

Composição e fragmentação do Cerrado em Goiás usando Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Composition and fragmentation of Cerrado in Goiás State using Geographic Information System (GIS)

Hélida Ferreira da Cunha – Universidade Estadual de Goiás
cunhaf@ueg.br

Anamaria Achtschin Ferreira - Universidade Estadual de Goiás
iaatchin@yahoo.com.br

Divino Brandão - Universidade Federal de Goiás
dbrandao@icb.ufg.br

Resumo

Foram analisadas seis cartas contínuas do Estado de Goiás (Brasília, Iaciara, Goianésia, Goiânia, Morrinhos e Campos Belos) a partir de imagens georreferenciadas, a fim de se conhecer o status da composição e fragmentação do bioma cerrado em Goiás. Em cada carta, há unidades de conservação que atuam como área controle para comparação com a matriz remanescente. Essas imagens foram submetidas a classificações supervisionadas e re-classificação para a separação em ambientes degradados (estrada, área urbana, queimada, pastagem, plantação etc.) e em preservados (campo, cerrado e mata). A diversidade dessa paisagem, pelo índice de Shannon Wiener é de 1,6, tendo uma equitabilidade de apenas 0,09. Verificamos que há cerca de 124 fragmentos.ha⁻¹ nessa parcela de apenas 21,43% da área de Goiás. O ambiente de Cerrado apresentou a maior densidade de fragmentos (141,74.ha⁻¹), encabeçado pelo Cerrado de Campos Belos (227,04 fragmentos.ha⁻¹), comparado com as outras cartas. O tamanho médio de fragmentos variou de 0,0625 ha até 65536 ha, sendo que cerca de 38,48% dos fragmentos são de tamanho igual ou inferior a 1,0 ha. De acordo com a relação variância/média e com o índice de Morisita, os fragmentos encontram-se agregados.

Palavras-chave: cerrado, conservação, fragmentação, Goiás, paisagem, SIG.

Abstract

Six continuous cartographic sheet of the Goiás State (*Brasília, Iaciara, Goianésia, Goiânia, Morrinhos and Campos Belos* in 21.43% of the Goiás area) were analyzed from geo-referenced basis, to know the status of the composition and fragmentation of the Cerrado in Goiás State. In each cartographic sheet, there are protected areas that perform as area controls for comparison with the remaining habitat. Those images were submitted to supervised classifications and re-classification for the separation in degraded ambient (highway, urban area, burnt areas, pasture, plantation etc.) and in preserved ambient (grassland, savannah and forest). The diversity of that landscape was 1.6 (Shannon Wiener's index) with the equitability of 0.09. There are 124 fragmentos.ha⁻¹ in a quarter of Goiás. The savannah presented the largest density of fragments (141.74.ha⁻¹), to come to the front by Campos Belos savannah (227.04 fragmentos.ha⁻¹). The medium size of fragments varied of 0.0625 ha up to 65536 ha, and about 38.48% of the fragments are the same size or inferior to 1.0 ha. The variance/mean ratio and with the index of Morisita, the fragments are aggregated.

Key words: cerrado, conservation, fragmentation, GIS, Goiás, landscape.

Boletim Goiano de Geografia	Goiânia - Goiás - Brasil	v. 27	n. 2	p. 139-152	jan. / jun.	2007
-----------------------------	--------------------------	-------	------	------------	-------------	------

Introdução

Estudos ecológicos em áreas naturais revelam que uma paisagem qualquer não tem padrões definidos de perturbação e processos de recuperação (NOSS e HARRIS, 1986). O regime natural de perturbação da paisagem interage com a vegetação e habitats variáveis para produzir um mosaico de vegetação de diferentes tamanhos e diferentes fases de regeneração pós-distúrbio. A fragmentação de habitats pode ter causas naturais, tais como flutuações climáticas, processos geológicos e alagamentos, mas, atualmente, tem sido um processo intimamente relacionado à expansão das atividades humanas, tais como: agricultura, pecuária, exploração florestal, mineração, urbanização e construção de barragens e de estradas (BRASIL, 2002b). A expansão da agricultura durante as décadas passadas tem levado à redução da cobertura vegetal em regiões tropicais e subtropicais no Brasil (JORGE e GARCIA, 1997), resultando em fragmentos de diferentes áreas, formatos, níveis de isolamento, tipo de vizinhança e história de perturbação (VIANA, 1990). Quando as florestas são fragmentadas, suas populações também são divididas e, assim, a genética e a demografia das populações remanescentes se alteram, mas em geral as consequências demográficas da fragmentação são mais críticas que as genéticas (VENTICINQUE, 1999). Em muitos casos, os fragmentos são tão pequenos que não conseguem manter populações mínimas viáveis das espécies, levando-as rapidamente à extinção (GOIÁS, 2002).

