María Francisca Roncero Siles

**Modelagem espacial para atividades de
visitação pública em áreas naturais**

São Paulo

2003

María Francisca Roncero Siles

**Modelagem espacial para atividades de
visitação pública em áreas naturais**

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências da
Universidade de São Paulo, para a
obtenção de Título de Mestre em
Ciências, na Área de Ecologia.

Orientador(a): Profa. Dra. Marisa
Dantas Bitencourt

São Paulo

2003

Roncero-Siles, María Francisca

Modelagem espacial para atividades de
visitação pública em áreas naturais

134 páginas.

Dissertação (Mestrado) - Instituto
de Biociências da Universidade de São
Paulo. Departamento de Ecologia.

Palavras chave:

1. Capacidade de carga para recreação
2. Zoneamento ecológico
3. Geoprocessamento

I. Universidade de São Paulo. Instituto
de Biociências. Departamento de
Ecologia.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Profa. Dra. Marisa Dantas Bitencourt
Orientadora

Aos meus pais, Francisco e Maria Juana,
por entenderem a minha ausência,
por me apoiar nas minhas decisões
e pelo amor

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Profa. Marisa Dantas Bitencourt, orientadora e amiga, a oportunidade, orientação e apoio ao longo destes anos.

À CAPES, o oferecimento da bolsa e à FAPESP, o financiamento do Projeto BIOTA, que possibilitaram a realização deste trabalho.

À SMA/CPLA, o fornecimento dos mapas e do Relatório do Grupo de Trabalho da Santa Carlota.

Aos Professores da FFLCH de Ribeirão Preto, em especial à Profa. Elenice Mouro Varanda, a ajuda na busca de material sobre a área.

À Profa. Teresa Cristina Magro, os esclarecimentos muito oportunos.

Ao amigo e professor Paco Valle da Universidad de Granada, o incentivo.

Aos professores e professoras do Departamento, os ensinamentos.

A todos os funcionários e funcionárias do Departamento, o trabalho do dia-a-dia. À Dalva e Bernardete, a ajuda para me achar no complicado mundo das burocracias.

Às funcionárias da biblioteca, particularmente à Maria José e à Nelsita, a valiosa ajuda com as referências bibliográficas.

Ao Marcelo H. Matsumoto, a grande ajuda e a paciência ainda maior no meu começo no laboratório.

Ao Wellington Bispo, o bom trabalho com os computadores do laboratório, facilitando tanto nossas vidas.

Agradeço aos amigos do departamento e da turma, em especial à Andreina, que me acolheu quando tanto precisei. À Madalena, a bela amizade.

Aos amigos do laboratório, Jorge e Humberto, a ajuda e as dicas. Ao Gerardo, o apoio em todo momento. À Nina, a ajuda com o trabalho e a companhia e força nestes últimos meses.

Aos amigos Tati, Rubens, Sidão, P.C., as nossas conversas e boas risadas. Em especial ao Marco e ao Diego, a ajuda com a fauna.

Aos meus pais, Francisco e Maria Juana, o que me ensinaram, a ajuda e o amor incondicional e a família maravilhosa que construíram.

A minha irmã, Ana Mari, o apoio em todos os momentos. Ao Pepe, irmão e amigo, que me ensinou a não ter medo de ir atrás daquilo que queremos. Ao meu irmão Fernando, à Blanca, ao Francisco e à Smara, que estiveram sempre por perto quando precisei, um “lugar” seguro para onde sempre pude escapar.

À Serafina e ao Estebe, amigos incondicionais. Agradeço muitas coisas, mas acima de tudo o amor. Ao pequeno Haritz, as alegrias que me traz.

Ao Blas, ao William e à Juliana, tudo o que compartilhamos, os cuidados que tiveram comigo e a capacidade de transformarem a nossa casa no “meu canto”. À Rosângela, que procurou o tempo que não tinha para as últimas correções.

Na verdade, espero poder agradecer pessoalmente a todos os que estão na lista e àqueles que não menciono, mas não esqueço. Aos daqui e aos que deixei na Espanha, que me ensinaram e compartilharam comigo. Para minha sorte, duas folhas não são suficientes para agradecer a todos vocês.

ABSTRACT

Recreational activities in wildland areas are being considered a way to achieve development and protect the environment. However, without a planning program that considers the factors related to their sustainability, they can cause serious ecological, economic and social impacts. In Brazil, in spite of the recent concerns about recreational problems, there is a lack of systematic information about actual consequences of the recreational use and environmental restoration. It is very difficult to deal with the recreational sustainability, due to its complexity and to a dispersed and inaccessible specific bibliography. The first chapter of this work is a bibliography revision on: the nature of the impacts; the factors related to their occurrence and the environmental carrying capacity; the most useful methods of impact evaluation; and the Brazilian experiences. This revision supplied the theoretical base necessary for the elaboration of a study case that intended to discuss the ecological sustainability of recreational activities.

The second chapter is a study about Fazenda Santa Carlota (SP), an area with a high touristic potential. A GIS was used to elaborate an ecological zoning, synthesizing fragilities and opportunities. Abiotic (pedology, slope, geomorfology and climate) and biotics informations (vegetation and wildlife) related with the recreational carrying capacity (RCC) have been used to elaborate the Map of Fragilities. For the Map of Opportunities, a preliminary survey of the attractive potentials for the study area was made. The result is the Map of Ecological Zoning that classifies the area in five zones: three zones that permit for the development of recreational activities, with different levels of fragility and potentiality; one zone of special use, where there is a historic site; and a restoration zone. The RCC was estimate, for each of the three recreational zones, using the Cifuentes method (1992). The values obtained represent the limits of acceptable change that could be allowed to prevent the degradation of the natural resources. These values are not absolute and involve scientific and judgmental considerations. The use of GIS revealed to be adequate for the objective of ecological zoning for recreational objectives. The RCC method revealed to be flexible and fast. However, due to important factors not considered because of lack of specific data and due to the working scale, it overestimates the RCC.

RESUMO

As atividades recreativas em áreas naturais são apresentadas como uma ferramenta capaz de conciliar desenvolvimento e conservação. Entretanto, a falta de um planejamento que leve em consideração os fatores relacionados com sua sustentabilidade pode ocasionar graves impactos tanto ecológicos como econômicos e sociais. No Brasil, onde as discussões sobre o assunto são muito recentes, existe falta de informações sistematizadas sobre as verdadeiras repercussões do uso recreativo e sobre a recuperação dos ambientes. Além da própria complexidade do assunto, existe uma outra dificuldade em razão da bibliografia específica, dispersa e nem sempre de fácil acesso. No presente trabalho é feita, no primeiro capítulo, uma revisão bibliográfica sobre: a natureza dos impactos; os fatores relacionados a sua ocorrência e à capacidade de carga do ambiente; os métodos de avaliação de impacto mais usados; e a experiência brasileira. Esta revisão forneceu a base teórica necessária para a elaboração do estudo de caso, visando discutir a sustentabilidade ecológica das atividades recreativas.

