência aos níveis de reconhecimento da diversidade biológica (Figura 2), dos 4.444 Km<sup>2</sup> inseridos na região do EcoMuseu do Cerrado só a região norte do município de Pirenópolis, correspondendo a 1.058 km<sup>2</sup> é que se insere nas áreas prioritárias de conservação da biodiversidade em nível 1, equivalente a extremamente alta. Pela definição do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 1999) a área correspondente precisa de ter cuidados especiais e pertinentes políticas públicas que permitam a sua total conservação e preservação sustentável. Em essa área pode ser consequentemente estruturada uma correspondente unidade de conservação da biodiversidade natural tanto de proteção integral como de uso sustentável.

Áreas prioritárias de nível 3 ocorrem nos municípios: Águas Lindas de Goiás, Cocalzinho de Goiás e Santo Antônio do Descoberto, correspondendo a 902 km<sup>2</sup>. No nível prioritário 2, estão inseridas áreas dos municípios Abadânia, Alexânia, Corumbá de Goiás e a região sul do município de Pirenópolis. Estas áreas perfazem um total de 2.484 km<sup>2</sup>. Localizados na região norte do município de Pirenópolis, 1,053 km<sup>2</sup> e outros 5 km<sup>2</sup> no sul do município de Abadânia (Figura 2), ficaram inseridos no nível 1 das áreas prioritárias para a conservação.



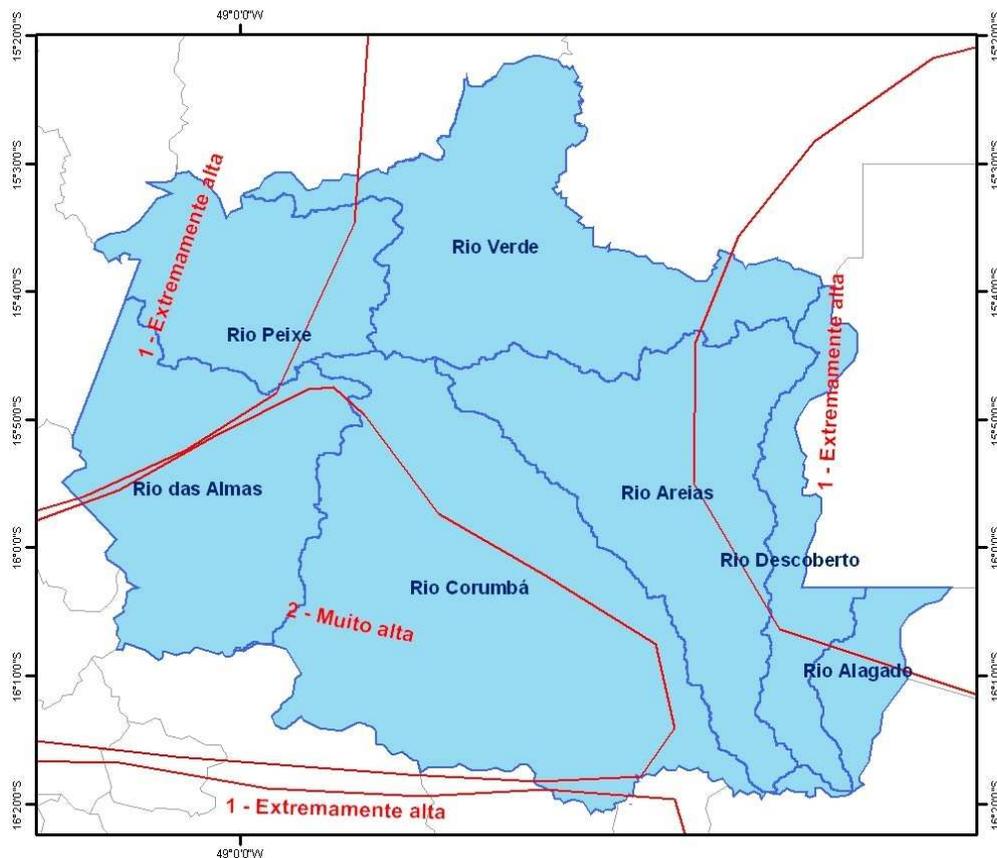
**FIGURA 2.** Municípios componentes do EcoMuseu do Cerrado (Estado de Goiás) e as áreas prioritárias de conservação da biodiversidade.

Fonte da imagem: resultado deste trabalho

Observando especificamente os valores percentuais de cada uma das áreas, torna-se imperiosa a necessidade de estabelecer políticas públicas que permitam a conservação *in situ* das diversas fitofisionomias naturais ainda existentes. Nesse sentido recomenda-se identificar áreas potenciais na região norte e noroeste do município de Pirenópolis, onde poderiam ser criadas possíveis unidades de conservação que permitissem apoiar plenamente o projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, no âmbito do Programa Nacional da Diversidade Biológica (BRASIL, 1999).

A partir da inspeção visual das imagens do satélite, foi possível observar que a região oeste do EcoMuseu, no município de Pirenópolis, é a mais acidentada, o que pode ter sido um obstáculo para o desmatamento na região, implicando em maiores remanescentes de vegetação natural.

A rede hidrográfica do EcoMuseu se distribui em sete bacias hidrográficas, composta pelos tributários: rio Das Almas, rio Corumbá, rio Areias, rio Descoberto e rio Alagado (Figura 3) que desembocam suas águas na grande bacia do rio Paraná. Na região norte do EcoMuseu se formam as bacias hidrográficas do rio Peixe e do rio Verde afluentes da grande bacia hidrográfica do rio Tocantins.



