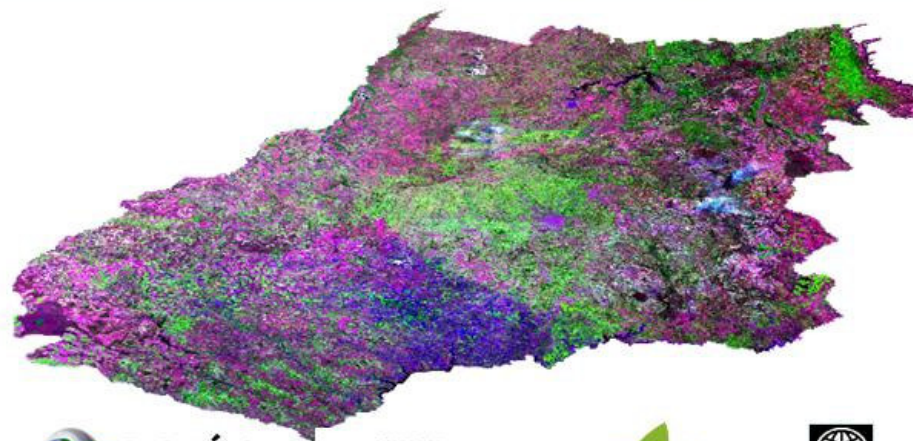


**CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL
EM GOIÁS**

ORGANIZADOR
LAERTE GUIMARÃES FERREIRA JR.

PRORIDADES, ESTRATÉGIAS E
PERSPECTIVAS



World Bank

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM GOIÁS

Priority Areas for Biodiversity Conservation in Goiás State

C. A. de M. Scaramuzza¹

R. B. Machado²

S. T. Rodrigues¹

M. B. Ramos Neto²

E. R. Pinagé¹

J. A. F. Diniz Filho³

¹ **WWF-Brasil**

Laboratório de Ecologia da Paisagem

SHIS EQ QL 6/8 Conjunto "E"

Lago Sul - Brasília, DF - 71620-430

scara@wwf.org.br, sidneytr@wwf.org.br, ekena@wwf.org.br

² **CI-Brasil**

SAUS - Quadra 3, Lote 2 - Bloco C –

Ed. Business Point - Salas 715-722 – Brasília, DF 70.070-934

r.machado@conservation.org.br, m.barroso@conservation.org.br

³ **Universidade Federal de Goiás**

Instituto de Ciências Biológicas

Goiânia, GO 74001-970

diniz@icb.ufg.br

SCARAMUZZA, C.A. de M.; MACHADO, R.B.; RODRIGUES, S.T.; RAMOS NETO, M.B.; PINAGÉ, E.R.; DINIZ FILHO, J.A.F. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás. In: FERREIRA, L. G. (Ed.) *Conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental em Goiás: Prioridades, estratégias e perspectivas*. Goiânia: Editora ____, 2005. 192p. no prelo.

RESUMO

Como parte de um acordo com o Banco Mundial, o Governo do Estado de Goiás assumiu o compromisso de duplicar sua área atual protegida em unidades de conservação (14.996 km²). Utilizando o planejamento sistemático da conservação, foi desenvolvida uma abordagem dinâmica para a identificação de áreas prioritárias para conservação, baseada em metas quantitativas para os padrões de distribuição da biodiversidade. Os objetos de conservação utilizados foram: unidades fitogeomorfológicas, áreas alagáveis, espécies endêmicas e ameaçadas. Considerando princípios como representatividade, insubstituibilidade, funcionalidade e flexibilidade, foi construído um sistema de suporte a decisão, usando-se os programas C-Plan e Marxan, para delinear diferentes cenários de áreas prioritárias para conservação. A análise de lacunas mostra que o atual sistema de unidades de conservação atinge as metas de proteção para apenas 32% dos 177 objetos de conservação. A solução obtida para atender as metas para todos os objetos a um custo mínimo tem 40 áreas prioritárias. Agora, a Agência Ambiental de Goiás detém uma ferramenta tanto para elaborar, implementar, monitorar e atualizar planos de conservação da biodiversidade, como para auxiliar no processo de negociação entre os tomadores de decisão e as partes interessadas.

Palavras-chave: Planejamento Sistemático da Conservação; Análise de Lacunas; Seleção de Prioridades de Conservação, Conservação da biodiversidade, Implementação, Gestão ambiental; Goiás.

ABSTRACT

As part of an agreement with the World Bank, the State Government of Goiás assumed an obligation to double its current protected area size (14996 km²). Under a systematic conservation planning framework, it was developed a dynamic approach to identify the priority areas for conservation based on explicit targets for biodiversity distribution pattern. The selected biodiversity features are: a biodiversity surrogate based on geomorphology and phytogeography; aquatic habitats; endangered and endemic species. Considering principles as representativeness, irreplaceability, functionality and flexibility, it was built a decision support system using C-Plan and Marxan software to indicate different conservation priority areas scenarios. The gap analysis shows that actual reserve system reaches the protection targets only for 32% of the 177 conservation features. The minimum cost solution obtained to reach 100% of the conservation targets has 40 priority regions. Now the Goiás State Environmental Agency has a tool to elaborate, implement, monitor and update biodiversity conservation plans and to help the negotiation process among decision makers and stakeholders.

Keywords: Systematic Conservation Planning; Gap Analysis, Conservation Priorities Selection, Implementation, biodiversity conservation, Environmental Management, Goiás State.

1. INTRODUÇÃO

O plano de recuperação de rodovias de Goiás sob a responsabilidade da Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP), financiado por um empréstimo do Banco Mundial, inclui o componente “Identificação de áreas prioritárias para a conservação ambiental no Estado de Goiás”. Sob a coordenação da Agência Goiana de Meio Ambiente (AGMA), esse projeto teve como objetivo selecionar áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. A identificação dessas áreas ecologicamente importantes e susceptíveis consiste em um subsídio fundamental para definição de políticas de conservação orientadas para assegurar, no longo prazo, a proteção de espécies ameaçadas e a manutenção da biodiversidade e de seus processos ecológicos.

O estado de Goiás (Fig. 1) possui aproximadamente 0,9% de sua área em Unidades de Conservação (UC) de Proteção Integral, e 3,5% em UC de Uso Sustentável, a maioria delas na categoria Área de Proteção Ambiental (APA – vide Anexo 1). A perda de hábitat devido à expansão das atividades agropecuárias tem ocorrido intensamente tanto no Cerrado como um todo (Machado *et al.*, 2004), como em Goiás (35,4 % de cobertura remanescente - Sano *et al.*, 2006).

Partindo da integração de uma série de planos de informações em um banco de dados geocodificados, as áreas prioritárias para conservação ambiental em Goiás foram identificadas por intermédio da aplicação de análises espaciais, métodos de modelagem e sistemas de suporte à decisão, subsidiando o processo de criação e implementação de novas unidades de conservação adicionais no estado.

A partir desse conjunto de princípios, o WWF-Brasil em parceria com a CI-Brasil procurou atualizar o paradigma do projeto para acompanhar os mais recentes desdobramentos do planejamento sistemático da conservação (Groves,



Fig. 1 – Localização do estado de Goiás.

2003; Margules & Pressey, 2000). A idéia basilar é adotar métodos de modelagem multi-objetivo para prover os gestores ambientais do estado de Goiás de um sistema dinâmico de informações, capaz de criar diferentes cenários de conservação ao invés de um mapa estático de prioridades de conservação. Para dar conta da dinâmica espaço-temporal do uso das terras, bem como dos conflitos entre diferentes visões sobre o ordenamento da ocupação de um território é necessário mapear as opções de conservação, bem como analisar as conseqüências de cada eventual tomada de decisão.

Nesse contexto, a seleção e o desenho de redes de unidades de conservação, bem como a implementação das respectivas ações de conservação, têm se beneficiado muito da adoção de métodos quantitativos para integrar dados de diferentes naturezas e o conhecimento de especialistas em sistemas de suporte à decisão.

A estrutura de planejamento da conservação da biodiversidade tem evoluído no sentido de incorporar perspectivas políticas, econômicas, biológicas e territoriais nesses modelos multi-objetivos. Ao invés de planos de conservação, diagnósticos ou visões de biodiversidade ecorregionais separados para ecossistemas terrestres, fluviais ou marinhos, a conservação da biodiversidade tem de integrar os diferentes componentes da biodiversidade, tais como os ecossistemas de uma região, as espécies e suas populações, os processos ecológicos associados, bem como seus serviços ecológicos. Lidar com esses objetos de conservação múltiplos para gerar informações e apoiar o processo de tomada de decisão é uma tarefa complexa e requer o uso de diferentes tipos de modelagem para indicar a melhor solução em termos de alocação de recursos para conservação. Em última instância, esses modelos de decisão multi-critérios devem integrar tanto ecologia de ecossistemas, de paisagens, biogeografia, como as dimensões antrópicas associadas à biodiversidade em seus aspectos negativos e positivos (crescimento urbano, conversão de hábitat, mudanças climáticas, tendências macroeconômicas, pagamento por serviços ambientais, usos das terras de baixo impacto, etc).

Desse modo, a conservação da biodiversidade requer uma abordagem muito mais ampla e profunda, superando o atual paradigma da seleção de áreas prioritárias, através de um planejamento sistemático da conservação da biodiversidade na escala da paisagem. Tomadores de decisão e diferentes partes interessadas precisam de informações confiáveis sobre os impactos e vantagens de diferentes ações de conservação em diferentes cenários de ocupação territorial.

2. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade é um exercício voltado para o reconhecimento daqueles locais ou regiões que possuem atributos naturais bastante expressivos e por vezes únicos. Entretanto, os escassos recursos financeiros destinados à conservação da biodiversidade exigem a realização de um exercício de estabelecimento de prioridades (Margules & Pressey, 2000; Sarkar *et al.*, 2002; Williams *et al.*, 2002). A mensuração desses atributos normalmente se faz pelo registro de espécies ou ecossistemas ameaçados pela ocupação humana. Dentro dessa perspectiva, as áreas prioritárias são aqueles locais que combinam pelo menos duas características: 1. elevada biodiversidade e 2. alta pressão antrópica.

No Brasil, o reconhecimento de áreas prioritárias para a conservação já ocorreu em diversas ocasiões e regiões. Podem ser citados os exemplos das áreas prioritárias para a conservação da Amazônia, realizado em 1990; áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica do Nordeste, realizado em 1993; e o conjunto de seminários que definiram as áreas

prioritárias para os biomas no Brasil (Brasil, 2002). Alguns estados, como Minas Gerais e Pernambuco, chegaram a definir as suas áreas prioritárias, em uma espécie de detalhamento e refinamento das áreas definidas nacionalmente. Todos os casos citados acima utilizaram basicamente a mesma metodologia (detalhada em Olivieri *et al.*, 1995), que consiste na seleção dos objetos de conservação (na maioria dos casos espécies endêmicas e ameaçadas de extinção), compilação de dados sobre a distribuição dessas espécies, realização de um seminário de consulta a especialistas e a publicação dos resultados, onde cada área prioritária identificada é acompanhada de algumas ações de conservação sugeridas pelos participantes do exercício. O método tradicional de organização do exercício de priorização prevê que cada grupo temático (grupos taxonômicos como mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes, invertebrados; outros grupos como socioeconomia, unidades de conservação, meio físico, etc.) realize um exercício intermediário que será posteriormente integrado com os resultados dos demais grupos. Ao final do exercício, cada área prioritária é categorizada em níveis diferenciados de importância (extremamente alta, muito alta, alta, e assim por diante).

3. PRINCÍPIOS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

As abordagens tradicionalmente usadas para seleção de áreas prioritárias caracterizam-se muitas vezes por critérios como terras com baixo potencial agrossilvipastoril, propósitos turísticos, paisagens de grande beleza cênica, proteção de recursos hídricos, pressão de grupos de interesse e proteção de espécies raras ou ameaçadas.

A consequência desse tipo de processo é normalmente um sistema de unidades de conservação com baixa eficiência, que contribui pouco para a representar os padrões e processos da biodiversidade regional, tornando alguns aspectos da biodiversidade super-representados e desconsiderando objetos de conservação na seleção das áreas.

Ao invés disso, o método adotado nesse projeto procura promover a identificação e seleção eficiente de um conjunto de áreas prioritárias com potencial para a proteção de diferentes aspectos da biodiversidade (espécies, habitats, paisagens e processos ecológicos, genericamente denominados objetos de conservação). Ao invés de acumulação do máximo possível de área em unidades de conservação, a idéia é dispor dos recursos financeiros escassos de forma eficiente para estabelecer um sistema de unidades de conservação que contribua para atingir metas explícitas de conservação com um impacto reduzido sobre outros tipos de ocupação do território, minimizando os conflitos com diferentes grupos de interesse, e construindo mosaicos de unidades de conservação ao invés de unidades isoladas.

A seleção e desenho das áreas nesses moldes devem seguir princípios de conservação da biodiversidade:

- representatividade regional – representação abrangente da biodiversidade;
- funcionalidade – promoção da persistência dos objetos de conservação no longo prazo, mantendo sua viabilidade e integridade ecológica;
- eficiência – máxima proteção da biodiversidade com um sistema com o menor número de unidades de conservação possível e com uma boa relação custo/proteção;
- complementaridade – incorporação de novas unidades ao sistema já existente de modo a otimizar a proteção dos objetos de conservação;
- flexibilidade – formulação de cenários com alternativas em termos de áreas prioritárias para proteção dos objetos de conservação selecionados;
- insubstituíbilidade – identificação de áreas indispensáveis para atingir as metas definidas para os objetos de conservação, considerando suas contribuições potenciais para a

representatividade do sistema de UC e o efeito de sua indisponibilidade sobre as outras opções para proteger os objetos conservação;

- vulnerabilidade – priorização das ações de conservação de biodiversidade de acordo com a probabilidade ou iminência de erradicação dos objetos de conservação;
- defensibilidade - adoção de métodos simples, objetivos e explícitos para seleção das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, necessárias para complementar as UC existentes e atingir as metas definidas para os objetos de conservação.

4. ETAPAS DA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A identificação das áreas prioritárias foi feita através de análises dos dados temáticos em um processo composto pelas seguintes etapas (vide Fig. 2): 1. identificação de objetos de conservação; 2. processamento e análise das informações disponíveis; 3. definição de metas quantitativas para os objetos de conservação selecionados; 4. análise de representatividade das unidades de conservação existentes; 5. avaliação da viabilidade dos objetos de conservação; 6. análise de custos e oportunidades; 7. seleção e delineamento de propostas de unidades de conservação no âmbito de um sistema de áreas protegidas e 8. definição de prioridades. Todo esse processo é mediado por uma constante revisão por pares, especialmente nas etapas 1, 3, 6, 7 e 8.

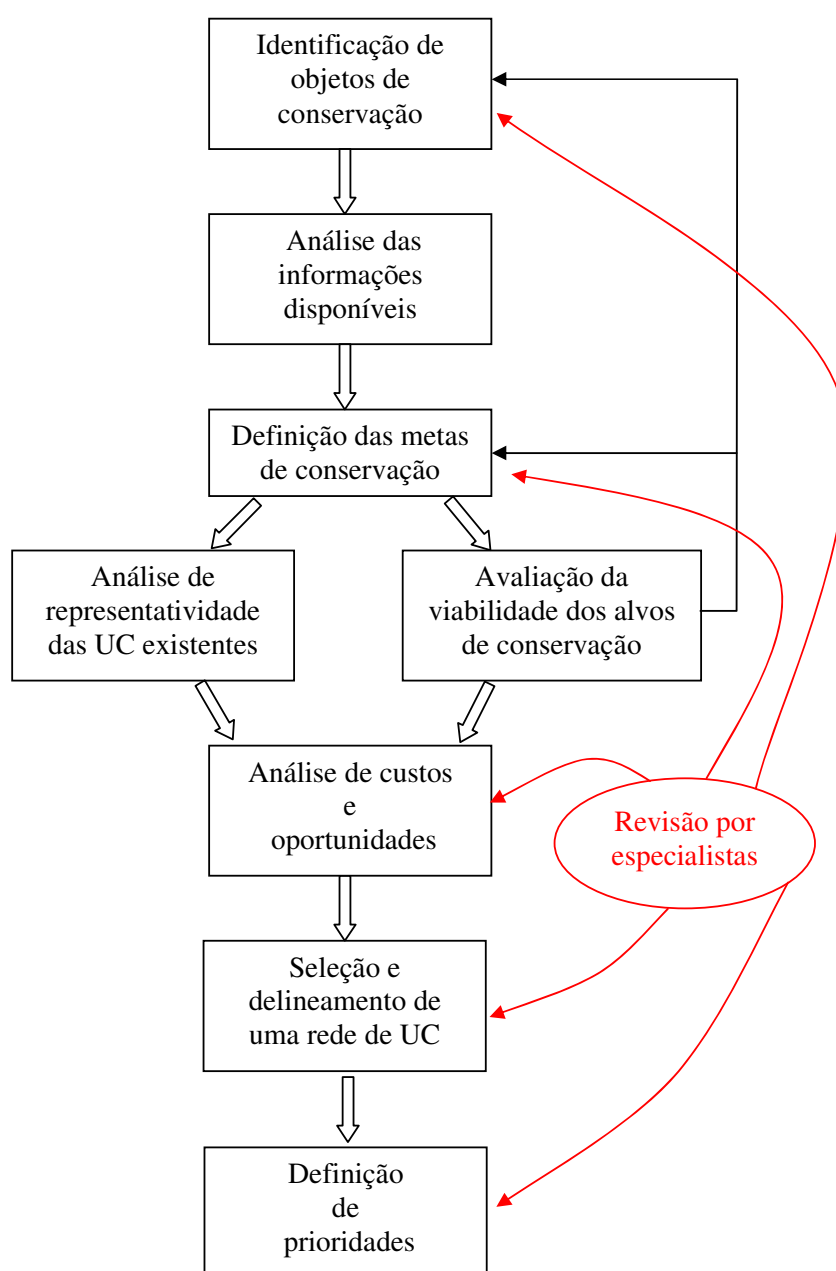


Fig. 2 – Fluxograma simplificado do processo de identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Estado de Goiás.

O WWF-Brasil e a CI-Brasil têm incorporado, em suas ações de planejamento da conservação, métodos para integrar abordagens baseadas em sistemas de suporte a decisão com o conhecimento de especialistas. O foco de ferramentas como Sites, C-Plan e Marxan está em uma estrutura de conservação da biodiversidade orientada para avaliação do papel das unidades de conservação existentes na conservação da biodiversidade e na identificação de áreas complementares. Os resultados esperados desse processo são uma melhoria na identificação e delineamento de redes de UC, bem como na implementação de ações de conservação.

O uso de sistemas de suporte a decisão como base para o planejamento da conservação da biodiversidade tem se difundido rapidamente (Cowling *et al.*, 2003, Margules & Pressey, 2000, Possingham *et al.*, 2000, Pressey, 1998). Esse tipo de ferramenta, associada ao conhecimento dos especialistas sobre o bioma Cerrado, permite indicar cenários espaciais alternativos para atingir as metas definidas para os objetos de conservação.

O sistema de suporte à decisão adotado nesse projeto é o *Conservation Planning Software* (Programa de Planejamento para Conservação) ou C-Plan (New South Wales, 2001), conjugado ao MARXAN (Ball & Possingham, 2000). Trabalhando acoplado com um sistema de informações geográficas (ArcView 3.x), os aplicativos mapeiam as opções para atingir metas pré-estabelecidas para objetos de conservação em uma região, fornecendo aos usuários a possibilidade de simular decisões sobre áreas e formas de manejo para conservação e avaliar as conseqüências de diferentes opções.

5. BASE DE DADOS PARA O PLANEJAMENTO DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A formulação da base de dados para o planejamento da conservação da biodiversidade inicia-se com a definição dos objetos de conservação; suas respectivas metas quantitativas; sua distribuição espacial segundo um conjunto de amostras padronizadas, denominadas unidades de planejamento (UP). Apesar da arbitrariedade em se adotar um sistema de UP, que no caso desse projeto foi constituído por hexágonos com tamanho de 10.000 hectares, essa abordagem tem a vantagem de permitir uma uniformização na representação da distribuição geográfica dos diferentes objetos de conservação utilizados.

5.1 Objetos de conservação

Na seleção dos objetos de conservação foram consideradas as seguintes categorias: 1. espécies (raras, ameaçadas e endêmicas). 2. comunidades ecológicas; 3. ecossistemas; 4. unidades ambientais; 5. processos ecológicos, como, por exemplo, ciclo hidrológico, diversificação ecológica e geográfica, migrações da biota, etc, diferenças nos requisitos para a conservação entre os diferentes tipos de vegetação (raridade, diversidades alfa, beta e gama).