No segundo capítulo foi realizado um estudo na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), área de elevado potencial turístico. Para tanto, elaborou-se um zoneamento ecológico, em ambiente de SIG, sintetizando as fragilidades e as oportunidades. Para o Mapa de Fragilidades foram utilizadas as informações abióticas (pedologia, declividade, geomorfologia e clima) e bióticas (vegetação e fauna) relacionadas com a capacidade de carga para recreação (CCR) do ambiente. Para o Mapa de Oportunidades, foi feito um levantamento preliminar dos atrativos potenciais para a área de estudo. O resultado é o Mapa de Zoneamento Ecológico que classifica a fazenda em cinco zonas: três zonas propostas para o desenvolvimento de atividades recreativas, com níveis diferentes de fragilidade e potencialidade; uma de uso especial, onde está o patrimônio histórico; e uma zona de recuperação. Foi estimada a CCR, adaptando o método de Cifuentes (1992), para cada uma das três zonas destinadas para o uso. Os valores obtidos representam os limites máximos de uso que devem ser permitidos de forma a evitar a degradação dos recursos naturais. Estes valores não são absolutos e incorporam conhecimento científico e juízos de valor. A utilização do SIG mostrou-se adequada para o objetivo de zoneamento ecológico para fins recreativos. O método de CCR mostrou-se flexível e rápido. Porém, a CCR foi superestimada devido aos fatores importantes não incorporados por falta de dados específicos e à escala de trabalho.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
ABSTRACT.....	iii
RESUMO.....	iv
ÍNDICE.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
INTRODUÇÃO GERAL.....	01
CAPITULO I: VISITAÇÃO PÚBLICA EM ÁREAS NATURAIS:	
FUNDAMENTOS E MÉTODOS.....	09
INTRODUÇÃO.....	10
CONCEITOS E NOMENCLATURA.....	14
IMPACTOS DERIVADOS DAS ATIVIDADES RECREATIVAS EM	
ÁREAS NATURAIS.....	17
3.1. Impactos sobre os recursos naturais.....	21
3.2. Relações uso/impacto.....	27
A CAPACIDADE DE CARGA PARA A RECREAÇÃO (CCR).....	38
4.1. Histórico.....	38
4.2. O paradigma da CCR: evolução do conceito.....	39
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS.....	41
5.1. Tipos de métodos: fundamentos e exemplos.....	41
5.2. A experiência brasileira.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

CAPITULO II: MODELAGEM DAS ATIVIDADES DE VISITAÇÃO PÚBLICA EM ÁREAS NATURAIS: ESTUDO DE CASO.....	57
INTRODUÇÃO.....	58
ÁREA DE ESTUDO.....	63
2.1. Histórico.....	63
2.2. Caracterização.....	64
METODOLOGIA.....	67
3.1. Elaboração da base cartográfica digital.....	69
3.2. Elaboração dos dados primários abióticos.....	69
3.3. Elaboração dos dados primários bióticos.....	72
3.4. Elaboração do zoneamento ambiental.....	74
3.5. Determinação da capacidade de carga para recreação (CCR).....	74
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	76
4.1. A fragilidade ambiental.....	76
4.2. As oportunidades.....	88
4.3. O zoneamento ecológico.....	93
4.4. A capacidade de carga para recreação.....	98
CONCLUSÕES.....	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112

ANEXOS.....	116
Anexo 1. Lista de espécies vegetais encontradas na antiga Fazenda Santa carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1985 e 1992 (SÃO PAULO, 1997).....	117
Anexo 1. Continuação Lista de espécies arbóreas identificadas por Giselda Durigan no levantamento botânico realizado em 2002.....	122
Anexo 2. Lista de espécies de avifauna encontradas na antiga Fazenda Santa carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 e 1997 (SÃO PAULO, 1997).....	124
Anexo 3. Lista de espécies de mastofauna encontradas na antiga Fazenda Santa carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 e 1997 (SÃO PAULO, 1997).....	131

LISTA DE FIGURAS

I.1. Principais impactos derivados das atividades recreativas em áreas naturais e suas inter-relações.....	19
I.2. Seqüência de impactos sobre os solos causada pelo pisoteio humano e uso de veículos em trilhas, caminhos e áreas de acampamento.....	21
I.3. Principais interações homem-fauna causadas pelas atividades recreativas e possíveis impactos derivados.....	24
II.1. Localização da futura Área de Proteção Ambiental (APA) do Médio Pardo (SP) dentro da Bacia Hidrográfica do rio Pardo do Estado de São Paulo (em coordenadas geodésicas).....	65
II.2. Imagem composição colorida natural da futura APA do Médio Pardo (SP), mostrando ao Sudeste o limite da Fazenda Santa Carlota (em coordenadas planas).....	66
II.3. Fluxograma das etapas para a elaboração do Zoneamento Ecológico da Fazenda Santa Carlota (SP).....	68
II.4. Mapa pedológico da Fazenda Santa Carlota (SP).....	77
II.5. Mapa clinográfico da Fazenda Santa Carlota (SP).....	78
II.6. Mapa de cobertura vegetal da Fazenda Santa Carlota (SP).....	80
II.7. Mapa de Fragilidade Potencial da Fazenda Santa Carlota (SP), resultado da combinação dos mapas pedológico, clinográfico e de cobertura vegetal.....	83
II. 8. Mapa de oportunidades para a visita da Fazenda Santa Carlota (SP).....	92
II.9. Mapa do Zoneamento, com fins turísticos, da antiga Fazenda Santa Carlota (SP).....	97

LISTA DE TABELAS

I.1. Relações entre as propriedades dos solos e sua suscetibilidade aos impactos derivados das atividades recreativas.....	31
II.1. Classes de declividade da Fazenda Santa Carlota (SP), valores atribuídos de fragilidade potencial frente à erosão, em escala de 1 a 5, e grau de dificuldade para o tema oportunidades.....	70
II.2 Unidades de solos presentes na área da Fazenda Santa Carlota (SP) e valores atribuídos, de menor a maior fragilidade potencial frente à erosão, em uma escala de 1 a 5.....	70
II.3 . Dados pluviométricos do posto Usina Amália, elaborados a partir dos dados do DAEE para o período 1943 – 1999.....	71
II.4. Classes de cobertura vegetal presentes na área da Fazenda Santa Carlota (SP), valores atribuídos, de menor a maior fragilidade potencial frente à erosão e valores de atratividade.....	73
II. 5. Classes de cobertura vegetal presentes na área da Fazenda Santa Carlota (SP), área ocupada por cada uma e porcentagem (em 2000).....	81
II.6. Valores de fragilidade totais resultado da combinação dos valores individuais para os parâmetros considerados na elaboração do Mapa de Fragilidade da Fazenda Sta. Carlota (SP).....	82

INTRODUÇÃO GERAL

O turismo é um fenômeno social e econômico de enormes dimensões. Na atualidade, está situado entre uma das três atividades econômicas mais importantes do mundo (WORLD TOURISM ORGANIZATION-WTO). O mercado está cada vez mais segmentado, criando uma clientela específica. As alternativas são numerosas: ecoturismo, turismo de aventura, rural, cultural, de saúde, religioso, de negócios, entre os mais comuns.

O turismo da natureza, incluindo-se aqui o ecoturismo, pode ser definido como aquele cujo objeto é a natureza, que busca áreas naturais relativamente inalteradas e não contaminadas. As diversas modalidades de turismo da natureza representam, aproximadamente, 15% do total do turismo no mundo (WWF 1995 apud GÖSSLING, 1999).

Considerando apenas o segmento do ecoturismo, é estimado que este apresenta um crescimento de mais de 20% ao ano, enquanto que o chamado turismo tradicional cresce 7,5% ao ano (WTO). Os principais destinos ecoturísticos são as áreas protegidas dos países em desenvolvimento (CIFUENTES, 1992; GÖSSLING, 1999), com o conseqüente aumento da pressão sobre essas áreas.

O turismo, em geral, é considerado como uma ferramenta que, se for planejada e manejada corretamente, pode contribuir significativamente com o desenvolvimento sustentável (CEBALLOS-LASCURAIN, 2001).