Há uma preocupação mundial a respeito da conservação de ecossistemas tropicais ameaçados. O Brasil está entre os 17 países com “megadiversidade” que juntos concentram 60-70% da diversidade biológica mundial (PRIMACK e RODRIGUES, 2001), e o Cerrado brasileiro é uma das 25 áreas do mundo consideradas críticas para a conservação (“hotspots”) devido à riqueza biológica e à alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (MYERS *et al.*, 2000; BRASIL, 2002b). A ocupação humana e a construção de estradas fizeram com que a massa contínua de área, com biota natural, se transformasse em paisagem cada vez mais fragmentada, composta por ilhas inseridas numa matriz de agroecossistemas (BRASIL, 2002b).

O Estado de Goiás, quase em sua totalidade, está inserido na região biogeográfica dos Cerrados. De fato, Goiás apresenta cerca de 17% do bioma, que é o segundo em extensão do Brasil, com algo em torno de 2.000.000 km² (GOIÁS, 2002). Essa área, por sua vez, representa cerca de 23% do território nacional, e abriga uma grande biodiversidade, em função de sua posição

central no continente sul-americano e de sua heterogeneidade de hábitats. Ao mesmo tempo, a região dos Cerrados mantém 20% da sua área original pouco antropizada (GOIÁS, 2002; BRASIL, 2002b), sendo que pouco mais de 6% dessa área remanescente estaria protegida em unidades de conservação (GOIÁS, 2002), e apenas 1,2% em áreas de proteção integral (MYERS *et al.*, 2000).

O benefício geral de se analisar o status da fragmentação do Cerrado no Estado de Goiás é o de fornecer informações sobre o estado atual de conservação do Cerrado e elaborar planos de ação em escala local e/ou regional. Conseqüentemente, há necessidade de uma maior compreensão e sua dinâmica natural e antrópica, levando em conta tanto os custos sociais quanto os benefícios ambientais do Cerrado. O objetivo deste trabalho é o de analisar o status da fragmentação do Cerrado no Estado de Goiás, usando SIG e técnicas de geoprocessamento.

Materiais e métodos

Das 28 cartas que cobrem o Estado de Goiás, foram utilizadas seis (21,43% - 42.860.000 ha) para uma análise sobre a fragmentação do Cerrado em Goiás através de Sistema de Informação Geográfica (softwares IDRISI e SPRING). A análise foi feita a partir de imagens georreferenciadas (Landsat 7 ETM + 2001- UTM) que contêm, como áreas controle, Unidades de Conservação distribuídas ao longo do estado (Quadro 1).

Quadro 1 – Cartas utilizadas na análise de fragmentação, Unidades de Conservação existentes e respectivas áreas:

Folha	Carta (1:250.000)	Unidade de Conservação	Área (ha)
SD-23-V-C	Campos Belos	Chapada dos Veadeiros	236.570
SD-23-Y-A	Iaciara		
SD-23-Y-C	Brasília	Parque Nacional de Brasília	30.000
SD-22-Z-D	Goianésia		
SE-22-X-B	Goiânia	Parque Ecológico de Goiânia	3.100
		Parque Estadual dos Pirineus	2.833
SD-22-X-D	Morrinhos	Parque Estadual de Caldas Novas	12.315.358

Por meio de classificações supervisionadas, usando as bandas 3, 4 e 5, foi feita a separação de vários tipos de ambientes (campo, cerrado, mata, plantação, água, solo exposto, níveis diferentes de degradação, estrada etc). Essas imagens classificadas foram re-classificadas para a separação do Cerrado *latu sensu* em Campo, Cerrado *stricto sensu* e Mata. A porcentagem de cada ambiente em cada carta foi quantificada. Cada carta foi quadriculada em parcelas de 1000 x 1000 pixels, de onde foram obtidos os números de fragmentos. Foi calculado o tamanho de cada fragmento em hectare (ha).