A lista final dos objetos de conservação foi discutida e definida em conjunto com os consultores, auditores e especialistas sobre o bioma Cerrado nas diferentes reuniões técnicas durante o andamento do projeto. Para cada um dos objetos selecionados foram definidas metas quantitativas descritas nos itens a seguir.

Os objetos selecionados para esse processo de seleção de áreas prioritárias para conservação foram unidades fitogeomorfológicas, áreas inundáveis e distribuição de espécies endêmicas e ameaçadas.

5.1.1 Unidades ambientais

Em relação às comunidades ecológicas, ecossistemas e unidades ambientais, foram adotados dois objetos de conservação: unidades fitogeomorfológicas e áreas inundáveis.

O critério básico para a definição das unidades fitogeomorfológicas (UFG) como objeto de conservação foi articular os dados ambientais disponíveis da melhor forma possível dentro do cronograma de execução do projeto, de modo a criar um indicador dos padrões de distribuição da biodiversidade. Estudos recentes (Bonn & Gaston, 2005) sugerem que a utilização de substitutos da biodiversidade, como é o caso das UFG, em conjugação com dados de espécies melhora a definição de sistemas de unidades de conservação em termos de representatividade.

Com associação direta com a distribuição da biodiversidade através do mapeamento da vegetação, as UFG foram geradas a partir da intersecção do PI Geomorfologia com o PI Formações Vegetais Remanescentes e Uso e Cobertura da Terra. Os nomes das UFG foram definidos a partir da junção do nome da fitofisionomia com o da unidade geomorfológica, como por exemplo, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial / Planície do Bananal (Fig. 3).

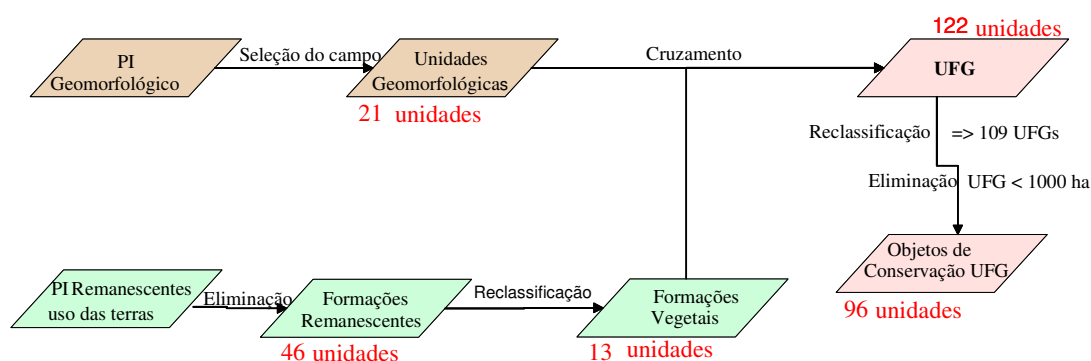


Fig. 3 – Fluxograma com as principais etapas para geração do plano de informação de unidades fitogeomorfológicas para o estado de Goiás.

As unidades resultantes (Fig. 4) tiveram sua consistência analisada conjuntamente pela equipe de auditores, consultores e executores do projeto, optando-se por reduzir o número de categorias para 109 em razão da:

- fusão das classes com florestas estacionais decíduais submontana e montana em função das verificações de campo, além do fato do limite de 600 m entre as duas categorias para essa faixa latitudinal não poder ser considerado de forma absoluta e;
- fusão de todas as florestas estacionais semidecíduais aluviais, eliminando as unidades geomorfológicas das combinações, por tratar-se de uma formação vegetal com características semelhantes nas diferentes bacias hidrográficas e por extensão nas diferentes unidades geomorfológicas.

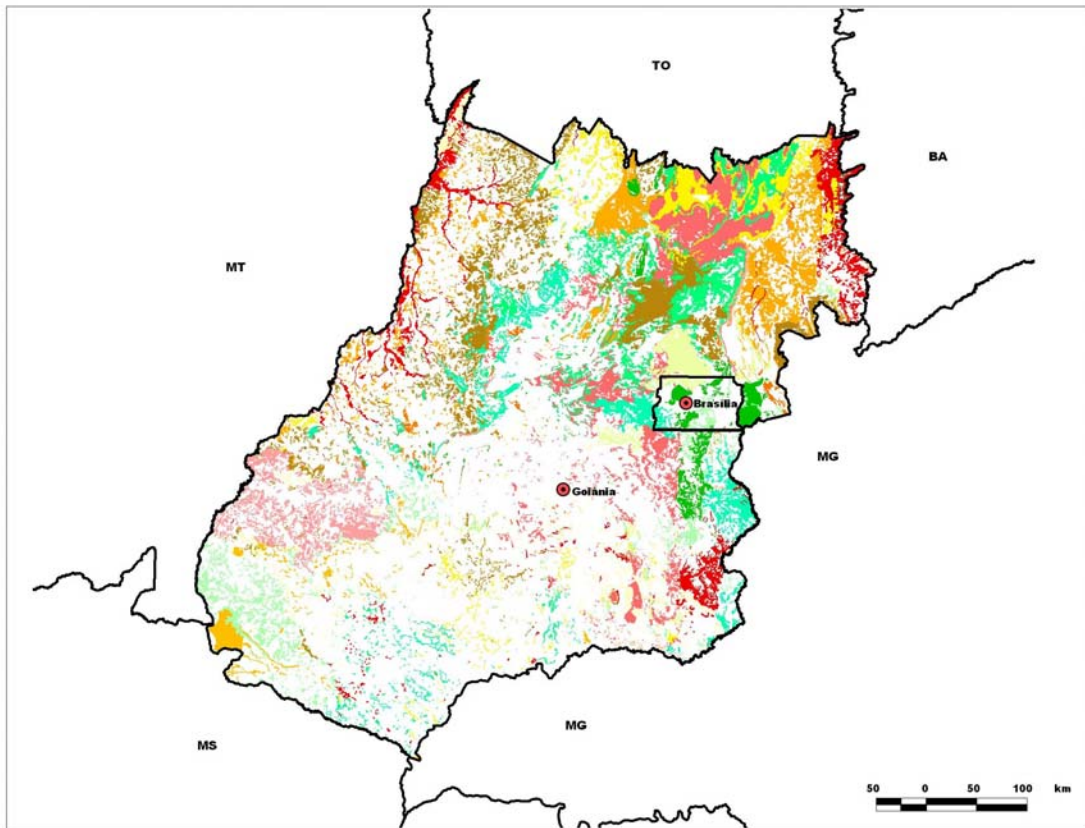


Fig. 4 – Remanescentes das unidades fitogeomorfológicas (109 UFG) de Goiás adotadas como objetos de conservação para indicar padrões de distribuição da biodiversidade.

Áreas menores do que 100 ha (limiar adotado considerando-se que 62,5 ha seria a área mínima mapeável na escala 1:250.000) foram descartadas em cada um dos planos de informação (intermediários e final), para eliminar artefatos cartográficos gerados no cruzamento dos dados. O procedimento adotado foi uma dissolução de polígonos menores que o limiar adotado nos polígonos adjacentes, seguida de uma eliminação dos polígonos isolados.

Além disso, as unidades fitogeomorfológicas com área total inferior a 1.000 ha (13 categorias) foram desconsideradas do exercício de planejamento da conservação por serem áreas muito reduzidas do ponto de vista da viabilidade da conservação da biodiversidade. Ao final desses ajustes, o total de unidades fitogeomorfológicas consideradas nesse exercício foi 96 (vide Anexo 2).

As áreas inundáveis, mapeadas no tema Formações Vegetais Remanescentes e Uso e Cobertura da Terra, foram incorporadas como um objeto de conservação distinto com a finalidade de proteger de forma mais efetiva essas regiões de alta sensibilidade, diversidade de habitats e heterogeneidade, cujos processos ecológicos são condicionados pelos ciclos de cheias e vazantes.

5.1.1.1 Metas de conservação para UFG e áreas inundáveis

Foram atribuídas metas quantitativas para cada um desses objetos de conservação: UFG e unidade Áreas Inundáveis. A definição dessas metas considerou como proporção mínima a ser protegida o valor de 20% da área total existente para cada uma dos objetos, conforme prescrito na Constituição Estadual de Goiás no seu artigo 128¹.

Nos casos de UFG com área entre 10.000 e 50.000 ha, onde aplicar essa proporção resultaria em uma meta menor que um limiar adotado como tamanho viável para a conservação, a meta foi fixada em 10.000 ha.

Por sua vez, toda a área disponível foi considerada como meta nos casos de UFG com áreas de 100 a 10.000 ha (Tabela 1).

TABELA 1. METAS DE CONSERVAÇÃO ADOTADAS PARA AS UNIDADES FITOGEOMORFOLÓGICAS (UFG) E ÁREAS INUNDÁVEIS

Área (ha)	Meta adotada (ha)
100 < 10.000	Toda área disponível
10.000-50.000	10.000
> 50.000	20 %

5.1.1.2 Priorização dos objetos de conservação – UFG e áreas inundáveis

Como parte dos requerimentos dos sistemas de suporte à decisão C-Plan e Marxan, é necessário que cada objeto de conservação seja classificado de acordo com seu grau de importância para a identificação das áreas prioritárias. Esses valores de importância relativa são utilizados tanto para a avaliação da insubstituibilidade das unidades de planejamento, quanto para a aplicação de uma penalidade caso algum objeto de conservação crítico deixe de ser incorporado nas áreas selecionadas como prioritárias para conservação.

Estimou-se então um valor de vulnerabilidade para as UFG e as áreas inundáveis considerando-se a conversão diferencial das diferentes fisionomias vegetais em áreas agrícolas. Desse modo, formações com áreas remanescentes menores e mais ameaçadas receberam um valor de vulnerabilidade maior em uma escala decrescente de 1 a 4 (vide Tabela 2 e Anexo 2).

TABELA 2. VALORES DE VULNERABILIDADE ADOTADOS PARA AS UNIDADES FITOGEOMORFOLÓGICAS E ÁREAS INUNDÁVEIS

Formação vegetal	Vulnerabilidade
Cerrados (Savanas)	1
Floresta Estacional Semidecidual	2
Áreas inundáveis	2
Floresta Estacional Decidual	3
Formações pioneiras	4

¹ Art. 128 - Para promover, de forma eficaz, a preservação da diversidade biológica, cumpre ao Estado: I - criar unidades de preservação, assegurando a integridade de no mínimo vinte por cento do seu território e a representatividade de todos os tipos de ecossistemas nele existentes; II - promover a regeneração de áreas degradadas de interesse ecológico, objetivando especialmente a proteção de terrenos erosivos e de recursos hídricos, bem como a conservação de índices mínimos de cobertura vegetal; III - proteger as espécies ameaçadas de extinção, assim caracterizadas pelos meios científicos; IV - estimular, mediante incentivos creditícios e fiscais, a criação e a manutenção de unidades privadas de preservação; V - estabelecer, sempre que necessário, áreas sujeitas a restrições de uso; VI - exigir a utilização de práticas conservacionistas que assegurem a potencialidade produtiva do solo e coibir o uso das queimadas como técnica de manejo agrícola ou com outras finalidades ecologicamente inadequadas. Parágrafo único - Ficam vedadas, na forma da lei, a pesca e a caça predatória e nos períodos de reprodução, bem como a apreensão e comercialização de animais silvestres, no território goiano, que não provenham de criatórios autorizados.

5.1.2 Espécies

Por intermédio de um levantamento bibliográfico e consulta a dados de coleções seriadas, foi produzido um banco de dados com 11.775 registros de ocorrências de espécies para o estado de Goiás. Cada ocorrência constou das coordenadas, nome da localidade, data do registro e fonte do registro. Esses dados foram gerados por um projeto paralelo de compilação e organização de bases de dados sobre biodiversidade, conduzido pela Dra. Anamaria Achtschin Ferreira da Universidade Federal de Goiás, acrescido dos registros do banco de dados *Conservation International Species Database* (CISD – Conservação Internacional, 2004) relativos ao estado de Goiás. Esses dados foram homogeneizados e georreferenciados para a geração dos PI complementares sobre a distribuição de biodiversidade (mapa do conhecimento da biodiversidade) previstos no escopo desse projeto.

Uma vez que as espécies ameaçadas de extinção estão entre as prioridades de conservação tanto no estado de Goiás (item ‘a’ do Termo de Acordo 278/2001 firmado entre a AGETOP e a AGMA) como no Brasil (Brasil, 2000), foram selecionados para este estudo os vertebrados terrestres (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) arrolados na lista de 2003 da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2003) e na lista oficial das espécies da fauna ameaçada de extinção (Brasil, 2003). Além disto, foram também consideradas as espécies endêmicas do Brasil e que possuem ocorrência no estado de Goiás. Ao todo, foram selecionadas 80 espécies, sendo 3 répteis, 14 anfíbios, 32 aves e 31 mamíferos (Anexo 3).

Cada uma das espécies consideradas teve a sua distribuição representada em polígonos produzidos ou obtidos a partir de três fontes distintas. As espécies selecionadas com mais do que 20 registros para o estado de Goiás (vide Tabela 3) tiveram suas distribuições potenciais simuladas com o auxílio do programa Desktop GARP (*Genetic Algorithm for Rule-set Prediction* – Pereira, 2003). Esse programa utiliza diversos planos de informação (topografia, clima, etc) para modelar com precisão as áreas de ocorrência potencial das espécies (Peterson, 2001, Peterson & Vieglais, 2001, Feria & Peterson, 2002).

TABELA 3. RELAÇÃO DAS ESPÉCIES SELECIONADAS COMO OBJETOS DE CONSERVAÇÃO COM MAIS DE 20 REGISTROS E QUE TIVERAM SUAS DISTRIBUIÇÕES SIMULADAS COM O USO DO PROGRAMA DESKTOP GARP.

Classe	Espécie	Nome vulgar	Registros
Aves	<i>Amazona xanthops</i>	papagaio-galego	49
Aves	<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	arara-azul-grande	24
Aves	<i>Aratinga auricapilla</i>	jandaia-de-testa-vermelha	33
Mamíferos	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	20
Aves	<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo	20
Aves	<i>Geobates poecilopterus</i>	Andarilho	29
Aves	<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chororozinho-de-asa-vermelha	21
Anfíbios	<i>Hyla biobeba</i>	Perereca	21
Mamíferos	<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	morceguinho-do-cerrado	23
Aves	<i>Melanopareia torquata</i>	tapaculo-do-cerrado	38
Aves	<i>Nothura minor</i>	codorna-mineira	30
Aves	<i>Saltator atricollis</i>	bico-de-pimenta	41

Com o uso do programa Desktop GARP foram realizadas 10 simulações com 1.000 iterações para cada espécie. Assim, cada simulação gerou um mapa binário (Fig. 5 – Tarefa 1 e 2) indicativo da presença esperada (valor 1) ou da ausência (valor 0).

Esses dez mapas intermediários foram somados para produzir um mapa final com a distribuição potencial das espécies (Fig. 5 - Distribuição potencial). Para efeito dessa análise, foram mantidas somente as regiões onde ocorreu uma concordância de 100% dos mapas intermediários (vide Fig. 5 - Reclassificação).

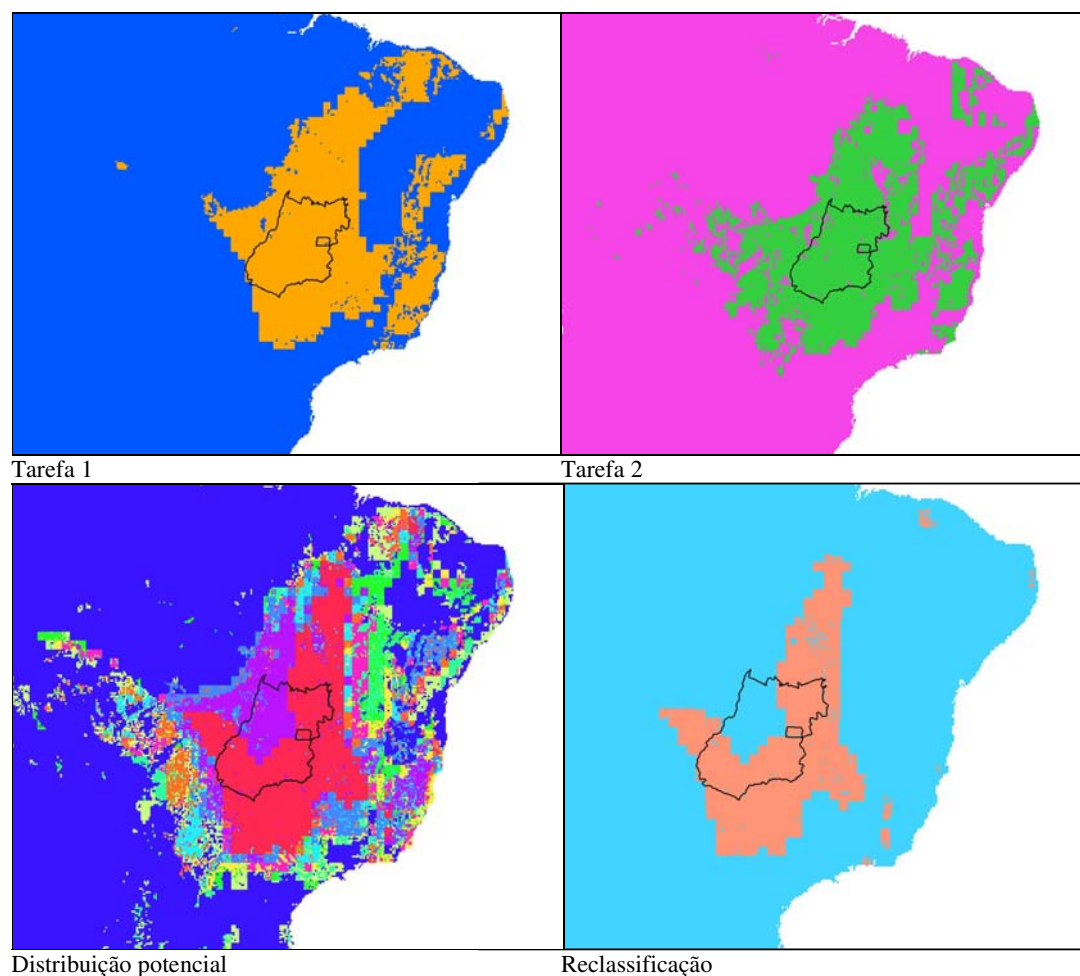


Fig. 5 – Etapas da modelagem da distribuição potencial de uma das espécies selecionadas como objetos de conservação, *Amazona xanthops* (papagaio galego), onde tarefas 1 e 2 são duas das dez simulações intermediárias geradas; distribuição potencial é somatória das dez simulações com a frequência de seleção das áreas e reclassificação é o mapa de distribuição potencial indicando apenas as áreas selecionadas pelas dez simulações.

No caso das espécies com menos de 20 pontos de ocorrência utilizaram-se os mapas de distribuição compilados pela NatureServe (Patterson *et al.*, 2003; Ridgely *et al.*, 2003) e, no caso dos anfíbios, os mapas produzidos pela Avaliação Global dos Anfíbios (IUCN; Conservation International; NatureServe, 2004). No caso dos répteis, foram elaborados mapas

de distribuição com base nos registros de ocorrência obtidos. Para cada espécie foi desenhado um polígono que englobou todos os pontos de ocorrência disponíveis (Fig. 6).

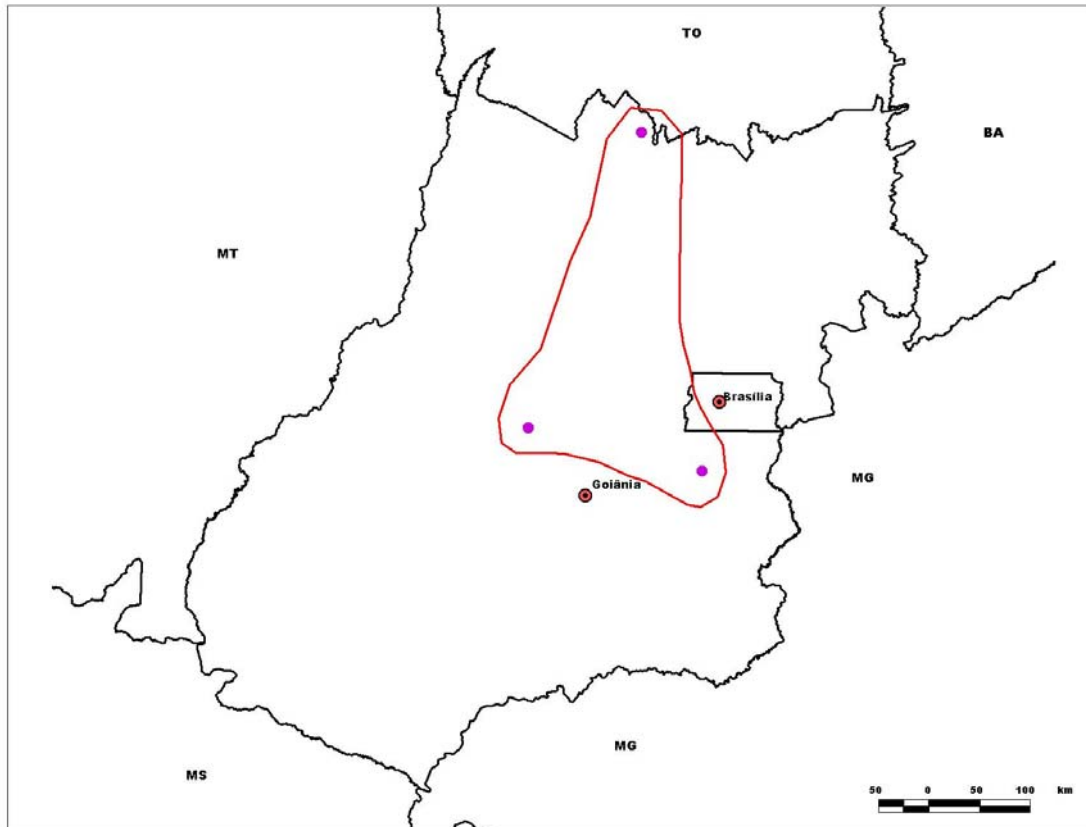


Fig. 6 – Exemplo de mapa de extensão de ocorrência da espécie *Hoplocercus spinosus* (*calango*), onde os polígonos de distribuição potencial (linha vermelha) das espécies foram desenhados a partir de localidades (pontos roxos).