O desenvolvimento sustentável é uma noção recente e ainda em fase de elaboração, difundida a partir do relatório Brundtland, de 1987, denominado "Nosso Futuro Comum" e da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que teve lugar no Rio de Janeiro em 1992 (FARIA; CARNEIRO, 2001). Desde então, o termo foi amplamente divulgado, tanto em informes científicos como técnicos ou culturais, assim como acolhido por diferentes órgãos ambientais e assumido, por grande número de pessoas e grupos, como sendo o modelo de desenvolvimento que poderia evitar o colapso ambiental.

O desenvolvimento sustentável pode ser definido como "um desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem as suas" (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD, 1988). Segundo Sachs (1993), ao planejar o desenvolvimento

devem ser consideradas simultaneamente as cinco dimensões da sustentabilidade: social, econômica, ecológica, espacial e cultural.

Definir a sustentabilidade do turismo é uma tarefa difícil, em parte devido à complexidade do assunto e em parte às incongruências que o próprio conceito de sustentabilidade apresenta. Existe uma diversidade de interpretações, segundo o contexto no qual os diferentes fatores envolvidos (ambientais, sociais, econômicos, políticos e culturais) se inserem e segundo as prioridades definidas nos planos de desenvolvimento (FARIA; CARNEIRO, 2001).

A determinação da sustentabilidade das atividades turísticas deverá ser feita em função dos benefícios e dos custos potenciais. Alguns dos benefícios são: a geração de emprego e renda; o estímulo ao desenvolvimento econômico em vários níveis; a dinamização de outros setores econômicos; a sensibilização de turistas e populações locais para a proteção do ambiente, do patrimônio histórico e de valores culturais; e a promoção de educação ambiental (FARIA; CARNEIRO, 2001).

No entanto, o desenvolvimento inadequado do turismo, seja qual for o segmento considerado, pode causar sérios impactos, tais como degradação do meio ambiente, injustiças e instabilidades econômicas e mudanças socioculturais negativas (CEBALLOS-LASCURAIN, 2001; FARIA; CARNEIRO, 2001).

Segundo Ruschmann (1993), a avaliação dos impactos ambientais do turismo é a base para a determinação de medidas preventivas e corretivas, que visem conservar a atratividade e originalidade das áreas com recursos naturais exploráveis.

O reconhecimento dos impactos que o turismo pode causar e da necessidade de manejá-los resultou em um novo conceito, o turismo sustentável (LINDBERG et al., 1997). Concebido em oposição ao turismo de massa ou tradicional, o turismo sustentável deve ser entendido não como um segmento turístico, mas sim como uma forma de planejar as atividades turísticas de maneira que possa contribuir com o desenvolvimento sustentável.

Mas, para que de fato o turismo sustentável possa cumprir com o objetivo da conservação é fundamental seu planejamento, não somente nas áreas a serem exploradas, mas também no contexto onde elas se

inserir. O planejamento deve ser intersetorial e baseado na determinação da capacidade de carga dos recursos naturais, visando a preservação dos ecossistemas e o atendimento das expectativas dos vários segmentos do mercado turístico que buscam o encontro com a natureza (RUSCHMANN, 1993).

No processo de planejamento, em primeiro lugar, deve ser feita uma pré-avaliação da situação existente, mediante a análise das políticas públicas e da legislação incidente nas questões de turismo, conservação ambiental e outras áreas que possam afetar o processo de planejamento turístico. Da mesma maneira, devem ser consideradas as condições sociais e ambientais desejadas para o futuro para a região onde se desejam implantar as atividades (GRAEFE et al. 1990; CIFUENTES, 1992; FREIXÊDAS-VIEIRA et al., 2000).

Outra etapa fundamental no planejamento do turismo é o zoneamento ecológico das áreas a serem exploradas (WALLACE, 1997; CEBALLOS-LASCURAIN, 2001). Esta divisão em diferentes zonas deve ser feita em função de suas particularidades ambientais e dos objetivos específicos de manejo (BECERRA, 1999).

No estado de São Paulo, o bioma cerrado vem sofrendo uma rápida destruição: dos 14% que originalmente cobriam o território paulista, hoje só resta cerca de 1% espalhado por inúmeros fragmentos (SÃO PAULO, 1997). A área protegida na forma de Unidades de Conservação representa apenas 0,51% do cerrado original do estado (DURIGAN et al.). A conservação de muitos destes fragmentos é espontânea, realizada pelos próprios proprietários rurais ou pela obrigatoriedade legal, o que define uma situação de fragilidade para estes remanescentes (SÃO PAULO, 1997).

Como não existe nenhuma legislação específica para a conservação desta vegetação, sua proteção fica a cargo de outras leis mais abrangentes, como o Código Florestal ou a Lei de Crimes Ambientais. A esta fragilidade legal se junta às fortes pressões econômicas que este bioma vem sofrendo e que são a causa da grande fragmentação registrada hoje (MENDONÇA, 2002).

Nesse contexto se insere o projeto "Viabilidade de Conservação dos remanescentes de Cerrado do Estado de São Paulo" (PROJETO 98/05251-

O, BIOTA/FAPESP). A realização deste projeto temático foi motivada pelo Workshop "Bases para a Conservação e Uso Sustentável do Cerrado do Estado de São Paulo", do Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade (PROBIO/SP). Esta foi a primeira ocasião em que diversos atores das áreas econômica, social, científica e política se reuniram com o objetivo de realizar um diagnóstico para subsidiar ações e propor caminhos a serem seguidos para a conservação do cerrado paulista.

O projeto vem sendo desenvolvido por uma equipe interdisciplinar, cujos objetivos são, entre outros: a) atualizar os dados sobre os remanescentes de cerrado do Inventário Florestal do Estado de São Paulo, publicados pelo Instituto Florestal em 1993; b) avaliar seu estado de conservação e os agentes degradadores; c) indicar espécies passíveis de exploração; e d) após uma avaliação econômica/legal, propor instrumentos para a conservação e reabilitação de fragmentos localizados em propriedades privadas (VIABILIDADE DE CONSERVAÇÃO DOS REMANESCENTES DE CERRADO DO ESTADO DE SÃO PAULO).

Devido ao rápido processo de degradação do cerrado paulista e ao fato de que a maior parte dos remanescentes se encontram em áreas particulares, a busca de alternativas viáveis de sustentação econômica para esses fragmentos é urgente. Pelas características anteriormente discutidas, o turismo sustentável constitui-se numa alternativa que deve ser considerada e estudada.

O presente trabalho surgiu com o intuito de discutir a viabilidade, do ponto de vista ecológico, do turismo na antiga Fazenda Santa Carlota (SP). Situada na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, esta Fazenda ainda tem mais de 4000 ha de vegetação nativa, em diversos fragmentos das várias fisionomias de cerrado e de floresta estacional semidecidual.

A escolha desta área foi motivada por tratar-se de um marco natural fundamental na paisagem de uma região que é uma das maiores produtoras de cana-de-açúcar do país e pelo interesse para a conservação que suscita desde há muito tempo e que motivou diversos estudos, apontando o alto potencial para o uso turístico.

O primeiro problema enfrentado para a realização deste trabalho foi a dificuldade de acesso à bibliografia sobre os impactos ecológicos do turismo em áreas naturais e a falta de dados sobre as reais conseqüências

do uso recreativo sobre os diferentes recursos naturais em ambientes brasileiros.

