

SELEÇÃO DE FRAGMENTOS PRIORITÁRIOS PARA A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO CERRADO NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

Giselda DURIGAN²

Marinez Ferreira SIQUEIRA³

Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO⁴

James Alexander RATTER⁵

RESUMO

Dois *workshops* foram realizados nos últimos anos para a indicação de áreas de Cerrado prioritárias para a conservação deste bioma, um deles exclusivo para o Estado de São Paulo. Cada área indicada por esses *workshops*, porém, geralmente contém um grande número de fragmentos e, naturalmente, não é possível transformar todos eles em unidades de conservação. O objetivo do presente estudo foi estabelecer critérios e indicadores, aplicando-os para a seleção de fragmentos remanescentes com alta prioridade para a conservação do Cerrado no Estado de São Paulo. Considerando que São Paulo já possui uma rede de áreas protegidas e que novas unidades de conservação têm sido criadas individualmente, desenvolveu-se um algoritmo cuja aplicação resultou em uma classificação hierárquica dos principais fragmentos segundo seu valor biológico para a conservação, como ferramenta de suporte à tomada de decisão. Oitenta e seis áreas foram avaliadas, segundo quinze indicadores agrupados em: atributos biofísicos, integridade dos recursos naturais e influências externas, dados estes obtidos em expedições de campo e a partir de interpretação de imagens de satélite, analisados mediante a rede já existente de unidades de conservação. São apresentados e descritos os fragmentos considerados prioritários pelo seu alto valor biológico e também alguns que se destacam por estarem sob forte ameaça.

Palavras-chave: cerrado; valor biológico; indicadores; algoritmo; áreas protegidas; seleção de reservas.

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é reconhecido como uma das maiores, a mais rica e possivelmente a mais ameaçada das savanas do mundo (Silva & Bates, 2002). A rápida destruição a que vem sendo submetido e a elevada riqueza biológica do Cerrado

ABSTRACT

Two workshops have been recently organised with the aim of selecting priority areas for Cerrado conservation, one of them covering the entire Cerrado domain and the other exclusively for São Paulo State. Each priority area, however, tends to be comprised of a large number of fragments. Since the preservation of all of them is not possible, our objective in this study was to prioritise individual areas for establishing new reserves. We adopted an objective selection procedure, scoring the areas on the basis of 15 weighted indicators. Eighty-six areas were evaluated using these indicators, which included biophysical attributes, integrity of their natural resources, and external influences. The result is a portfolio of areas, classified according to their priority for Cerrado conservation in São Paulo State and providing readily accessible information for decision-makers.

Key words: Brazilian savanna, evaluation, indicators, algorithm, biological conservation, reserve selection.

colocaram-no entre os biomas prioritários para a conservação da biodiversidade em nível global (Myers *et al.*, 2000).

Nas últimas décadas, as áreas de Cerrado têm sido drasticamente reduzidas em todo o Brasil, restando, apenas, cerca de 34% de sua extensão original (Machado *et al.*, 2004).

(1) Aceito para publicação em abril de 2006.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: giselda@femane.com.br

(3) Centro de Referência em Informação Ambiental - CRIA, Av. Romeu Tórtima, 388, 13084-520, Barão Geraldo, Campinas, SP, Brasil.

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(5) Royal Botanic Garden, 20A Inverleith Row, EH3 5LR, Edinburgh, Scotland, UK.

Localizado no limite sul da extensa região de domínio do Cerrado, o Estado de São Paulo continha, no início do século XX, manchas desta vegetação que correspondiam a cerca de 14% do estado (Kronka *et al.*, 1998), dispersas em uma paisagem predominantemente florestal. Com base no Mapa da Vegetação do Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1998), as áreas cobertas por vegetação de cerrado, somadas às chamadas zonas de tensão ecológica, ou seja, de transição entre o cerrado e as formações florestais vizinhas, correspondiam a aproximadamente 30% da superfície do estado. Analisando-se a rede existente de unidades de conservação no Estado de São Paulo (São Paulo, 1999), do ponto de vista da representatividade dos diferentes tipos de vegetação nas áreas protegidas, constata-se que apenas cerca de 0,5% da área original coberta por vegetação de cerrado e zonas de tensão ecológica encontram-se protegidos na forma de unidades de conservação, porção esta menor que a representatividade da floresta estacional semidecidual (1,0%) e muito inferior à floresta ombrófila e formações costeiras, com 8,5% protegidos em unidades de conservação, demonstrando evidente desequilíbrio.

A preocupação com a destruição do cerrado, no Brasil, antecedeu a indicação dos hotspots globais (Myers *et al.*, 2000) e culminou com a realização de dois *workshops* cuidadosamente organizados, envolvendo especialistas do Brasil e do exterior em diversas áreas do conhecimento sobre o bioma Cerrado.

Em 1995 foi realizado o primeiro deles, organizado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, intitulado: *Bases para a conservação e o uso sustentável do cerrado no Estado de São Paulo* (Joly, 1997). Pouco tempo depois, em 1998, foi realizado o *workshop* nacional: *Ações prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal* (Cavalcanti, 1999). De modo geral, as áreas consideradas prioritárias pelos dois *workshops* se sobrepõem, mas há pequenas discrepâncias, de modo que os mapas-síntese se completam.

Como resultado do trabalho dos especialistas envolvidos nesses dois *workshops*, foram indicadas mais de 20 áreas (representadas como manchas nos mapas) de alta prioridade para a conservação do cerrado paulista. Cada área considerada prioritária pelos *workshops*, porém, às vezes engloba centenas de

fragmentos naturais remanescentes e também a matriz que os envolve. Ações práticas como a criação de novas unidades de conservação, no entanto, são necessariamente dirigidas a remanescentes individuais e não a regiões, exceto no caso das Áreas de Proteção Ambiental - APA. Isso implica a necessidade de indicação, dentro daquelas manchas, de fragmentos de maior valor biológico, que mereçam ser transformados em unidades de conservação.

Unidades de conservação da natureza ao redor do mundo têm sido criadas, na maioria das vezes, com base em valores como belezas naturais, potencial para recreação e turismo (incluindo caça), proteção de mananciais, proteção de valores históricos ou até mesmo interesses políticos, fatores estes geralmente combinados com baixo valor da terra (Pressey, 1994). A essa forma de escolha de áreas protegidas se denomina seleção *ad hoc*. Naturalmente, essa forma de seleção deixa muito a desejar quanto à eficácia das áreas protegidas em realmente representar e proteger amostras de toda a diversidade dos ecossistemas naturais.

