

BASE DE DADOS TERRITORIAIS NECESSÁRIAS À ANÁLISE DE UM SISTEMA DE RESERVA LEGAL EXTRA-PROPRIEDADE NO ESTADO DE GOIÁS

TERRITORIAL DATABASIS REQUIRED FOR THE ANALYSIS OF AN OFF-SITE LEGAL FOREST RESERVE SYSTEM IN THE STATE OF GOIÁS

Manuel Eduardo Ferreira - UFG
manuel@iesa.ufg.br

Laerte Guimarães Ferreira - UFG
laerte@iesa.ufg.br

Nilson Clementino Ferreira - UFG/CEFET-GO
ncferreira@uol.com.br

Fábio Carneiro Lobo - UFG
geofclobo@hotmail.com

Resumo

O presente estudo teve por objetivo geral a compilação e caracterização das bases de dados utilizadas no âmbito do projeto "Cenários Econômicos para a Troca de Reserva Legal Extra-Propriedade no Estado de Goiás". Mais especificamente, realizou-se uma análise de índices sócio-econômicos e de cobertura vegetal remanescente para uma malha hexagonal adotada pelo projeto, perfazendo todo o Estado. Dentre os resultados principais, destaca-se atual aspecto negativo da paisagem de Cerrado em Goiás, tanto em termos de Estado (45% da área original convertida em pastagens e 18% em agricultura), municípios (85% com passivos ambientais) e de mesoregião (Centro e Sul Goiano com menos de 20% de cobertura vegetal nativa). Quanto aos índices sociais (IDH, GINI, Pobreza e Densidade Populacional), fica demonstrado que o desenvolvimento em Goiás, ainda longe de ser sustentável em termos ambientais, é maior em áreas com atividades agrícolas intensas, como nas mesoregiões Sul e Centro Goiano, e menor ao Norte e Nordeste do estado, onde estão concentradas as maiores proporções de pobres, concentração de renda e, curiosamente, remanescentes de Cerrado. Este estudo indica a adoção de práticas econômicas para a manutenção/regeneração da biodiversidade do bioma Cerrado, complementar ao respeito das Áreas de Preservação Permanente, sobretudo àquelas com função ripária aos cursos hidrográficos.

Palavras-chave: cerrado, bases de dados territoriais, análise sócio-econômica.

Abstract

The purpose of the present study was the compilation and characterization of the databasis utilized in the study "Economic Scenarios for the Off-Site Legal Forest Reserve System in the State of Goiás". Specifically, we conducted an analysis of several social-economic indicators and land cover information, according to the hexagonal grid adopted for the above project, which comprised the entire State. Among the main results, the severe conversion of the natural landscapes in Goiás is particularly noticed. In fact, 18% and 45% of the State area have been converted to agriculture and pasture lands, respectively, while, at the municipal level, 85% of the counties are non-compliant in environmental terms (i.e. the remnant vegetation is less than the legally required) and the center and southern meso-regions show less than 20% of the original vegetation. Concerning the social indicators (HDI, GINI, Poverty Proportion, and Population Density), it is clearly demonstrated that the development in Goiás is still far from being sustainable and is mostly concentrated in the intensively converted areas, as the center and southern regions. By contrast, the northern and northeastern regions concentrate most of the poverty, low income distribution and remnant vegetation in the State. As our study demonstrates, the adoption of economic instruments, in complement to the respect to the Permanent Protection Areas (APPs), may significantly contribute to the biodiversity preservation in the Cerrado biome.

Key-words: cerrado, territorial databasis, social and economic analysis.

Boletim Goiano de Geografia	Goiânia - Goiás - Brasil	v. 27	n. 1	p. 27-46	ed. especial	2007
-----------------------------	--------------------------	-------	------	----------	--------------	------

Introdução

Uma das condições básicas, se não primordial, para a implantação de políticas públicas de planejamento territorial é o acesso à bases de dados geográficas, de preferência atualizadas e com escalas de detalhamento compatíveis com suas finalidades. Esta demanda por informação cartográfica se faz presente em projetos que visam, por exemplo, a criação de mercados de serviços florestais para Goiás, assunto este amplamente discutido nesta edição especial do Boletim Goiano de Geografia.

No cenário nacional, Goiás desponta atualmente como um estado rico em informações cartográficas, com destaque para os levantamentos à escala 1:250.000, entre os quais podemos citar os mapas de Cobertura e Uso da Terra, Geologia e Geomorfologia (SANO et al. 2006; MOREIRA & FERREIRA, 2006; LATRUBESSE & CARVALHO, 2006). Somam-se ainda outros produtos com finalidade de mapeamento, adquiridos e manipulados por este banco de dados estadual, destacando-se as imagens de satélites (ex.: sensor CBERS, <http://www.inpe.br>), dados de altimetria e seus derivados (ex.: SRTM, <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>) e os dados sócio-econômicos, cuja disponibilização fica a cargo do Sistema de Informações Estatísticas e Geográficas do Estado de Goiás (SEPLAN/SIEG, <http://www.sieg.go.gov.br/>).

Neste artigo, abordamos as etapas de compilação, processamento e aplicação de algumas destas bases de dados territoriais, aqui empregadas nas modelagens do projeto “Cenários Econômicos para a Troca de Reserva Legal Extra-Propriedade no Estado de Goiás”. Um segundo objetivo diz respeito às análises com os índices sócio-econômicos e da cobertura vegetal nativa, realizadas com a malha hexagonal (para todo o Estado de Goiás) adotada no referido projeto.

Desenvolvimento metodológico

Bases de dados

Dentro do conjunto dos dados empregados para as modelagens econômicas que simulam a troca de reserva legal extra-propriedade em Goiás, dois grupos foram organizados: (1) dados cartográficos e temáticos, e (2) censitários.

No primeiro grupo foram manipulados os seguintes mapas: Cobertura Vegetal e Uso da Terra, Áreas de Preservação Permanente (APP), Biodiversidade (Áreas prioritárias para a conservação), Unidades de Conservação (UC) de proteção integral e de uso sustentável e Bacias Hidrográficas. No segundo grupo de dados, foram manipulados os seguintes índices sócio-econômicos: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Índice de GINI, Intensidade de Pobreza e Densidade Populacional.