5.1.2.1 Metas de conservação para as espécies-alvo

Uma vez que a representação da distribuição das espécies foi feita por meio de polígonos, as metas de conservação foram estabelecidas em termos do número de hectares necessários para a proteção das espécies consideradas. Para o cálculo dessa área, adotou-se uma estratégia de identificação da área necessária para a proteção de pelo menos 500 indivíduos de cada espécie. Esse número refere-se ao tamanho mínimo para que uma população possa sobreviver ao longo do tempo (período maior que 100 anos) mantendo uma variabilidade genética saudável (população mínima viável, *sensu* Gilpin & Soulé, 1986; Boyce, 1992).

Para tanto, foram utilizadas estimativas de densidades das espécies, tendo sido definidas seis classes de metas relativas às classes de tamanho ou guildas dos objetos de conservação. O estabelecimento de diferentes grupos de densidade/tamanho de área foi necessário em virtude da carência de dados sobre as densidades das espécies ou mesmo da área de vida das mesmas. Assim, utilizaram-se alguns valores conhecidos para espécies de aves (Machado, 2000), pequenos mamíferos e grandes mamíferos (Fonseca *et al.*, 1994;

Rodrigues *et al.*, 2002; Miranda, 2004), sendo que os demais foram estimados com base nos valores obtidos e nas classes de tamanho das espécies. Assim, dividindo-se o número de indivíduos desejável em uma população (os 500 indivíduos) pela densidade da espécie obtém-se a meta de conservação, ou seja, a área necessária para a conservação das espécies-alvo. Na Tabela 4 constam alguns exemplos das seis classes de densidade consideradas para a definição das metas de conservação para as espécies selecionadas.

TABELA 4. EXEMPLOS DE METAS DE CONSERVAÇÃO PARA ESPÉCIES AMEAÇADAS E ENDÊMICAS DE GOIÁS.

Densidade (ind./ha)	Meta (ha)	Exemplo
0,01	50.000	macuquinho-do-cerrado
0,005	100.000	papagaio-galego
0,003	150.000	arara-azul
0,0025	200.000	pato-mergulhão
0,002	250.000	tatu-canastra

5.1.2.2 Priorização dos objetos de conservação – espécies

Para o estabelecimento dos valores de vulnerabilidade para as espécies, foram adotadas as categorias de ameaça das espécies selecionadas (Criticamente em Perigo, Em perigo, Vulneráveis e Endêmicas - Brasil, 2003; IUCN, 2003). De acordo com o grau de ameaça, atribui-se para cada uma dessas classes um valor segundo uma escala decrescente de 1 a 4, de modo a priorizar a inclusão das espécies mais ameaçadas nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. O Anexo 3 mostra, na coluna 'Vulnerabilidade', os valores atribuídos a cada uma das espécies selecionadas. De acordo com essa classificação, 14% dos objetos possuem uma prioridade considerada Alta e Muito Alta (Fig. 7).

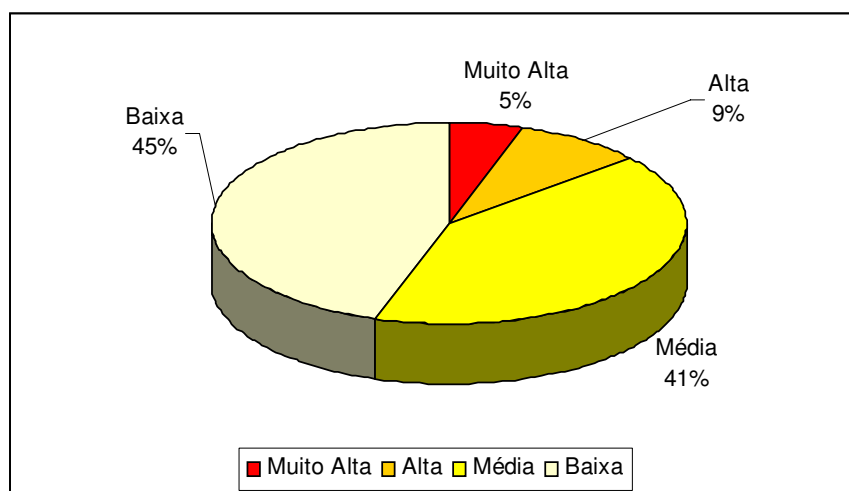


Fig. 7 – Porcentagem de objetos de conservação (espécies) em função das prioridades de conservação consideradas para a identificação das áreas prioritárias.

5.2 Unidades de planejamento

As unidades de planejamento (UP), definidas como subdivisões *a priori* da paisagem (Pressey & Logan, 1998), representam a unidade básica de amostragem dos objetos de

conservação e de alocação de território nesse projeto. O formato adotado foi hexagonal e o tamanho 10.000 hectares, compatíveis com a escala de trabalho do projeto (1:250.000), gerando um total de 3.732 UP (Fig. 8). Esse tamanho foi definido empiricamente de modo a manter a compatibilidade do número de UP com a escala do processo de identificação de áreas prioritárias, os requisitos das ferramentas de suporte à decisão e o tempo de processamento dos dados.

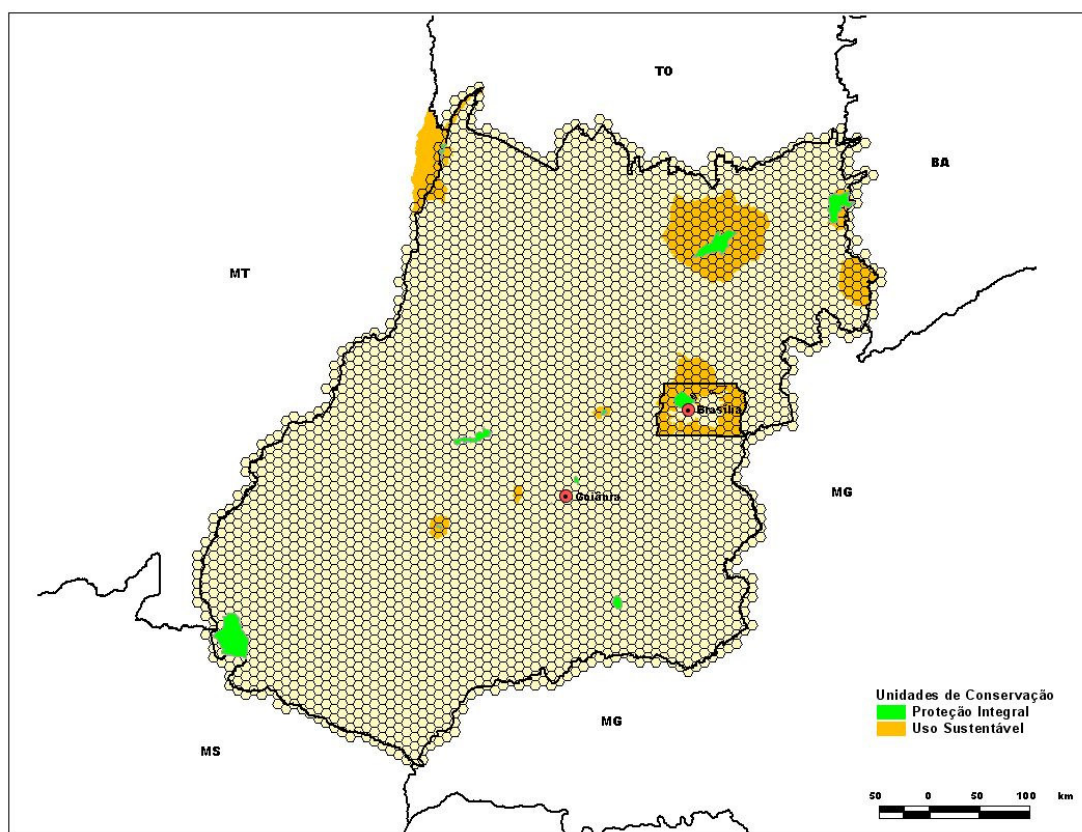


Fig. 8 – Unidades de planejamento (hexágonos de 10.000 ha), incluindo as unidades de proteção integral e de uso sustentável de Goiás.

O plano de informação (PI) Unidades de Planejamento foi formado por essa grade de hexágonos combinada com PI Unidades de Conservação (federais e estaduais), copilado pelo WWF-Brasil (Fig. 9 e Anexo 1). No caso das unidades de proteção integral, a sua exata configuração foi utilizada como unidade de planejamento, *id est* a grade no interior dessas áreas preservadas foi dissolvida para possibilitar a determinação da contribuição dessas UC para as metas fixadas para os diferentes objetos de conservação e para torná-las indisponíveis para o processo de seleção de áreas prioritárias. No caso de unidades de uso sustentável, a sua configuração foi interseccionada pela grade, de maneira a permitir que áreas dessas unidades possam ser identificadas como áreas prioritárias. Desse modo, pode-se gerar subsídios para os zoneamentos previstos no âmbito dos planos de manejo ou um indicativo para mudança das unidades para uma categoria mais restritiva, como por exemplo poderia ser a criação de Refúgios da Vida Silvestre ou Monumentos Naturais em certas regiões de APA já existentes.

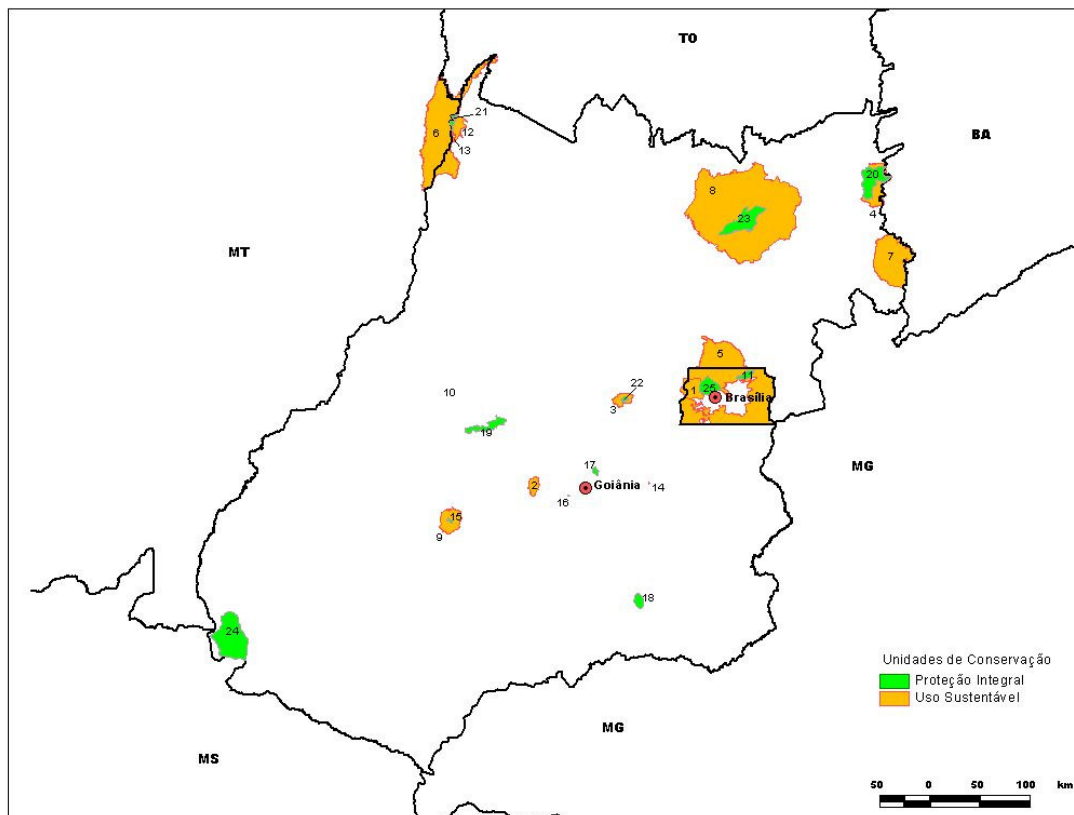


Fig. 9 – Unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável do estado de Goiás (vide Anexo 1 para informações adicionais).

5.3 Distribuição dos objetos de conservação pelas unidades de planejamento

Foi feita uma tabulação cruzada entre os PI relativos a distribuição dos 177 objetos de conservação (espécies, unidades fitogeomorfológicas e áreas inundáveis) e as unidades de planejamento consideradas para o estado de Goiás. A partir desse cruzamento foram geradas três matrizes contendo a área ocupada por cada objeto de conservação nas UP.

Essa área de hábitat disponível para as espécies em cada UP foi substituída pela área nativa remanescente (Fig. 10). Esse procedimento foi adotado para evitar que a área de distribuição potencial de uma espécie ficasse maior que à área efetivamente disponível para a conservação. No caso das UFG, essa substituição não foi necessária uma vez que sua geração foi feita a partir da intersecção das formações vegetais remanescentes com os domínios geomorfológicos. Entretanto, no caso das áreas alagáveis, considerou-se toda a área de ocorrência desses objetos, independentemente da cobertura vegetal nativa remanescente.

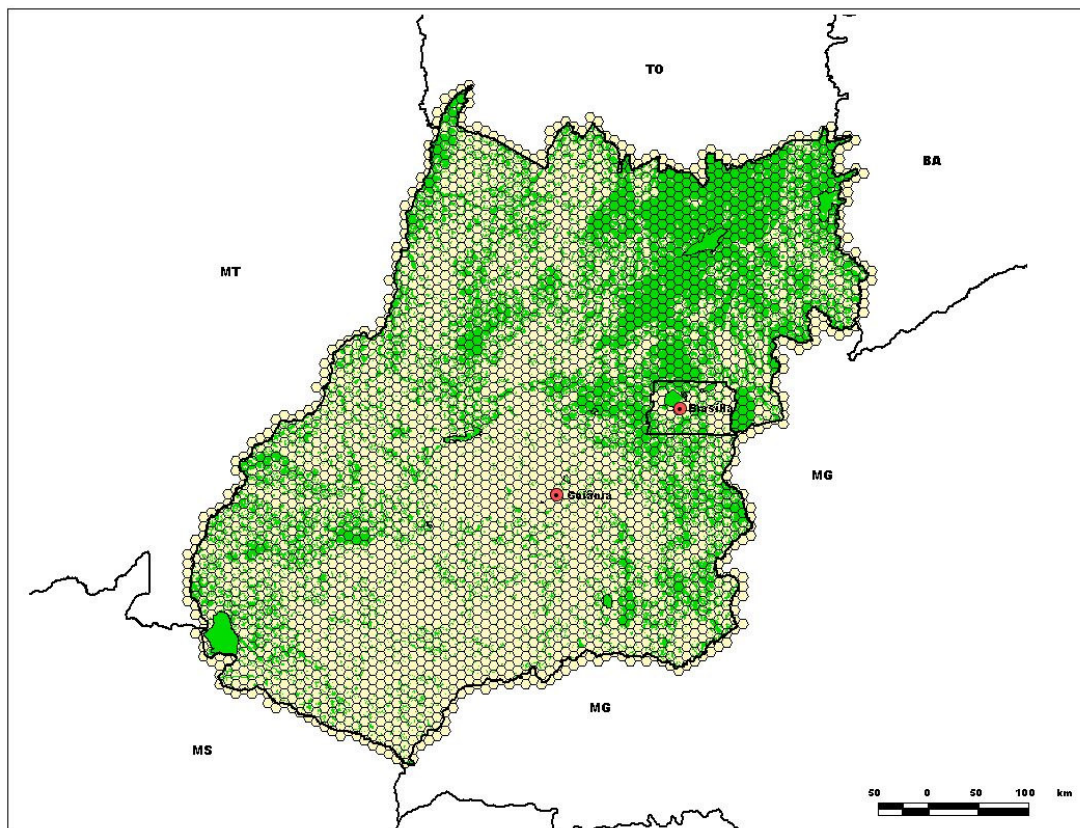


Fig. 10 – Representação das áreas nativas remanescentes pelas unidades de planejamento no Estado de Goiás.

5.4 Insubstituibilidade das unidades de planejamento

O C-plan tem como finalidade básica gerar informações em tabelas, mapas ou gráficos para subsidiar o processo de tomada de decisão sobre a conservação dos objetos de conservação selecionados no processo de planejamento. As informações geradas pelo programa podem ser:

- as características de cada UP sob análise em termos dos objetos de conservação protegidos;
- as características de diferentes conjuntos de UP em termos dos objetos de conservação protegidos;
- avaliação da representatividade de decisões sobre conservação tomadas previamente em função das metas selecionadas para os objetos de conservação;
- as razões associadas a essas decisões prévias.

O C-Plan também calcula e mapeia a insubstituibilidade como forma de avaliar a contribuição de cada UP para a consecução das metas estabelecidas para os diferentes objetos de conservação.

Unidades de planejamento com alta insubstituibilidade têm poucas ou nenhuma alternativa (redundância geográfica) em termos de conservação e são mais importantes para alcançar as metas, ao contrário daquelas com baixa insubstituibilidade, que por terem muitos substitutos, não são relativamente importantes para atingir as metas.

Dessa forma, a insubstituibilidade pode ser definida como uma medida da contribuição de uma unidade de planejamento para a consecução das metas estabelecidas para um conjunto de objetos de conservação, considerando-se o contexto da região analisada (Pressey *et al.*, 1994). Em outras palavras, dado o conjunto de todas as combinações possíveis de unidades de planejamento que atingem um determinado conjunto de metas, a insubstituibilidade seria a probabilidade com que uma UP tenha que ser protegida para que as metas sejam atingidas. A insubstituibilidade de uma UP pode ser medida como a proporção de todas as combinações representativas de UP nas quais essa UP ocorre.

Tomando-se, como exemplo, uma situação na qual as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade seriam uma combinação de n UP de um total de t UP, o número total, C , de possíveis combinações de tamanho n , pode ser definido pelo coeficiente binomial:

$$C = \frac{t!}{n!(t-n)!}.$$

Desse conjunto de todas as combinações possíveis, apenas um subconjunto de combinações contribuiria para atender o princípio de representatividade da biodiversidade (conjunto A na Fig. 11). Essas são as combinações que permitem atingir as metas de conservação para todos os objetos selecionados. As combinações remanescentes não-representativas falham em atender as metas para um ou mais objetos. Para uma dada UP x , o conjunto de combinações representativas pode ser subdividido em dois subconjuntos, um contendo combinações que incluem a UP x (conjunto B na Fig. 11) e o outro com as combinações que não incluem x . A insubstituibilidade de x é calculada através da divisão do número de combinações representativas que incluem x (conjunto B) pelo total de combinações representativas (conjunto A).