Visando suprir esta deficiência, elaborou-se o Capítulo I, que consiste em uma revisão da literatura acerca dos possíveis impactos causados pelas atividades recreativas, sobre os diferentes recursos naturais, e dos fatores que influenciam nas diferentes respostas do ambiente frente ao uso. Assim, discutiu-se o conceito de capacidade de carga para recreação (CCR), as dificuldades de sua aplicação e sua importância como marco teórico no planejamento e manejo das atividades recreativas em áreas naturais. Para finalizar, foi feita uma revisão dos métodos de avaliação de impactos e das experiências brasileiras na sua aplicação.

O capítulo II apresenta um estudo de caso, desenvolvido na antiga Fazenda Santa Carlota (SP). Visando elaborar uma proposta de uso turístico, como ferramenta para a conservação dos recursos naturais, foram analisadas e correlacionadas as características bióticas e abióticas que influenciam na resistência do ambiente ao uso e na qualidade dos atrativos a serem oferecidos. O resultado é um zoneamento ecológico, síntese das fragilidades e das oportunidades, e que se constitui na base do planejamento das atividades turísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECERRA, J.A.B. Zoneamento ecológico para pastejo de comunidades vegetais das montanhas tropicais andinas do Parque Nacional de Manu, Peru. 1999. 58 f. Tese (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CEBALLOS-LASCURAIN, H. **Integrating biodiversity into the tourism sector: best practice guidelines**. México: UNEP/UNDP/GEF/BPSP, 2001. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/projetos/siteturismo_docref.htm>. Acesso em: 23 de maio de 2003.

CIFUENTES, M. **Determinación de capacidad de carga turística em áreas protegidas**. Turrialba: CATIE, 1992. p. 18-35. (Série Técnica. Informe Técnico, 194).

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

DURIGAN et al. Florística, fitogeografia e estado de conservação dos remanescentes. Disponível em: <<http://143.107.246.29/textGi.pdf>>. Acesso: 25 de julho 2003.

FARIA, D.S.; CARNEIRO, K.S. **Sustentabilidade ecológica no turismo**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

FREIXÊDAS-VIEIRA, V.M.; PASSOLD, A.N.; MAGRO, T.C. Impactos do uso público: um guia de campo para utilização do método VIM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2000. v. 2, p. 297-306.

GÖSSLING, S. Ecotourism: a means to safeguard biodiversity and ecosystem functions? **Ecological Economics**, v. 29, p. 303-320, 1999.

GRAEFE, A.R.; KUSS, F.R.; VASKE, J.J. **Visitor Impact Management: the planning framework**. Washington, D.C: National Parks and Conservation Association, 1990.

LINDBERG, K. et al. Rethinking carrying capacity. **Annals of Tourism Research**, v. 24, n. 2, p. 461-465, 1997.

MENDONÇA, R. R. **A conservação da vegetação dos cerrados em São Paulo**: estudos de caso na região do Médio Paranapanema. 2002. 165 f. Tese (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

RUSCHMANN, D.V.D.M. Impactos ambientais do turismo ecológico no Brasil. **Turismo em Análise**, v. 4, n.1, p. 56-68, 1993.

SACHS, I. **Estratégia de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel: Fundação do desenvolvimento administrativo, 1993.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade. **Cerrado**: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 1997. (Série PROBIO/SP).

VIABILIDADE de conservação dos remanescentes de cerrado do estado de São Paulo. Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/lepac/biota-cerrado/>>. Acesso: 20 de julho 2003.

WALLACE, G.N. Turismo ecológico en Unidades de Conservación: ¿cuál es el límite?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997. v. 2, p.139-149.

WORLD TOURISM ORGANIZATION - WTO. Disponível em: <<http://www.unepie.org/pc/tourism/sust-tourism/home.htm>>. Acesso em: 27 de maio de 2003.

CAPITULO I

VISITAÇÃO PÚBLICA EM ÁREAS NATURAIS: FUNDAMENTOS E MÉTODOS

1. INTRODUÇÃO

O uso público em áreas naturais protegidas é permitido em quase todas as categorias de Unidades de Conservação (UCs) brasileiras, sendo muito discutido seu papel na conservação da natureza. Definido como o usufruto gozado pelo público, tanto recreativo como educador, pesquisador ou religioso, normalmente é unicamente associado ao turismo, existindo poucas ocasiões em que há programas bem definidos para sua implantação e desenvolvimento.

A demanda do turismo por áreas naturais relativamente livres da influência e do controle humanos tem aumentado muito nas últimas décadas, destacando-se as atividades em áreas protegidas de países em desenvolvimento, detentores da maior biodiversidade do planeta (CIFUENTES, 1992).

Ao mesmo tempo, muitos proprietários particulares estão vendo o turismo como uma nova fonte de renda e, às vezes, também como uma forma de compatibilizar os benefícios econômicos dele derivados e a conservação do patrimônio natural. Este é o caso das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), tipo de UC de Uso Sustentável, que pode ser criada em áreas privadas, com o objetivo de conservar a diversidade biológica e onde as atividades de uso público são permitidas (BRASIL, 2002).

Atualmente, o turismo desenvolvido em áreas naturais está muito segmentado. As modalidades que podem ser desenvolvidas são numerosas, implicando em formas diferentes de contato com a natureza, com um amplo leque de atividades praticadas por usuários com diferentes perfis. Assim, por exemplo, termos como ecoturismo, turismo rural ou turismo de aventura estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano.

Cabe destacar o ecoturismo, modalidade de grande importância, tanto econômica como pelo volume de pessoas que mobiliza. Além disso, o ecoturismo é apresentado como uma ferramenta que permite conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente. No entanto, como qualquer atividade econômica, o ecoturismo pode causar sérios impactos no meio ambiente e nos âmbitos sócio-cultural e econômico (GÖSSLING, 1999). Além do mais, se não for bem planejado, pode gerar mais impactos do que qualquer outro segmento do turismo, pelo fato de ser

freqüentemente conduzido em lugares muito especiais, ecológica ou socialmente frágeis, com limitada capacidade de suportar fortes pressões (KINKER, 1999).

Este fato contribuiu na percepção da necessidade de se fixar limites ou estabelecer diretrizes mais claras para ordenar e manejar as atividades ecoturísticas (CIFUENTES, 1992). Esta consideração é igualmente válida para as outras modalidades de turismo existentes que têm como destino áreas naturais.

Portanto, é necessário o planejamento da visitação, baseado na identificação de oportunidades e preocupações, produzindo um zoneamento que atenda um amplo espectro de oportunidades, tanto para a conservação dos recursos como para a satisfação dos usuários (TAKAHASHI et al., 1997b).

Para o levantamento das oportunidades é necessária uma análise dos recursos sendo explorados, no caso de já existir algum tipo de uso, bem como dos potenciais. Para fins recreativos, recurso é qualquer elemento ou atributo presente na área, podendo ser tanto biótico como abiótico, estético, etnográfico, arqueológico ou histórico (NATIONAL PARK SERVICE - NPS, 1997).

Porém, para garantir a sustentabilidade das atividades recreativas, deve-se considerar os aspectos ecológicos, sociais e econômicos. Do ponto de vista ecológico, o levantamento das preocupações envolve a análise dos principais impactos sobre os diferentes recursos naturais e das relações uso/impacto (TAKAHASHI, 1997b).

Em primeiro lugar é necessário conhecer a natureza destes impactos e os fatores relacionados à sua ocorrência. O problema é que não se tem uma noção clara de sua abrangência, ainda mais em ambientes brasileiros em que os estudos e discussões sobre este assunto são muito recentes.