Todas estas informações, descritas a seguir de forma detalhada, foram espacializadas para uma malha hexagonal (cada hexágono com área igual a 10 mil hectares) de forma homogênea para todo o limite do Estado de Goiás (exceto Unidades de Conservação), e normalizadas com valores entre 0 e 1 (Equação 1). A normalização facilita a integração e análise completa dos dados (Figura 1).

$$\text{Valor Normalizado} = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

- X_i = valor da variável (% de agricultura, etc.) em cada célula hexagonal.
- X_{\min} = valor mínimo de cada variável (considerando-se todas as células hexagonais).
- X_{\max} = valor máximo de cada variável (considerando-se todas as células hexagonais).

Mapa de cobertura vegetal e uso da terra

O Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra para o Estado de Goiás manipulado neste projeto se baseia em uma compilação dos dados digitais elaborados no âmbito do projeto “Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação no Estado de Goiás” (Consórcio WWF/Imagem, sob coordenação da Agência Goiana de Meio Ambiente), na escala original 1:250.000 (SANO et al., 2006).

O respectivo mapeamento foi realizado através do uso combinado de técnicas de processamento de imagens de satélite (sensor Landsat ETM+, 2001/2002), incluindo classificação manual, não-supervisionada e supervisionada. Os mapeamentos foram subsidiados pelo Censo Agropecuário do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), pelos mapas de vegeta-

ção do Projeto RADAMBRASIL (escala 1:1.000.000) e pelos dados de campo (SANO et al., 2006). As classes de remanescentes foram redefinidas de acordo com a nomenclatura fitogeográfica do Projeto RADAMBRASIL e especificada no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1991). Ao todo, as seguintes tipologias foram contempladas:

- 1) Áreas com vegetação natural remanescente:
 - Região de Savana (Cerrado)
 - Região de Floresta (Estacional semidecidual e decidual)
 - Formações Pioneiras (fluvial e/ou lacustre)
 - Áreas de Transição Ecológica

- 2) Áreas antrópicas (covertidas):
 - Cultura Agrícola
 - Pastagem Cultivada
 - Reflorestamento
 - Área Urbana e/ou Núcleo Rural
 - Outras: queimadas, mineração, área degradada e massas d'água.

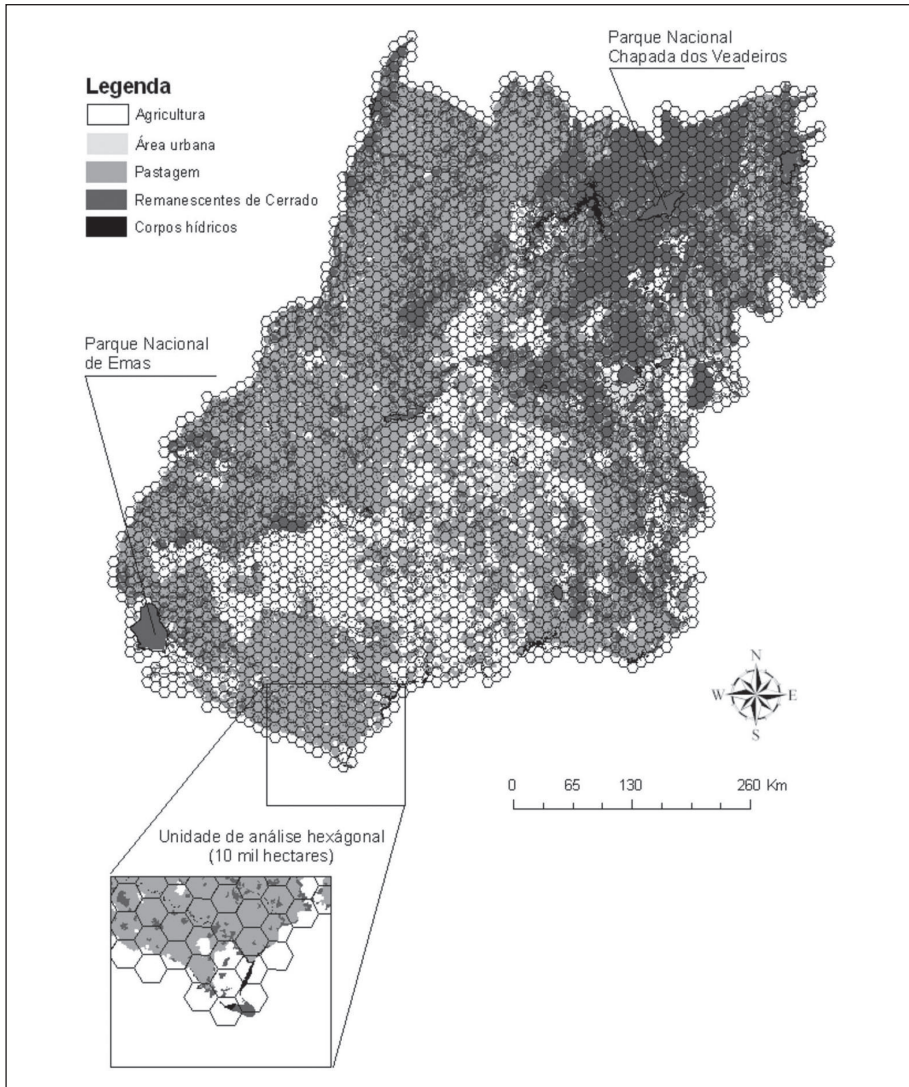
Para os propósitos do projeto “Genários Econômicos”, a legenda original do mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi simplificada¹, passando a compreender as classes de agricultura, pastagem e área urbana, corpos hídricos (rios, lagos e represas), além dos remanescentes vegetacionais de Cerrado herbáceo, arborecente e arbóreo/florestal (Figura 1).

Mapa de áreas de preservação permanente

No Brasil, as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas regulamentadas por leis federais e estaduais² onde a ocupação antrópica fica permanentemente proibida (salvo exceções conforme lei específica), sendo aplicada ao longo das margens dos cursos hidrográficos, nas áreas com declividade entre 25 e 45°, acima de 45°, e nas áreas com altitude de 1200 metros acima do nível médio do mar.

O fato de a cartografia oficial brasileira não contemplar o nível de detalhamento requerido nos textos dessas leis, aliado à falta de informações auxiliares (ex. largura dos rios) fazem com que a espacialização de tais áreas se torne uma tarefa de difícil execução.