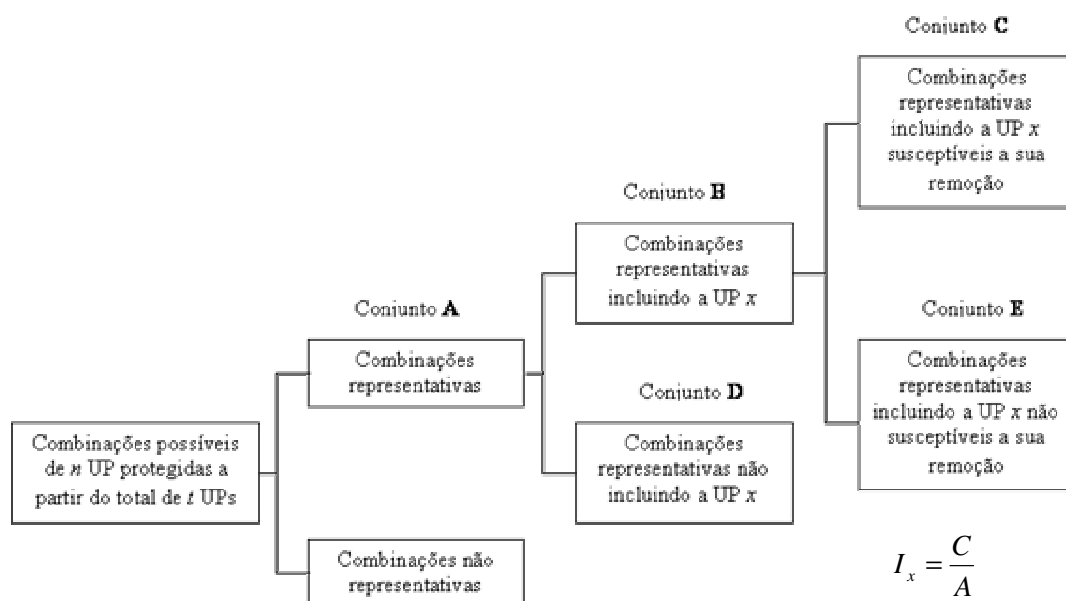


Fig. 11 – Conjuntos de combinações de UP empregados para medir a insubstituibilidade de uma dada UP x (adaptado de Ferrier *et al.* 2000).

Nesta forma de medida de insubstituibilidade, a inclusão de uma UP x em uma combinação representativa afeta o cálculo da insubstituibilidade mesmo que a UP não contribua significativamente para atingir as metas. Para superar esse efeito de redundância, que aumenta com a ampliação do tamanho da combinação, a forma de medir a insubstituibilidade de uma UP x foi aperfeiçoada. O conjunto B (combinações representativas que incluem x) foi subdividido nas combinações que deixariam de ser representativas se a UP x for removida da combinação (subconjunto C na Fig. 11) e nas combinações que continuariam representativas após a remoção de x , *id est* combinações nas quais x é redundante. Desse modo, o cálculo da insubstituibilidade para a UP x é obtido pela divisão do número de combinações representativas que contem x e x é essencial, ou seja, deixam de ser representativas após a remoção de x , pelo número total de combinações representativas.

O cálculo real da insubstituibilidade para bases de dados regionais (especificamente os conjuntos C e E na Fig. 11) é feito por métodos estatísticos para contornar o problema computacional gerado por um número astronômico de combinações possíveis (Ferrier *et al.*, 2000).

O índice de insubstituibilidade auxilia o planejamento da conservação ao indicar áreas indispensáveis para atingir as metas em torno das quais podem ser agrupadas UP com menor insubstituibilidade. É um fator importante a ser considerado, junto com outros atributos espaciais relacionados com o desenho de uma paisagem favorável a conservação (conectividade, tamanho, forma, etc) ou parâmetros culturais, socioeconômicos e políticos.

Todos os cálculos no C-Plan são baseados em uma matriz de UP por objetos de conservação e determinados pelas metas associadas a cada um dos objetos selecionados (por exemplo, número de ocorrências das espécies, porcentagem da área de cada tipo de ecossistema, etc). Desse modo, os padrões de insubstituibilidade de uma região são altamente correlacionados às metas fixadas para cada objeto, ou seja, valores elevados irão aumentar a insubstituibilidade das UP, reduzindo as opções espaciais para o alcance das metas.

O sistema possibilita um tratamento dinâmico do planejamento da conservação na medida em que permite que a representatividade do conjunto de unidades de a conservação seja recalculada cada vez que uma ou mais UP sejam alocadas para alguma forma de manejo. Desse modo, o efeito das decisões em termos de redução de áreas ou localidades necessárias para atingir as metas de conservação pode ser facilmente determinado.

As três matrizes objetos de conservação por UP geradas para Goiás (vide item 5.3) acompanhadas de dois arquivos descrevendo as UP e as metas de conservação adotadas para os objetos de conservação foram utilizadas na construção da base de dados no C-Plan. O cálculo da insubstituibilidade das UP, um dos produtos gerados a partir dessa base, é apresentado na Fig. 12.

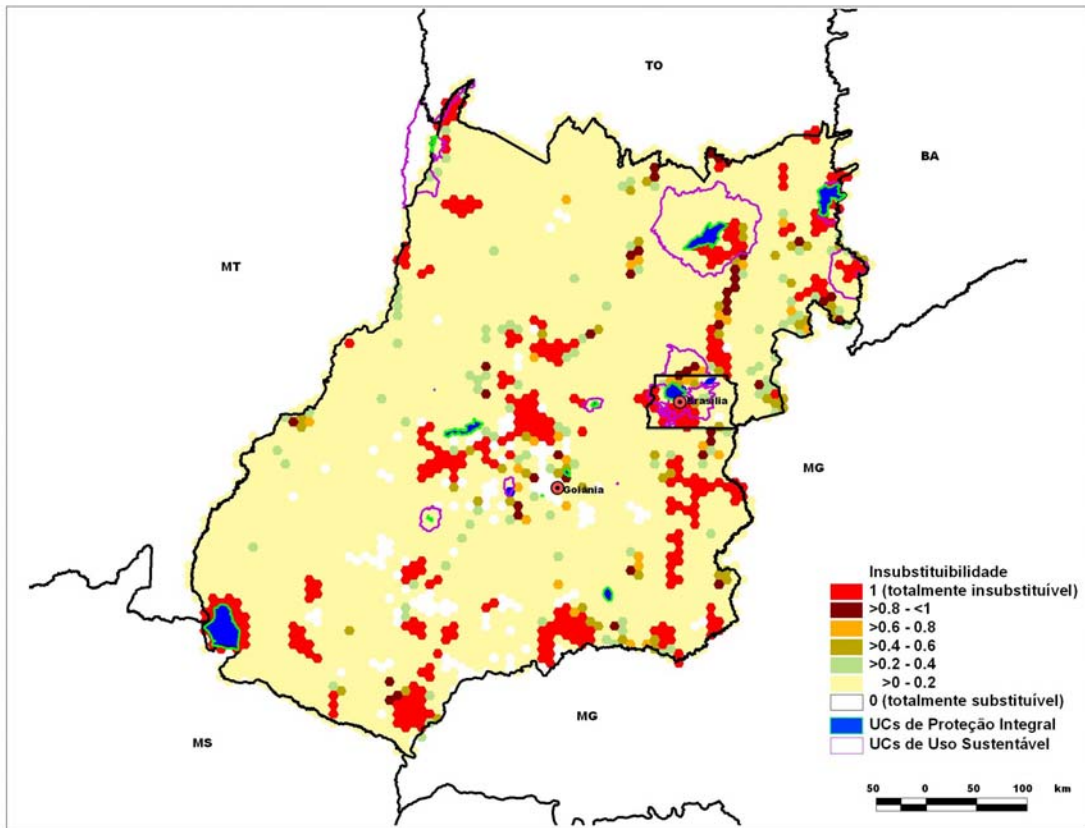


Fig. 12 – Valores de insubstituibilidade das UP considerando as metas para os 177 objetos de conservação selecionados na identificação de áreas prioritárias para a biodiversidade em Goiás.

A partir da base de dados do C-Plan foi gerada uma análise de lacunas para identificar o nível de proteção dos objetos de conservação considerando-se as metas definidas. O nível de proteção dos 177 objetos de conservação (UFG, áreas inundáveis e espécies) foi avaliado segundo três categorias: desprotegida, com proteção parcial e protegida (Fig. 13 e Fig. 14).

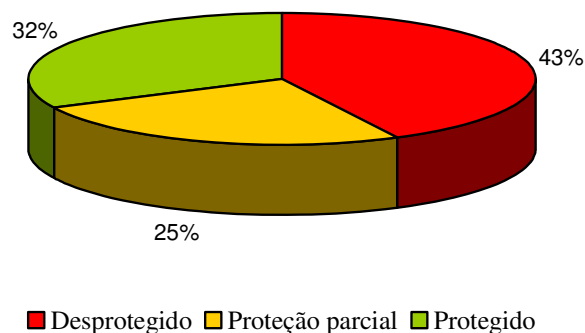


Fig. 13 - Nível de proteção dos 177 objetos de conservação selecionados para identificação de áreas prioritárias em Goiás.

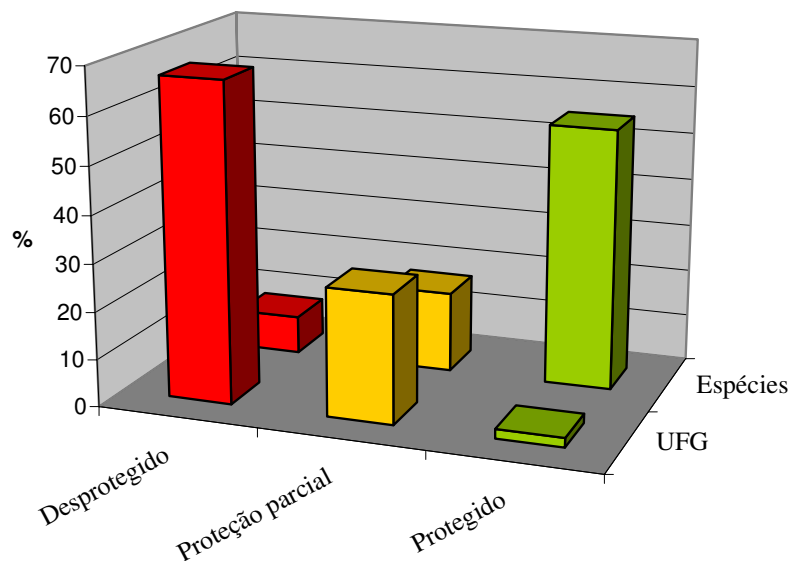


Fig. 14. Nível de proteção das 80 spp, 96 UFG e áreas inundáveis selecionadas como objetos de conservação para identificação de áreas prioritárias em Goiás.

6. ANÁLISE DE AMEAÇAS E OPORTUNIDADES

Em reunião com especialistas, auditores e participantes do projeto, o contexto e a influência de aspectos negativos ou positivos sobre as unidades de planejamento foi avaliado por meio de uma análise de ameaças e oportunidades para a conservação, na qual foram alocados custos para as UP de acordo com as características do seu entorno.

6.1 Definição dos custos

A superfície de custo para cada variável foi gerada a partir da análise de *buffers* ao redor das UP. O critério para definição das distâncias dos *buffers* B1, B2 e B3 (12, 24 e 54 km) foi avaliar em que medida a influência das variáveis se reduz com o aumento da distância em relação ao centro da unidade de planejamento.

Essas variáveis podem ser separadas em dois grupos, de acordo com o tipo do seu efeito sobre a conservação da biodiversidade: positivas (aumentam o custo da UP) e negativas (diminuem o custo da UP). Conforme sua importância relativa, atribuíram-se pesos para cada uma delas.

6.1.1 Custos positivos

- Localidades / manchas urbanas

Nessa análise, a proximidade das manchas urbanas mapeadas na escala 1:250.000 no âmbito do projeto foi considerada um custo positivo, bem como recebeu o maior peso (5), devido ao fato da conversão para o uso urbano ser irreversível, das áreas urbanas não serem

adequadas para a conservação da grande maioria das espécies e, por último, por tratarem-se de regiões intensamente ocupadas.

- Uso das terras - agricultura

As atividades agrícolas geram ameaças à conservação da biodiversidade de diferentes formas como, por exemplo, através da erradicação ou fragmentação de hábitat, no assoreamento de corpos d'água, na contaminação por agrotóxicos, em mudanças micro e meso climáticas, etc. Essa variável recebeu o segundo maior fator de ponderação (4).

- Malha viária

Assumiu-se que o efeito das estradas sobre a mortalidade de populações animais é mais expressivo até um limite de 12 km e que sua importância relativa em relação aos outros custos corresponderia ao fator 3. Desse modo, estabeleceu-se um *buffer* de 12 km a partir das vias pavimentadas. Esse *buffer* foi interseccionado com os três *buffers* B1, B2 e B3 para determinar a área de influência das estradas no entorno das unidades de planejamento.

- Uso das terras - pastagem

As atividades pecuárias, apesar de também serem responsáveis por efeitos deletérios à biodiversidade, receberam um peso menor (2), em função de sua maior permeabilidade ao movimento de animais, contribuindo para uma maior conectividade entre os remanescentes de vegetação.

6.1.2 Custos negativos

- Unidades de Conservação de Proteção Integral - UPI

A proximidade dessa categoria de UC constitui um dos custos negativos mais importantes (fator 3), devido às vantagens da formação de grandes mosaicos de UC para o manejo e a conservação da biodiversidade, criando sistemas de áreas protegidas ao invés de unidades isoladas.

- Remanescentes de vegetação

As áreas de remanescentes de vegetação no entorno das UP também receberam a importância relativa mais elevada entre os custos negativos (fator 3), pois áreas desmatadas podem ser fontes de espécies invasoras e barreiras ao movimento de espécies nativas. O desmatamento também indica uma maior acessibilidade e a presença de assentamentos e atividades humanas.

- Unidades de Conservação de Uso Sustentável - UUS

Essas UC também representam custos negativos para conservação pelas mesmas razões que as de Proteção Integral. Entretanto optou-se por não ponderá-las em razão de grande parte das UUS de Goiás serem Áreas de Proteção Ambiental (APA). Essa categoria se caracteriza por sua baixa eficiência em termos de conservação e manejo de recursos devido, principalmente, à freqüente inexistência do planejamento e falta de implementação do zoneamento.

- Terras Indígenas - TI

As TI no estado de Goiás, apesar de sua dimensão reduzida, foram incluídas como um custo negativo nessa análise, pelas mesmas razões que as outras categorias de áreas protegidas. O fator de ponderação (1) foi selecionado em função da conservação da biodiversidade ser uma consequência indireta de um manejo adequado e sustentável dos recursos naturais pelas populações indígenas.

6.2 Integração das superfícies de custo

As superfícies de custo foram ponderadas de acordo com a distância do *buffer* e a importância relativa da variável.

- Distância do *buffer*

As áreas de cada uma das variáveis presentes nos três *buffers* B1, B2 e B3 foram multiplicadas por pesos segundo uma função de decaimento. Conforme a relação entre a redução do efeito da variável com o aumento da distância do *buffer* em relação ao centróide da unidade de planejamento, optou-se por uma função linear ou exponencial (TABELA 5).

TABELA 5 – PESOS UTILIZADOS PARA PONDERAR O EFEITO DA DISTÂNCIA DO *BUFFER* EM RELAÇÃO AO CENTRO DA UNIDADE DE PLANEJAMENTO.

	Decaimento (pesos)	
	Exponencial	Linear
B1	1	1
B2	0.2	0.5
B3	0.1	0.1

Aplicou-se uma função de decaimento linear para variáveis relacionadas com áreas protegidas (UPI, UUS e TI), em razão de uma redução constante do seu efeito com o aumento da distância. Para todas as outras, como a influência da variável diminuiria rapidamente, a função selecionada foi a exponencial.

- Importância relativa da variável

A importância do impacto da variável sobre a unidade de planejamento foi ponderada em uma equação final para integração dos custos. Diferentes pesos foram atribuídos para cada uma das variáveis conforme suas características e magnitude de seu efeito sobre a conservação da biodiversidade (vide item 6.1).

Desse modo, a integração final do efeito das diferentes superfícies de custo para cada unidade de planejamento foi feita através da seguinte equação:

$$C_{UP} = \log [(5*U) + (4*A) + (3*E) + (2*P) - (3*UPI) - (3*RE) - (1*UUS) - (1*TI)], \text{ em que:}$$

C_{UP} - custo da UP;

E - área de intersecção entre o *buffer* ao redor das estradas e os *buffers* ao redor da UP, normalizada e ponderada pela distância;

U - área de intersecção entre as áreas urbanas e os *buffers* ao redor da UP, normalizada e ponderada pela distância;

A - área de intersecção entre as áreas de cultivo e os *buffers* ao redor da UP, normalizada e ponderada pela distância;

P - área de intersecção entre áreas de pastagem e os *buffers* ao redor da UP, normalizada e ponderada pela distância;

UPI - área de intersecção entre as UPI e os *buffers* ao redor da UP, normalizada e ponderada pela distância;

UUS - área de intersecção entre as UUS e os *buffers* ao redor da UP, normalizada e ponderada pela distância;

TI - área de intersecção entre as TI e os *buffers* ao redor da UP, normalizada e ponderada pela distância;

RE - área de intersecção entre os remanescentes de vegetação natural e os *buffers* ao redor da UP, normalizada e ponderada pela distância.

Esses custos foram gerados por uma rotina escrita no software MATLAB, que executa automaticamente os cálculos necessários. O custo final de cada UP foi obtido pela determinação do logaritmo decimal de C_{UP} para suavizar o contraste entre células adjacentes e para compatibilizar a magnitude dos diversos fatores necessários para o cálculo da função objetiva descrita no item seguinte.

7. SELEÇÃO DAS ÁREAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Encontrar uma solução em que as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade atendam aos princípios de representatividade da biodiversidade e eficiência (item 3), ou seja, em que todos os objetos de conservação estejam representados no conjunto de UP a um custo mínimo em termos de alocação de território, é definido matematicamente como um clássico problema de representação mínima. Se esse custo é uma função linear do número de UP selecionadas como prioritárias, esse problema pode ser solucionado com técnicas de programação linear integral (Possingham *et al.*, 2000).

Esse problema pode ser formulado no contexto da teoria de decisões a partir das seguintes definições:

m – número total de unidades de planejamento - UP

n – número de objetos de conservação (OC)

A – matriz ($m \times n$) UP por OC, cujos elementos são definidos por $a_{ij} = \{1, 0\}$ onde

1 – ocorrência do OC j na UP i

0 – ausência

para $i = 1, \dots, m$ e $j = 1, \dots, n$

X – vetor correspondente a variável de controle sobre inclusão ou não da UP na seleção de áreas prioritárias para conservação, com dimensões m e cujos elementos são definidos por $x_i = \{1, 0\}$ onde

1 – inclusão da UP i na seleção de áreas prioritárias

0 – exclusão

para $i = 1, \dots, m$

Isto posto, o problema de representação mínima é o mesmo de se minimizar um função objetivo do tipo:

$$F_{\text{objetivo}} = \sum_{i=1}^m x_i \text{ (número de UP nas áreas selecionadas)}$$

sujeita à restrição

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} x_i \geq 1 \text{ para } j = 1, \dots, n,$$

em que $a_{ij}, x_i \in \{0, 1\}$, garante que cada OC esteja ao menos uma vez representado.

Apesar das técnicas de programação linear poderem identificar a melhor opção para esse problema, o aumento exponencial da dificuldade em garantir uma solução ótima com o número crescente de objetos de conservação ou restrições n torna o seu uso inviável devido ao tempo de processamento. Assim, uma outra forma de solucionar esse problema de representação mínima é a utilização de algoritmos de minimização aproximativos, como o método têmpera simulada (*simulated annealing* – Metropolis *et al.*, 1953; Kirkpatrick *et al.*, 1983), que, segundo Possingham *et al.* (2000), gera resultados melhores que métodos

heurísticos (variações de algoritmos gulosos ou baseados em raridade) ou técnicas de programação matemática padrão (método ramificação-e-poda).

A idéia principal é minimizar uma função de custo do tipo:

$$F_{\text{objetivo}} = \sum_{UP} C + PCB \sum_{UP} CB + \sum_{OC} (POC * PEN) + PLC, \text{ em que}$$

C = custo de cada unidade de planejamento (UP)

PCB = peso atribuído ao comprimento de borda

CB = comprimento de borda da *i*ésima UP

POC = peso atribuído ao *j*ésimo objeto de conservação

PEN = penalidade pela não representação do *j*ésimo objeto de conservação

PLC = penalidade por exceder um custo mínimo pretendido.

No caso desse exercício, como o custo adotado foi gerado a partir de uma análise de ameaças e oportunidades (item 5.2), a parcela PLC não foi utilizada. O emprego dessa penalidade está associado ao uso do preço da terra como variável de custo.

O algoritmo adotado para minimizar F_{objetivo} é o seguinte:

1. definição de parâmetros de entrada e o número máximo de iterações;
2. seleção aleatória de um conjunto inicial de UP e cálculo da função objetivo;
3. seleção aleatória de uma UP para inclusão ou remoção do conjunto;
4. avaliação da mudança resultante em F_{objetivo}

se $e^{\left(\frac{-\text{mudança}}{\text{nível de aceitação}}\right)} < \text{número randômico}$ mudança é aceita,

caso contrário, é rejeitada;

5. diminuição do nível de aceitação e repetição das etapas 3 a 5 para um dado número de iterações.