A princípio, os impactos mais comuns podem ser classificados em: a) físicos, como o aumento e/ou deposição inadequada de lixo, alteração das propriedades dos solos, podendo causar esterilidade, compactação, erosão, etc; b) biológicos, como a introdução, a extinção e o deslocamento de espécies, podendo afetar à riqueza e à diversidade das comunidades de espécies vegetais e animais, etc; c) estéticos, como a homogeneização de paisagens; d) econômicos; e e) sociais, podendo afetar tanto às

populações receptoras como à qualidade da experiência recreativa, etc (KUSS et al., 1990; HAMMITT; COLE, 1998; FREIXÊDAS-VIEIRA et al., 2000).

A maneira mais fácil e mais comumente utilizada para tentar minimizar esses impactos é por meio de restrições ao uso, diminuindo o número de visitantes ou mesmo impedindo o acesso a certas áreas. Mas, a quantidade de uso não é o único fator que afeta as relações uso/impacto, existindo outros igualmente importantes como o tipo de atividade, o comportamento dos visitantes, as condições biofísicas da área em questão e a época de uso (WALLACE, 1997).

As limitações para o uso dos recursos naturais relacionam-se com a capacidade de carga para recreação (CCR), que representaria o nível máximo de visitantes e de equipamentos correlatos que uma determinada área pode suportar (RUSCHMANN, 2000).

O conceito de CCR tem evoluído desde seu aparecimento, deixando de ser um número "mágico" à espera de ser descoberto, constituindo-se em uma gama de valores que deve referir-se a objetivos específicos de manejo para uma dada área (KUSS et al., 1990).

Partindo da premissa de que qualquer tipo de uso produz algum tipo de impacto, o objetivo, para fins de manejo, deve ser evitar os impactos que sejam evitáveis e minimizar aqueles que são inevitáveis.

Sob esta nova perspectiva, diversos métodos foram desenvolvidos na tentativa de recolher o maior número possível de informações a respeito dos impactos sobre os recursos naturais, suas causas e possíveis soluções e de auxiliar os administradores e tomadores de decisão para o planejamento do uso público em áreas naturais.

Estes métodos também usam o conceito da CCR, mas são baseados basicamente no levantamento de indicadores-chave de impacto e dos variados aspectos dos padrões de uso.

Os indicadores são variáveis específicas, ecológicas e sociais, que podem ser quantificadas e monitoradas; enquanto que os padrões seriam as condições mínimas aceitáveis para cada variável considerada (KUSS et al., 1990; NPS, 1997; FREIXÊDAS-VIERIA et al., 2000). Isto implica que, ao longo do processo de manejo, além de precisar medir e selecionar as variáveis adequadas para cada tipo de impacto e de uso, será necessário

incorporar juízos de valor, valorações sobre as condições desejadas para a área sob estudo.

A escassez de bibliografia específica, muito dispersa e de difícil acesso, justifica a elaboração deste capítulo visando oferecer um panorama da questão.

Portanto, o objetivo geral deste capítulo é fazer uma revisão bibliográfica começando pelos conceitos e termos utilizados, em função da necessidade ainda existente de uniformizar a terminologia usada nas atividades turísticas realizadas em áreas naturais.

Posteriormente, são levantados os dados referentes aos principais impactos das atividades recreativas sobre os diferentes recursos naturais e às relações entre diversos parâmetros de uso (como intensidade ou época do uso) e estes impactos. Este conhecimento é fundamental para se tomar medidas de manejo que visem minimizar os danos causados pelo uso recreativo.

Em seguida, é discutida a capacidade de carga para a recreação, sua validade e a evolução no conceito desde seu aparecimento até os dias de hoje, associada às mudanças de concepção do problema e ao avanço das pesquisas.

Finalmente, são apresentadas diferentes metodologias de avaliação de impactos e modelos de planejamento das atividades recreativas, que foram desenvolvidas e que estão sendo aplicadas em outros países. Assim mesmo, são apresentadas algumas experiências brasileiras: o que se tem feito, com diferentes graus de sucesso e as expectativas para o futuro.

O objetivo específico é o de fornecer uma base teórica que será aplicada para o estudo de caso desenvolvido no Capítulo II.

2. CONCEITOS E NOMENCLATURA

O primeiro aspecto que chama a atenção, ao se tratar do uso recreativo em áreas naturais, é a grande quantidade de termos e definições existentes na literatura. Ecoturismo, turismo verde, ecológico, responsável e, mais recentemente, turismo sustentável são alguns dos termos mais comumente usados. Ainda, termos como turismo rural, no meio rural, na natureza ou turismo de aventuras são confundidos, sendo utilizados em muitos casos como sinônimos e em outros com conotações e objetivos diferentes.

Apesar de serem termos cada vez mais empregados, ainda há uma falta de consenso sobre muitos deles, o que pode gerar confusões tanto para o público leigo quanto para o científico, motivo pelo qual é necessário fazer uma breve revisão destes conceitos.

O que é ecoturismo?

O turismo que tem como destino áreas naturais e seminaturais, incluindo-se aqui o meio rural, tem sido denominado genericamente como ecoturismo. Mas, desde o surgimento deste novo segmento da atividade turística na década de 80, numerosos termos apareceram e foram usados como sendo equivalentes: turismo alternativo, verde, ecológico ou ambiental (SÃO PAULO, 1997). Ainda, nos últimos anos, graças à grande divulgação pela mídia, o ecoturismo vem sendo associado à imagem de ação e aventura, aos “esportes radicais” praticados nestas áreas (*rafting*, *canyoning*, etc).

De acordo com a EMBRATUR, o ecoturismo é “um segmento da atividade turística que utiliza de forma sustentável o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas” (SÃO PAULO, 1997).

Esta definição é bastante completa porque abrange três elementos importantes: a conservação dos ambientes visitados, o desenvolvimento econômico sustentável, a sensibilização e a educação (KINKER, 1999; BARROS, 2000).

Para se falar em ecoturismo, qualquer que seja a definição adotada, é necessário compreender que deve haver um compromisso com a conservação da natureza e com o envolvimento da população; portanto, deve ser empregado como sinônimo de desenvolvimento sustentável (SÃO PAULO, 1997; WALLACE, 1997; KINKER, 1999).

O que é turismo rural?

Quando comparado a outras modalidades de turismo, o turismo rural é relativamente novo no Brasil, existindo ainda uma grande imprecisão de conceitos, em parte devido a tentativas de classificações baseadas em parâmetros europeus. A primeira dificuldade está em definir os limites entre espaço rural e urbano, já que em muitos casos não são claros. O turismo rural tem que ser entendido em função dos elementos constituintes da oferta: cultura rural e atividades específicas, que são as que fundamentam a oferta. Assim mesmo, deve ser entendido de forma distinta do que poderia ser chamado de turismo no espaço rural (hotéis, parques temáticos, etc).

Segundo Rodrigues (2000), o turismo rural estaria correlacionado a atividades agrárias passadas e presentes que conferem à paisagem sua fisionomia nitidamente rural. Isto o diferencia das áreas cuja marca persistente é o seu grau de naturalidade, relativos a ecossistemas ricos em biodiversidade e mais próprios para o desenvolvimento de atividades ecoturísticas.

O que são lazer e recreação em áreas naturais?

Lazer é o tempo que sobra depois de atendidas as necessidades e obrigações pessoais, enquanto que a recreação é associada ao desenvolvimento de atividades durante o tempo de lazer (TAKAHASHI, 1997a). Para Hauff (2000), apesar de ambos serem conceitos associados, no caso do Brasil, são sutilmente diferentes. Assim, a recreação estaria associada à idéia de recreação escolar e o lazer às atividades recreativas, esportivas e culturais.