A composição do cerrado em Goiás foi estimada pela riqueza (n) de unidades da paisagem e pela proporção (pi) de área ocupada por cada uma dessas unidades na paisagem. Com esses dois parâmetros, fez-se uma avaliação da heterogeneidade não espacial, a partir da função de Shannon-Wiener (H0) e da equitabilidade (E0) (METZGER, 2003). O grau de fragmentação do Cerrado foi medido pelo do número de fragmentos e por densidade (número de fragmentos presentes por área). A média e variância dos fragmentos foram obtidas dividindo o número total por 21 classes de tamanho (de 1 ha à 65.536 ha). A distribuição espacial dos fragmentos nas cartas foi estimada pelo índice de dispersão de Morisita e pela razão variância/média a partir de parcelas de mesmo tamanho: 152 para ambiente de campo, 159 para mata e de 146 para cerrado, totalizando 457 parcelas para os três ambientes juntos. O resultado obtido foi testado pelo teste do Qui-Quadrado (χ^2), a partir de Distribuição Binomial Negativa assumindo um padrão espacial agregado.

Resultados e discussão

Normalmente, os estudos sobre fragmentação envolvem a análise do uso e cobertura do solo e histórico de perturbação, quantificação do tamanho, área nuclear, perímetro, forma, proximidade, dispersão e justaposição dos fragmentos. A obtenção dessas medidas exige que cada fragmento seja individualmente digitalizado. Por essa razão, os trabalhos sobre fragmentação limitam a área de estudo a um único ou a poucos fragmentos (MESQUITA JÚNIOR, 1998; SPAROVEK *et al.*, 2002; LATHROP JR. e BOGNAR, 1998; JORGE e GARCIA, 1997; ROY e TOMAR, 2000; SCHNEIDER, 2001; SARTORI NETO, 1999; MARTINS, 1999; FRUTUOSO, 1999; TOPPA, 1999; VALENTE, 2001; FERREIRA, 2001; ANDAHUR, 2001). Essa necessidade operacional em restringir o número de fragmentos para análise torna o presente trabalho um estudo pioneiro por fazer uma estimativa da fragmentação do bioma cerrado

em escala regional (42.860.000 ha), que equivale a aproximadamente 21% do Estado de Goiás, abrangendo 3.470.039 fragmentos (Tabela 2).

Na classificação das imagens de cada carta, foram separadas cinco categorias de uso do solo (Tabela 1). O ambiente degradado inclui agricultura, pastagem, solo exposto, queimada, estradas e áreas urbanas. Entre as cartas analisadas, há uma diferença na proporção entre ambientes preservados para ambientes degradados, variando de 0,18/0,81 na carta de Brasília, de 0,76/0,23 para Campos Belos, de 0,22/0,34 para Goianésia, de 0,77/0,23 para Goiânia, de 0,45/0,20 para Iaciara, e de 0,50/0,46 para Morrinhos. Este resultado se deve ao grau de antropização da região aliada ao desenvolvimento socioeconômico no Cerrado. O Estado de Goiás encontra-se com alto nível de pressão antrópica (BRASIL, 2002a), sendo uma das áreas de ocupação mais antiga considerando a economia predominante (produção de grãos e pecuária), demografia, disponibilidade de água, infra-estrutura de transporte e energia e áreas de assentamentos rurais. Nessas áreas de intensa pressão antrópica, BRASIL (2002a) recomenda a recuperação de fragmentos e de margens e nascentes de rios, e a criação de reservas legais para a proteção da biodiversidade.

Segundo GOIÁS (2002), a perda de cerca de 80% na área do Cerrado ocorreu, em grande parte, nas últimas décadas com a aceleração da ocupação humana na região e o avanço da frente de expansão agrícola proveniente do Sul e do Sudeste do Brasil, movimento que se iniciou há 50 anos e se acelerou com a construção de Brasília nos anos 60. De fato, algumas culturas no Cerrado, como soja e café, foram ampliadas em 308% e 575%, respectivamente, entre 1975 e 1993, embora o aumento máximo na produtividade no mesmo período esteja em torno de 65%.

Tabela 1 - Classificação dos ambientes nas imagens somando-se os valores encontrados em todas as cartas.