Muitas pesquisas têm sido publicadas em outros países sobre métodos para a seleção de unidades de conservação (*reserve selection*), as mais recentes voltadas à criação simultânea de uma rede de unidades. Dentro dessa linha, destacam-se os métodos iterativos, nos quais técnicas computacionais são aplicadas para selecionar uma rede de áreas que contenham a maior diversidade na menor área, ou a um custo mínimo, por exemplo. Têm sido aplicados diferentes algoritmos com essa finalidade, especialmente na Austrália, mas também na África do Sul e recentemente nos Estados Unidos (Kirkpatrick, 1983; Margules *et al.*, 1988, 1994; Bedward *et al.*, 1992; Pressey *et al.*, 1994, 1997; Haight *et al.*, 2000; Margules & Pressey, 2000; Nalle *et al.*, 2002). Também visando à formação de uma rede de áreas protegidas, tem sido aplicada, principalmente nos Estados Unidos, a análise de lacunas (*gap analysis*) (Burley, 1988; McKendry & Machliss, 1991; Scott *et al.*, 1993; Caicco *et al.*, 1995). Esse método consiste em identificar lacunas biológicas ou fitogeográficas na rede existente de unidades de conservação, com base, essencialmente, em sistemas de informação geográfica (SIG), aplicados a dados bióticos e abióticos.

Várias comparações entre métodos têm sido feitas (Pressey & Nicholls, 1989; Prendergast *et al.*, 1999; Scott & Sullivan, 2000) e até mesmo entre os métodos sistemáticos e o conhecimento de especialistas (Cowling *et al.*, 2003). O que se conclui é que cada método tem seus pontos fracos. Os métodos de pontuação, sozinhos, são limitados em atingir a complementaridade; os métodos iterativos e *gap analysis* tornam-se limitados pela ausência de mapas e informações sobre a biodiversidade suficientes e em escala adequada. Segundo Freitag *et al.* (1998), a maioria dos mapas existentes sobre distribuição de espécies está muito aquém do desejável. As limitações decorrentes da inexistência de informações adequadas para dar suporte à seleção de reservas são discutidas por Williams *et al.* (2002).

Estudos ainda mais recentes apontam a falha nos atuais métodos de seleção em não considerarem, no planejamento de áreas protegidas, as mudanças climáticas previstas e suas possíveis consequências sobre a extinção de espécies (Araújo *et al.*, 2004).

A verdade é que, a despeito dos grandes avanços na pesquisa sobre seleção de reservas, como afirmam Prendergast *et al.* (1999), os estudos teóricos, na maioria das vezes, permanecem teóricos.

No Estado de São Paulo, a tendência tem sido a criação de unidades de conservação individualmente, uma de cada vez, e mais recentemente como medida compensatória por danos ambientais causados por empreendimentos de alto impacto ambiental, tais como usinas hidrelétricas e rodovias. Desta forma, os métodos que têm sido aplicados em outros países visando à criação simultânea de redes de unidades de conservação, como os chamados métodos iterativos (Kirkpatrick, 1983; Bedward *et al.*, 1992; Margules & Pressey, 2000) ou *gap analysis* (Scott *et al.*, 1993; Caicco *et al.*, 1995), não se adequam à realidade atual do Estado de São Paulo.

Mediante essa constatação, optou-se por desenvolver um método específico para a seleção de unidades para a conservação do Cerrado no Estado de São Paulo, essencialmente baseado nos *scoring procedures* (Margules & Usher, 1981; Terborgh & Winter, 1983; Smith & Theberge, 1986; Usher, 1986; Rossi & Kuitunen, 1996), que foram largamente utilizados nas décadas de 70 e 80 nos Estados Unidos, Grã Bretanha, Holanda e Austrália.

Denominados métodos de pontuação por Morsello (2001), estes consistem em classificar hierarquicamente áreas naturais individuais, segundo o seu valor para a conservação, com base em um conjunto de critérios pré-estabelecidos.

Ao método tradicional, acrescentaram-se outras ferramentas disponíveis, conforme sugerido por Groves *et al.* (2002), que pudessem suprir as limitações intrínsecas do método de pontuação em atingir a esperada complementaridade. Foram utilizados recursos como imagens de satélite, sistemas de informação geográfica, mapas da rede de unidades de conservação já existentes (Kronka *et al.*, 1993; Kronka *et al.*, 1998) e todas as informações sobre os fragmentos remanescentes de Cerrado obtidas durante os trabalhos de campo do projeto Viabilidade da Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo (inserido no Programa BIOTA - da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP). A ferramenta resultante é um algoritmo composto pelos diferentes indicadores utilizados, aos quais foram atribuídos pesos relativos.

O objetivo do presente estudo foi desenvolver um protocolo de avaliação de áreas para a conservação e indicar, com base em parâmetros tão abrangentes quanto possível, fragmentos de alto valor biológico e/ou sob alta ameaça, como ferramenta para a seleção de novas unidades de conservação de Cerrado no Estado de São Paulo. Considerando-se que áreas ecotonais entre o cerrado e biomas vizinhos são altamente relevantes para a conservação, foram incluídas na análise todas as áreas com vegetação ecotonal inseridas nas manchas prioritárias indicadas pelos *workshops*.

2 MÉTODOS

Dentro das manchas indicadas como prioritárias para a conservação do cerrado no Estado de São Paulo, foram visitados 86 fragmentos, praticamente todos situados em propriedades privadas, exceto alguns (menos de cinco) situados em áreas públicas não destinadas à conservação. Foram avaliados todos os remanescentes com mais de 400 ha (27), considerados grandes, e 59 médios (entre 100 e 400 ha) ou pequenos (entre 10 e 100 ha).

Cada área foi submetida a um inventário fisionômico e florístico expedito (resultados em Durigan *et al.*, 2003) e avaliados em campo quanto ao estado de conservação do ecossistema (resultados sintetizados em Durigan *et al.*, 2004). Além da caracterização em campo, informações geográficas foram obtidas a partir das imagens dos satélites Landsat 5 e 7, sensor TM (período 2000-2001) e Sistema de Informação Geográfica (SIG) Arc View Gis (informações cedidas pela Seção de Inventário do Instituto Florestal de São Paulo), compreendendo: distância entre fragmentos, área e perímetro, e confirmados os aspectos relativos à proteção de corpos d'água.

A inexistência de dados homogêneos sobre as áreas em avaliação tem sido um dos maiores obstáculos ao estabelecimento de prioridades para a conservação (Margules & Austin, 1994; Freitag *et al.*, 1998; Menon *et al.*, 2001). Conforme observam Margules & Pressey (2000), é preferível sempre planejar com base na comparação de áreas que dispõem do mesmo tipo de informação e no mesmo nível de detalhe. Partindo desse pressuposto, procurou-se, no presente estudo, analisar um conjunto de informações sobre as áreas que, embora não seja completo, é homogêneo quanto aos métodos utilizados para sua obtenção e à natureza das informações obtidas sobre cada área. Cada fragmento foi avaliado segundo as teorias e princípios gerais da biologia da conservação, atribuindo-se pesos diferentes aos diferentes indicadores, de acordo com sua importância relativa, estabelecida com base na experiência dos autores.

Dentro de cada indicador, as áreas foram enquadradas em categorias, estabelecidas com base no espectro de dados obtidos para todas as 86 áreas submetidas à avaliação. No QUADRO 1 são apresentados os indicadores, pesos, classes e notas utilizados. Para cada um dos indicadores, são apresentados a seguir os critérios utilizados na atribuição de notas para as categorias.