Ambos os termos, assim como o ecoturismo, são muito gerais e abrangem uma ampla variedade de atividades e de modalidades de contato com a natureza. Segundo a Diretoria de Áreas Protegidas (DAP), as atividades recreativas em ambientes naturais são aquelas realizadas ao ar livre, em ambientes que preservam suas características naturais

intactas. Estas atividades apresentam uma série de particularidades, que as diferenciam das atividades urbanas, entre as que se destacam: a necessidade de áreas extensas onde o ambiente natural esteja protegido; permitir o contato íntimo entre o homem e a natureza e auxiliar no desenvolvimento do caráter dos praticantes, estimulando o respeito a natureza (BRASIL). Segundo Hammitt e Cole (1998), as atividades recreativas em áreas naturais são aquelas que dependem dos recursos naturais das áreas onde são realizadas.

O que é “preferível”: visitante ou turista?

Embora para a maioria das pessoas não exista uma diferença evidente, diversos autores optaram por utilizar o termo visitante, em lugar de turista, para referir-se à visitação em UCs (CIFUENTES, 1992; TAKAHASHI, 1997a).

Por um lado, o visitante deve compreender, desde o início, que está sujeito a condições, regras e parâmetros diferentes aos que se aplicam aos turistas tradicionais (TAKAHASHI, 1997a).

Por outro lado, em países como Brasil e outros da América Central e do Sul, termos como turista ou ecoturista, parece referir-se às pessoas provenientes do exterior ou das grandes cidades, como São Paulo. A presença desses usuários é importante, pelo interesse real na área, pelo comprometimento com a conservação e/ou pelo poder aquisitivo. Mas, se as infra-estruturas e ações de manejo são voltadas exclusivamente para eles, pode haver um deslocamento de outros usuários, como os moradores de populações locais ou próximas às áreas visitadas. Isto pode causar impactos sociais negativos, incompatíveis com o objetivo do desenvolvimento sustentável (WALLACE, 1997).

Independentemente da denominação que se adote, nas discussões sobre o planejamento de atividades recreativas compatíveis com o desenvolvimento sustentável, devem ser atendidas quatro condições: respeito ao meio ambiente; respeito ao meio cultural; distribuição equitativa dos benefícios gerados; e, com respeito aos usuários, a recreação em áreas naturais deve propiciar um contato maior destes com a natureza, tornando-se um veículo de educação (RUSCHMANN, 1992; TAKAHASHI et al., 1997a).

3. IMPACTOS DERIVADOS DAS ATIVIDADES RECREATIVAS EM ÁREAS NATURAIS

As perturbações resultantes das atividades recreativas em áreas naturais tem sido denominadas genericamente como impactos ecológicos. Embora o termo impacto seja neutro e, objetivamente, possa fazer referência a mudanças tanto positivas como negativas, neste contexto costuma ser associado às mudanças não desejáveis que acontecem no meio, como consequência do uso (HAMMITT; COLE, 1998).

Apesar do crescente interesse e preocupação nesta área da Ecologia de Impactos, os estudos ecológicos que fornecem dados quantitativos precisos sobre a verdadeira natureza dos impactos ainda são escassos e apresentam algumas limitações. Kuss et al. (1990) referem-se a quatro fatores como sendo os principais responsáveis por isso: a) muitas vezes não há uma base de dados para comparar com as condições naturais, já que, na maioria dos casos, não existem dados referentes à situação antes de os impactos terem acontecido; b) em parte como consequência do fator anterior, é difícil diferenciar se as mudanças que acontecem no meio, que estão sendo consideradas impactos devidos ao uso recreativo, são efetivamente devidas à ação antrópica ou são mudanças naturais; c) há uma descontinuidade espacial entre causa e efeito; e d) devido à complexidade das interações nos ecossistemas, é muito difícil individualizar seus componentes para estudá-los.

Considerando toda essa complexidade, a pergunta que surge é: como avaliar a importância dos impactos provenientes das atividades recreativas para poder controlá-los ou manejá-los?. Segundo Hammitt e Cole (1998), para isto devem ser compreendidas algumas questões fundamentais, relativas a:

- a) características do distúrbio: tipo, intensidade, duração e frequência;
- b) escala de abordagem, no espaço e no tempo: os impactos são localizados no lugar do uso ou acontecem em escala de paisagem?; são impactos transitórios ou essencialmente permanentes?
- c) níveis afetados: os impactos causados pelo uso recreativo pode afetar desde os níveis de indivíduo e espécie, passando por populações, comunidades e ecossistemas e até mesmo à paisagem; e

d) atributo ou atributos do ecossistema afetados: o distúrbio afeta a função, a estrutura, a composição e/ou a dinâmica do ecossistema?.

As inter-relações entre os efeitos destes impactos e os recursos naturais são muito complexas. Potencialmente, as atividades recreativas podem afetar o solo, a vegetação, a fauna, os recursos hídricos e, algumas atividades, a geologia e o ar, mesmo que de forma menos direta. A Figura I.1 mostra de forma simplificada estas inter-relações, indicando se os possíveis impactos são positivos ou negativos.

Os solos e a vegetação são fortemente afetados ao longo de trilhas, caminhos, áreas de acampamento e outros lugares onde o uso é concentrado. Os solos sofrem mudanças nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas, podendo ser fortemente erodidos ou compactados. As plantas sofrem danos nas suas estruturas e/ou morrem, havendo redução na abundância e mudanças na composição da comunidade, com algumas espécies desaparecendo e outras podendo ser favorecidas. Os animais são afetados diretamente pelos encontros com os visitantes ou pelas mudanças nos seus habitats. A qualidade da água é afetada pelo depósito de sedimentos, causado pela maior erosão, ou pela deposição inadequada de lixo e esgoto, provocando sua poluição (KUSS et al., 1990; COLE, 1994; HAMMITT; COLE, 1998).

Além disso, as mudanças podem ocorrer em todas as escalas espaciais e temporais e, ainda, não ocorrem isoladamente. Cada tipo de atividade pode causar diversos impactos, de extensão ou intensidade diferentes, sendo que cada tipo de impacto pode ser agravado ou compensado por outros.

Normalmente, os impactos são muito concentrados nos locais de uso, podendo afetar seriamente a vegetação ou os solos, embora suas implicações na escala da paisagem sejam menos significativas (COLE, 1994). Segundo Hammitt e Cole (1998), os impactos mais graves são aqueles que afetam áreas extensas, que são muito intensos ou que afetam atributos raros do ecossistema.

3.1. Impactos sobre os recursos naturais

Considerando o problema do manejo das atividades recreativas em áreas naturais, é necessário identificar quais são os impactos nos diferentes recursos e quais os mecanismos pelos quais estes ocorrem.

Existe, em geral, um desconhecimento das verdadeiras conseqüências do uso recreativo sobre os diferentes recursos naturais devido à falta de dados quantitativos e à dificuldade para separar os atributos individuais afetados pelo uso para serem estudados. Contudo, algumas linhas gerais podem ser traçadas. De todos os impactos os mais estudados são os que afetam solos e vegetação. No caso da fauna e dos ecossistemas aquáticos, o problema da ausência de uma base de dados é ainda mais acentuado.

⇒ Impactos sobre os Solos

Os principais impactos sobre os solos são devidos ao pisoteio em trilhas e áreas de acampamento e ao uso de veículos em caminhos e estradas, causando mudanças nas propriedades físicas e químicas dos solos, alterando macro e microhabitats e provocando mudanças na microflora e fauna do solo.