Tal como os outros algoritmos (gulosos ou *greedy*, etc), uma solução que reduza o valor da função objetivo é sempre aceita a cada iteração, convergindo no final da execução para uma solução que minimize o custo. No entanto, algoritmos deste tipo, que aceitem apenas soluções que reduzam F_{objetivo} , podem convergir para mínimos locais, sem alcançar o objetivo de identificar o mínimo global. Para evitar esse problema, o algoritmo de *têmpera simulada* aceita soluções intermediárias que aumentem a F_{objetivo} , ou custo, permitindo o algoritmo realizar uma busca global sem ficar restrito a uma pequena área do espaço de soluções. A aceitação de soluções que aumentem a função de custo está vinculada a probabilidade P dada por:

$$e^{\left(\frac{-\text{mudança}}{\text{nível de aceitação}}\right)} < \text{número randômico};$$

que vai sendo reduzida à medida que o algoritmo vai sendo executado. Analisando em detalhe o raciocínio por trás do algoritmo, no princípio de sua execução, a probabilidade de aceite de respostas com custo elevado é grande e a busca se dá de forma caótica ou aleatória (busca global ou sintonia grossa). À medida que a execução avança, P diminui e o espaço de busca vai sendo restringido cada vez mais à vizinhança da resposta anterior (sintonia fina). O

aplicativo selecionado para ser utilizado nesse projeto é o Marxan (Ball & Possingham, 2000), em uma versão integrada ao C-Plan.

Como todos os algoritmos de minimização cuja busca não é exaustiva (*brute force*), o algoritmo é sensível à configuração inicial e pode chegar a diferentes soluções adequadas. Para contornar este problema, o algoritmo foi executado muitas vezes (2.500 vezes), para gerar dois produtos, a saber, (i) a melhor solução dentre o total de execuções, (ii) a frequência com que cada UP foi selecionada como parte de uma melhor solução. A frequência de seleção de uma UP é também uma medida da insubstituibilidade, uma vez que aquelas UP que são selecionadas em todas as soluções geradas, são as áreas com insubstituibilidade máxima.

Uma limitação da abordagem de representação mínima é não incluir explicitamente as relações espaciais entre as UP selecionadas para compor o sistema de áreas prioritárias. Sem a inclusão de algumas modificações ou restrições especiais, a solução gerada apresenta um nível de fragmentação inadequado para atender os princípios de conectividade, funcionalidade e eficiência. A inclusão do segundo termo de F_{objetivo} ,

$$PCB \sum_{UP} CB \text{ com } PCB > 0,$$

permite incorporar um critério espacial e promover aglutinação no processo de seleção de áreas prioritárias, pois quanto maior o valor da borda maior o valor de F . Além disso, é possível dar um maior ou menor peso ao valor do comprimento de borda variando PCB . Por exemplo, se quisermos que a seleção das UP privilegie um maior nível de aglutinação é só aumentar o valor de PCB . Nesse projeto, adotamos um valor positivo para PCB igual a $2,5 * 10^{-4}$.

O terceiro termo da equação de custo,

$$\sum_{UP} (POC * PEN),$$

penaliza as soluções incapazes de atingir as metas definidas para os objetos de conservação e permite que, ao variarmos os valores de POC , sejam atribuídos pesos diferentes ao objetos de conservação. Isto possibilita que, por exemplo, espécies consideradas mais vulneráveis ou mais importantes para conservação dos ecossistemas, tenham uma maior influência na definição das UP a serem selecionadas. A penalidade por objeto de conservação não representado (PEN) definida para o presente estudo é igual a 1 e os valores de POC para cada espécie é igual aos valores de vulnerabilidade presentes nos Anexo 2 e Anexo 3.

A melhor das soluções encontradas em 2.500 execuções do algoritmo de têmpera simulada para uma base de dados com 177 objetos de conservação e com um fator de borda de 0.00025 corresponde às quarenta áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Estado de Goiás (Fig. 15). Esta solução é a mais econômica e garante a proteção de 100% das metas de conservação estabelecidas, apresentando quarenta áreas definidas como prioritárias para conservação da biodiversidade (Anexo 4).

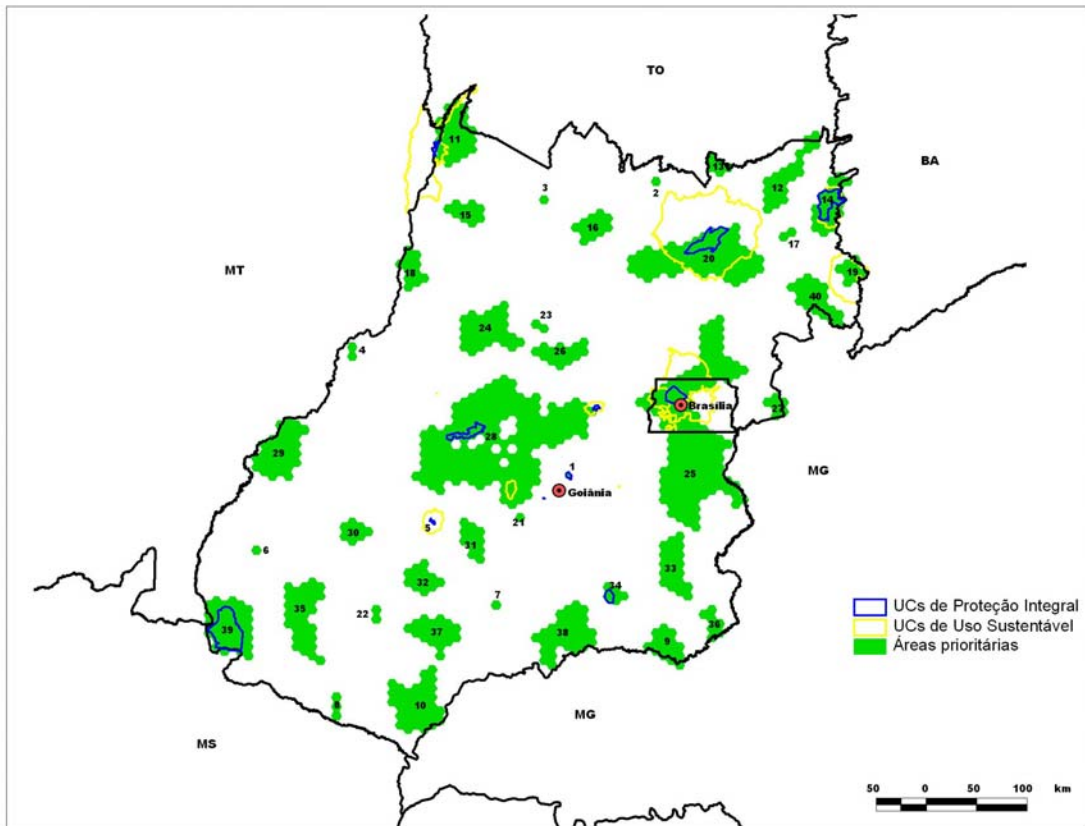


Fig. 15 – Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás, obtidas através de 2.500 execuções do algoritmo de têmpera simulada pelo programa Marxan.

Um segundo produto dá a medida da importância de cada UP para que se alcance as metas pré-definidas para os objetos de conservação, é a freqüência de seleção de UP nas 2.500 execuções do algoritmo (Fig. 16). Caso a superfície de custo fosse homogênea, ou seja, se todas as UP tivessem o mesmo custo, e a borda não fosse levada em consideração na função de custo ($PCB=0$), esse resultado seria similar aos valores de insubstituibilidade (Fig. 12).

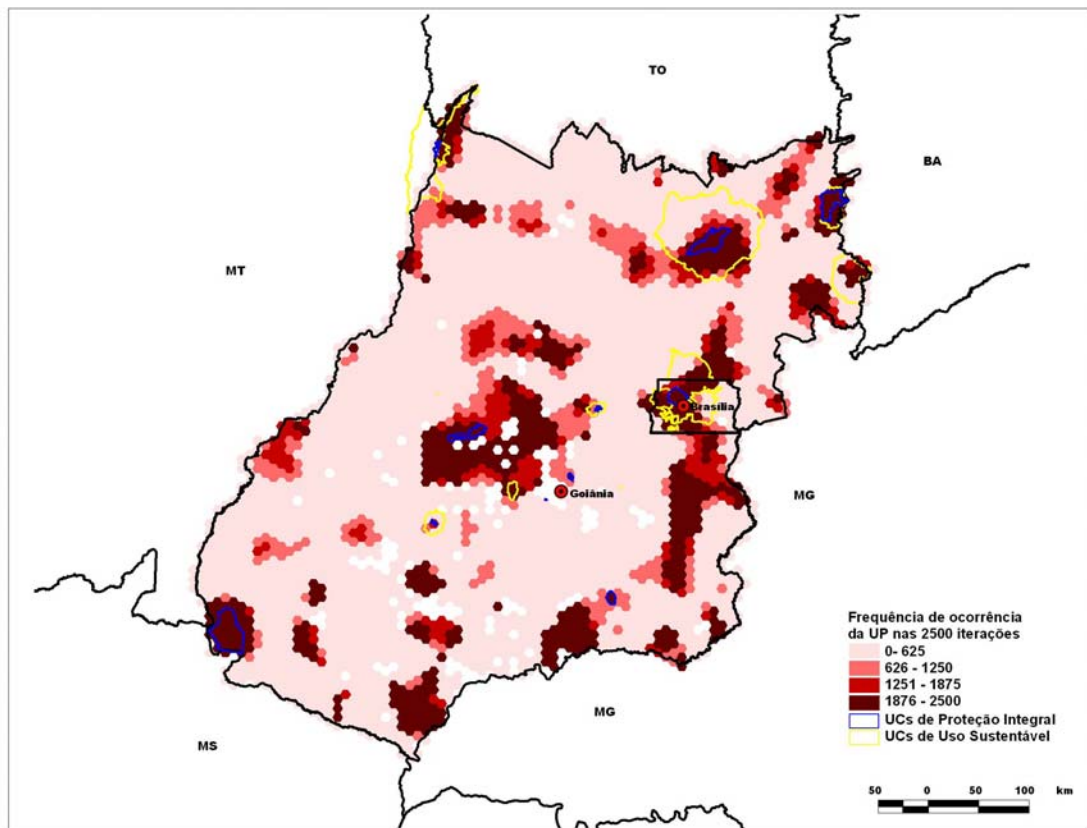


Fig. 16 – Frequência de seleção de UP em 2.500 execuções do algoritmo têmpera simulado pelo programa Marxan para definição de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás.

A solução apontada pela frequência de seleção das UP ao longo das simulações (Fig. 16) pode ser utilizada como um indicador válido para a localização de possíveis corredores ecológicos entre as áreas prioritárias para a conservação.

8. PÓS-SELEÇÃO: A PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

As áreas para a conservação da biodiversidade, identificadas pelas simulações realizadas pelo Marxan, podem ser caracterizadas, classificadas e priorizadas em função de critérios de pós-seleção (urgência de ação, recomendações de manejo, grau de fragmentação, objetos de conservação protegidos, etc).

A priorização do conjunto de áreas potenciais pode ser feita através da articulação da insubstituibilidade com um indicador de vulnerabilidade dos objetos de conservação. Nos trabalhos de Pressey *et al.* (2000) e Pressey & Taffs (2001) foram definidas quatro classes de vulnerabilidade da biodiversidade (zero, baixa, moderada e elevada) baseadas na avaliação da adequabilidade dos sistemas de terras para desmatamento e cultivo, ou seja, áreas com grande potencial para a ocupação agrícola seriam as mais vulneráveis a perda de biodiversidade.

Reconhecendo-se a necessidade de caracterizar as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em termos de sua vulnerabilidade à perda de biodiversidade, optou-se pela

utilização de um indicador de fragmentação dos remanescentes da cobertura vegetal natural F_i , devido a sua associação com a perda da biodiversidade (Andrén, 1994). Como indicador de fragmentação foi utilizada a relação área/perímetro, ou seja, a razão entre a área total dos fragmentos remanescentes e o perímetro (borda) total destes fragmentos para cada área prioritária i identificada pelo Marxan. Quanto maior a relação área/perímetro, menos fragmentada a unidade de análise e portanto potencialmente em melhor estado de conservação, considerando somente a forma do fragmento. Considerando-se que mais de 60% da cobertura vegetal do estado já foi erradicada, optou-se por associar um grau maior de fragmentação a maior vulnerabilidade.

Uma forma de articular a importância biológica dada pela insubstituibilidade média I_i com a vulnerabilidade associada ao indicador de fragmentação F_i é um diagrama de dispersão (Fig. 17), modificado a partir de Margules & Pressey (2000).

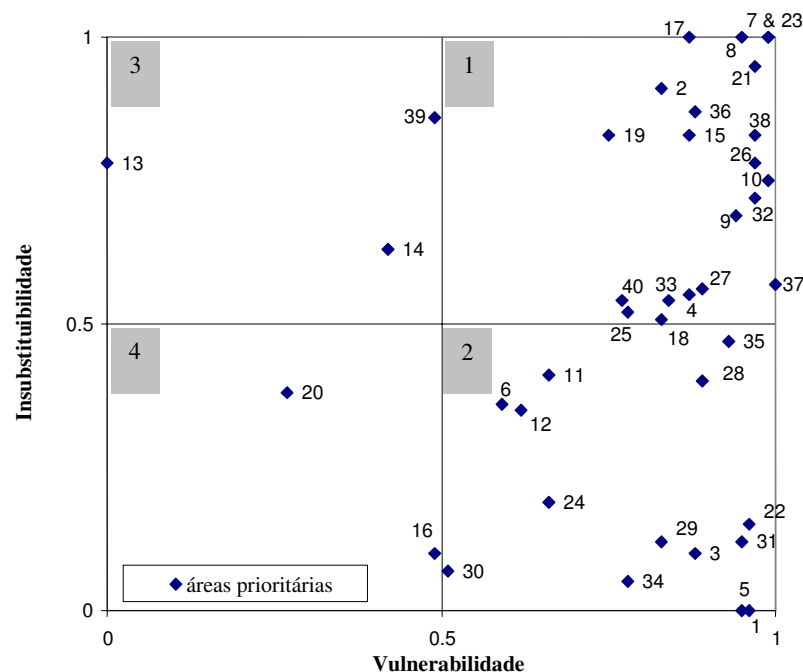


Fig. 17 – Priorização das áreas para conservação da biodiversidade do estado de Goiás (vide Fig. 15 e Anexo 4 para lista e localização) a partir dos seus valores médios de insubstituibilidade e vulnerabilidade a perda de biodiversidade.

As áreas identificadas para conservação da biodiversidade podem ser priorizadas por sua disposição nos quatro quadrantes, cujos números indicam uma das possíveis hierarquizações para definir um plano de ação de acordo com a premissa de que áreas com altos valores de insubstituibilidade e alta fragmentação são prioritárias.

O quadrante 1 da Fig. 17 corresponde a remanescentes altamente insubstituíveis e vulneráveis, com poucos substitutos e situados em áreas densamente ocupadas, onde a necessidade de proteção é urgente devido a elevada fragmentação. Na maioria dos casos, criar UC de proteção integral nessas regiões é difícil por se tratarem de propriedades particulares ou mesmo impossível devido a limitações do ponto de vista da conservação, tornando

fundamental a gestão da conservação na escala da paisagem, promovendo a conexão de fragmentos e a restauração de habitats.

As áreas situadas no quadrante 2 ainda caracterizam-se por sua elevada vulnerabilidade, mas as alternativas para conservação são maiores em razão da menor insubstituibilidade. Entretanto, medidas de precaução são necessárias para evitar a conversão de habitats e a conseqüente mudança de remanescentes para o quadrante 1. Em muitos casos, é possível a indicação de criação de unidades de conservação, além de ações de conservação na matriz agrícola.

No quadrante 3 da Fig. 17 estão as áreas com alta insubstituibilidade mas com uma vulnerabilidade a perda de habitat reduzida devido a menor fragmentação e facilitando a criação de UC. Por fim, o quadrante 4 abrange áreas estáveis, onde tanto a importância para a conservação da biodiversidade como a possibilidade de conversão da cobertura natural, são reduzidas, sugerindo um monitoramento do uso das terras e uma gestão da conservação da biodiversidade na escala da paisagem, acompanhado da criação de unidades de conservação.

Uma outra abordagem na análise de pós-seleção é a formulação de recomendações de manejo conforme uma avaliação da fragmentação dos remanescentes de cobertura vegetal nativa. Os quatro tipos de relação entre o tamanho (tT) e o número de fragmentos (nN) ilustrados na Fig. 18 foram associados a quatro tipos básicos de recomendações (Fig. 19). A recomendação de manejo para áreas com poucos e pequenos fragmentos (tn) seria uma focalização em ações de restauração ecológica para ampliar o número de remanescentes ($R -$ Restauração). Já áreas no segundo quadrante (tN) com um número maior de fragmentos de dimensões reduzidas, as ações de manejo deveriam envolver além do aumento de remanescentes via restauração, um investimento na recuperação da conectividade dos remanescentes ($R + C -$ Restauração e Conexão). Passando para as áreas com fragmentos maiores, naquelas com um grande número de fragmentos (TN), o enfoque do manejo deveria ser equilibrado entre conexão de remanescentes e proteção de áreas maiores ($P + C -$ Proteção e Conexão). Áreas grandes bem preservadas e com relação borda-área pequena seriam as mais indicadas para serem protegidas como áreas núcleo. Por fim, os fragmentos maiores e em quantidade reduzida característicos do quadrante Tn são indicativos para ações relacionadas com a proteção da biodiversidade ($P -$ Proteção). As recomendações de manejo associadas as quarentas áreas selecionadas como prioridades para conservação da biodiversidade estão descritas no Anexo 4.

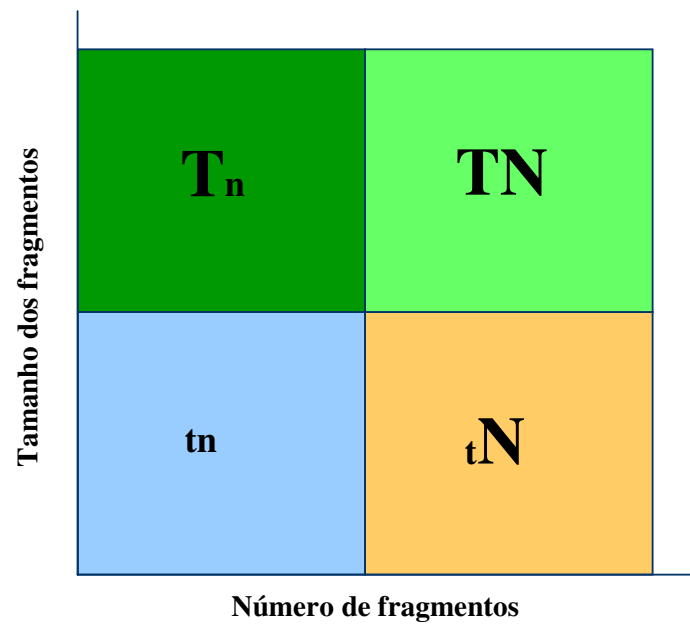


Fig. 18 – Relação entre a dimensão e a quantidade de fragmentos remanescentes da cobertura vegetal original em uma região hipotética (T - fragmentos grandes; t - fragmentos pequenos; N - muitos fragmentos; n - poucos fragmentos).

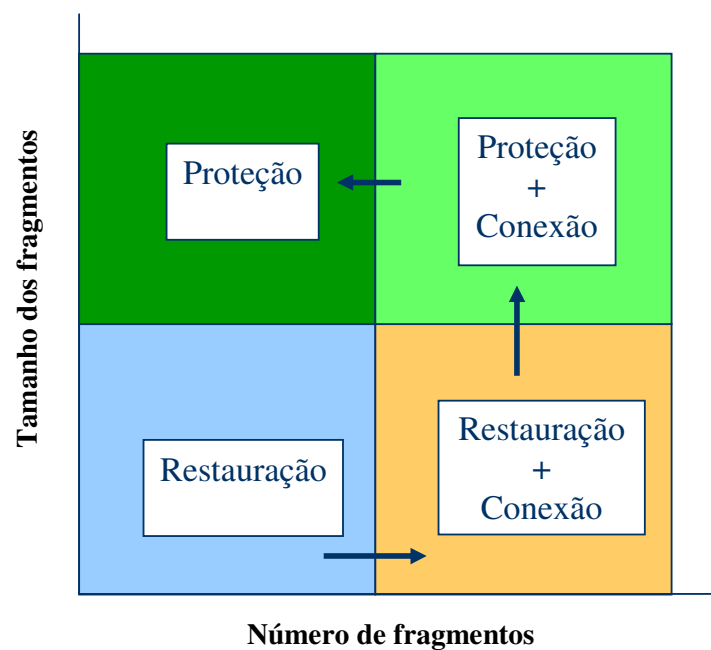


Fig. 19 – Recomendações de manejo associadas aos quatro tipos básicos de relação entre tamanho e o número de fragmentos da cobertura vegetal original.