ATRIBUTOS BIOFÍSICOS

- *Tamanho*, atribuindo-se prioridade a fragmentos de maior área contínua, considerando-se que, especialmente na paisagem fragmentada do Estado de São Paulo, áreas maiores têm maiores chances de manter grandes populações de algumas espécies, ou pelo menos alguma população de alguns *taxa*, como grandes carnívoros (discussão sobre o assunto em Soulé, 1987). Adotou-se, em suma, o princípio de que “quanto maior, melhor” (Mac Arthur & Wilson, 1967; Noss & Csuti, 1997).
- *Representatividade fitogeográfica*, seguindo a recomendação de que os esforços de conservação sejam direcionados para áreas que tenham maior probabilidade de resultar na preservação de um número maior de espécies (Polasky *et al.*, 2000). Foram priorizados fragmentos remanescentes em regiões cuja flora encontra-se mal representada nas unidades de conservação atualmente existentes. Essa análise foi baseada no banco de dados do projeto Viabilidade da Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo, que indicou padrões fitogeográficos da flora do cerrado dentro do estado (ver Durigan *et al.* 2003).
- *Conectividade*, atribuindo-se maior valor às áreas com maior probabilidade de fluxo gênico com outros fragmentos naturais, uma vez que a probabilidade de fluxo gênico é inversamente proporcional à distância entre fragmentos (Briers, 2002; McCallum, 2000). Foi atribuído também maior valor para a conservação para fragmentos que pudessem resultar em conjuntos maiores de áreas conectadas com fragmentos vizinhos, considerando-se existente a conexão desde que visível na imagem de satélite.
- *Proteção de mananciais*, priorizando-se áreas que protejam os recursos hídricos além da biodiversidade, atribuindo-se valor máximo às áreas que protegem nascentes e cursos d'água, seguidas daquelas que protegem apenas margens e, com menor valor, áreas que não possuem qualquer corpo d'água dentro de seus limites.

- *Diversidade de fisionomias*, com base na constatação de Durigan *et al.* (2003), de que a riqueza de espécies arbóreas no cerrado está diretamente relacionada com a diversidade de fisionomias (diversidade beta). Receberam maior valor os fragmentos com diferentes tipos de vegetação, incluindo-se como um dos tipos a vegetação ecotonal cerrado/floresta estacional.
- *Riqueza de espécies lenhosas*, considerando-se que maior riqueza dessas espécies reflete menor perturbação do ecossistema e que quanto maior a riqueza de espécies vegetais, maior a diversidade potencial de fauna. A riqueza de espécies tem sido o critério mais largamente utilizado na seleção de reservas ao redor do mundo (Smith & Theberge, 1986).
- *Número de espécies raras*, baseado no número de espécies lenhosas com ocorrência em um único fragmento em análise (Durigan *et al.*, 2003), considerando-se que espécies com ocorrência única podem ser extintas como consequência da extinção do habitat. Conforme observado por Temple (1997), a presença e a persistência de espécies raras na comunidade é atualmente vista como um dos mais importantes indicadores da integridade do ecossistema.
- *Número de espécies de ocorrência restrita*, considerando-se que espécies com distribuição ampla têm maiores chances de sobrevivência do que espécies de ocorrência restrita (Noss & Csuti, 1997). Os dados de distribuição das espécies foram obtidos durante os inventários florísticos do projeto Viabilidade da Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo, estando sintetizados em Durigan *et al.* (2003).
- *Frequência de incêndios*, considerando-se que, embora a vegetação do cerrado seja adaptada ao fogo, incêndios frequentes e que atingem o fragmento como um todo acarretam perdas de biodiversidade (Durigan *et al.*, 1994).
- *Presença de gado*, com base na constatação de que, embora o gado possa ser benéfico em áreas ocupadas por gramíneas invasoras, reduzindo os danos causados por incêndios, a presença de gado oferece risco de transmissão de zoonoses à fauna nativa e geralmente prejudica os processos naturais de regeneração das espécies vegetais e a dinâmica do ecossistema.
- *Presença de lixo*, atribuindo-se maior valor biológico às áreas limpas, uma vez que o lixo abundante ou tóxico pode trazer sérias consequências negativas ao ecossistema.
- *Corte seletivo*, considerando-se ser esta uma evidência direta de alteração na estrutura e nos processos ecológicos do ecossistema.

INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Considerando que a vulnerabilidade do ecossistema deve ser incorporada ao processo de seleção de áreas protegidas (Wilson *et al.*, 2005), foram aplicados os seguintes indicadores:

- *Uso das terras no entorno*, já que os efeitos de borda e os riscos de desastres são maiores ou menores em função do uso das terras ao redor da área protegida. De acordo com Fahrig (2001), as estratégias de conservação devem considerar a qualidade da paisagem como um todo, incluindo a matriz. Atribuiu-se maior valor às áreas cujo entorno é ocupado por atividades que condicionam menor risco de incêndios ou contaminação e que funcionam como extensões de habitat para parte da fauna silvestre, oferecendo abrigo ou alimento.
- *Relação perímetro/superfície*, atribuindo-se menor valor biológico a fragmentos com alta proporção de áreas sob efeitos de borda, considerando-se o pressuposto de que quanto menor a relação perímetro/superfície, melhor para a conservação (Mac Arthur & Wilson, 1967; Wilson & Willis, 1975).

INTEGRIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

- *Presença de espécies invasoras*, uma vez que pesquisas demonstram que essas espécies colocam em risco a sobrevivência de muitas espécies nativas (Parsons, 1972; Pivello *et al.*, 1999), o valor das áreas para conservação é inversamente proporcional à extensão da invasão.

QUADRO 1 – Indicadores, pesos, classes e notas utilizados na avaliação de áreas para a conservação do cerrado no Estado de São Paulo, apresentados em ordem decrescente de importância.

| INDICADOR | PESO | CLASSE | NOTA |
|---|------|---|------|
| Área do fragmento | 4 | Menor que 50 ha | 1 |
| | | 50 a 100 | 2 |
| | | 100 a 400 | 3 |
| | | 400 a 800 | 4 |
| | | Maior que 800 ha | 5 |
| Representatividade (existência de UC na mesma condição ambiental ou fitogeográfica) | 4 | Mais de uma UC com o mesmo tipo de vegetação em um raio de 100 km | 1 |
| | | Uma UC com o mesmo tipo de vegetação existente em um raio de 100 km | 3 |
| | | Nenhuma UC com o mesmo tipo de vegetação existente em um raio de 100 km | 5 |
| Prática de uso do solo no entorno | 4 | Urbanização | 1 |
| | | Rodovia ou cana-de-açúcar | 2 |
| | | Agricultura anual | 3 |
| | | Agricultura perene, fruticultura ou pastagem | 4 |
| | | Reflorestamento | 5 |
| Diversidade de fitofisionomias | 4 | Uma única fisionomia | 1 |
| | | Dois fisionomias | 2 |
| | | Três fisionomias | 3 |
| | | Quatro fisionomias ou mais | 4 |
| Proteção de mananciais | 4 | Sem curso d'água | 1 |
| | | Protege curso d'água, mas não contém nascentes | 2 |
| | | Protege nascentes | 3 |
| Conectividade | 3 | Nenhum outro fragmento em um raio de 500 m | 1 |
| | | Outros fragmentos próximos, não conectados, a menos de 500 m | 2 |
| | | Outros fragmentos próximos, conectados pela mata ciliar, totalizando até 1000 ha | 3 |
| | | Outros fragmentos próximos, conectados e não conectados pela mata ciliar, totalizando mais de 1000 ha | 4 |