Com o pisoteio, inicia-se um ciclo de eventos que começa com a diminuição ou perda da serapilheira no lugar do uso, acompanhado às vezes de um arraste da matéria orgânica que será perdida em algumas áreas e, às vezes, acumulada em outras. Há um aumento da compactação do solo, com a conseqüente redução de sua porosidade, dificultando o movimento do ar e a infiltração da água, podendo provocar diminuição da umidade do solo e estresse hídrico para as plantas. Na seqüência, acontece um aumento no escoamento superficial e na erosão. Em alguns casos muito graves de erosão pode acontecer a quebra do perfil do solo, aumentando ainda mais a perda de matéria orgânica da superfície do solo. A Figura I. 2 mostra a seqüência provável dos impactos causados pelo pisoteio.

Figura I.2. Seqüência de impactos sobre os solos causada pelo pisoteio humano e uso de veículos em trilhas, caminhos e áreas de acampamento (Adaptado de Hammitt e Cole, 1998).

⇒ Impactos sobre a Vegetação

Os impactos sobre a vegetação podem ser diretos e indiretos. Os primeiros são devidos a danos mecânicos exercidos sobre as plantas em diferentes estágios de seus ciclos de vida. Os segundos são provocados pelas mudanças nas propriedades físicas e químicas do solo, como o aumento da compactação. Ambos afetam os processos de crescimento, germinação e estabelecimento de sementes, afetando a capacidade reprodutiva das espécies vegetais.

Em termos gerais, as atividades recreativas podem causar destruição da cobertura vegetal, diminuição da diversidade de espécies, deslocamento e rearranjo na estrutura da comunidade, pela substituição de determinadas espécies por outras mais resistentes ou por exóticas, e redução da produtividade.

A cobertura vegetal é profundamente impactada pelo uso recreativo, tanto de forma direta, pelo pisoteio, como indireta, pelas mudanças que acontecem no solo, como a compactação que dificulta a penetração radicular. Os impactos ocorrem logo após o início da atividade e, mesmo com baixos níveis de uso, acontece uma diminuição da abundância, altura, vigor e capacidade reprodutiva da maioria das espécies nas áreas onde são realizadas as atividades.

Apesar de que a suscetibilidade entre os diferentes tipos vegetais pode variar bastante, a relação mais comum entre perda de cobertura vegetal e quantidade de uso é curvilínea, com uma rápida diminuição da vegetação em níveis baixos de uso. Por tanto, em geral, a suscetibilidade da cobertura vegetal às mudanças é elevada, o que a torna um parâmetro muito útil para ser medido como indicador de impacto.

Outro efeito do uso é a redução no número de espécies da comunidade ou riqueza, o que normalmente ocorre em elevados níveis de uso, quando apenas as espécies mais resistentes sobrevivem. Em níveis de uso baixos e moderados, a riqueza pode, inclusive, aumentar graças a uma diminuição na abundância das espécies originalmente presentes, redução da competição e ocupação por outras espécies resistentes ao pisoteio. Em todo caso, o resultado será uma mudança na composição de espécies e na estrutura da comunidade vegetal.

⇒ **Impactos Sobre a Fauna**

As pesquisas sistemáticas sobre o efeito que as atividades recreativas tem sobre a fauna são escassas, por apresentar muitas dificuldades. Em primeiro lugar, por causa da mobilidade e da sazonalidade da fauna e, em segundo lugar, devido a que os efeitos do uso não são imediatamente óbvios, diretos ou facilmente mensuráveis (HAMMITT; COLE, 1998).

As diferentes espécies apresentam tolerâncias às interações com o homem muito diferentes e, mesmo dentro de uma espécie existem grandes variações em função da época do ano, da idade do animal, do tipo de habitat, etc.

Apesar das interações entre o homem e a fauna serem muito difíceis de classificar, pode-se dizer que as perturbações causadas à fauna pela recreação são diretas ou indiretas. As primeiras são devidas às interações

diretas do homem com a fauna; as segundas são provocadas por mudanças no habitat. Assim mesmo, os impactos diretos podem ser causados por atividades de “consumo” direto, como caça, pesca ou coleção, ou por perturbações não voluntárias.

A Figura I.3 apresenta as prováveis interações entre fauna e homem devido às atividades recreativas e os impactos nos diferentes níveis, culminando com mudanças na composição de espécies e estrutura da comunidade.

As perturbações não voluntárias são devidas a atividades como caminhadas, observação da fauna ou “safáris fotográficos”, acampamentos ou uso de veículos em estradas e caminhos, nas quais não há intenção de causar danos à fauna.

Uma diferença importante entre as duas formas de interação é que as perturbações indiretas são inevitáveis, ocorrendo sempre que existe visitação, e seus efeitos costumam perdurar por um longo período de tempo. Normalmente, este tipo de impacto indireto afeta mais as espécies menores de fauna, enquanto que os impactos diretos afetam mais as espécies maiores.

As interações homem-fauna podem ser classificadas também como seletivas, quando estão relacionadas com uma espécie em particular (para coleções ou na caça e pesca), ou não-seletivas, quando resultam de interações casuais entre o homem e a fauna (acampamentos, caminhadas, *Trekking*, etc).

Figura I.3. Principais interações homem-fauna causadas pelas atividades recreativas e possíveis impactos derivados (Adaptado de Hammitt e Cole, 1998).

As interações mais estudadas são a caça e a pesca e mostram como é difícil a classificação das inter-relações entre os diferentes parâmetros de impacto. Por um lado, são impactos diretos e seletivos, mas também podem provocar mudanças indiretas em razão de manipulações nos habitats provocadas para favorecer certas espécies, prejudicando outras, ou introduzindo espécies exóticas. Em geral, podem provocar três tipos de mudanças nas populações: a) algumas espécies podem desaparecer ou quase desaparecer, em nível local; b) redução no número de indivíduos até níveis inferiores da População Mínima Viável (PMV); e c) diminuição no número de indivíduos abaixo de níveis viáveis para caça e pesca.

Normalmente, a caça e a pesca podem levar à eliminação de espécies em escala local, mas dificilmente essas atividades resultam diretamente em extinções de espécies; ainda mais no contexto atual em que se observa uma forte fragmentação e redução de habitats.

As perturbações não voluntárias são o tipo de interação mais comum, podendo causar estresse diretamente na fauna ou provocar mudanças nos seus habitats.

As modificações no habitat podem afetar o comportamento, a distribuição, a capacidade de sobrevivência e de reprodução dos indivíduos da fauna. Podem afetar às populações, comunidades e ecossistemas, e persistir por longos períodos de tempo. É o principal tipo de impacto sobre populações de insetos, anfíbios, répteis, aves e pequenos mamíferos. (HAMMITT; COLE, 1998; DIAS; 2001).

Todas essas interações podem provocar impactos no nível de indivíduo, com alterações fisiológicas ou comportamentais, nas populações, com mudanças nas taxas reprodutivas e nas comunidades, com modificações na composição de espécies e na estrutura.

Podem acontecer alterações de comportamento associadas, por exemplo, a mudanças na disponibilidade de comida, com algumas espécies se adaptando à presença humana e outras desaparecendo. Assim mesmo, é comum o deslocamento de espécies desde seu ambiente familiar para um habitat novo, que pode ser de pior qualidade ou com uma competição maior. Isto pode provocar mudanças nas taxas de reprodução, por exemplo, naquelas espécies para as quais o território é muito importante. Algumas populações de organismos menos sensíveis podem aumentar nos locais de uso, mas em geral, como consequência das atividades recreativas, acontece uma diminuição na diversidade em todos os grupos tróficos (HAMMITT; COLE, 1998).