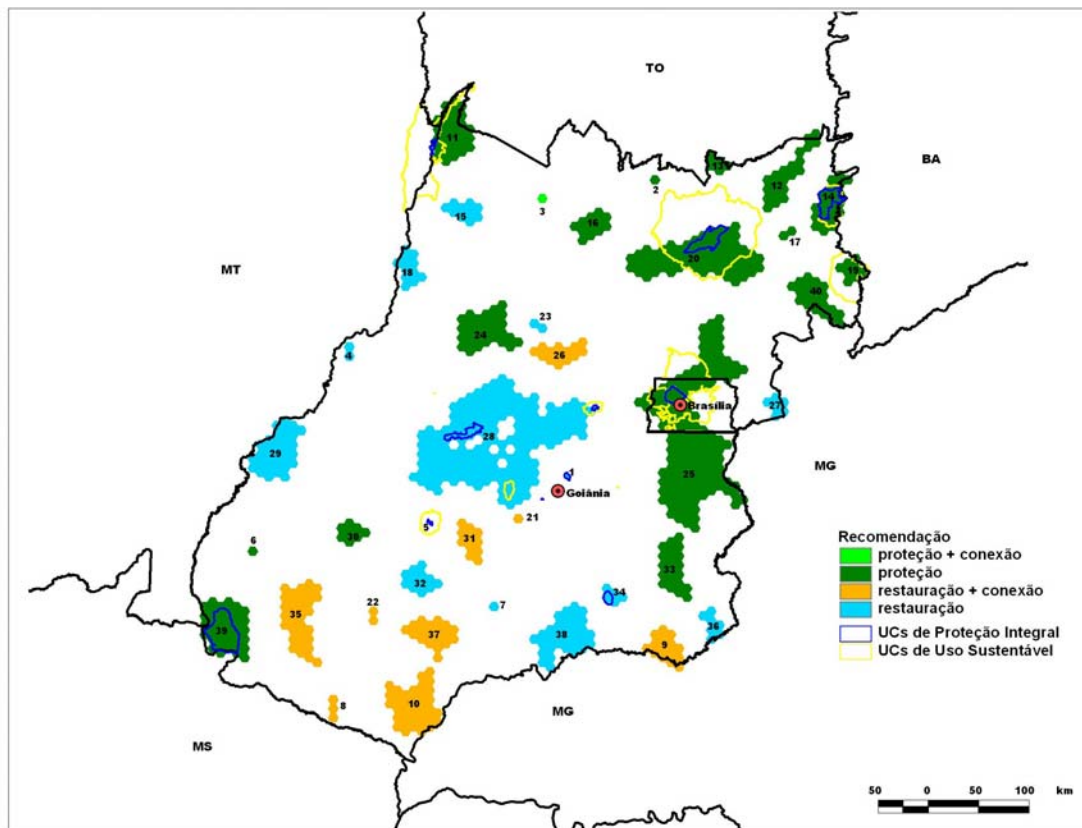


Fig. 20 – Recomendações de manejo para as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás (vide Anexo 4 para informações adicionais).

As áreas prioritárias podem ser caracterizadas de diversas formas (Anexo 4), como por exemplo em termos da presença de terras indígenas, bens estaduais e federais tombados pelo Patrimônio Histórico, sítios arqueológicos, sítios espeleológicos (lapas, grutas, abismos, sumidouros, poços, fendas, buracos, abrigos e tocas) ou ainda usando outros critérios como comparação com outros exercícios de priorização (PROBIO e os corredores ecológicos), superfícies de custo, erodibilidade, número de objetos de conservação protegidos, quantidade de remanescentes, etc.

9. DISCUSSÃO

A robustez do processo de seleção de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás está relacionada com as várias incertezas no modelo adotado, tanto em termos dos dados utilizados quanto na calibração dos parâmetros do C-PLAN/MARXAN. Por exemplo, a definição de objetos e metas em planejamento sistemático da conservação tem gerado intensos debates recentes na literatura técnico-científica (Brooks *et al.*, 2004; Pressey, 2004; Svancara *et al.*, 2005). Alguns pesquisadores sugerem a utilização de dados de distribuição de espécies, que seriam de fato a base da biodiversidade e a unidade básica da qual emergem todos os outros padrões. Entretanto, outros grupos de pesquisa, baseados principalmente na ausência de dados de boa qualidade para distribuição de espécies, sugerem

a utilização de dados em níveis hierárquicos mais elevados, principalmente tipos vegetacionais obtidos a partir de sensoriamento remoto e mesmo variáveis ‘indicadoras’ construídas a partir de dados ambientais (*e.g.*, Faith & Walker, 2002).

Nesse contexto, o plano ora apresentado usa uma solução intermediária, *i.e.*, a utilização simultânea dos dois tipos de dados, que no presente momento parece ser de fato a solução mais adequada (Pressey, 2004). De qualquer modo, uma análise de sensibilidade dos mapas a variações na definição dos objetos seria interessante e permitiria avaliar o quanto a adição de novos dados ou mudanças no nível de conhecimento regional afetariam a definição das áreas estabelecidas aqui.

9.1 Objetos de conservação

Uma das vantagens da constituição de uma base de dados para conservação da biodiversidade é a possibilidade de uma constante atualização, incorporando novas e melhores informações sobre a distribuição espacial dos objetos de conservação ou até mesmo incluindo novos objetos. Alguns tópicos passíveis de aperfeiçoamento são apresentados e discutidos a seguir.

9.1.1 Espécies

Em termos da modelagem da distribuição potencial das espécies alguns possíveis aperfeiçoamentos são:

- a. redução da área de distribuição para cada espécie em função do seu hábitat, id est distinguindo-se os tipos fisionômicos através das informações do PI Formações Vegetais Remanescentes pode-se restringir a distribuição potencial, por exemplo, do papagaio galego (*Amazona xanthops*) para as áreas de cerrado, do bacurau asa-de-telha (*Caprimulgus candicans*) para os campos limpos e campos cerrados e do cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos venaticus*) para as florestas;
- b. melhorar a resolução das bases de dados ambientais utilizadas pelo GARP na geração dos mapas de distribuição potencial;
- c. empreender campanhas de campo para coletar dados para validação das distribuições potenciais geradas pelo GARP.

9.1.2 Unidades fitogeomorfológicas

O uso das unidades fitogeomorfológicas como um duplê dos padrões de distribuição espacial da biodiversidade poderia ser incrementado por uma seleção preferencial por grandes blocos de hábitat. Dividindo-se o PI UFG em 3 conforme o tamanho dos fragmentos, as áreas prioritárias seriam selecionadas primeiramente no PI com fragmentos maiores. No caso das unidades para as quais as metas ainda não tivessem sido atingidas, usar-se-ia em seguida o PI com remanescentes intermediários para preencher as lacunas, e por fim, o PI com os fragmentos menores.

Além disso, seria fundamental estabelecer uma forma de validação quantitativa para as unidades fitogeomorfológicas, de modo a aferir sua capacidade de expressar os padrões de distribuição para diferentes grupos de espécies, eliminando as categorias que porventura sejam artefatos frutos da intersecção dos PI vegetação e geomorfologia.

Uma alternativa para um exercício como esse seria selecionar um objeto de conservação baseado apenas em variáveis ambientais como as unidades de macro-hábitat

(UMH - Cowling & Heijinis, 2001). A geração de UMH requer um conjunto maior de bases de dados sobre o meio físico, indisponíveis na escala do projeto uma vez que definição dos planos de informação (PI) da base de dados geocodificados foi realizada muito antes do delineamento desse procedimento de identificação de áreas prioritárias. Além disso, um indicador da distribuição de biodiversidade como esse precisa ser cuidadosamente validado antes da sua inclusão em um processo de planejamento da conservação (Lombard *et al.*, 2003).

9.1.3 Processos ecológicos

Um desafio formulação de um exercício de planejamento sistemático da conservação é como incorporar os processos ecológicos como objetos de conservação (Cowling *et al.*, 2003). A persistência da biodiversidade no longo prazo requer que tanto sua estrutura, função e dinâmica sejam protegidas. Desse modo, uma estratégia de conservação balanceada deve abranger tanto os padrões de distribuição como os processos ecológicos, considerando-se que a proteção desses muitas vezes não se pode dar só em um sistema de áreas protegidas e sim na paisagem com um todo.

A conservação desses processos pode-se dar incidentalmente através da proteção de padrões de distribuição da biodiversidade, uma vez que, por exemplo, algumas interações interespecíficas, tais como relações planta-polinizador, não requerem áreas muito grandes para acontecerem.

Entretanto, é necessário considerar outros processos ecológicos por meio de abordagens explícitas e na escala regional, como por exemplo: dinâmica populacional; dinâmica da paisagem e da vegetação; processos evolutivos; migração; vulnerabilidade a mudanças climáticas; e processos hidrológicos como, por exemplo, as áreas de recarga do Aquífero Guarani.

Esses tópicos podem ser abordados tanto como critérios genéricos ou específicos no planejamento de um sistema de áreas protegidas (Cowling *et al.*, 2003). Por exemplo, tamanho, formato e conectividade são usados de forma qualitativa em critérios genéricos. Contando com dados adequados, podem ser adotadas abordagens específicas para garantir a persistência dos processos ecológicos no longo prazo, como por exemplo, requerimentos espaciais de espécies, ou frequência e natureza de distúrbios naturais.

Uma última forma de considerar os processos ecológicos é através de componentes espaciais específicos, identificando, por exemplo, regiões associadas ao processo de diversificação de linhagens, como ecótonos, refúgios climáticos ou interfaces fisiográficas (geológicas ou edáficas).

Garantir a persistência de objetos de conservação como espécies endêmicas ou ameaçadas requer caracterizar a variabilidade genética das populações, uma vez que modelos baseados na insubstituibilidade ou somente nos padrões de distribuição tendem a selecionar áreas na borda da distribuição das espécies especialistas, ignorando as regiões com picos de abundância (Araújo & Williams, 2001).

Diante disso, fica patente a necessidade de realizar estudos demográficos de algumas espécies para avaliar tópicos relacionados com a persistência desses objetos, como por exemplo, população mínima viável; padrões espaciais de abundância, flutuações populacionais e variabilidade genética. Além disso, é necessário abordar questões como: 1. de que forma a conectividade entre populações afeta os processos demográficos; 2. como a insubstituibilidade e a complementaridade capturam variabilidade genética dentro das espécies; 3. como ocorre a diversificação evolutiva e quais são os efeitos antrópicos em

grandes escalas (mudanças globais e fragmentação) em espécies de ampla distribuição e abundantes.

9.2 Metas de conservação

Um outro tópico de grande importância é como tornar as metas mais sensíveis e específicas para cada objeto de conservação. Por exemplo, a definição de uma meta genérica (x %) a ser aplicada sobre a área remanescente das UFG encerra um elevado fator de subjetividade, comprometendo claramente as formações vegetais mais atingidas pela conversão de hábitat ao longo do processo de avanço da fronteira agrícola.

Uma alternativa para definir metas de conservação mais sensíveis e específicas para cada tipo de UFG seria adotar como referência um mapa da cobertura vegetal original gerado a partir do mapeamento do projeto RADAM, reclassificando as áreas antropizadas para uma formação vegetal compatível com as condições fisiográficas da região. Sobre um PI UFG pré-européia seria aplicada uma meta basal (%), com uma variação associada à heterogeneidade biológica. Além disso, a partir desse mapa seria possível determinar as formações mais ameaçadas ao longo da ocupação do território do estado, atribuindo-se uma meta adicional de retenção para esses objetos. Desse modo, as unidades com uma maior vulnerabilidade histórica a conversão e/ou maior β -diversidade receberiam maiores metas.

Por sua vez, a definição das metas para as espécies também incorpora uma série de incertezas resultantes da grande falta de informação sobre a auto-ecologia desses objetos de conservação. Há uma carência quase absoluta de dados básicos sobre a ecologia dessas populações como, por exemplo, densidade, tamanho mínimo da população viável, taxa de natalidade, mortalidade e dispersão.

9.3 Análise de ameaças e oportunidades

Seria interessante explorar outras formas de executar a análise de ameaças e oportunidades para gerar a superfície de custos necessária para aplicar os algoritmos de seleção de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. O procedimento adotado nesse projeto foi determinar o custo de cada unidade de planejamento por meio da soma ponderada das áreas de intersecção entre *buffers* de tamanho fixo ao redor das UP e variáveis selecionadas como, por exemplo, diferentes tipos de uso das terras, estradas, etc. Uma outra abordagem possível seria através de mapas de distância. Como as áreas próximas as diferentes entidades são as mais afetadas, podem-se criar grades de custo para os temas de interesse estabelecendo-se diferentes classes de intensidade para a ameaça ou para a oportunidade. Para cada célula, os valores são somados para gerar uma superfície de custo integrada. O custo da UP passa a ser calculado pela média do custo das suas células. Esse método confere maior flexibilidade e precisão na determinação do custo, uma vez que as grades são geradas com *buffers* com tamanhos específicos para cada tema ao invés de distâncias fixas. Além disso, as superfícies de custo intermediárias passam a ser um dado interessante para avaliar a distribuição espacial da variável e para subsidiar a elaboração do plano de ação.

Outros possíveis incrementos são a incorporação de variáveis como governança, fragmentação, outros tipos de uso e preço das terras, etc e a adoção da matriz de comparação pareada de Saaty (1980) para determinação dos fatores de ponderação da equação final de custos (item 6.2), possibilitando determinar a consistência dos pesos adotados pelos diferentes especialistas.

9.4 Vulnerabilidade a perda de biodiversidade

De modo geral, essa carência de informações básicas sobre os objetos de conservação, especialmente quando se tratam de processos ecológicos, explica a dificuldade em abordar de modo objetivo a questão da sua viabilidade e persistência no curto e longo prazo.

Em termos de curto prazo, a definição de prioridades em um plano de ação para a conservação da biodiversidade em uma escala regional requer uma forma mais sensível e exata de definir a vulnerabilidade a perda da biodiversidade do que a adotada nesse projeto. Por exemplo, indicadores de vulnerabilidade podem ser gerados a partir da taxa de conversão de habitat determinada a partir de uma avaliação da dinâmica espaço-temporal do uso das terras, ou da probabilidade de conversão de habitat a partir da reclassificação de um mapa de potencial agrícola. Na primeira alternativa, os tipos de vegetação mais atingidos pela expansão da agricultura podem receber um meta de conservação conforme descrito no item 9.1.3. No segundo caso, a vulnerabilidade dos habitats pode ser definida a partir de um mapa de potencial para ocupação agrícola. Considerando-se que as terras férteis e planas são as mais adequadas para expansão da agricultura mecanizada, pode-se reclassificar a legenda do mapa a partir desse princípio: menor potencial para agricultura, menor vulnerabilidade a perda da vegetação (Pressey & Taffs, 2001).

Entretanto, mesmo esses modelos de vulnerabilidade baseados em potencialidade agrícola ou mesmo em séries temporais de desmatamento muitas vezes não são suficientes para capturar todas as ameaças à biodiversidade. Por exemplo, a ação das carvoarias no Vale do Paraná, no nordeste de Goiás, tem erradicado sistematicamente áreas de cerrado e floresta estacional. Desse modo, fica clara a necessidade de incluir critérios específicos para dar conta de fenômenos regionais na definição dos custos durante o processo de análise de ameaças e oportunidades ou na fase de pós-seleção, onde é definido o plano de ação para áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

9.5 Avanços na priorização de áreas para a conservação da biodiversidade – o caso de Goiás

Os exercícios de identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade baseados em seminários de consulta a especialistas, descritos no item 2, embora sejam amplamente difundidos e utilizados em várias partes do mundo, apresentam algumas deficiências que podem comprometer a utilização dos resultados. Superar essas limitações e aprimorar o método é fundamental, uma vez que normalmente as áreas prioritárias balizam as políticas públicas de conservação, a criação de unidades de conservação, a realização de pesquisas e processos de zoneamento do uso das terras. Pelo menos três principais deficiências do método de priorização tradicional podem ser destacadas:

- a. classificação da importância biológica das áreas prioritárias é freqüentemente subjetiva;
- b. integração dos resultados dos grupos temáticos (aves, mamíferos, botânica, etc.) no resultado final é igualmente subjetiva;
- c. classificação das áreas é estática ao longo do tempo.

No caso do estado de Goiás, o exercício de priorização procurou contornar ou solucionar as três deficiências a partir da adoção de procedimentos mais transparentes e mais atualizados.

Considerando a primeira deficiência (item a, acima), normalmente não são empregados métodos quantitativos na classificação da importância das áreas prioritárias. No caso de Goiás, adotou-se o conceito e a abordagem das áreas insubstituíveis (Pressey *et al.*, 1994). Essas estimativas estatísticas do grau de importância de uma área para o cumprimento de metas de conservação previamente definidas para um conjunto de objetos de conservação,

id est espécies e ecossistemas ameaçados em Goiás (vide item 5.4), reduzem a subjetividade da classificação das áreas.

A segunda deficiência citada (item b, acima) surge quando as áreas prioritárias são definidas separadamente para cada grupo temático para depois serem consolidadas em uma proposta integrada. Obviamente, a delimitação e a localização das áreas prioritárias para, por exemplo, aves e mamíferos, podem diferir muito e qualquer tentativa de integração dessas propostas normalmente agrega uma boa dose de subjetividade, pois há que ser buscado um consenso entre as propostas. No caso de Goiás, esse problema foi resolvido por meio da padronização das unidades de análise do exercício. Os objetos de conservação selecionados (espécies e ecossistemas) foram representados em uma grade formada por hexágonos regulares, as unidades de planejamento (UP) (vide item 5.2). Assim, o processo de integração ficou extremamente facilitado e automático, pois a representação da distribuição geográfica de cada objeto de conservação ficou uniformizada com a adoção de unidades de planejamento padronizadas.

A divisão da área de estudo nessas unidades regulares facilita a implantação de bancos de dados, do uso de sistemas de suporte à decisão e dos algoritmos para seleção de áreas prioritárias, tarefa impossível de ser feita manualmente. A título de exemplo, para um exercício como o de Goiás com 3.732 UP, o número total de possíveis combinações n é dado pelo soma dos números binomiais:

$$C_{total} = \sum \binom{n}{k_i}, \text{ em que}$$

n = número total de UP,

k_i = número de elementos em cada combinação,

com i variando de 1 a n , uma vez que podem ser geradas combinações tomando-se de 1 a n elementos de cada vez.

Somando-se apenas os três primeiros dos 3.732 membros dessa somatória, o valor obtido é da ordem de 10^{10} , demonstrando a impossibilidade de identificar de forma manual a melhor solução. A adoção desses algoritmos de busca de soluções para o problema de representação mínima contribui para reduzir em muito a subjetividade do processo de identificação das áreas prioritárias.

Por fim, a questão da falta de dinamismo dos exercícios anteriores de priorização, onde o sucesso de conservação obtido em uma área não é incorporado no sistema (a não ser que se realize um novo seminário e os especialistas sejam novamente convidados) e não chega a influenciar o status das demais áreas (falta de complementaridade), foi resolvida no caso de Goiás pela adoção de sistemas de suporte à tomada de decisão (C-Plan - *Conservation Planning Software*, New South Wales, 2001 e Marxan, Ball & Possingham, 2000). Essas ferramentas permitem a criação de cenários de conservação a partir da incorporação (ou simulação) dos sucessos de conservação conseguidos nas áreas prioritárias.

A abordagem utilizada para a priorização das áreas no estado de Goiás segue os preceitos incluídos no Plano de Trabalho de Áreas Protegidas que foi definido na Sétima Conferência das Partes (COP7) da Convenção de Diversidade Biológica. De acordo com o documento aprovado na COP7 (disponível em <http://www.biodiv.org>), os princípios de insubstituibilidade, complementaridade, proteção de espécies ameaçadas, ecossistemas, processos e análise de lacunas (Elemento de Programa nº 1, itens 1.1.2 e 1.1.5) devem ser considerados na definição de sistemas representativos para a proteção da biodiversidade e identificação de prioridades de conservação. Desta forma, Goiás passa a ser o primeiro estado

brasileiro a cumprir as diretrizes estabelecidas pela Convenção sobre Diversidade Biológica na avaliação e planejamento de sistemas de áreas protegidas.

Contudo, essas análises assumem *a priori* como verdades algumas assertivas que, embora sejam bem aceitas, ainda são objeto de discussão pela comunidade científica. Além disso, muitos passos dos métodos são aproximativos, ou seja, não procuram a resposta exata, mas sim estimativas. Como o resultado final se dá a partir a integração dessas etapas intermediárias, a propagação dos erros pode levar a um grau de incerteza significativo na solução final. Em suma, é fundamental considerar os produtos resultantes destas análises não como verdades absolutas, mas sim como instrumentos para apoio ao processo de tomada de decisão, não dispensando, nem substituindo, em momento algum, a avaliação crítica e o conhecimento dos técnicos dos órgãos governamentais, bem como dos especialistas nas diferentes áreas do conhecimento associadas ao planejamento da conservação da biodiversidade.