continua

continuação – QUADRO 1

| INDICADOR | PESO | CLASSE | NOTA |
|---|------|---|------|
| Número de espécies vegetais amostradas | 3 | Menos de 50 | 1 |
| | | 50 a 80 | 2 |
| | | 80 a 110 | 3 |
| | | 110 a 140 | 4 |
| | | Mais de 140 | 5 |
| | | Uma ou duas espécies raras | 2 |
| | | Três ou quatro espécies raras | 3 |
| | | Mais de quatro espécies raras | 4 |
| Número de espécies vegetais raras (apenas um registro) | 3 | Nenhuma espécie rara | 1 |
| Presença de gramíneas exóticas invasoras | 3 | Em toda a área (mais de 70% de cobertura) | 1 |
| | | Em parte da área (10 a 70% de cobertura) | 2 |
| | | Apenas nas bordas (menos de 10% de cobertura) | 3 |
| | | Gramíneas exóticas ausentes | 4 |
| Relação perímetro x superfície (km/km ²) | 2 | Maior que 7,5 | 1 |
| | | 5,0 a 7,5 | 2 |
| | | 2,5 a 5,0 | 3 |
| | | Menor que 2,5 | 4 |
| Número de espécies regionais (mais de uma área em uma região geográfica restrita) | 2 | Nenhuma espécie de ocorrência restrita | 1 |
| | | Uma única espécie de ocorrência restrita | 2 |
| | | Duas a cinco espécies de ocorrência restrita | 3 |
| | | Mais de cinco espécies de ocorrência restrita | 4 |
| Evidências de fogo | 2 | Sinais de fogo freqüente em toda a área | 1 |
| | | Área parcialmente danificada pelo fogo | 2 |
| | | Sinais pontuais ou ausentes de fogo | 3 |
| Presença de gado | 2 | Área com pastoreio | 1 |
| | | Área sem pastoreio | 2 |
| Presença de lixo | 1 | Lixo abundante e disperso no interior da área | 1 |
| | | Lixo ausente ou pontual | 2 |
| Evidências de corte | 1 | Corte de árvores constatado | 1 |
| | | Sem corte de árvores | 2 |

O valor de cada área para a conservação (VC) consiste do somatório do valor atribuído a cada um dos quinze indicadores, segundo os atributos do fragmento (classe), multiplicado pelo peso atribuído ao respectivo indicador. Para melhor compreensão dos

resultados da aplicação do algoritmo, os valores resultantes foram convertidos para uma escala de 0 a 100.

Foi também avaliado o grau de ameaça a que se encontram submetidos os fragmentos, classificados segundo os critérios apresentados no QUADRO 2.

QUADRO 2 – Níveis de ameaça a que estão submetidos os remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo.

| Nível de Ameaça | Critério | Exemplos |
|-----------------|---|--|
| Extrema | Desmatamento previsível | Desmatamento planejado ou em curso (expansão urbana, reforma agrária, mais que os 20% da propriedade exigidos por lei) |
| Alta | Desmatamento imprevisível, ameaça permanente por fatores externos | Área sob risco permanente de incêndios, invasão ou desmatamento |
| Moderada | Desmatamento imprevisível, baixa ameaça por fatores externos | Área sob baixo risco de degradação, porém sem proteção legal* |
| Remota | Área legalmente protegida contra o desmatamento | Reserva legal averbada |

(*) Áreas naturais remanescentes cujo status legal não foi possível obter foram enquadradas nessa categoria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na FIGURA 1 é apresentada a localização das unidades de conservação do cerrado já existentes e das áreas consideradas prioritárias para a conservação pelo presente estudo.

A seguir é apresentada uma breve descrição dos fragmentos que se colocaram em ordem

decrecente de prioridade para a conservação, com base nos critérios e indicadores aplicados na avaliação, segundo o valor biológico ou o grau de ameaça a que estão submetidos⁶. Maiores informações sobre as áreas, tais como coordenadas geográficas, fisionomias presentes, riqueza de espécies, número de espécies raras e de distribuição restrita, entre outras, podem ser obtidas em Durigan *et al.* (2003).

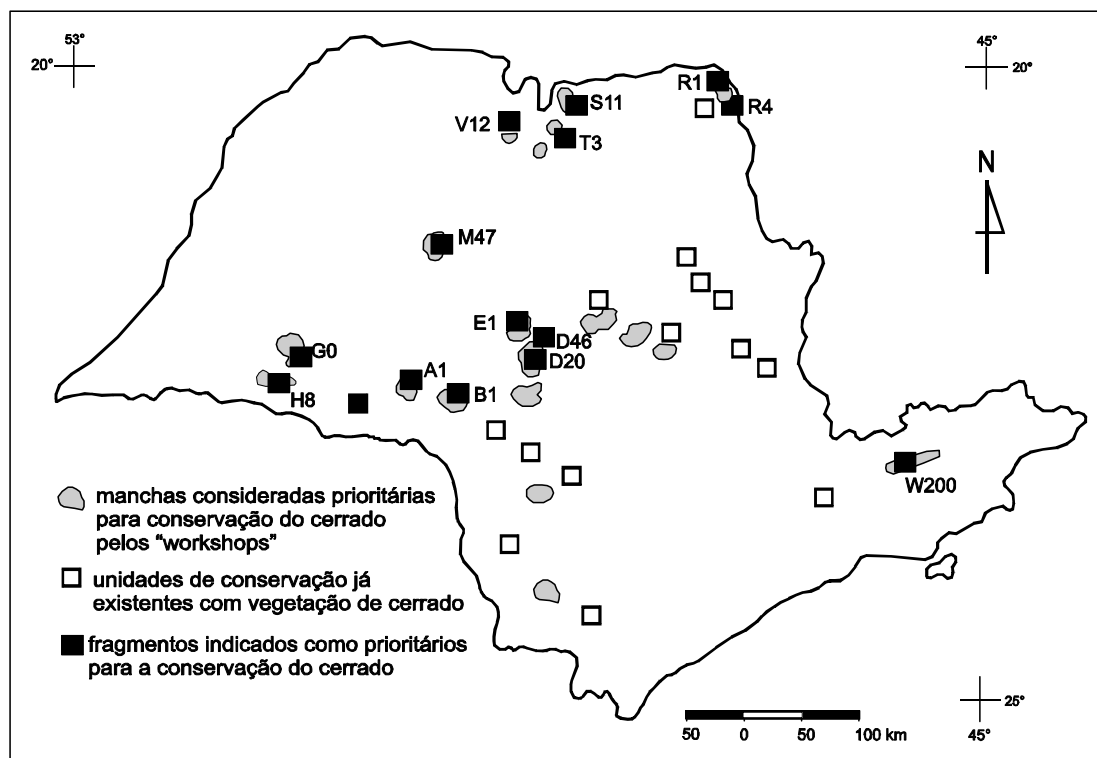


FIGURA 1 – Localização das unidades de conservação já existentes e dos fragmentos indicados como prioritários para a conservação do cerrado no Estado de São Paulo.