**FIGURA 3.** Localização e delimitação das bacias hidrográficas e áreas prioritárias de conservação da biodiversidade na área do EcoMuseu do Cerrado, Goiás  
 Fonte da imagem: resultado deste trabalho

Em termos da classificação da área do EcoMuseu em função da rede hidrológica, as bacias hidrográficas dos rios Verde e Corumbá se mostraram como as mais comprometidas pela ação antrópica, principalmente por ações de uma agricultura intensiva e criação extensiva de gado. As que apresentaram maior cobertura florestal foram as bacias do rio das Almas e do rio do Peixe (Tabela 2) ambas localizadas no município de Pirenópolis. Nesta última bacia hidrográfica, a cobertura vegetal natural cobre 50% (22% de florestas e 28% de cerrado) de sua superfície, apresentando ainda um dos menores valores percentuais de área antropizada (50%).

Pela distribuição populacional, situação das áreas em relação ao Programa Nacional de Diversidade Biológica do MMA, e da cobertura de uso do solo por bacia hidrográfica, as bacias dos rios Peixe e das Almas se destacam notoriamente para ser alvo de estudos mais aprofundados visando à sua preservação ambiental. Ambas as bacias hidrográficas estão localizadas no município de Pirenópolis. Analisando a fragmentação da vegetação arbórea, as duas bacias hidrográficas, poderiam gerar uma consistente e coerente malha de vegetação florestal interligada entre si que poderiam atuar como corredores ecológicos e de biodiversidade.

**TABELA 2.** Cobertura de uso do solo por sub-bacia hidrográfica.

Bacia hidrográfica	Total			Floresta		Cerrado		Antropizada		Prioridade (*)	
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%						
Rio Alagado	242	44	18	92	38	106	44	91	38		
Rio Areias	1.474	210	14	393	27	836	57	361	24		
Rio Corumbá	2.555	440	17	565	22	1.552	61	1.862	72		
Rio das Almas	1.115	333	29	165	14	652	58	982	88		
Rio Descoberto	467	80	17	129	28	258	55	314	67		
Rio do Peixe	885	195	22	249	28	440	50	648	73		
Rio Verde	1.328	257	19	245	18	825	62	186	14		
Totais	8.066	1.559	19	1.838	23	4.669	58	4.444	55		

\* Área prioritária para conservação da biodiversidade

Pelo exposto, verificou-se que as bacias hidrográficas do rio Peixe e do rio das Almas apresentam potencialmente eficientes regiões que poderiam ser alvo de estudos para a criação de áreas de proteção ambiental permanente. Nesse sentido se recomenda efetuar correspondentes estudos detalhados de diagnóstico ambiental e correspondente gestão de recursos naturais, como subsídios para uma possível criação de uma APA em uma dessas bacias hidrográficas. A bacia do Rio Peixe compreende 885 km<sup>2</sup> que representa 11% da área total do EcoMuseu, e a do rio das Almas 1.115 km<sup>2</sup> abrangendo 14% da superfície total.

## CONCLUSÕES

Um total de 55% da superfície do EcoMuseu do Cerrado esta inserida nas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. O elevado grau de antropismo torna de extrema importância efetuar ações para a preservação dos recursos biológicos da área do EcoMuseu.

Das sete sub-bacias hidrográficas existentes na área do EcoMuseu, recomenda-se considerar as sub-bacias do rio do Peixe ou do rio das Almas, no município de Pirenópolis - GO, para uma possível criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA) podendo assim atender as recomendações do Programa Nacional de Diversidade Biológica do País.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, M. B. **Gestão integrada de ecossistemas: a escala da conservação da biodiversidade expandida.** Brasília: IBAMA. 11p. 1999.

BRASIL- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade brasileira.** Brasília. 404 p. 2002.

BRASIL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal.** Brasília. 26p. 1999.

IBGE. **Censo demográfico do estado de Goiás, 2009.** In: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=go>> acesso em agosto 2010.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do cerrado brasileiro. Megadiversidade, v.1, n.1, p.147-155. 2005.

MENDONÇA, R.C., J.M. FELFILI, B.M. WALTER, M.C. SILVA JÚNIOR, A.V. REZENDE, T.S. FILGUEIRAS & P.E. NOGUEIRA. Flora vascular do cerrado. In: Sano, S.M. & S.P. Almeida (ed). **Cerrado: ambiente e flora**. pp.289-556. EMBRAPA-CPAC, Planaltina. 1998.

MENESES, P.R. **Introdução ao processamento de imagens digitais de satélites e sensoriamento remoto**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília. 67p (Série Textos Universitários). 1995.

NÓBREGA, R.C. & J. IMAÑA ENCINAS. **Uso atual do Projeto Ecomuseu do Cerrado**. Rev. Árvore 30(1):117-122. 2006.

SANTOS, T.C.C. & J.B.D. CÂMARA (ORG.). **Geo Brasil 2002, perspectivas do meio ambiente no Brasil**. Brasília. 447p. 2002.

SEPLAN GO. **Zoneamento ecológico-econômico da área do entorno do Distrito Federal**. Goiânia: Secretaria de Planejamento e Coordenação. 216p. 1995.

UNESCO. **Vegetação no Distrito Federal, tempo e espaço**. Brasília. 74p. 2000.