10. CONCLUSÕES

Um dos avanços desse projeto é a criação de uma base de dados sobre os objetos de conservação selecionados. Com o desenvolvimento desta base de dados, o estado de Goiás conta com um sistema de suporte à decisão para a avaliação de cenários, tanto no caso específico do processo de criação de unidades de conservação, como de forma mais ampla no planejamento da conservação da biodiversidade. Por exemplo, os próprios técnicos da AGMA identificaram dois possíveis usos colaterais da base de dados: 1. incorporação nas rotinas de licenciamento e fiscalização para qualificar os impactos dos empreendimentos e ilícitos sobre a biodiversidade e 2. como um dos critérios de permuta entre propriedades com déficit e com excedente de reserva legal no âmbito de uma bolsa para negociação de Cotas de Reserva Florestal (CRF) conforme previsto pelo artigo 44b do Código Florestal (MP 2166-67, 24-08-2001).

Esse sistema permite explorar alternativas de conservação através da simulação de diferentes parâmetros. Além disso, os sistemas de suporte à decisão se baseiam em modelos e dados quantitativos, o que diminui bastante a subjetividade da gestão da conservação da biodiversidade. Dessa forma, decisões podem ser mais bem embasadas, contribuindo para um melhor uso dos recursos e esforços aplicados na área ambiental.

Um dos pontos fundamentais para que todo o potencial dessa base de dados seja explorado é a implantação do planejamento da conservação como parte da cultura organizacional da AGMA. Para tanto, o WWF-Brasil e a CI-Brasil têm investido em capacitação do corpo técnico da Agência através de um treinamento teórico-prático (30 h) sobre planejamento sistemático da conservação e uso de sistemas de suporte a decisão, bem como de um suporte técnico permanente sobre o uso da base de dados e as ferramentas associadas.

Outro ponto importante é a promoção da integração do planejamento sistemático da conservação no ordenamento do uso das terras, facilitando a assimilação da agenda de conservação da biodiversidade e de seus serviços ambientais por diferentes setores da sociedade (Pierce *et al.*, 2005). A lacuna entre o planejamento da conservação e a implementação efetiva de uma política de gestão da paisagem requer produtos simples e explícitos, desenhados especificamente para tomadores de decisão locais (esferas estaduais e municipais). Algumas possíveis estratégias para incorporar a conservação da biodiversidade em decisões sobre o uso do território são: corredores de conservação, zoneamentos ecológicos, atlas de conservação, sítios e servidores de mapas com acesso pela Internet.

Além disso, o uso dessa base de dados no planejamento da conservação da biodiversidade deveria ser instituído como política pública por intermédio da implementação de um Sistema Estadual de Planejamento da Conservação, definindo, por exemplo, que a base de dados gerados pelo projeto deveria ter atualizações periódicas, e que a avaliação de propostas de UC adicionais teria de ser feita usando-se o sistema de suporte à decisão e esta base de dados.

Esse projeto dotou o estado de Goiás de uma base de dados robusta e de ferramentas efetivas para o planejamento sistemático da conservação, com significativos avanços como: 1. redução da subjetividade no processo de tomada de decisão; 2. melhor integração de diferentes tipos de dados e escalas de trabalho; 3. facilidade na revisão das bases de dados, conferindo o necessário dinamismo à gestão da conservação da biodiversidade; 4. apoio ao processo de negociação entre gestores e atores com diferentes visões sobre o território; 5. avaliação das conseqüências de diferentes decisões através da formulação de cenários de conservação; 6. base para sistemas de monitoramento de planos de ação para conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, v. 71, p. 355-366, 1994.
- ARAÚJO, M. B.; WILLAMS, P. H. The bias of complementarity hotspots towards marginal populations. *Conservation Biology*, v. 15, p. 1710-1720, 2001.
- BALL, I.; POSSINGHAM, H. **Marxan (v1.8.2) - Marine reserve design using spatially explicit annealing**. The Great Barrier Reef Marine Park Authority, 2000. 70p.
- BONN, A.; GASTON, K. J. Capturing biodiversity: selecting priority areas for conservation using different criteria. *Biodiversity and Conservation*, v. 14, p. 1083-1100, 2005.
- BOYCE, M. S. Population Viability Analysis. *Annual Review of Ecological Systematic*, v. 23, p. 481-506, 1992.
- BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. **Lei no. 9.985 de 18 de julho de 2000**.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa N° 3, de 27 de maio de 2003.
- BROOKS, T.; FONSECA, G.A.B.; RODRIGUES, A.S.L. Species, data, and conservation planning. *Conservation Biology*, v. 18, p. 1682-1688, 2004.
- CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. **Banco de dados online sobre distribuição de espécies - CISD**. Belo Horizonte: CI-Brasil, 2004. (<http://cisd.conservation.org.br>) Acesso em 01/julho/04.
- COWLING, R. M.; HEIJNIS, C.E. The identification of broad habitat units as biodiversity entities for systematic conservation planning in the Cape Floristic Region. *South African Journal of Botany*, Grahamstown, v. 67, n.1, p. 15-38, 2001.
- COWLING, R. M.; PRESSEY, R. L.; ROUGET, M.; LOMBARD, A. T. A conservation plan for a global biodiversity hotspot – the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological Conservation*, v. 112, p. 191-216, 2003.
- FAITH, D. P.; WALKER, P. A. The role of trade-offs in biodiversity conservation planning: linking local management, regional planning and global conservation efforts. *Journal of Biosciences*, v. 27, p. 393-407, 2002.
- FERIA, T. P.; PETERSON A. T. Prediction of bird community composition based on point-occurrence data and inferential algorithms: a valuable tool in biodiversity assessments. *Diversity and Distributions*, v. 8, p. 49-56, 2002.

- FERRIER, S.; PRESSEY, R.L.; BARRET, T.W. A new predictor of the irreplaceability of areas for achieving a conservation goal, its application to real-world planning, and a research agenda for further refinements. **Biological Conservation**, v. 93, p. 303-325, 2000.
- FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A. B., COSTA, C. M. R., MACHADO, R. B.; LEITE, Y. L. R.. **Livro vermelho dos mamíferos ameaçados de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1994. 479p.
- GILPIN, M. E.; SOULÉ, M. E. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: Soulé, M. E. (Ed.) **Conservation Biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Ginauer, p. 13-18, 1986.
- GROVES, C. R. **Drafting a conservation blueprint**. Washington, Island Press, 2003. 457p.
- LOMBARD, A.T.; PRESSEY, R.L.; COWLING, R.M.; REBELO, A.G. Effectiveness of land classes as surrogates for species. **Biological Conservation**, v. 112, p. 45-62, 2003.
- KIRKPATRICK, S.; GELATT JR, C. D.; VECCHI, M. P. Optimization by simulated annealing. **Science**, v. 220, p. 671-680, 1983. Apud POSSINGHAM et al., 2000.
- IUCN. IUCN Species Survival Commission. **2003 IUCN Red List of Threatened Species**. Gland: IUCN, 2003. (<http://www.iucnredlist.org>).
- IUCN; CONSERVATION INTERNATIONAL; NATURESERVE. **Global Amphibian Assessment**. Washington: CI-CABS, 2004. (www.globalamphibians.org).
- MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, E M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004. 23p. Relatório técnico não publicado.
- MACHADO, R.B. **A fragmentação do cerrado e efeitos sobre a avifauna na região de Brasília-DF**. Brasília: Universidade de Brasília, 2000. 163p. Tese de doutorado.
- MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic conservation planning. **Nature**, v. 405, p. 243-253, 2000.
- METROPOLIS, N.; ROSENBLUTH, A.; ROSENBLUTH, M.; TELLER, A.; TELLER, E. **Equation of state calculations by fast computing machines**. Journal of Chemical Physics, v. 21, p. 1087-1092, 1953. Apud POSSINGHAM et al., 2000.
- MIRANDA, G.H.B. Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus, 1758) no Parque Nacional das Emas. Brasília: Universidade de Brasília, 2004. Tese de doutorado.
- NEW SOUTH WALES. **C-Plan – Conservation planning software**. User manual for version 3.06. Armidale: NSW-NPWS, 2001. 168p.
- OLIVIERI, S.; BOWLES, I.A.; CAVALVANTI, R.B.; FONSECA, G.A.B.; MITTERMEIER, R.A.; RODSTRUM, C.B. **A participatory approach to biodiversity conservation: the regional priority setting workshop** Washington: Conservation International, 1995.
- PATTERSON, B.D.; CEBALLOS, G.; SECHREST, W.; TOGNELLI, M.F., BROOKS, T., LUNA, L., ORTEGA, P., SALAZAR, I. e YOUNG, B.E. **Digital distribution maps of the mammals of the Western Hemisphere**. CD-ROM compiled by NatureServe, 2003.
- PEREIRA, R.S. 2003. **Desktop GARP – user's manual**. Disponível em <http://beta.lifemapper.org/desktopgarp/Default.asp?Item=3&Lang=1> Acesso em setembro/2003.
- PETERSON, A. T. e D. A. VIEGLAIS. Predicting species invasions using ecological niche modeling: new approaches from bioinformatics attack a pressing problem. **Bioscience**, v. 51, n. 5, p. 362-371. 2001.
- PETERSON, A. T. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. **The Condor**, v. 103, p. 599-605, 2001.
- PRESSEY, R. L. Algorithms, politics, and timber: an example of the role of science in a public political negotiation process over new conservation areas in production forests. In: WILLS, R. T.; HOBBS R. J. (ed.). **Ecology for everyone: Communicating ecology to scientists, the public and the politicians**. Sydney: Surrey Beaty & Sons, 1998. p. 73-87.

- PRESSEY, R.L. Conservation planning and biodiversity: assembling the best data for the job. **Conservation Biology**, v. 18, p. 1677-1681, 2004.
- PRESSEY, R.L.; LOGAN, V.S. Size of selection units for future reserves and its influence on actual vs targeted representation of features: a case study in western New South Wales. **Biological Conservation**, v.85, p. 305-319, 1998.
- PRESSEY, R.L.; TAFFS, K.H. Scheduling conservation action in production landscapes: priority areas in western New South Wales defined by irreplaceability and vulnerability to vegetation loss. **Biological Conservation**, v.100, p. 355-376, 2001.
- PRESSEY, R.L.; JOHNSON, I.R.; WILSON, P.D. Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. **Biodiversity and Conservation**, v. 3, p.242-262. 1994.
- PRESSEY, R.L., HAGER, T.C., RYAN, K.M., SCHWARZ, J., WALL, S., FERRIER, S.; CREASER, P.M. Using abiotic data for conservation assessments over extensive regions: quantitative methods applied across New South Wales, Australia. **Biological Conservation**, v. 96, p. 55-82, 2000.
- PIERCE, S. M.; COWLING, R. M.; KNIGHT, A. T.; LOMBARD, A. T.; ROUGET, M.; WOLF, T. Systematic conservation planning products for land-use planning: interpretation for implementation. **Biological Conservation**, v. 125, p. 441-458, 2005.
- POSSINGHAM, H.; BALL, I.; ANDELMAN, S. Mathematical methods for identifying representative reserve network.. In: FERSON, S.; BURGMAN, M. (ed.) **Quantitative methods for Conservation Biology**. Nova York: Springer, 2000. p. 291-305.
- RODRIGUES, F. H. G., SILVEIRA, L., JÁCOMO, A. T. A., BEZERRA, A. P., COELHO, A. M. R., SANTOS, D. C., PAGNOZZI, H. G., HASS, A. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, p.589 - 600, 2002.
- RIDGELY, R.S., ALLNUTT, T.F., BROOKS, T., McNICOL, D.K., MEHIMAN, D.W., YOUNG, B.E. e ZOOK, J.R. **Digital distribution maps of the birds of the Western Hemisphere**. CD-ROM compiled by NatureServe 2003.
- SAATY, T.L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw Hill, 1980. 287p.
- SANO, E. E.; DAMBROS, L. A.; OLIVEIRA, G. C; BRITES, R. S. Padrões de cobertura de solos do estado de Goiás. In: FERREIRA, L. G. (Ed.) **Conservação da biodiversidade e uso sustentável em Goiás: Estratégias, prioridades e perspectivas**. Goiânia: Editora, 2006. 192p.
- SARKAR, S.; AGGARWAL, A.; GARSON, J.; MARGULES, C. R.; ZEIDLER, J. Place prioritization for biodiversity content. **Journal of Biosciences**, v. 27, p. 339-346, 2002.
- SVANCARA, L. K.; BRANNON, R.; SCOTT, J. M.; GROVES, C. R.; NOSS, R. F.; PRESSEY, R. L. Policy-driven versus evidence based conservation: a review of political targets and biological needs. **Bioscience**, v. 55, n. 11, p. 989-995, 2005.
- WILLIAMS, P. H.; MARGULES, C. R.; HILBERT, D. W. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. **Journal of Biosciences**, v. 27, p. 327-338, 2002

ANEXO I. RELAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO ESTADO DE GOIÁS E NO DISTRITO FEDERAL.

N.	Nome da Unidade	Categoria	Municípios	Área (ha)	Ato legal	Tipo ²	Responsabilidade
1	Bacia do Rio Descoberto	APA	Águas Lindas de Goiás e Padre Bernardo	35.588	Decreto 88.940, de 07/11/1983	US	AGMA
2	Serra da Jibóia	APA	Palmeiras de Goiás e Nazário	21.751	Decreto 5.176, de 29/02/2000	US	AGMA
3	Serra dos Pirineus	APA	Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás	19.966	Decreto 5.174, de 17/02/2000	US	AGMA
4	Serra Geral de Goiás	APA	São Domingos e Guarani de Goiás	60.000	Decreto 4.666, de 16/04/1996	US	AGMA
5	Planalto Central	APA	Planaltina e Padre Bernardo	504.608	Decreto s/n, de 10/01/02.	US	AGMA
6	Meandros do Rio Araguaia	APA	São Miguel do Araguaia e Nova Crixás	357.126	Decreto de 2/10/1998	US	IBAMA
7	Nascentes do Rio Vermelho	APA	Damianópolis, Buritinópolis, Mambai e Posse	176.159	Decreto s/n, de 27/09/2001.	US	IBAMA
8	Pouso Alto	APA	Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante, Nova Roma, Teresina de Goiás e São João D'Aliança	695.430	Decreto 5.419, de 07/05/2001	US	AGMA
9	Serra das Galês e da Portaria	APA	Paraúna	30.000	Decreto 5.573, de 18/03/2002	US	AGMA
10	Águas de São João	ARIE	Cidade de Goiás	26	Decreto 5.182, de 13/03/2000	US	AGMA
11	Águas Emendadas	ESEC	Brasília	11	Decreto 11.137, de 16/06/1988	PI	SEMARH
12	Araguaia	FE	São Miguel do Araguaia	8.000	Decreto 5.630, de 02/08/2002	US	AGMA
13	Araguaia	FE	São Miguel do Araguaia	202	Decreto 5.630, de 02/08/2002	US	AGMA
14	Silvânia	FN	Silvânia	467	Portaria 247, de 18/07/2001.	US	IBAMA
15	Paraúna	PE	Paraúna	3.250	Decreto 5.568, de 18/03/2002	PI	AGMA
16	Telma Ortega	PE	Abadia de Goiás	166	Lei 12.789, de 26/12/1995	PI	AGMA
17	Altamiro de Moura Pacheco	PE	Goianá, Goianópolis, Teresópolis e Nerópolis	3.183	Lei 11.878, de 30/12/1992	PI	AGMA
18	Serra de Caldas Novas	PE	Caldas Novas e Rio Quente	12.315	Lei 7.282, de 25/09/1970.	PI	AGMA
19	Serra Dourada	PE	Mossâmedes, Goiás e Buriti de Goiás	30.000	Decreto 5.768, de 05/06/03	PI	AGMA
20	Terra Ronca	PE	São Domingos e Guarani de Goiás	57.000	Lei 10.879, de 07/07/1989; Decreto 4.700 de 21/08/1996	PI	AGMA
21	Araguaia	PE	São Miguel do Araguaia	4.611	Decreto 5.631, de 02/08/2002	PI	AGMA
22	Pirineus	PE	Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás	2.833	Lei 10.321 de 20/11/1987; Decreto 4.830, de 15/10/1987	PI	AGMA
23	Chapada dos Veadeiros	PARNA	Alto Paraíso, Cavalcante, Nova Roma, Teresina de Goiás e São João D'Aliança	65.034	Decreto de Criação 49.875, de 11/01/1961; Alteração da Área: Decreto s/n 27/09/2001.	PI	IBAMA
24	Emas	PARNA	Mineiros, Chapadão do Céu, Serranópolis, Alto Taquari e Costa Rica	133.063	Decreto 49.875, de 11/01/1961	PI	IBAMA
25	Brasília	PARNA	Brasília	31.895	Decreto 241, de 29/11/1961	PI	IBAMA

² US – Uso Sustentável; PI – Proteção Integral

ANEXO 2. LISTA DOS OBJETOS DE CONSERVAÇÃO ÁREAS INUNDÁVEIS E UNIDADES FITOGEOMORFOLÓGICAS ADOTADOS NO PROCESSO DE SELEÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO ESTADO DE GOIÁS, ACOMPANHADOS DAS RESPECTIVAS METAS, GRAU DE VULNERABILIDADE, ÁREA TOTAL E NÚMERO DE POLÍGONOS.

Descrição	Polígonos	Área (ha)	Meta (ha)	Vulnerabilidade ³
Áreas Inundáveis	3704	278000	55600	2
Floresta Estacional Semidecidual Montana-Submontana/ Patamares da Serra do Aporé	15	4416	4416	2
Floresta Estacional Semidecidual Montana-Submontana/ Planalto do Alto Tocantins Paranaíba	69	25209	10000	2
Floresta Estacional Semidecidual Montana-Submontana/ Superfície de Goiânia	63	14620	10000	2
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	103	347917	69583	2
Floresta Estacional Decidual Montana/ Planalto Cristalino Patrocínio	4	5208	5208	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Chapadão Central e Patamares	5	44988	10000	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Complexo Montanhoso Veadeiros Araí	4	2306	2306	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Complexo Serrano Barro Alto Serra dourada	10	5063	5063	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Planalto do Alto Tocantins Paranaíba	54	27309	10000	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Planalto do Divisor Araguaia Tocantins Paraná	20	9465	9465	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Superfície das Chapadas de Paracatu	2	12879	10000	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Superfície de Goiânia	59	17873	10000	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Superfície do Araguaia	6	1919	1919	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Superfície do Vão do Paraná	6	3177	3177	3
Floresta Estacional Decidual Submontana/ Superfície Intermontana Uruaçu Ceres	13	2672	2672	3
Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas/ Superfície do Araguaia	174	128619	25724	2
Floresta Estacional Semidecidual Submontana/ Planalto do Rio Verde	13	3770	3770	2
Floresta Estacional Semidecidual Submontana/ Superfície do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná	43	12179	10000	2
Floresta Estacional Semidecidual Submontana/ Superfície Intermontana Uruaçu Ceres	25	5576	5576	2
Formações Pioneiras Fluviais e ou Lacustres/ Superfície do Araguaia	7	5495	5495	4
Savana Arborizada / Chapada do Rio Maranhão	76	537851	107570	1
Savana Arborizada / Chapadão Central e Patamares	74	362184	72437	1
Savana Arborizada / Complexo Montanhoso Veadeiros Araí	83	401933	80387	1
Savana Arborizada / Complexo Serrano Barro Alto Serra Dourada	69	375946	75189	1
Savana Arborizada / Patamares da Serra do Aporé	11	6171	6171	1
Savana Arborizada / Planalto Cristalino Patrocínio	16	6983	6983	1
Savana Arborizada / Planalto do Alto Tocantins Paranaíba	285	667862	133572	1
Savana Arborizada / Planalto do Distrito Federal	37	365205	73041	1

³ Prioridade de conservação: código "1" corresponde as UFG mais vulneráveis e portanto prioritárias