(6) A caracterização das áreas foi efetuada com base em trabalhos de campo realizados entre 1999 e 2001, de modo que em algumas dessas áreas podem ter ocorrido modificações no status legal e mesmo no nível de ameaça e estado de conservação dos recursos naturais.

As dez áreas de maior valor biológico

A1 – Área remanescente, com aproximadamente 1800 ha, está localizada no município de Campos Novos Paulista, sudoeste do estado. Extensa e bem preservada, essa área contém grande diversidade de tipos de vegetação, compreendendo campo úmido, mata ciliar, cerrado *stricto sensu*, cerradão e ecótono cerrado/floresta estacional. A flora é muito rica (185 espécies lenhosas amostradas), com o maior número de espécies registrado dentre as 86 áreas. Protege nascentes e cursos d'água e apresenta poucos indícios de perturbação. As áreas do entorno são totalmente ocupadas por pastagens. Apresenta VC igual a 94,6 e sofre ameaça remota em parte da área que é reserva legal averbada, e extrema no restante.

V12 – Área extensa e bem preservada, com 913 ha, está inserida em propriedade rural produtora de laranja, no município de Nova Granada, norte do estado, região praticamente não representada no sistema estadual de unidades de conservação. Contém vegetação ecotonal entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual e mata ciliar, com 140 espécies lenhosas amostradas, e protege nascentes e cursos d'água. Apresenta VC igual a 92,6 e sofre ameaça remota.

M47 – Área remanescente, com 526 ha, foi mantida como reserva legal de assentamento de trabalhadores-sem-terra (averbação não confirmada), no município de Promissão, região mal representada no sistema estadual de áreas protegidas. Contém cerrado *stricto sensu*, cerradão, mata ciliar e mata de brejo, tendo sido amostradas 124 espécies lenhosas. Era parte da grande área de cerrado ali existente quando da implantação do assentamento. Embora já tivesse sido desmatada em sua maior parte na década de 1980, essa grande área constava erroneamente do mapa base do *workshop* de 1995, o que motivou sua indicação como uma das áreas prioritárias para a conservação do Cerrado. Esse fragmento é conectado a outras áreas naturais remanescentes de menor extensão, de cerrado ou floresta, pela mata ciliar e circundado por tipos diversos de uso da terra, predominando a agricultura. Apresenta VC igual a 85,8 e sofre ameaça moderada.

R1 – Remanescente contínuo no município de Rifaina, com área aproximada de 400 ha, está dividido em várias propriedades e com diferentes situações quanto ao estado de conservação. Contém cerrado *stricto sensu*, cerradão, campo úmido, buritizal e mata ciliar, com 117 espécies lenhosas amostradas, algumas raras no Estado de São Paulo, embora comuns nos cerrados de Minas Gerais. Boa parte da área está protegida como área de preservação permanente, uma vez que margeia a barragem do rio Grande. O uso do solo no entorno é diversificado, predominando pastagens. Apresenta VC igual a 76,0 e sofre ameaça moderada a alta.

G0 – Área relativamente extensa (546 ha) e bem preservada, no município de Rancharia (oeste do estado), está inserida em área de reflorestamento de *Pinus*. Contém vegetação de cerrado *stricto sensu* e cerradão (126 espécies lenhosas amostradas), sem indícios de perturbação, e protege corpos d'água. Apresenta VC igual a 85,1 e sofre ameaça remota.

R4 – Fragmento com área aproximada de 450 ha, localizado no município de Pedregulho, é ocupado por campo úmido, campo cerrado, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata ciliar, com 121 espécies lenhosas amostradas. Encontra-se ocupado por gado bovino, em sistema de pastoreio extensivo. Apresenta VC igual a 83,8.

E1 – Área extensa (1255 ha) e muito bem preservada, contém vegetação ecotonal vegetação ecotonal entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual, cerradão e mata ciliar, com 176 espécies lenhosas amostradas. Protege nascentes e cursos d'água. O uso do solo no entorno é predominantemente pastagem, havendo também citricultura e agricultura, em menor escala. Apresenta VC igual a 82,4. Sofre ameaça remota, embora a área averbada seja superior aos 20% exigidos por lei.

D46 – Área extensa (490 ha) e bem preservada, no município de Pederneiras, era parte do patrimônio das Ferrovias Paulistas S/A - FEPASA. Contém as fisionomias cerradão, mata ciliar e ecótono cerrado/floresta estacional. Possui alta riqueza de espécies (162 espécies lenhosas amostradas) e poucos indícios de perturbação. Protege nascentes e margens de curso d'água e o uso do solo no entorno é dividido entre reflorestamento e pastagens. Apresenta VC igual a 82,3. Sofre ameaça alta, especialmente risco de invasão.

T3 – Área coberta por cerradão e mata ciliar, com 563 ha, localizada no município de Barretos. Foram registradas 106 espécies lenhosas nessa área, que protege nascentes e cursos d'água e é contornada, em sua maior parte, por citricultura. Uma das faces do fragmento está às margens de um braço da barragem de Marimbondo. Com outros dois fragmentos próximos (T1 e T2) forma um conjunto de alto valor para a conservação, especialmente por estar localizado em região mal representada na rede estadual de áreas protegidas. Apresenta VC igual a 81,8. Sofre ameaça remota.

H8 – Fragmento com área de 622 ha, no município de Taciba, oeste do estado, contém as fisionomias cerradão, mata ciliar e ecótono cerrado/floresta, sem indícios de perturbação, embora circundados por canaviais. Foram amostradas nessa área 159 espécies lenhosas. Apresenta VC igual a 81,1. Sofre ameaça moderada a alta (essencialmente risco de incêndios).

Áreas com alto valor biológico e sob ameaça extrema

B1 – Fragmento com área de 757 ha, localizado no município de São Pedro do Turvo (sudoeste do estado), é predominantemente coberto por cerradão e o entorno está quase totalmente ocupado por pastagens. Forma um conglomerado, especialmente valioso para a conservação, com as áreas B2 (818 ha, VC = 72,3) e B5 (628 ha, VC = 75,0), forma um conglomerado especialmente valioso para a conservação. Essas áreas contêm também mata ciliar e vegetação ecotonal cerrado/floresta estacional, com grandes populações naturais de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), espécie hoje muito rara nas regiões de domínio do cerrado. Foram amostradas nesse fragmento 115 espécies lenhosas. Apresenta VC igual a 76,7. Está sob ameaça de desmatamento, uma vez que excede a área exigida para reserva legal e encontra-se em processo de inventário.