	Frequência	Proporção (%)
Degradado	83622039	35,57
Água	27339586	11,63
Fumaça/ Nuvem	10546427	4,49
Campo	20597088	8,76
Cerrado	51404367	21,87
Mata	41554581	17,68
Total	235064088	100,00

Tomando estes ambientes como unidades da paisagem, estas cartas apresentam como métricas de composição uma riqueza relativa de 48,3%, diversidade de 1,6 e equitabilidade de 0,09, medidas que avaliam uma heterogeneidade independente da disposição espacial das unidades da paisagem. Ao mesmo tempo em que uma maior subdivisão da paisagem em pequenos fragmentos aumenta sua capacidade em fornecer recursos diferentes, paisagens mais diversificadas podem favorecer o desenvolvimento de espécies generalistas, e indiretamente aumentar a mortalidade de espécies sensíveis à fragmentação. METZGER (2003) ressalta que a diversidade deve ser analisada junto com a qualidade dos habitats presentes na paisagem.

Os indicadores de fragmentação da vegetação estão sumarizados na tabela 2, por fisionomia, e para o Cerrado *lato sensu*, considerando 100% de cada imagem. A quantificação do número e da densidade dos fragmentos nas áreas de estudo fornece alguns elementos iniciais para a caracterização da magnitude de fragmentação da vegetação natural. Mesmo tendo analisado apenas 21,43% da área de Goiás, verifica-se que há um processo de fragmentação da paisagem, representado por 123,93 fragmentos.ha⁻¹. Comparando as fisionomias, o Cerrado apresentou a maior densidade (141,74 fragmentos.ha⁻¹) e a Mata a menor (103,73 fragmentos.ha⁻¹). Entre as cartas, o Cerrado de Campos Belos registrou a maior densidade (227,04 fragmentos.ha⁻¹) e a Mata de Goianésia+BSB a menor (87,38 fragmentos.ha⁻¹).

A Agência Ambiental autorizou, em 2001, o desmatamento de 80.542 ha, sendo que 87% desse total foram destinados à atividades de pecuária. Esse valor corresponde a apenas 0,2% da área do Estado, mas, presumindo que a proporção atual de 20% de áreas naturais remanescentes para o Cerrado se aplica ao Estado de Goiás, esse valor passa a representar quase 1,2% dessa área remanescente, retirado em apenas um ano. Como consequência, se o processo de conversão de habitats continuar na taxa atual, as áreas naturais estariam totalmente eliminadas do Estado dentro de pouco mais de 80 anos, restando apenas as unidades de conservação de proteção integral. Sem dúvida, em função dos efeitos de redução e fragmentação de área, grande parte da fauna será eliminada bem antes disso (GOIÁS, 2002).

Tabela 2 - Indicadores de fragmentação do bioma Cerrado em Goiás

Ambiente	Carta	Nº de fragmentos	Nº médio de fragmentos	Desvio Padrão	Área total (ha)	Densidade (nº.ha ⁻¹)
CAMPO	Campos Belos	151574	7217,81	16178,43	1500,0	101,05
	Goianésia + BSB	402419	19162,81	38695,17	3062,5	131,40
	Goiânia	225982	10761,05	21025,76	1812,5	124,68
	Iaciara	143024	6810,67	13010,51	1187,5	120,44
	Morrinhos	281244	13392,57	27166,36	1937,5	145,16
	TOTAL	1204243	225982,00	95391,20	9500,00	126,76
CERRADO	Campos Belos	340553	16216,81	32796,68	1500	227,04
	Goianésia + BSB	289102	13766,76	26304,80	2812,5	102,79
	Goiânia	265974	12665,43	24619,27	1937,5	137,28
	Iaciara	214310	10205,24	20079,71	1187,5	180,47
	Morrinhos	183421	8734,33	19602,92	1687,5	108,69
	TOTAL	1293360	265974,00	55343,48	9125,00	141,74
MATA	Campos Belos	186915	8900,71	16377,70	1625	115,02
	Goianésia + BSB	316770	15084,285	26974,04	3625	87,38
	Goiânia	195602	9314,38	16481,64	1187,5	164,72
	Iaciara	108868	5184,19	9906,40	1187,5	91,68
	Morrinhos	164281	7822,90	13486,25	1750	93,87
	TOTAL	972436	186915,00	68197,84	9375,00	103,73
CERRADO LATO SENSU		3470039	214310,00	79600,89	28000,00	123,93

ROSSI e HIGUCHI (1998) consideraram a razão variância/média e o índice de Morisita os mais adequados para descrever o padrão espacial de espécies arbóreas na Amazônia, em face da facilidade de aplicação, interpretação e avaliação estatística. De acordo com a relação variância/média e com o índice de Morisita, a distribuição espacial dos fragmentos nas áreas é agregada ($> 1,0$). O índice de Morisita, que mostrou um padrão de agregação máxima ($= n$) para o ambiente de Mata, pode significar que os remanescentes estão restritos a determinadas regiões. Em todos os ambientes, o número de fragmentos variou muito entre as parcelas, havendo pouquíssimos casos em que duas parcelas apresentaram o mesmo número de fragmentos certamente porque o processo de fragmentação tende a se concentrar em regiões segundo sua expansão econômica.