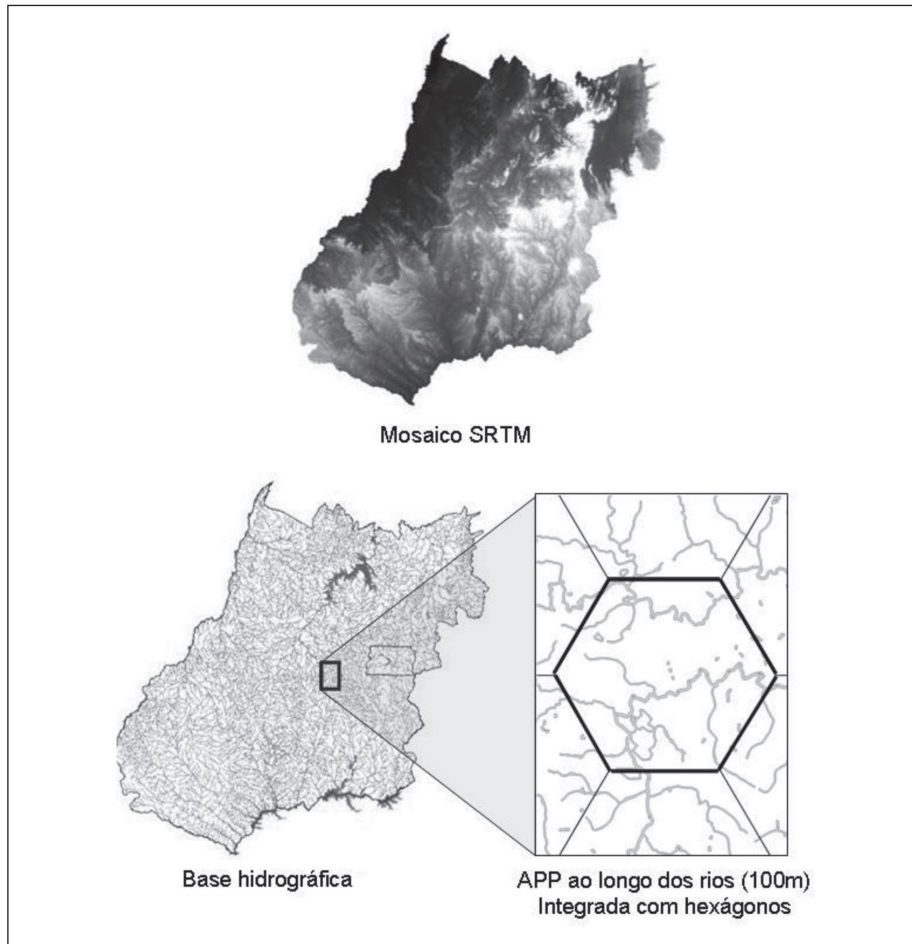
Figura 1: Mapa de cobertura vegetal e uso da terra em Goiás (SANO et al., 2006), integrado com a malha hexagonal do projeto.



Neste sentido, algumas estratégias foram estabelecidas na tentativa de se obter um mapa, em escala de semi-detalhe (1:250.000 ou menor) que indique tais áreas. Especificamente, a base de dados utilizada é a do projeto

de áreas prioritárias da AGMA (malha hidrográfica atualizada), adicionado do mosaico de imagens SRTM (72 cenas, com resolução horizontal de 90 metros) para todo o Estado de Goiás (Figura 2).

Figura 2: Base de dados empregada na definição das Áreas de Preservação Permanente (APP) no Estado de Goiás, e integrada com a malha hexagonal do projeto.



Por outro lado, e face à indisponibilidade de informações que permitam a espacialização fiel das determinações legais federais e estaduais, a geração do mapa de APP obedece as seguintes regras:

- Criação de zona “tampão” (*buffer*) com média de 100 metros no entorno dos vetores de hidrografia, incluindo lagos e represas, contidos na base vetorial gerada pelo projeto “Áreas prioritárias” (SANO et al., 2006);

- Vetorização das áreas identificadas no mosaico de imagens SRTM para Goiás (altimetria) com altitudes maiores que 1190 metros (o erro sugerido deste dado é da ordem de 10 metros. Sendo assim, essa cota garante que as altitudes maiores que 1200m sejam identificadas, cumprindo com a Lei de APP);

- Vetorização das áreas com declividade maior que 45° e aquelas entre 25° e 45°, tendo como base as informações contidas no mosaico de imagens SRTM.

Mapa de biodiversidade

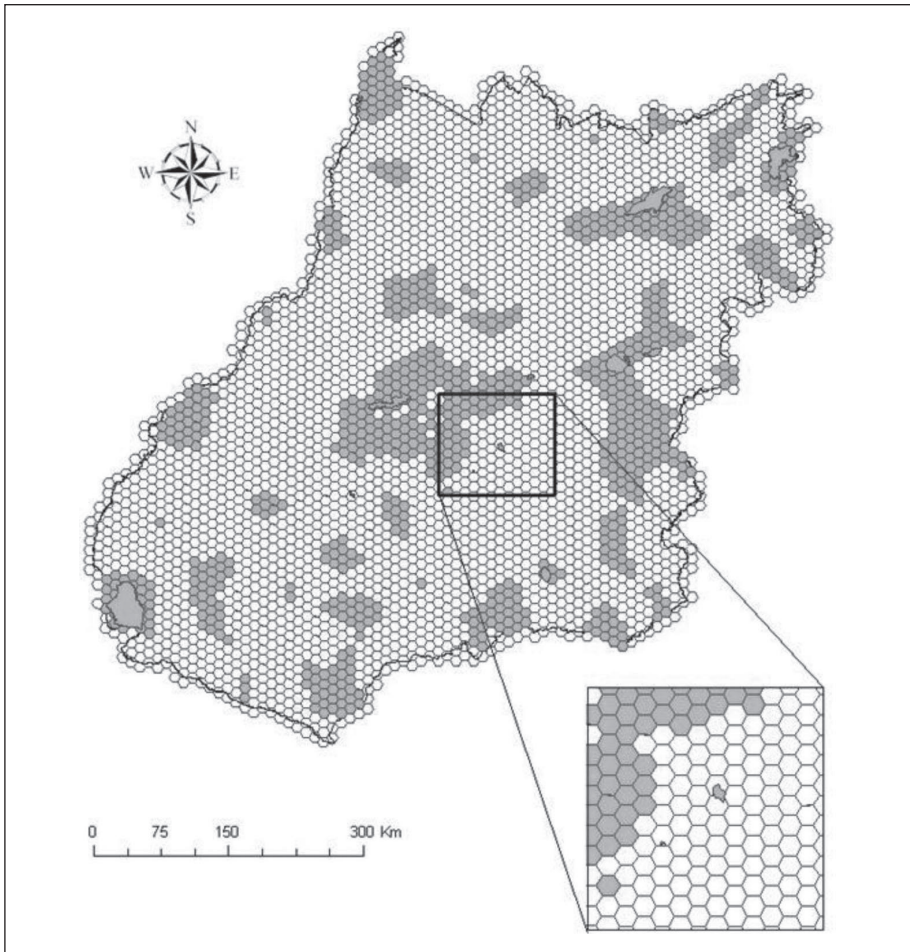
As informações quanto à biodiversidade foram obtidas no âmbito do projeto “Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Estado de Goiás” (SANO et al., 2006). Mais especificamente, foram consideradas tanto as 40 áreas prioritárias para a conservação em Goiás (Figura 3), quanto as informações relativas à *insubstituibilidade*, que indica, em uma escala de 0 a 1, quais áreas são indispensáveis para se atingir determinadas metas de conservação e manejo.