D20 – Área ainda extensa (1155 ha, com base na imagem de satélite de 2000) e de alto valor biológico pela riqueza de espécies e diversidade de fisionomias, contém cerrado *stricto sensu*, cerradão, mata ciliar, mata de brejo, campo úmido e ecótono cerrado/floresta estacional), com 176 espécies lenhosas amostradas. Está sob pressão permanente de ocupação pela expansão urbana, invasões, lixo abundante e incêndios frequentes.

Dentro da área contínua estão contidos a Reserva Legal da UNESP – Campus de Bauru e o Jardim Botânico Municipal, que juntos protegem pouco mais de 300 ha. Houve recentemente um episódio de contaminação do solo no interior da área por depósito de baterias, que aparentemente tem inibido novas invasões. É delimitada por rodovia e confronta-se com trechos de zona urbana. Apresenta VC igual a 79,1.

S11 – Área extensa, com cerca de 1600 ha, no município de Colômbia, contém vegetação secundária de transição entre Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual. Embora contenha vegetação secundária (cerca de 40 anos de regeneração), com riqueza não muito elevada (73 espécies lenhosas amostradas), há espécies de ocorrência única e é a maior área com vegetação natural em um raio bastante amplo, em região severamente desmatada e mal representada no sistema estadual de unidades de conservação. É circundada por pastagens, citricultura e agricultura e, por ocasião do levantamento, sofria forte pressão para assentamento de famílias de trabalhadores sem-terra. Apresenta VC igual a 75,7.

W200 – Área não muito extensa (cerca de 200 ha), de propriedade do Governo Federal (Centro Tecnológico da Aeronáutica - CTA), contém o último remanescente significativo de cerrado do Vale do Paraíba (há na região algumas outras áreas, menores, de menor valor biológico, ou menos ameaçadas). Embora tenha perdido parte do seu valor biológico (apenas 75 espécies lenhosas amostradas) em decorrência de fogo frequente, invasão por gramíneas africanas, expansão de infra-estrutura do CTA etc., a área ainda contém uma série de espécies vegetais que só foram amostradas naquela região do estado e fisionomias campestres de cerrado, mal representadas no sistema estadual de unidades de conservação. A situação dessa área de cerrado, em região de domínio da Floresta Ombrófila Densa, permite que sua conservação seja altamente recomendável. Apresenta VC igual a 66,9.

Áreas ameaçadas devem ser prioritárias?

Em todos os *workshops* que têm sido realizados no Brasil para a indicação de áreas prioritárias para a conservação (e.g. Joly, 1997, Cavalcanti, 1999 e Pinto *et al.*, 2000), e mesmo na indicação dos *hotspots* globais (Myers *et al.*, 2000), áreas sob alto nível de ameaça estão sendo consideradas prioritárias. Porém, há controvérsias sobre essa postura.

Peres & Terborgh (1995), por exemplo, recomendaram que, na Amazônia, reservas fossem criadas longe dos rios e estradas, de modo a minimizar as ameaças.

Slatyer (1975) coloca a decisão relativa ao grau de ameaça entre os critérios políticos para a escolha entre áreas e recomenda que esses critérios sejam aplicados separadamente dos critérios científicos. Por outro lado, Wilson *et al.* (2005) recomendam que a vulnerabilidade do ecossistema, envolvendo seus diversos aspectos, desde ameaças decorrentes do isolamento, por exemplo, até a ameaça de desmatamento, deve ser incorporada aos processos de seleção e planejamento da conservação de áreas naturais, de modo que as decisões levem em consideração todos os aspectos conjuntamente.

Gaston *et al.* (2002) consideram que o grau de ameaça e a raridade do ecossistema devem ser analisados conjuntamente, propondo que uma área seriamente ameaçada seja considerada prioritária apenas se não houver nenhuma outra que possa preservar o mesmo ecossistema a um menor risco.

A decisão sobre prioridades para a conservação deve considerar também a relação entre o custo e o risco para o investimento em conservação (Faith & Walker, 1996). Pode ser mais eficaz para a conservação uma estratégia que canalize recursos baseada em baixo custo e/ou baixo risco. Salvo mediante uma justificativa excepcional do ponto de vista biológico, ou um interesse local específico (por exemplo, para compensação por danos ambientais em uma região específica), priorizar áreas sob alto risco somado a alto custo pode ser um erro estratégico.

Outra questão que gera grande controvérsia sobre prioridades para a criação de unidades de conservação no Brasil é o status de reserva legal. Alguns dos fragmentos aos quais foi atribuído elevado valor biológico no presente estudo são reservas legais averbadas; outros não sofreram averbação, mas se enquadram na lei e não podem, teoricamente, ser desmatados. Porém, mesmo reservas legais averbadas muitas vezes não recebem, dos proprietários, nenhuma atenção. Geralmente servem ao único propósito de cumprir a lei. Não têm infra-estrutura para pesquisa ou visitação, não são abertas ao público e ainda podem ser submetidas a manejo sustentável.

Além disso, existem brechas nos instrumentos jurídicos, as quais possibilitam reverter o processo de averbação em alguns casos. Portanto, considerar que esses remanescentes, por já serem reservas, devam ser desconsiderados quando da escolha de áreas para criação de unidades de conservação, pode ser um equívoco.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estabelecer prioridades para a conservação não é, como afirma Ishihata (1999), uma tarefa fácil ou confortável. Porém, a quantidade de recursos que podem ser destinados à conservação é limitada em muitos países, entre os quais o Brasil e, por isso, esses recursos precisam ser alocados adequadamente para que a conservação possa ser bem sucedida, o que justifica a indicação de áreas prioritárias (Sheil, 2001; Moilanen, 2005). Margules *et al.* (2002) afirmam que proteger todas as áreas que contribuem para a conservação da biodiversidade significaria, simplesmente, proteger todo o planeta Terra. Como isso é impensável, é necessário estabelecer prioridades

A avaliação resultante do presente estudo pode ser considerada válida para as manchas indicadas pelos *workshops*, nacional e estadual, como prioritárias, no Estado de São Paulo, para a conservação do Cerrado. Porém, as manchas englobavam apenas fragmentos agrupados ou áreas de grande extensão, em regiões mal representadas nas unidades de conservação existentes na época. Assim, fragmentos não muito extensos, isolados ou próximos de unidades de conservação já existentes, dificilmente teriam sido incluídos entre as prioridades, mesmo que apresentassem alto valor biológico, devido aos critérios adotados durante os *workshops*.

Em se tratando do Estado de São Paulo, em que as unidades de conservação são sempre menores do que o desejável, há que se considerar sempre a possibilidade de expandir as áreas protegidas já existentes e não só buscar a criação de novas unidades.