Tabela 3 - Valores dos índices de dispersão espacial

Ambiente	Índice de Morisita	Razão variância/média	Resultado
CAMPO	1,09	675,62	Agregado*
CERRADO	1,24	2035,56	Agregado*
MATA	159,00	541,54	Agregado*
CERRADO <i>LATO SENSU</i>	1,17	1288,83	Agregado*

* significativo ao nível de significância de 1% pelo Teste do Qui-Quadrado

Em todas as fisionomias e em todas as cartas, observa-se uma grande variabilidade no tamanho médio de fragmentos, estendendo-se de 0,0625 ha (1 pixel) para todas fisionomia em todas as carta a 65.536 ha (1.048.576 pixels) para o Campo e Cerrado na carta de Goianésia+Brasília. Nas três fisionomias, observou-se que a maior parte dos fragmentos é pequena, cerca de 82,12% deles é de tamanho inferior a 1,0 ha (Tabela 4). Nos três ambientes, a maior concentração de fragmentos possui 0,0625 ha (Figura 1). Estudos que abrangeram áreas menores, resultaram em dados relativamente similares: 65% de fragmentos menores que 1 ha em uma área de 180.877 ha no Vale do Rio Paranã (ANDAHUR, 2001); alta frequência de fragmentos pequenos em uma área de 15.744 ha no município de Botucatu-SP (JORGE e GARCIA, 1997). Comparando com o tamanho das unidades de conservação presentes na área de estudo, atualmente restam poucos fragmentos (0,0074%) de tamanhos similares que poderiam ser transformados em unidades de conservação.

Tabela 4 - Frequência de fragmentos por classe de tamanho (ha)

Classe de tamanho (ha)	Frequência absoluta	Frequência relativa
< 1	2.185.857	82,1169
1	190.888	7,1712
1 - 8	231.736	8,7057
8 - 128	50.295	1,8894
128 - 1024	2.912	0,1094
1024 - 16.384	179	0,0067
16.384 - 65.536	17	0,0006

Fragmentos dessa dimensão são inviáveis para a conservação de algumas espécies do cerrado das quais se conhece a área de vida: 472 ha para *Speothos veneticus* (SILVEIRA *et al.*, 1998); 18,5 ha para *Callithrix penicillata* (MIRANDA e FARIA, 2001); 0,2 ha (fêmea) a 3,0 ha (macho) para *Didelphis aurita* (CACERES e MONTEIRO-FILHO, 2001); 1.096 ha a 2.180 ha (53 animais) para *Tayassu pecari* (FRAGOSO, 1998); 990 ha para *Ozotoceros bezoarticus* (LEEUWENBERG *et al.*, 1997). TURNER e CORLETT (1996) concluíram que países tropicais possuem muitos fragmentos de floresta isolados e dispersos, a grande maioria dos quais são pequenos – menos que 100 ha (1 km²) – e altamente perturbados, freqüentemente localizados em áreas de relevo acidentado ou solos pobres.

A Agência Ambiental de Goiás relatou que todas as Áreas de Proteção Integral (Parques) somam apenas 449.674,62 ha (1,3% da área do Estado), uma quantidade apenas 5,6 vezes maior que a área de desmatamento autorizada em 2001. Além disso, a distribuição de tamanho das unidades de conservação é extremamente assimétrica, e 70% dessas unidades possuem menos que 1.000 ha (GOIÁS, 2002).

A Agência Ambiental de Goiás registra um total de 79 unidades de conservação, que somam quase 1,7 milhões de hectares, correspondendo a 4,98% da área do Estado, comparado a 1,3% em 1998. Os Parques Municipais apresentaram maior crescimento neste período, representando 0,01% da área total do Estado. É pouco se comparado ao percentual recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU), de 10%, ou o que preconiza o Sistema Estadual de Unidades de Conservação promulgado este ano, que determina assegurar a integridade de, no mínimo, 20% do Estado em Unidades de Conservação (GOIÁS, 2002).