Mapa de áreas protegidas

As áreas protegidas identificadas para o projeto “Cenários Econômicos” se referem às Unidades de Conservação (UCs) no Estado de Goiás e Distrito Federal, incluindo as categorias Parque Nacional (PARNA), Parque Estadual (PE), Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FN), Floresta Estadual (FE) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), todas estas elaboradas e atualizadas no escopo do projeto “Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade no Estado de Goiás” (SANO et al., 2006), à escala original 1:250.000.

Dentre as UCs, os Parques Nacionais são considerados como áreas de proteção integral. Para as demais categorias está previsto o uso sustentável, de acordo com regulamentação específica.

Figura 3: Mapa de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade em Goiás (manchas em cinza), integradas com a malha hexagonal do projeto.



Mapa de bacias hidrográficas

O mapa de bacias hidrográficas para o projeto “Cenários Econômicos” foi obtido através de modelagem hidrológica, tendo por base os dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) (Figura 2). Em relação a estes dados, os mesmos foram obtidos via *download* do portal de dados do USGS (*Uni-*

ted States National Geological Survey) correspondente ao Estado de Goiás e Distrito Federal, totalizando 72 imagens, cada qual recobrando uma área equivalente à 1º geográfico e resolução espacial de 90 metros.

O processamento da imagem SRTM foi realizado no *software* ArcGIS, acrescido das funcionalidades ArcHydro (desenvolvidas pela Universidade do Texas). Neste ambiente computacional, as seguintes etapas são destacadas:

- Produção de um modelo digital de terreno (DEM), constituindo um modelo hidrológico coerente;
- Geração dos limites das bacias hidrográficas, com indicação dos respectivos cursos d'água. Nesta etapa o *software* requer a indicação de uma área mínima para o conjunto de bacias a ser gerado;
- Indicadas as áreas mínimas de 10.000, 50.000 e 200.000 hectares, produziu-se três conjuntos diferentes de bacias hidrográficas, nas dimensões e quantidades indicadas na Tabela 1.

Tabela 1: Dimensões e quantidade de bacias hidrográficas por área mínima.

Área mínima (ha)	Total de bacias
10.000	2117
50.000	435
200.000	119

As três áreas mínimas de bacias hidrográficas foram propostas tendo como referência algumas variáveis ecológicas e gerenciais. Uma área mínima com 10.000 hectares é compatível com a área demandada por algumas espécies de mamíferos e aves ameaçadas de extinção no Cerrado brasileiro (MARINI, 2001). Por exemplo, a área de vida para uma onça pintada é estimada em 10 mil hectares (CRAWSHAW, 1995). Por outro lado, o gerenciamento de tais áreas de bacias torna-se fundamental para o controle do microclima, com vistas à interferências locais na temperatura e umidade do ar (CAMARGO & KAPOS, 1995).

Tendo em vista que bacias com maior área mínima oferecem facilidades de gerenciamento sob o aspecto governamental, também foi proposta a divisão em bacias com áreas mínimas de 200.000 hectares. A área mínima de 50.000 hectares para bacias foi proposta como um valor intermediário.

Resultados e discussões

Estágio de conservação do Cerrado Goiano

O atual cenário de preservação do bioma Cerrado em Goiás não é nada animador. Segundo o mapa de cobertura vegetal e uso do solo do estado (ano-base 2002), produzido pelo consórcio Imagem/WWF (SANO et al., 2006), indica que 223.217 km² (64%) da vegetação nativa já foram convertidas em atividades agropecuárias, áreas urbanas e outras formas de uso (ex. represas e áreas de mineração).

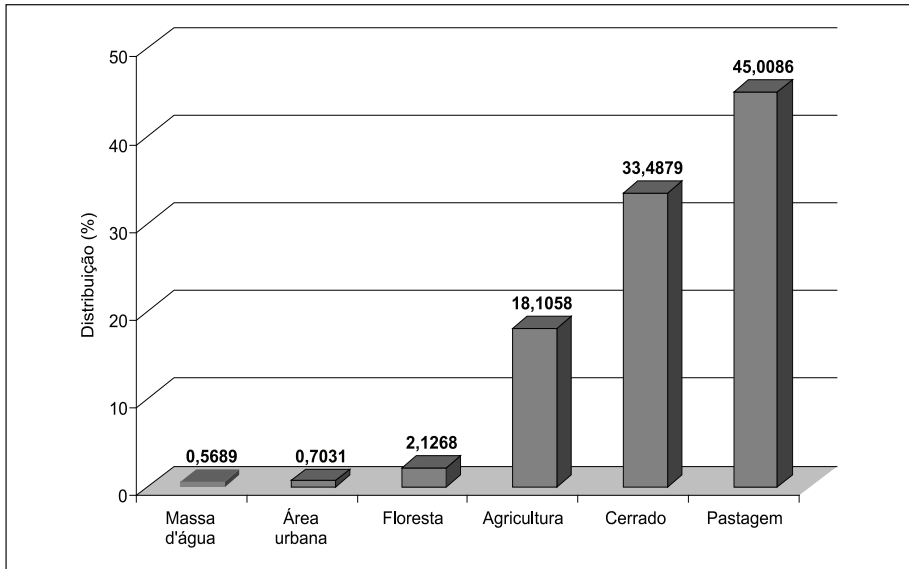
Deste total de áreas convertidas, 45% (155.653 km²) apresentam-se na forma de pastagens (nativas e cultivadas), atuando como o principal vetor para a expansão da fronteira agrícola em Goiás. A agricultura ocupa 18% (63.162 km²), seguido pela classe urbana, ainda inferior a 1% do Estado. Normalmente, esta ocupação é orientada por variáveis físicas, tais como a fertilidade dos solos, declividade (pouco ou muito acentuada) e modelado do relevo (FERREIRA et al., 2007), ou por variáveis políticas e de infra-estrutura, tais como incentivos governamentais, programas de habitação, localização de centros consumidores e acesso (rodovias) (MIZIARA & FERREIRA, 2006).