Destacaram-se, entre os fragmentos considerados de maior valor biológico, alguns que são parcial ou totalmente ocupados por vegetação ecotonal entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual. A indicação dessas áreas não foi casual. Ao contrário, decorreu, primeiro, da sua elevada riqueza biológica (Brown, 1991; Prendergast, 1993) e, segundo, da baixa representatividade dessas áreas em unidades de conservação no Brasil. Iniciativas de conservação têm sido dirigidas, geralmente, para um bioma específico e as áreas de transição, de extrema importância para manutenção dos processos ecológicos de dinâmica vegetacional, acabam esquecidas. Além disso, zonas de transição entre dois ou mais tipos de vegetação, conforme destacado por Silva & Bates (2002), proporcionam importantes oportunidades de especiação, o que adquire extrema importância mediante um cenário de mudanças climáticas.

O protocolo de avaliação desenvolvido pelo presente estudo pode ser aplicado a novas áreas de Cerrado, ou mesmo a outros biomas, neste caso com adaptações tais como alteração no peso relativo dos indicadores. Além disso, o protocolo permite que novos indicadores venham a ser acrescentados sempre que se obtiverem novas informações biológicas sobre todas as áreas que estão sendo submetidas à avaliação.

A maior restrição e ao mesmo tempo o maior mérito do método, para sua aplicação em larga escala, é a de que cada indicador precisa ser aplicado da mesma forma a todas as áreas em avaliação, ou seja, é necessária a existência de informações sobre todos os indicadores para todas as áreas. O método não permite, por exemplo, atribuir maior valor a uma determinada área com reconhecida riqueza de fauna, se não for possível avaliar comparativamente este indicador para todas as outras áreas sob comparação. Essa restrição, porém, traz a vantagem de impedir que áreas nunca inventariadas, por dificuldade de acesso ou por qualquer outra razão, venham a ser relegadas em benefício de outras que, por serem superinventariadas, aparentam ter diversidade biológica superior.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem primeiramente a Edivaldo Furlan, Viviane Soares Ramos e Wilson A. Contieri, pela preciosa ajuda durante os trabalhos de campo; a Marco A. Nalon, por gentilmente ceder as informações geográficas sobre os fragmentos, geradas pela Seção de Inventário do Instituto Florestal; ao *staff* do Royal Botanic Garden Edinburgh, pelo suporte oferecido durante a análise dos dados e extensa revisão de literatura que deram origem a este estudo; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, que financiou o projeto *Viabilidade da Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo*, dentro do Programa BIOTA; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à FAPESP, que concederam bolsa de pesquisa no exterior para a primeira autora e, finalmente, ao Dr. Arthur Chapman e aos três revisores anônimos, que muito contribuíram para a versão final deste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. B. *et al.* Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. **Global Change Biology**, Oxford, v. 10, p. 1618-1626, 2004.
- BEDWARD, M.; PRESSEY, R. L.; KEITH, D. A. A new approach for selecting fully representative reserve networks: addressing efficiency, reserve design and land suitability with an iterative analysis. **Biological Conservation**, Barking, v. 62, p. 115-125, 1992.
- BRIERS, R. A. Incorporating connectivity into reserve selection procedures. **Biological Conservation**, Barking, v. 103, p. 77-83, 2002.
- BROWN, K. S. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. (Ed.). **The conservation of insects and their habits**. London: Academic Press, 1991. p. 349-404.
- BURLEY, F. W. Monitoring biological diversity for setting priorities in conservation. In WILSON, E. O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, D.C.: Academy Press, 1988. p. 227-230.
- CAICCO, S. L. *et al.* A gap analysis of the management status of the vegetation of Idaho, USA. **Conservation Biology**, Arlington, v. 9, p. 498-511, 1995.

CAVALCANTI, R. B. (Ed.). **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Belo Horizonte: Conservation International do Brasil, 1999. 26 p.

COWLING, R. M. *et al.* The expert or the algorithm? – comparison of priority conservation areas in the Cape Floristic Region identified by park managers and reserve selection software. **Biological Conservation**, Barking, v. 112, p. 147-167, 2003.

DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. Phytosociology and structure of a frequently burnt cerrado vegetation in SE Brazil. **Flora**, São Paulo, v. 189, p. 153-160, 1994.

_____.; FRANCO, G. A. D. C. & SIQUEIRA, M. F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In: BITENCOURT, M. D.; MENDONÇA, R. R. (Org.). **Viabilidade da conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2004. p. 29-56.

DURIGAN, G. *et al.* The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo State, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60, n. 2, p. 217-241, 2003.

FAHRIG, L. How much habitat is enough? **Biological Conservation**, Barking, v. 100, p. 65-74, 2001.

FAITH, D. P.; WALKER, P. A. Integrating conservation and development: effective tradeoffs between biodiversity cost in the selection of protected areas. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 5, p. 417-429, 1996.

FREITAG, S.; NICHOLLS, A. O.; JAARVELD, A. S. van. Dealing with established reserve networks and incomplete distribution data sets in conservation planning. **South African Journal of Science**, Johannesburg, v. 94, p. 79-88, 1998.

GASTON, K. J.; PRESSEY, R. L.; MARGULES, C. R. Persistence and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected areas. **Journal of Biosciences**, Bangalore, v. 27, n. 4, p. 361-384, 2002.

GROVES, C. R. *et al.* Planning for biodiversity conservation: putting conservation science into practice. **BioScience**, Washington, D.C., v. 52, n. 6, p. 499-512, 2002.

HAIGHT, R. G.; REVELLE, C. S.; SNYDER, S. A. An integer optimization approach to a probabilistic reserve site selection problem. **Operations Research**, Hanover, USA, v. 48, n. 5, p. 697-708, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa da Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, 1998. Escala 1:5.000.000.

ISHIHATA, L. **Bases para seleção de áreas prioritárias para a implantação de unidades de conservação em regiões fragmentadas**. 1999. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

JOLY, C. A. (Ed.). **Cerrado: bases para a conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1997. 184 p. (Série PROBIO/SP).

KIRKPATRICK, J. B. An iterative method for establishing priorities for the selection of nature reserves: an example from Tasmania. **Biological Conservation**, Barking, v. 25, p. 127-134, 1983.

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA/CINP/ Instituto Florestal, 1993. 199 p.

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 1998. 84 p.

MAC ARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press, Princeton, 1967. 224 p.

MACHADO, R. B. *et al.* **Estimativas de perda da área do cerrado brasileiro**. Brasília, DF: Conservação Internacional, 2004. 26 p. Disponível em: <<http://conservation.org.br/arquivos/RelatDesmata mCerrado.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2004. (Relatório técnico não publicado).

MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic conservation planning. **Nature**, London, v. 405, p. 243-253, 2000.

_____.; USHER, M. B. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. **Biological Conservation**, Barking, v. 21, p. 79-109, 1981.

_____.; AUSTIN, M. P. Biological models for monitoring species decline: the construction and use of data bases. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, London, v. 344, p. 69-75, 1994.