Embora esse estudo abranja apenas uma parcela do Cerrado em Goiás, é possível ilustrar o quanto este bioma está sendo destruído. Medidas imediatas devem ser tomadas para deter o desmatamento e para minimizar o efeito da fragmentação sobre as populações de espécies locais. Dentre estas se destacam a fiscalização dos desmatamentos ilegais e também dos planos de manejo, que averbam desmatamentos. Além destas medidas, faz-se necessário adotar um trabalho de conscientização e de reeducação ambiental junto aos fazendeiros e a comunidade local, para assegurar às gerações futuras, a conservação de áreas significativas do Cerrado.

Conclusões

Esse trabalho produziu um resultado inédito para Goiás a partir da análise da fragmentação do Cerrado em escala regional. Em uma área equivalente a 21% do Estado, utilizando cartas que possuem Unidades de Conservação Federais e Estaduais, contamos 3.470.039 fragmentos de cerrado *lato sensu* com cerca de 124 fragmentos.ha⁻¹.

Nas regiões onde há maior grau de antropização e/ou desenvolvimento agropecuário – como as cartas de Brasília, Goianésia, Iaciara e Morrinhos – a proporção de ambientes degradados supera a de ambientes preservados.

A paisagem do Cerrado em Goiás apresenta uma alta riqueza relativa de fragmentos, mas distribuídos de forma bastante desigual, formando grupos de muitos fragmentos pequenos isolados por extensas áreas de pastagem e/ou monoculturas.

A densidade de fragmentos (n^o.ha⁻¹) é influenciada pelo tipo de formação vegetal e pelo grau de desenvolvimento socioeconômico. A carta de Goiânia, por exemplo, uma região rica em florestas de interflúvio, apresentou a maior densidade de fragmentação em ambiente de mata, comparado aos outros ambientes e outras cartas.

O fato de cerca de 89% dos fragmentos serem menores ou iguais a 1 ha demonstra que as atividades de expansão econômica em Goiás vêm crescendo de forma descontrolada. Pesquisas confirmam que fragmentos desta dimensão dificilmente suportam populações de animais de grande porte. Atualmente, restam poucos fragmentos com dimensões equivalentes aos tamanhos das Unidades de Conservação conhecidas em Goiás.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. Laerte Ferreira Junior por permitir o uso das instalações do Laboratório de Geoprocessamento-UFG. A Prof^a Msc. Vanilda Aleixo pelas sugestões nas análises das imagens. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo CNPq (processo n^o 300823/01-0).

REFERÊNCIAS

ANDAHUR, J. P. J. V. Florestas e questões de gestão ambiental na bacia do Rio Paraná. Dissertação de Mestrado, UNB, Brasília. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA / SBF, 2002a.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. PROBIO. Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira: relatório de atividades. Brasília: MMA, 2002b.

CACERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Food habits, home range and activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a forest fragment of southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 36, n. 2.

FERREIRA, A. A. Fragmentação de matas de galeria e diversidade genética de *Antilophia galeata* (Aves; Pipridae) no Planalto Central. Tese de Doutorado – UnB, Brasília. 2001.

FRAGOSO, J. M. V. Home range and movement patterns of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in the northern Brazilian Amazon. *Biotropica*, 1998.

FRUTUOSO, N. G. Uso de um Sistema de Informações Geográficas na Análise de Distribuição do Veado-Campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) no Parque Nacional das Emas, Goiás. Tese de Mestrado, São Paulo. 1999.

GOIÁS. Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SEMARH), Agência Ambiental de Goiás, Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente (PNUMA) e Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural (CEBRAC). GeoGoiás 2002 - Estado Ambiental de Goiás. Goiânia, CD-ROM. 2002.

JORGE, L. A. B.; GARCIA, G. J. A study of habitat fragmentation in Southeastern Brazil using remote sensing and geographic information systems (GIS). *Forest Ecology and Management*, v. 98, 1997.

LATHROP JR. R. G.; BOGNAR J. A. Applying GIS and landscape ecological principles to evaluate land conservation alternatives. *Landscape and Urban Planning*, v. 41, 1998.

LEEUEWENBERG, F. J.; RESENDE, S. L.; RODRIGUES, F. H. G.; BIZERRIL, M. X. A. Home range, activity and habitat use of the Pampas deer *Ozotoceros bezoarticus* L., 1758 (Artiodactyla, Cervidae) in the Brazilian Cerrado. *Mammalia*, v. 61, n. 4, 1997.