As áreas de remanescentes de Cerrado estão presentes em cerca de 33% do Estado, embora mais da metade destes já estejam comprometidos em termos ecológicos, sobretudo pela ameaça de novos desmatamentos e pela elevada fragmentação da paisagem (ausência de corredores florestais). A Figura 4 demonstra esta distribuição das classes de cobertura do solo em Goiás.

Em termos municipais, a preservação do Cerrado não é menos crítica. Entre os 246 municípios de Goiás, 210 (85%) apresentam uma área convertida superior à área de remanescentes. Em outras palavras, apresentam um passivo ambiental significativo, sobretudo se levarmos em consideração que boa parte desta cobertura nativa desmatada trazia uma proteção aos cursos d'água (Áreas de Preservação Permanente), à fauna e flora do Estado.

Analisando este cenário sob a ótica das mesorregiões de Goiás, o Sul e o Centro Goiano figuram com um elevado número de municípios com índice de remanescentes negativo (entre -0,78 a -1), onde -1 indica total ausência de vegetação nativa. Tais regiões são normalmente ocupadas por grandes centros urbanos e agro-industriais. Aliás, esta é uma tendência observada também para o Noroeste e o Leste Goiano, embora esta última apresente, proporcionalmente, uma boa parcela dos remanescentes de Cerrado.

Figura 4: Distribuição das classes de cobertura do solo no Estado de Goiás (ano-base 2002).



Num outro extremo está a mesorregião Norte Goiano, a qual ainda se destaca pelo domínio de áreas preservadas, em grande parte favorecida por um relevo mais íngreme (boa parte com declividade acima de 10°). Projetos importantes vêm sendo realizados por estas bandas do Estado, tal como o próprio projeto “Cenários Econômicos”, que avalia alternativas de servidão florestal e troca de reservas legais extra-propriedades, e o projeto “Corredor Ecológico Paraná-Pireneus”, que indica uma área significativa (~ 45 mil km²) voltada para a manutenção de espécies vegetais e faunísticas, normalmente endêmicas à região do Cerrado.

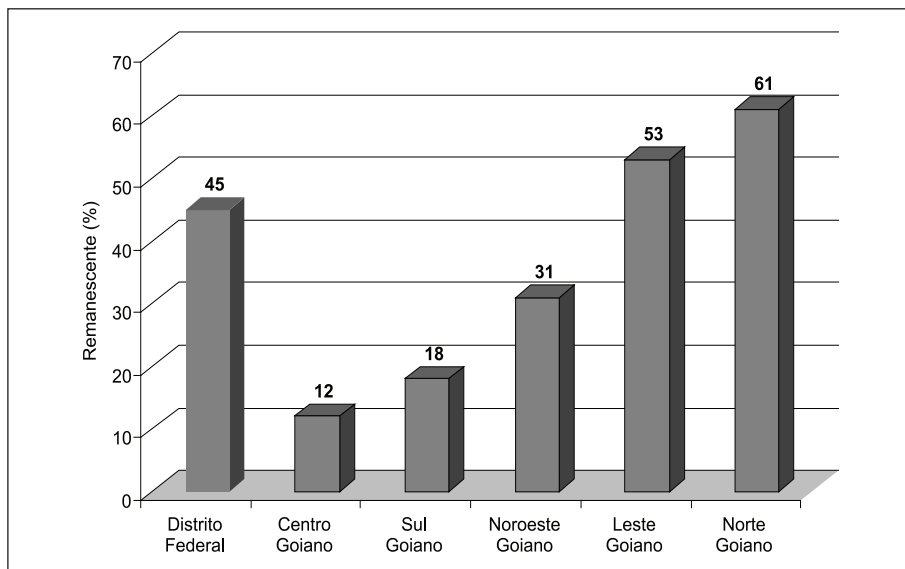
No gráfico da Figura 5 é possível visualizar tal distribuição dos remanescentes no Estado de Goiás em função das mesorregiões.

Unidades de conservação em Goiás

Segundo Novaes et al. (2003), o processo de criação de Unidades de Conservação (UCs) em Goiás tem sido orientado, até o momento, mais por critérios políticos e econômicos do que por razões de cunho científico, o que

dificulta a adequada proteção da biodiversidade no Estado. Normalmente, estas áreas são criadas em função de uma beleza cênica ou por critérios sócio-econômicos, isto é, terras devolutas, muitas vezes inapropriadas para agricultura ou pecuária devido à existência de terrenos mais acidentados ou declivosos (FERREIRA et al., 2007).

Figura 5: Atual proporção de remanescentes nas mesorregiões do Estado de Goiás e DF.