- MARGULES, C. R.; CRESSWELL, I. D.; NICHOLLS, A. O. A scientific basis for establishing networks of protected areas. In: FOREY, P. I.; HUMPHRIES, C. J.; VANE-WRIGHT, R. I. (Ed.). **Systematics and Conservation Evaluation**, Oxford, v. 50, p. 327-350, 1994, Special.
- _____.; NICHOLLS, A. O.; PRESSEY, R. L. Selecting networks of reserves to maximize biological diversity. **Biological Conservation**, Barking, v. 43, p. 663-676, 1988.
- _____.; PRESSEY, R. L.; WILLIAMS, P. H. Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. **Journal of Biosciences**, Bangalore, v. 27, n. 4, p. 309-326, 2002.
- McCALLUM, H. **Population parameters**: estimation for ecological models. Oxford: Blackwell Science, 2000. 360 p.
- MCKENDRY, J. E.; MACHLISS, G. E. The role of geography in extending biodiversity gap analysis. **Applied Geography**, Amsterdam, v. 11, p. 135-152, 1991.
- MENON, S. *et al.* Identifying conservation priority areas in the tropics: a land-use change modeling approach. **Conservation Biology**, Arlington, v. 15, n. 2, p. 501-512, 2001.
- MOILANEN, A. Methods for reserve selection: interior point search. **Biological Conservation**, Barking, v. 124, p. 485-492, 2005.
- MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas**: seleção e manejo. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001. 344 p.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NALLE, D. J.; ARTHUR, J. L.; SESSIONS, J. Designing compact and contiguous reserve networks with a hybrid heuristic algorithm. **Forest Science**, Washington, D.C., v. 48, n. 1, p. 59-68, 2002.
- NOSS, R. F.; CSUTI, B. Habitat fragmentation. In: MEFFE, G. K.; CARROL, C. R. (Ed). **Principles of conservation biology**. Sunderland: Sinauer Associates, 1997. p. 269-304.
- PARSONS J. J. Spread of African grasses to the American Tropics. **Journal of Rangeland Management**, Wheat Ridge, v. 25, p. 12-17, 1972.
- PERES, C.; TERBORGH, J. Amazonian nature reserves: an analysis of the defensibility status of existing conservation units and design criteria for the future. **Conservation Biology**, Arlington, v. 9, n. 1, p. 34-46, 1995.
- PINTO, L. P. *et al.* **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e campos sulinos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: SBF, 2000. 40 p.
- PIVELLO, V. R. *et al.* Abundance and distribution of native and alien grasses in a "Cerrado" (Brazilian Savanna) biological reserve. **Biotropica**, Washington, D.C., v. 31, p. 71-82, 1999.
- POLASKY, S. *et al.* Choosing reserve networks with incomplete species information. **Biological Conservation**, Barking, v. 94, n. 1, p. 1-10, 2000.
- PRENDERGAST, J. R.; QUINN, R. M.; LAWTON, J. H. The gaps between theory and practice in Selecting Nature Reserves. **Conservation Biology**, Arlington, v. 13, n. 3, p. 484-492, 1999.
- PRENDERGAST, J. R. *et al.* Biodiversity hotspots. **Trends in Ecology and Evolution**, London, v. 13, p. 275-280, 1993.
- PRESSEY, R. L. *Ad hoc* reservations: forward or backward steps in developing representative reserve systems? **Conservation Biology**, Arlington, v. 8, n. 3, p. 662-668, 1994.
- _____.; NICHOLLS, A. O. Efficiency in conservation evaluation: scoring versus iterative approaches. **Biological Conservation**, Barking, v. 50, p. 199-218, 1989.
- _____.; BEDWARD, M.; KEITH, D. A. New procedures for reserve selection in New South Wales: maximizing the chances of achieving a representative network. In: FOREY, P. I.; HUMPHRIES, C. J.; VANE-WRIGHT, R. I. (Ed.). **Systematics and Conservation Evaluation**, Oxford, v. 50, p. 351-373, 1994, Special.
- _____.; POSSINGHAM, H. P.; DAY, J. R. Effectiveness of alternative heuristic algorithms for identifying indicative minimum requirements for conservation reserves. **Biological Conservation**, Barking, v. 80, p. 207-219, 1997.

ROSSI, E.; KUITUNEN, M. Ranking of habitats for the assessment of ecological impact in land use planning. **Biological Conservation**, Barking, v. 77, n. 2-3, p. 227-234, 1996.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Conhecer para conservar as unidades de conservação do Estado de São Paulo**. São Paulo: Terra Virgem: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1999. 115 p.

SCOTT, J. M. *et al.* Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. **Wildlife Monographs**, Bethesda, v. 123, p. 1-41, 1993.

SCOTT, T. A.; SULLIVAN, J. E. The selection and design of multiple-species habitat preserves. **Environmental Management**, New York, v. 26, n. 1, p. 37-53, 2000, Supp.

SHEIL, D. Conservation and biodiversity monitoring in the tropics: realities, priorities, and distractions. **Conservation Biology**, Arlington, v. 15, n. 4, p. 1179-1182, 2001.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a Tropical Savanna Hotspot. **BioScience**, Washington, D.C., v. 52, n. 3, p. 225-233, 2002.

SLATYER, R. O. Ecological reserves: size, structure and management. In: FENNER, F. **A national system of ecological reserves in Australia**. Canberra: National Academy of Science, 1975. p. 24-38. (Report to the National Academy of Science, v. 19).

SMITH, P. G. R.; THEBERGE, J. B. A review of criteria for evaluating natural areas. **Environmental Management**, New York, v. 10, n. 6, p. 715-734, 1986.

_____. Evaluating natural areas using multiple criteria: theory and practice. **Environmental Management**, New York, v. 11, n. 4, p. 447-460, 1987.

SOULÉ, M. E. (Ed.). **Viable populations for conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 189 p.

TEMPLE, S. A. Maintaining the integrity of managed ecosystems: the challenges of preserving rare species. In: BOYCE, M. S.; HANEY, A. **Ecosystem management**. New Haven: Yale University Press, 1997. p. 77-93.

TERBORGH, J.; B. WINTER. A method for sitting parks and reserves with special reference to Colombia and Ecuador. **Biological Conservation**, Barking, v. 27, p. 45-58, 1983.

USHER, M. B. Wildlife conservation evaluation: attributes, criteria and values. In: USHER, M. B. (Ed.). **Wildlife conservation evaluation**. London: Chapman & Hall, 1986. p. 3-44.

WILLIAMS, P. H.; MARGULES, C. R.; HILBERT, D. W. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. **Journal of Biosciences**, Bangalore, v. 27, p. 327-338, Supp. 2, 2002.

WILSON, E. O.; WILLIS, E. O. Applied biogeography. In: CODY, M. L.; DIAMOND, M. J. (Ed.). **Ecology and evolution of communities**. London: Belknap Press of Harvard University Press, 1975. p. 522-534.

WILSON, K. *et al.* Measuring and incorporating vulnerability into conservation planning. **Environmental Management**, New York, v. 35, n. 5, p. 527-543, 2005.