MARTINS, I. C. M. Diagnóstico Ambiental no Contexto da Paisagem de Fragmentos Florestais Naturais - "Ipucas" - no Município de Lagoa da Confusão, Tocantins. Tese de Mestrado, UFV, Viçosa. 1999.

MESQUITA JÚNIOR, H. N. Análise temporal com sensor orbital de unidades fisionômicas de cerrado na gleba Pé-de-Gigante (Parque Estadual de Vassununga - SP). Tese de Mestrado, São Paulo. 1998.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: L. CULLEN Jr., R. RUDRAN; C. V. VALLADARES-PADUA (orgs.). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba: Ed. da UFPR, 2003.

MIRANDA, G. H. B.; FARIA, D. S. Ecological aspects of black-pincelled marmoset (*Callithrix penicillata*) in the cerrado and dense cerrado of the Brazilian Central plateau. *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n. 3, 2001.

- MYERS, N.; R. A. MITTERMEIER.; C. G. MITTERMEIER.; G. A. B. FONSECA.; J. KENT. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 24, 2000.
- NOSS, R. F.; HARRIS, L. D. Nodes, networks and mums: preserving diversity at all scales. *Environ. Manage*, v. 10, 1986.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Ed. Rodrigues, 2001.
- ROSSI, L. M. B.; HIGUCHI, N. Aplicação de métodos de análise do padrão espacial em oito espécies arbóreas da floresta tropical úmida. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. (eds) *Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. Manaus – AM: MCT – INPA, 1998.
- ROY, P.S.; TOMAR, S. Biodiversity characterization at landscape level using geospatial modeling technique. *Biological Conservation*, v. 95, 2000.
- SARTORI NETO, A. Subsídios para Elaboração do Plano de Manejo do Parque Nacional Grande Sertão Veredas Por Meio de Um Sistema de Informações Geográficas. Tese de Mestrado, UFV, Viçosa. 1999.
- SCHNEIDER, M. Mastofauna da bacia hidrográfica do rio manso, mt - uma abordagem de ecologia de paisagem para avaliação da perda de hábitats. Tese de Doutorado, UFRS, Porto Alegre. 2001.
- SILVEIRA, L.; JACOMO, A. T. A.; RODRIGUES, F. H. G.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Bush dogs (*Speothos venaticus*), in Emas National Park, Central Brazil. *Mammalia*, v. 62, n. 3, 1998.
- SPAROVEK, G.; RANIERI, S. B. L.; GASSNER, A.; DE MARIA, I. C.; SCHNUG, E.; SANTOS, R. F.; JOUBERT, A. A conceptual framework for the definition of the optimal width of riparian forests. *Agricultural, ecosystems and environment*, v. 90, 2002.
- TOPPA, R. H. Análise ambiental de um fragmento de cerradão como subsídio para conservação da biodiversidade. Tese de Mestrado, UFSCar, São Carlos. 1999.
- TURNER, I. M.; CORLETT, R. T. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *TREE*, v. 11, n. 8, 1996.
- VALENTE, R. O. A. Análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Corumbataí, SP. Tese de Mestrado, UNESP, Piracicaba. 2001.
- VENTICINQUE, E. M. Fragmentos florestais e coexistência de populações de *Anelosimus eximius* (Araneae: Theridiidae) (Simon 1891) sob o enfoque de um modelo espacial de metapopulações. Tese de Doutorado, UNESP, Botucatu. 1999.
- VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão-SP, Anais ..., 1990.

Sites Consultados

www.ibama.gov.br, consultado em Setembro de 2002.

www.agenciaambiental.go.gov.br, consultado em Janeiro de 2004.

www.ibge.gov.br, consultado em Dezembro de 2003.

www.mct.gov.br, consultado em Outubro de 2003.

www.mma.gov.br, consultado em Novembro de 2002.

Hélida Ferreira da Cunha – é professor adjunto da Universidade Estadual de Goiás. Universidade Estadual de Goiás

Anamaria Achtschin Ferreira- é professora - classe iv da Universidade Estadual de Goiás, atuando como docente em nível de graduação e mestrado e Coordenadora Adjunta de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Universitária de Ciências e Tecnologia.

Divino Brandão - é Professor adjunto da Universidade Federal de Goiás.

Recebido para publicação em novembro 2006

Aceito para publicação em março de 2007