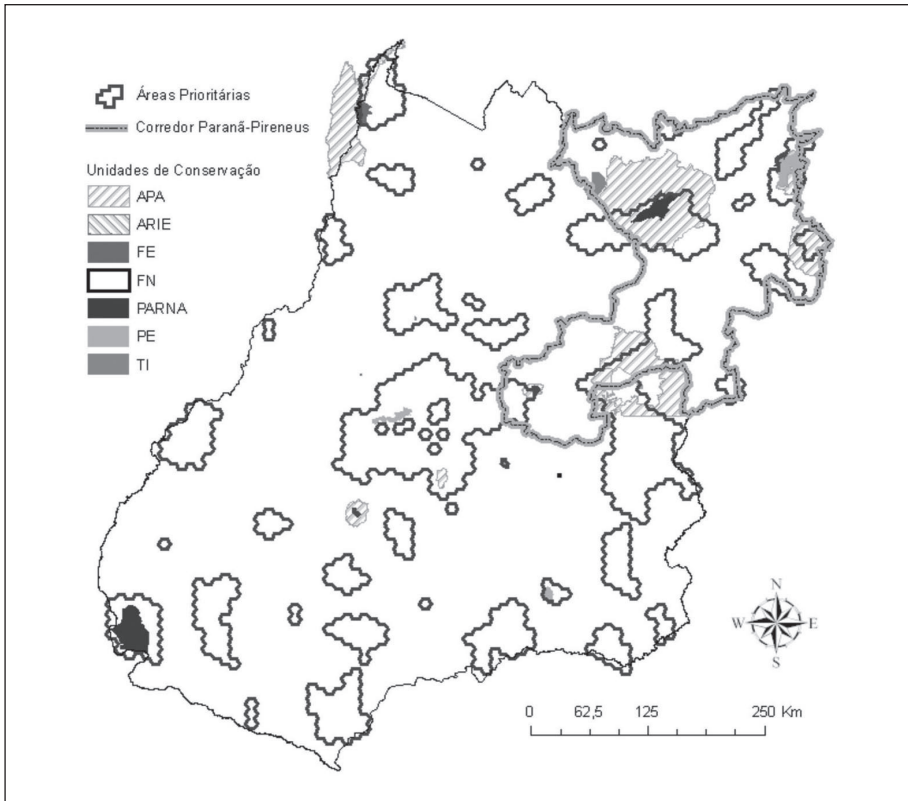


Com respeito à declividade, aproximadamente 65% destas áreas protegidas encontram-se em terrenos de até 5°, seguidos por 19% entre 5 e 10°, 13% entre 10 a 20°, e apenas 3% acima de 20°.

A área ocupada pelas Unidades de Conservação no Estado de Goiás e no Distrito Federal representa 0,9% e 6,3% de áreas de proteção integral e de uso sustentável, respectivamente (de um total de 345.831 km²). Em números totais, isto representa 24.897 km².

A Figura 6 ilustra a distribuição geográfica destas UCs no estado, incluindo os limites obtidos pelos projetos “Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade” e “Corredor Ecológico Paranã-Pireneus”, ambos a serem implementados e manejados de acordo com os seus respectivos propósitos.

Figura 6: Mapa das Unidades de Conservação em Goiás, incluindo as áreas prioritárias para a conservação e o corredor ecológico Paranã-Pireneus.



Análise dos índices sócio-econômicos

Na busca por uma melhor compreensão do Estado de Goiás em termos de uma unidade de análise hexagonal, a qual simula, neste projeto, a existência de propriedades rurais que demandam ou ofertam remanescentes de Cerrado, os seguintes índices sócio-econômicos foram analisados (ano-base 2000): Índice de Pobreza, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Índice de GINI e Densidade Populacional. Além destes, foi verificada também a proporção de remanescentes de Cerrado e de Áreas de Preservação Permanentes (APPs) por hexágono, auxiliando o entendimento da paisagem. Numa

breve descrição dos índices citados e analisados, o Índice de Pobreza indica a proporção de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza no Brasil, fixada (em R\$) de acordo com a metade do valor de um salário mínimo no país (em 2000, esta linha de pobreza correspondia a R\$ 75,00); o valor deste índice varia de 0 a 100%.

O Índice de Desenvolvimento Humano, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), retrata o desenvolvimento de uma dada região ou sociedade por meio da síntese de três indicadores sociais: renda *per capita*, educação e longevidade; o intervalo de valores varia entre 0 (zero) e 1, onde 0 representaria o mais baixo cenário de desenvolvimento, e vice-versa.

O Índice de GINI descreve a concentração de renda para uma dada sociedade, onde 0 (zero) representaria, de forma hipotética, uma renda igualmente distribuída entre os indivíduos e 1, por sua vez, a concentração de toda a renda por um único indivíduo.

Por fim, a Densidade Populacional, que indica o número de habitantes por km² numa determinada região.

Todos os valores, originalmente obtidos por setores censitários específicos (municípios etc.), foram re-amostrados para a malha hexagonal do projeto (total de 3659 hexágonos em Goiás). Quanto à proporção de remanescentes, o valor 0 indica a total ausência de remanescentes no hexágono, enquanto que o valor 1 indica 100% da presença destes. A mesma regra ocorre com a proporção de APPs por hexágono.

A tabela 2 expõe as estatísticas básicas (valor mínimo e máximo, mediana, média e Coeficiente de Variação - C.V.) calculadas para cada índice, num universo de 3659 hexágonos. A tabela 3 descreve a análise de correlação entre os índices. À título de complementaridade, a Figura 7 expõe os respectivos gráficos de distribuição para os índices analisados no Estado de Goiás.

Tabela 2: Estatísticas básicas para os índices analisados.

	GINI	IDH	Demografia	Pobreza	APP	Remanescente
Valor mínimo	0,471	0,61	1,269	28,396	0,011	0
Valor máximo	0,762	0,831	1053,39	60,994	0,815	1
Mediana	0,576	0,734	6,971	38,926	0,447	0,28
Média	0,575	0,731	26,027	41,083	0,441	0,36
C.V.	0,059	0,047	2,796	0,162	0,309	0,844