Descrição	Polígonos	Área (ha)	Meta (ha)	Vulnerabilidade ³
Savana Arborizada / Planalto do Divisor Araguaia Tocantins Paraná	240	435032	87006	1
Savana Arborizada / Planalto do Divisor Rio Preto Paraná	18	56794	11359	1
Savana Arborizada / Planalto do Rio Verde	317	510035	102007	1
Savana Arborizada / Planalto dos Guimarães Alcantilados	199	629305	125861	1
Savana Arborizada / Planície do Bananal	3	1440	1440	1
Savana Arborizada / Superfície das Chapadas de Paracatu	12	19553	10000	1
Savana Arborizada / Superfície de Goiânia	227	183602	36720	1
Savana Arborizada / Superfície do Araguaia	463	956790	191358	1
Savana Arborizada / Superfície do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná	72	48254	10000	1
Savana Arborizada / Superfície do Tocantins	128	268966	53793	1
Savana Arborizada / Superfície do Vão do Paraná	96	677959	135592	1
Savana Arborizada / Superfície Intermontana Uruaçu Ceres	201	546268	109254	1
Savana Florestada / Chapada do Rio Maranhão	4	19138	10000	1
Savana Florestada / Complexo Montanhoso Veadeiros Araí	3	1761	1761	1
Savana Florestada / Complexo Serrano Barro Alto Serra Dourada	15	20118	10000	1
Savana Florestada / Patamares da Serra do Aporé	105	68390	13678	1
Savana Florestada / Planalto Cristalino Patrocínio	5	4037	4037	1
Savana Florestada / Planalto do Alto Tocantins Paranaíba	98	59828	11966	1
Savana Florestada / Planalto do Distrito Federal	3	4388	4388	1
Savana Florestada / Planalto do Divisor Araguaia Tocantins Paraná	62	66556	13311	1
Savana Florestada / Planalto do Rio Verde	136	85515	17103	1
Savana Florestada / Planalto dos Guimarães Alcantilados	26	50194	10039	1
Savana Florestada / Superfície de Goiânia	122	47913	10000	1
Savana Florestada / Superfície do Araguaia	193	175250	35050	1
Savana Florestada / Superfície do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná	269	103075	20615	1
Savana Florestada / Superfície do Tocantins	9	15627	10000	1
Savana Florestada / Superfície do Vão do Paraná	8	19876	10000	1
Savana Florestada / Superfície Intermontana Uruaçu Ceres	36	18462	10000	1
Savana Gramíneo Lenhosa I/ Planalto do Alto Tocantins Paranaíba	4	191172	38234	1
Savana Gramíneo Lenhosa I/ Planalto do Distrito Federal	1	4625	4625	1
Savana Gramíneo Lenhosa I/ Superfície de Goiânia	3	4177	4177	1
Savana Gramíneo Lenhosa I/ Superfície Intermontana Uruaçu Ceres	1	1436	1436	1
Savana Gramíneo Lenhosa II/ Chapadão Central e Patamares	4	1424	1424	1
Savana Gramíneo Lenhosa II/ Patamares da Serra do Aporé	1	5513	5513	1
Savana Gramíneo Lenhosa II/ Planalto do Rio Verde	2	9601	9601	1
Savana Gramíneo Lenhosa II/ Planície do Bananal	2	10137	10000	1

Descrição	Polígonos	Área (ha)	Meta (ha)	Vulnerabilidade ³
Savana Gramíneo Lenhosa II/ Superfície de Goiânia	1	6301	6301	1
Savana Gramíneo Lenhosa II/ Superfície do Araguaia	2	1080	1080	1
Savana Parque I/ Chapada do Rio Maranhão	38	365631	73126	1
Savana Parque I/ Chapada Central e Patamares	5	24310	10000	1
Savana Parque I/ Complexo Montanhoso Veadeiros Araí	49	508515	101703	1
Savana Parque I/ Complexo Serrano Barro Alto Serra Dourada	11	38198	10000	1
Savana Parque I/ Planalto Cristalino Patrocínio	54	261711	52342	1
Savana Parque I/ Planalto do Divisor Rio Preto Paraná	9	26192	10000	1
Savana Parque I/ Planalto do Alto Tocantins Paranaíba	53	406246	81249	1
Savana Parque I/ Planalto do Distrito Federal	41	156738	31348	1
Savana Parque I/ Planalto do Divisor Araguaia Tocantins Paraná	19	21454	10000	1
Savana Parque I/ Planalto do Rio Verde	19	13397	26679	1
Savana Parque I/ Planalto dos Guimarães Alcantilados	14	50990	10198	1
Savana Parque I/ Superfície das Chapadas de Paracatu	12	113215	22643	1
Savana Parque I/ Superfície de Goiânia	58	224804	44961	1
Savana Parque I/ Superfície do Araguaia	10	22973	10000	1
Savana Parque I/ Superfície do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná	3	1135	1135	1
Savana Parque I/ Superfície do Tocantins	4	234941	46988	1
Savana Parque I/ Superfície do Vão do Paraná	11	36386	10000	1
Savana Parque I/ Superfície Intermontana Uruaçu Ceres	57	356211	71242	1
Savana Parque II/ Chapada do Rio Maranhão	2	2777	2777	1
Savana Parque II/ Chapada Central e Patamares	8	6881	6881	1
Savana Parque IV/ Patamares da Serra do Aporé	10	6005	6005	1
Savana Parque IV/ Planalto Cristalino Patrocínio	16	17859	10000	1
Savana Parque II/ Planalto do Alto Tocantins Paranaíba	3	1092	1092	1
Savana Parque II/ Planalto do Distrito Federal	9	11732	10000	1
Savana Parque II/ Planalto do Rio Verde	104	131831	26366	1
Savana Parque II/ Planície do Bananal	6	70399	14080	1
Savana Parque II/ Superfície de Goiânia	85	58078	11616	1
Savana Parque IV/ Superfície do Araguaia	31	112938	22588	1
Savana Parque III/ Superfície do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná	135	93178	18636	1
Savana Parque IV/ Superfície do Vão do Paraná	4	32725	10000	1

ANEXO 3. RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VERTEBRADOS TERRESTRES ADOTADOS COMO OBJETOS DE CONSERVAÇÃO NO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO ESTADO DE GOIÁS.

Classe	Família	Espécie	Nome vulgar	Ibama ⁴	IUCN	Endemismo	Area (ha)	Meta (ha)	Vulnerabilidade ⁵
Amphibia	Leptodactylidae	<i>Barycholos savagei</i>	rã			I	6334852	50000	4
Amphibia	Leptodactylidae	<i>Barycholos ternetzi</i>	rã			I	9700896	50000	4
Amphibia	Bufoiidae	<i>Bufo ocellatus</i>	sapo			I	9881583	50000	4
Amphibia	Microhylidae	<i>Chiasmocleis centralis</i>	rãzinha			I	2824120	50000	4
Amphibia	Dendrobatidae	<i>Colostethus goianus</i>	perereca			I	2030117	50000	4
Amphibia	Dendrobatidae	<i>Epipedobates braccatus</i>	perereca			I	561995	50000	4
Amphibia	Hylidae	<i>Hyla anataliasiasi</i>	perereca			I	1228780	50000	4
Amphibia	Hylidae	<i>Hyla bioheba</i>	perereca			I	4799492	50000	4
Amphibia	Hylidae	<i>Hyla pseudopseudis</i>	perereca			I	8217454	50000	4
Amphibia	Hylidae	<i>Hyla rubicundula</i>	perereca			I	12268963	50000	4
Amphibia	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus tapiti</i>	rã			I	45571	45571	4
Amphibia	Leptodactylidae	<i>Odontophrynus savatori</i>	rã			I	3864979	50000	4
Amphibia	Leptodactylidae	<i>Proceratophrys goyana</i>	rã			I	2929077	50000	4
Amphibia	Hylidae	<i>Scinax centralis</i>	perereca			I	1724195	50000	4
Aves	Tyrannidae	<i>Alectrurus tricolor</i>	galito	VU	VU		7066558	50000	3
Aves	Psittacidae	<i>Amazona xanithops</i>	papagaio-galego		VU	I	8758862	100000	3
Aves	Psittacidae	<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	arara-azul-grande	VU	EN		9046870	150000	2
Aves	Psittacidae	<i>Aratinga auricapilla</i>	jandaia-de-testa-vermelha		VU		11631373	100000	3
Aves	Parulidae	<i>Basileuterus leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha			I	9513591	50000	4
Aves	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus candicans</i>	bacurau-asa-de-telha	EN	EN	I	177645	177645	2
Aves	Emberizidae	<i>Charitospiza eucosma</i>	mineirinho			I	12268963	50000	4
Aves	Columbidae	<i>Columbina cyanopsis</i>	rolinha-do-planalto	CR	CR	I	1791377	150000	1
Aves	Emberizidae	<i>Coryphaspiza melanotis</i>	tico-tico-do-campo	VU	VU		7571844	50000	3
Aves	Tyrannidae	<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo	VU	VU		1105629	50000	3
Aves	Tyrannidae	<i>Euscarthmus rufomarginatus</i>	maria-corruiça		VU		11549033	50000	3
Aves	Furariidae	<i>Geobates poecilopterus</i>	andarilho	VU		I	2099151	50000	3

⁴ CR = criticamente em perigo; EM = Em perigo; VU = vulnerável.

⁵ Vulnerabilidade: escala decrescente onde o 1 corresponde as espécies mais vulneráveis e portanto prioritárias para conservação

Classe	Família	Espécie	Nome vulgar	Ibama ⁴	IUCN	Endemismo	Area (ha)	Meta (ha)	Vulnerabilidade ⁵
Aves	Accipitridae	<i>Harpyhaliaetus coronatus</i>	águia-cinzenta	VU	VU		5803179	250000	3
Aves	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-asa-vermelha			I	8775223	50000	4
Aves	Rallidae	<i>Laterallus xenopterus</i>	sanã-de-cara-ruiva		VU		158822	100000	3
Aves	Rhinocryptidae	<i>Melanopareia torquata</i>	tapaculo-de-colarinho			I	6339120	50000	4
Aves	Anatidae	<i>Mergus octosetaceus</i>	pato-megulhão	CR	CR		5945933	200000	1
Aves	Tinamidae	<i>Nothura minor</i>	codorna-mineira	VU	VU		5456350	100000	3
Aves	Cardinalidae	<i>Paroaria baeri</i>	cardal-de-goás			I	474138	50000	4
Aves	Craidae	<i>Penelope ochrogaster</i>	jacu-de-barriga-castanha	VU	EN		8649012	150000	2
Aves	Furnariidae	<i>Philydor dimidiatus</i>	limpa-folhas-castanho			I	11967516	50000	4
Aves	Tyrannidae	<i>Phyllomyias reiseri</i>	poiairo-do-groão			I	10119550	50000	4
Aves	Tyrannidae	<i>Polystictus pectoralis</i>	papa-moscas-canela	VU			3512958	50000	3
Aves	Emberizidae	<i>Poospiza cinerea</i>	capacitinho-do-oco-do-pau		VU	I	3653420	50000	3
Aves	Emberizidae	<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	campainha-azul			I	11244938	50000	4
Aves	Psittacidae	<i>Propyrrhura maracana</i>	Maracanã-do-buriti		VU		12268963	100000	3
Aves	Psittacidae	<i>Pyrrhura pffimeri</i>	tiriba-de-Pfrimer	VU		I	1596623	150000	3
Aves	Cardinalidae	<i>Saltator atricollis</i>	bico-de-pimenta			I	11876330	50000	4
Aves	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus novacapitalis</i>	tapaculo-de-brasília			I	1315836	50000	4
Aves	Emberizidae	<i>Sporophila cinnamomea</i>	caboclinho-de-chapéu-cinzento	EN	VU		3170943	50000	1
Aves	Emberizidae	<i>Sporophila palustris</i>	caboclinho-de-papo-branco	EN	EN		2942974	50000	1
Aves	Tinamidae	<i>Taoniscus nanus</i>	inhambu-carapé	VU	VU	I	4630594	100000	3
Mammalia	Muridae	<i>Akodon lindberghi</i>	rato-do-mato		VU	I	238454	50000	3
Mammalia	Cervidae	<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	VU	VU		12268963	250000	3
Mammalia	Muridae	<i>Calomys tener</i>	rato-do-mato			I	5831986	50000	4
Mammalia	Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	VU			10282812	250000	3
Mammalia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia		VU		1735745	50000	3
Mammalia	Muridae	<i>Kunsia tomentosus</i>	rato-do-mato		VU		1210693	50000	3
Mammalia	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	jaguatirica	VU			12268963	200000	3
Mammalia	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato	VU			12268963	200000	3
Mammalia	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	VU			12268963	200000	3
Mammalia	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla</i>	morcego-do-cerrado	VU	VU		300165	50000	3

Classe	Família	Espécie	Nome vulgar	Ibama ⁴	IUCN	Endemismo	Area (ha)	Meta (ha)	Vulnerabilidade ⁵
Mammalia	Phyllostomidae	<i>bokermanni</i>							
Mammalia	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	morcego-guinho-do-cerrado	VU	VU	I	6339120	50000	3
Mammalia	Didelphidae	<i>Monodelphis kunsii</i>	Cuíca		EN		36340	36340	2
Mammalia	Didelphidae	<i>Monodelphis rubida</i>	Cuíca		VU	I	36972	36972	3
Mammalia	Myrmecophagidae	<i>Mymecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	VU	VU		12268963	200000	3
Mammalia	Muridae	<i>Oecomys cleberi</i>	rato-do-mato		EN	I	394945	50000	2
Mammalia	Muridae	<i>Oligoryzomys eliuurus</i>	rato-do-mato			I	4527254	50000	4
Mammalia	Felidae	<i>Oncifelis colocolo</i>	gato-palheiro	VU			10454298	200000	3
Mammalia	Muridae	<i>Oryzomys lamia</i>	rato-do-mato			I	126592	50000	4
Mammalia	Muridae	<i>Oxymycterus delator</i>	rato-do-mato			I	947691	50000	4
Mammalia	Muridae	<i>Oxymycterus roberti</i>	rato-do-mato			I	12153469	50000	4
Mammalia	Felidae	<i>Panthera onca</i>	onça-pintada	VU			12268963	250000	3
Mammalia	Dasyopodidae	<i>Protonites maximus</i>	tatu-canastra	VU	EN		8483019	250000	2
Mammalia	Canidade	<i>Pseudalopex vetulus</i>	raposinha			I	10800469	100000	4
Mammalia	Muridae	<i>Pseudoryzomys simplex</i>	rato-do-mato			I	639966	50000	4
Mammalia	Mustelidae	<i>Pteronura brasiliensis</i>	Ariranha	VU	EN		12268963	200000	2
Mammalia	Felidae	<i>Puma concolor</i>	onça-parda	VU			12268963	250000	3
Mammalia	Canidade	<i>Speothos venaticus</i>	cachorro-do-mato-vinagre	VU	VU		12268963	250000	3
Mammalia	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Anta		VU		12268963	200000	3
Mammalia	Muridae	<i>Thalpomys cerradensis</i>	rato-do-mato			I	8205439	50000	4
Mammalia	Muridae	<i>Thalpomys lasiotis</i>	rato-do-mato			I	288810	50000	4
Mammalia	Dasyopodidae	<i>Tolypeutes tricinctus</i>	tatu-bola	VU	VU		9387623	200000	3
Reptilia	Hoploceridae	<i>Hoplocercus spinosus</i>	Calango			I	4916503	100000	4
Reptilia	Elapidae	<i>Micrurus brasiliensis</i>	cobra-coral			I	16349	16349	4
Reptilia	Tropiduridae	<i>Tropidurus itambere</i>	Lagarto			I	8429346	100000	4

ANEXO 4. DESCRIÇÃO PRELIMINAR DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE GOIÁS.

Cód. ⁶	Nome (UC ou mesoregiões)	Área (ha)	Insubstituí- bilidade ⁷ média	Fragmen- tos (ha)	% fragmen- tos	Ações de manejo ⁸	TI (ha)	UUS (ha)	Sítios arque- ológicos	Bens tomba- dos rurais	Cavernas	Custo médio por UP	Custo total	Freqüên- cia de seleção de UP pelo Marxan	Erodibi- lidade média	Objetos de conser- vação protegi- dos
1	PE AM Pacheco	3558	0,00	1568	0,44	R						0,00	0,00	2500	8,74	0
2	Porangatu / C. Veadeiros	10000	0,91	6912	0,69	P			1			1,62	1,62	1340	9,99	10
3	Porangatu 1	10000	0,10	5869	0,59	P + C						1,66	1,66	592	9,51	8
4	Rio Vermelho	20000	0,55	8063	0,40	R						1,62	3,25	1736	13,37	8
5	PE Paraúna	1471	0,00	1021	0,69	R + C		1471				0,00	0,00	2500	14,04	0
6	Sudoeste 1	10000	0,36	9271	0,93	P						1,67	1,67	1615	11,39	5
7	Meia Ponte 1	10000	1,00	316	0,03	R						1,85	1,85	2500	7,00	3
8	Sudoeste/Quiri- nópolis	30000	1,00	9185	0,31	R + C						1,75	5,25	2500	11,36	9
9	Catalão 1	150000	0,69	32435	0,22	R + C						1,80	27,04	1913	9,04	13
10	Quirinópolis	340000	0,75	39871	0,12	R + C						1,81	61,45	2405	11,09	11
11	APA Meandros R Araguaia	283025	0,41	144592	0,51	P		5450				1,46	42,42	1775	11,57	14
12	C. Veadeiros/ Vão Paraná	210000	0,35	145468	0,69	P					1	1,56	32,67	1683	12,06	12
13	C. Veadeiros 1	50000	0,78	43806	0,88	P			0			1,40	6,98	2143	11,77	22
14	PE Terra Ronca	210179	0,63	154010	0,73	P		4460			57	1,38	26,19	2351	14,60	10
15	S Miguel Araguaia	100000	0,83	34881	0,35	R						1,76	17,62	2257	11,79	9
16	Porangatu 2	120000	0,10	83940	0,70	P						1,62	19,44	733	14,65	9
17	Vão Paraná/C. Veadeiros	20000	1,00	10394	0,52	P						1,69	3,38	2500	12,96	10
18	R Vermelho/S. Miguel Araguaia	110000	0,51	37098	0,34	R						1,64	18,03	1654	12,92	14

⁶ Vide localização das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na Fig. 15.⁷ Abreviações: TI – Terras Indígenas, UUS – Unidades de Uso Sustentável; UP – Unidade de Planejamento;⁸ Ações de manejo – R – Restauração; R + C – Restauração e Conexão; P + C – Proteção + Conexão e P – Proteção

Cód. ⁶	Nome (UC ou mesorregiões)	Área (ha)	Insubstituí- bilidade ⁷ média	Fragmen- tos (ha)	% fragmen- tos	Ações de manejo ⁸	TI (ha)	UUS (ha)	Sítios arqueo- lógicos	Bens tomba- dos rurais	Cavernas	Custo médio por UP	Custo total	Frequên- cia de seleção de UP pelo Marxan	Erodibi- lidade média	Objetos de conser- vação protegi- dos
19	APA Nascentes Rio Vermelho	80000	0.83	46522	0.58	P		7221 0			32	1.57	12.60	2.309	15.10	8
20	PN C. Veadeiros	664516	0.38	543863	0.82	P		3675 54	16		21	1.31	86.44	1770	11.91	27
21	Vale R Bois/ Goiania	10000	0.95	2843	0.28	R + C						1.89	1.89	215	8.28	8
22	Sudoeste 2	20000	0.15	5367	0.27	R + C						1.80	3.60	144	10.93	5
23	Ceres 1	20000	1.00	1084	0.05	R						1.91	3.82	2500	4.65	5
24	R Vermelho/S Miguel Araguaia/Ceres	290000	0.19	185732	0.64	P	1414					1.58	45.82	1299	9.53	16
25	APA do Planalto Central	1344494	0.52	686747	0.51	P		2623 90		1	25	1.69	227.8 6	2037	10.58	37
26	Ceres 2	140000	0.78	16951	0.12	R + C						1.87	26.24	2027	8.86	15
27	Entorno Brasília	60000	0.56	18409	0.31	R						1.76	10.59	1449	13.56	13
28	PE Se Dourada/ APA Se Jibóia/APA Se Pirineus	1631871	0.40	292466	0.18	R		2831 6		1	24	1.84	307.5 8	1904	9.00	31
29	Aragarças	300000	0.12	134108	0.45	R						1.69	50.77	1260	11.34	13
30	Sudoeste 3	80000	0.07	63012	0.79	P						1.55	12.37	1241	10.17	7
31	Vale R Bois	110000	0.12	22432	0.20	R + C						1.88	20.71	526	10.61	9
32	Sudoeste 4	120000	0.72	5389	0.04	R						1.92	23.04	2487	8.49	10
33	Catalão 2	200000	0.54	105281	0.53	P						1.76	35.30	2076	7.70	19
34	PE Se Caldas Novas	51056	0.05	27892	0.55	R						1.49	8.93	1136	9.39	8
35	Sudoeste 5	310000	0.47	61415	0.20	R + C						1.84	56.94	1484	9.28	10
36	Catalão 3	70000	0.87	27331	0.39	R						1.71	11.95	2368	9.66	10
37	Quirinópolis/ Sudoeste	190000	0.57	32714	0.17	R + C						1.86	35.25	1875	10.41	11
38	Meia Ponte 2	320000	0.83	42044	0.13	R						1.89	60.62	2421	8.68	16
39	PN das Emas	339316	0.86	187190	0.55	P						1.61	43.57	2403	11.50	7
40	Vão do Paraná	200000	0.54	101156	0.51	P					5	1.70	34.07	2125	10.47	18