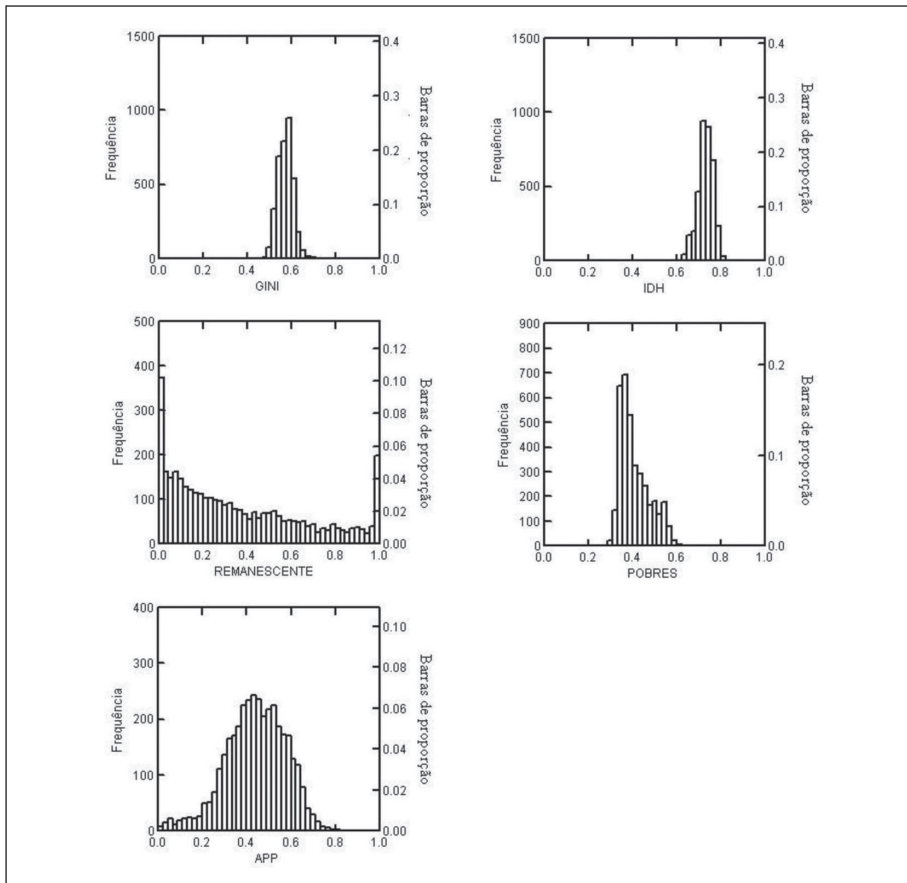
Número de amostras = 3659.

Tabela 3: Análise de correlação entre os índices.

	GINI	IDH	Demografia	Pobreza	APP	Remanescente
GINI	1					
IDH	-0,329	1				
Demografia	-0,251	0,124	1			
Pobreza	0,49	-0,82	0,077	1		
APP	-0,032	-0,156	-0,143	-0,024	1	
Remanescente	0,292	-0,474	0,021	0,618	-0,034	1

Número de amostras = 3659.

Figura 7: Gráficos de distribuição para os índices GINI, IDH, Pobreza, Remanescentes e APP.



Com base nos valores apresentados na Tabela 2, observamos que os índices de GINI e IDH tendem a uma distribuição normal no Estado de Goiás, o que pode ser confirmado tanto pela proximidade dos valores de média e mediana para ambos, quanto pelos respectivos gráficos na Figura 7.

Mais especificamente em relação ao índice de GINI, a distribuição de renda observada para a malha hexagonal em Goiás tende a um equilíbrio, indicado pelo baixo C.V. (0,059), e pela média de 0,575. Esta é uma tendência observada também para o IDH, o qual apresenta um baixo C.V. (0,047) e uma elevada média (0,731), influenciada pelos municípios mais desenvolvidos.

Em relação ao índice de pobreza, foi observada uma proporção de pobres na ordem de 41% em Goiás, grande parte concentrada nas regiões Norte e Nordeste do Estado (NOVAES et al., 2006).

Ainda na Tabela 2, constata-se que a densidade populacional em Goiás, ao contrário dos demais índices, apresenta uma distribuição bastante assimétrica, confirmada pelo alto C.V. (2,796). As áreas mais populosas estão presentes nas meso-regiões Centro e Sul Goiano.

Quanto ao número de APPs nos hexágonos, observa-se que estas tendem a uma distribuição também equilibrada, referente aos cursos hidrográficos, com média e mediana de 0,44, conforme ilustrado no respectivo gráfico da figura 7. Já a proporção de remanescentes em Goiás não segue o mesmo equilíbrio, apresentando uma distribuição mais assimétrica entre os hexágonos, conforme demonstrado na figura 7 e pelo elevado valor de C.V. (0,844). Atualmente, boa parte dos remanescentes de Cerrado estão concentrados na região nordeste do estado (FERREIRA et al., 2006; FERREIRA et al., 2007).

Com base na tabela 3, referente à análise de correlação, pode-se verificar uma significativa correlação negativa entre IDH e remanescentes no Estado de Goiás (-0,474). Tal fato, também demonstrado por Novaes et al. (2006), indica que o desenvolvimento tido como “sustentável”, conforme apregoado pelo próprio PNUD/ONU, não vem ocorrendo, já que o IDH mais elevado em Goiás está associado às áreas com baixa proporção de cobertura vegetal nativa, e vice-versa.

Outra forte correlação, agora positiva, entre pobreza e remanescentes, reforça tais constatações de dependência, apresentando um valor de 0,618, seguido pela alta correlação entre pobreza e GINI (0,49). Ou seja, parte considerável da pobreza no estado pode estar relacionada às áreas com elevada concentração de renda e/ou àquelas com pouco aproveitamento dos recursos naturais (ex. florestas), caso da região nordeste de Goiás, que detém significativa parcela do Cerrado goiano, mas ainda não conta com projetos de incen-

tivo à preservação, tais como os de servidão florestal, reserva legal extra-propriedade, e reservas de carbono (cotas no mercado nacional e internacional).

Considerações finais

Em consonância com o projeto “Cenários Econômicos para o Estado de Goiás”, buscamos neste artigo discriminar algumas das principais bases de dados territoriais para Goiás, concomitantemente à realização de análises de cunho espacial e estatístico, visando o embasamento das modelagens realizadas no âmbito do referido projeto. Em termos de informações geográficas, o projeto contou com um amplo acesso a estas, nas categorias temáticas e censitárias, em grande parte precisas e atualizadas.

Frente ao estágio de degradação do Cerrado goiano, discriminadas aqui na escala de municípios, mesorregiões e estado, fica clara a necessidade de adoção de mecanismos em prol da preservação dos remanescentes de vegetação, conciliando com o desenvolvimento econômico e social. Dentre as alternativas levantadas, destaca-se a troca de reserva legal extra-propriedade, a qual, de acordo com os dados apresentados neste e nos demais artigos que compõem esta edição especial do Boletim Goiano de Geografia, mostrou-se bastante viável no momento.

Para o cenário adotado, onde uma malha hexagonal com 3659 unidades simulou as propriedades rurais em Goiás, vários foram os resultados obtidos, alguns servindo de diagnósticos para a atual criticidade ambiental no estado. De uma forma geral, mais da metade dos hexágonos (1912) não apresentam 30% de remanescentes (i.e. ao menos 10% de APPs e 20% de reserva legal). Destes, 920 sequer apresentam 10% de cobertura nativa. Em termos das mesorregiões, este passivo ambiental está localizado principalmente no Sul e Centro goiano. Ainda assim, 1747 hexágonos apresentam mais de 30% de remanescentes, teoricamente hábeis à ofertarem algum tipo de serviço florestal.

Quanto à análise dos índices sócio-econômicos para os hexágonos, chama atenção a forte dependência entre Pobreza e Remanescentes (0,618), e entre Pobreza e Gini (0,49). Tais valores indicam que as áreas no estado onde se observam mais remanescentes são justamente aquelas onde há o predomínio de desigualdade social e pobreza. A reversão desta tendência é de fundamental importância para a manutenção dos maiores fragmentos de Cerrado em Goiás, localizados na região nordeste do estado, ainda que IDH, GINI e Pobreza tenham distribuição homogênea (Coeficientes de variação relativamente baixos).

Em contrapartida, os atuais 7,2% de unidades de conservação (federal e estadual), incluindo àquelas localizadas no Distrito Federal, parecem ser insuficientes para a manutenção da biodiversidade do Cerrado. Por este motivo, é igualmente necessária a efetivação e manejo, por parte dos órgãos competentes (SEMARH, AGMA e IBAMA) de pelo menos algumas das 40 áreas definidas pelo Projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade em Goiás (PDIAP). Da mesma forma, o cumprimento das Áreas de Preservação Permanente (APPs), ao menos ao longo dos cursos hidrográficos, já resultaria em um ganho fundamental para a conservação do bioma Cerrado em Goiás, tanto em termos ecológicos (formação de corredores para a manutenção da flora e fauna nativas) quanto em termos de paisagens naturais.

Agradecimentos

Esta pesquisa contou com recursos do Governo do Estado de Goiás, por meio da Agência Goiana de Meio Ambiente, e do Banco Mundial, no âmbito do projeto “Cenários Econômicos”, com participação do Laboratório de Processamentos de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG/UFG).

Notas

- ¹ A legenda completa pode ser obtida em Sano et al. (2006).
- ² Lei nº 4.771 (15 set./1965 - Código Florestal); Lei nº 7.803 (18 jul./1989); Medida Provisória nº 2166-67 (24 ago./2001); Resolução CONAMA nº 303 (20 mar./2002).

Referências

- CAMARGOS, J. L. C.; KAPOV, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in Central Amazonian Forest. *Journal of Tropical Ecology* 11: 2, 1995.
- CRAWSHAW, P. *Comparative ecology of ocelot (Felis pardalis) and jaguar (Panthera onca) in a protected subtropical forest in Brazil and Argentina*. Ph. D. Thesis. University of Florida, Estados Unidos. 1995
- IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE. [Manuais técnicos em geociências, n.1]. 1991.
- FERREIRA, M. E., FERREIRA, L. G. & LATRUBESSE, E. M. *Current Land Use and Conversion Trends in the Savanna Environments of Central Brazil: a Preliminary Assessment from a Landscape Perspective*. Environmental Conservation (submetido). 2007.

FERREIRA, M. E., FERREIRA, L. G. & FERREIRA, N. C. Cobertura Vegetal Remanescente em Goiás: Distribuição, Viabilidade Ecológica e Monitoramento. In: *Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas*, Ed. L.G. Ferreira. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. 2006. (no prelo).

LATRUBESSE, E. M. & CARVALHO, T. *Geomorfologia de Goiás e Distrito Federal, Série Geologia e Mineração*. Goiânia, GO: Secretaria de Indústria e Comércio - Governo do Estado de Goiás. 2006.

MARINI, M. A. *Effects of forest fragmentation on birds of the cerrado region, Brazil*. Bird Conservation International 11: 13-25. 2001.

MIZIARA, F. & FERREIRA, N. C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental. In: *Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas*, Ed. L.G. Ferreira. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. 2006. (no prelo).

MOREIRA, M. L. O. & FERREIRA, N. C. Base de dados geográficos para a gestão territorial e ambiental do Estado de Goiás. In: *Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas*, Ed. L.G. Ferreira. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. 2006. (no prelo).

NOVAES, P. C., FERREIRA, L. G. & DIAS, R. Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Bio-Geodiversidade no Estado de Goiás. *Boletim Goiano de Geografia*, 23 (1): 41-54. 2003

NOVAES, P. C., LOBO, F. C. & FERREIRA, M. E. Pobreza, Desenvolvimento e Conservação da Biodiversidade em Goiás. In: *Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas*, Ed. L.G. Ferreira. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. 2006. (no prelo).

PNUD, IPEAD e Fundação João Pinheiro. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Brasília: PNUD [Software]. URL <http://www.pnud.org.br/atlas/>. 2002.

SANO, E. E., DAMBRÓS, L. A., OLIVEIRA, G. C. & BRITES, R. S. Padrões de cobertura de solos do Estado de Goiás. In: *Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas*, ed. L.G. Ferreira. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial 2006. (no prelo).

MANUEL EDUARDO FERREIRA – Geógrafo (UnB/2000), Mestre em Processamento de Dados em Geologia e Análise Ambiental (UnB/2003) e Doutorando em Ciências Ambientais (UFG).

LAERTE GUIMARÃES FERREIRA – Geólogo (UnB/1990), Mestre em Geologia Econômica (UnB/1993) e Doutor em Sensoriamento Remoto (University of Arizona/2001). É pesquisador do CNPq e coordenador do Doutorado Multidisciplinar em Ciências Ambientais da UFG.

NILSON CLEMENTINO FERREIRA – Engenheiro Cartógrafo (UNESP/1990), Mestre em Engenharia (EPUSP/1997) e Doutor em Ciências Ambientais (UFG/2006).

FÁBIO CARNEIRO LOBO – Tecnólogo em Geoprocessamento (CEFET-GO/2004), Mestre em Ecologia e Evolução (UFG/2007) e Doutorando em Ciências Ambientais (UFG).