⇒ **Impactos sobre os Recursos Hídricos**

Os impactos sobre os recursos hídricos podem ser: diretos, derivados de atividades dentro da água; e indiretos, derivados das atividades nas margens dos cursos d'água e nas bacias hidrográficas.

Os principais parâmetros de impacto são: quantidade de nutrientes; quantidade de sólidos em suspensão e de substâncias dissolvidas; variação na concentração de oxigênio; variações de temperatura, fluxo d'água e pH; presença de bactérias fecais e patógenos e mudanças na transparência (KUSS et al., 1990; HAMMITT; COLE, 1998).

3.2. Relações uso/impacto

Uma vez conhecidos os impactos e os mecanismos pelos quais eles ocorrem, o próximo passo deve ser a busca dos fatores que influenciam nas relações uso/impacto.

A seleção de indicadores de impacto e das possíveis causas é fundamental para poder tomar medidas de controle ou manejo. Estes indicadores devem refletir a condição desejada com relação aos recursos da área, que deve ser previamente estabelecida (FREIXÊDAS-VIEIRA et al., 2000).

Os indicadores são variáveis que representam condições ambientais e experiências que se deseja medir e que podem ser monitoradas para avaliar a eficácia dos programas de manejo. Podem ser: a) biológicas, como porcentagem de cobertura vegetal, diversidade de espécies vegetais ou da fauna, altura e vigor de espécies vegetais, presença/ausência de certas espécies selecionadas, etc; b) físicas, como compactação do solo, pH do solo, erosão, etc; e c) sociais, como número de encontros com outros usuários por dia ou por tipo de atividade, satisfação do usuário, etc. (GRAEFE et al., 1990).

Por muito tempo, a intensidade de uso foi considerada como o fator mais importante afetando a magnitude dos impactos (KUSS et al, 1990). No entanto, hoje se sabe que a questão é mais complexa e que, na maioria dos casos, os fatores que afetam as relações uso/impacto são muito diversos.

Estes fatores são: a) a resistência ambiental, ou seja, os níveis de tolerância de cada espécie, comunidade ou ecossistema; b) variáveis específicas do lugar, como clima, topografia e altitude, que fazem com que o que é aplicável para uma dada área não o seja para outra; e c) variáveis específicas da atividade e do tipo e comportamento dos usuários (HAMMITT; COLE, 1998).

Além disso, primeiro devem ser distinguidas duas propriedades dos ecossistemas: resistência e resiliência. A resistência se refere à capacidade que uma dada área, ou um dado ecossistema tem para tolerar o uso, podendo ser medida em termos de quantidade de uso que esse lugar pode absorver, antes que qualquer tipo de mudança aconteça. A resiliência é a capacidade de recuperação da área depois do impacto ter acontecido e

pode ser medida, por exemplo, como o tempo que o sistema alterado demora para voltar ao estado original após o uso (ODUM, 1997).

Assim, um ecossistema pode ter alta resistência e baixa resiliência ou vice-versa. Isto tem importantes conseqüências para o manejo, pois se o uso for muito concentrado, seria muito mais interessante um sistema com elevada resistência não sendo tão importante a resiliência. Este é o caso das áreas de acampamento, por exemplo. Por outro lado, se o uso for disperso, com densidade baixa, a resiliência adquire maior importância (HAMMITT; COLE, 1998).

A pesar de toda a complexidade, há na literatura dados obtidos a partir de estudos empíricos que traçam linhas gerais sobre quais são os fatores que intervêm, de que forma eles agem e em que medida, pelo menos de forma relativa. Segundo estes dados, as características que influenciam na maior ou menor suscetibilidade dos ecossistemas ao uso recreativo podem ser características pedológicas, topográficas, da vegetação, da fauna, dos recursos hídricos ou do próprio ecossistema.

⇒ **Características Pedológicas**

Os solos das áreas sujeitas a atividades recreativas sofrem processos de degradação que podem chegar a ser muito sérios, em função de características próprias dos solos e de outras como o nível de uso e o tipo de atividade.

A resistência intrínseca dos solos aos processos erosivos depende de suas propriedades físicas e químicas. No caso do uso recreativo, as de maior relevância são: textura, pedregosidade, conteúdo de matéria orgânica, umidade, fertilidade e profundidade (KUSS et al., 1990; HAMMITT; COLE, 1998; CREPANI, 2000). Estas características podem ser consideradas como indicadores de impacto, pois medidas antes e depois do uso recreativo ou em diferentes condições de intensidade de uso, fornecem dados sobre o efeito deste uso.

Textura

A textura de um solo diz respeito ao tamanho das partículas minerais que o compõem, bem como a suas proporções relativas (BRADY, 1989). Esta característica, juntamente com a estrutura (arrumação das partículas do solo em grumos ou agregados), contribui para determinar a

disponibilidade de água e ar e o suprimento de nutrientes dos sólidos do solo.

Os solos arenosos, ou de textura grossa, resistem pouco à erosão pelo vento e pela água porque as partículas que os compõem são facilmente separadas e arrastadas. Sua estrutura instável pode provocar alargamento das trilhas e caminhos e sua baixa capacidade para reter água e cátions os torna solos pouco aptos para o crescimento vegetal. Em casos de intensidade de uso baixa, são solos apropriados para áreas de acampamento, onde a compactação pelo uso inibe a erosão. Assim mesmo, o escoamento concentrado ao longo de caminhos e estradas, no caso dos Latossolos de textura média e média/arenosa provoca uma erosão muito maior que nos Latossolos de textura argilosa (ROSS, 1994).

Os solos de textura média são os que oferecem menos limitações para o uso em trilhas, áreas de acampamento, etc. Geralmente, são solos bem drenados, pouco suscetíveis à erosão e com alto potencial para o crescimento vegetal. O maior problema destes solos é que, devido à sua composição de partículas de diferentes tamanhos e em diferentes proporções, são particularmente sensíveis à compactação.

Os solos argilosos, ou de textura fina, possuem elevada umidade, mas não necessariamente elevada disponibilidade hídrica para as plantas. Por exemplo, em Latossolos de textura argilosa ou muito argilosa ocorre elevada microagregação, interferindo na disponibilidade de água para as plantas (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC, 1999). Do ponto de vista do uso recreativo, o principal problema desses solos é a diminuição da permeabilidade pela compactação, o que provoca aumento do escoamento superficial e da erosão. Quando úmidos, os solos argilosos suportam pouca pressão, deformando-se facilmente. Tudo isto, faz com que estes solos sejam pouco apropriados para o uso recreativo (HAMMITT; COLE, 1998).

Pedregosidade ou proporção de cascalhos e rochas

O efeito da proporção de cascalhos na resistência do solo varia amplamente. Alguns autores, referidos por Hammitt e Cole (1998), defendem que uma proporção de até 25% no volume total de solo significa uma vantagem, já que pequenas quantidades de cascalhos e rochas diminuem a suscetibilidade à compactação e à erosão. Acima dessa

porcentagem dificultam a caminhada e podem aumentar a erosão quando arrastadas pela água.

Os solos de texturas muito homogêneas e sem cascalhos apresentam muitos dos problemas mais sérios em trilhas, que são agravados quando a umidade é muito alta. Em solos alagados por longos períodos de tempo, torna-se mais difícil caminhar nas trilhas, provocando o aparecimento de outras trilhas “alternativas” (não oficiais), com conseqüente aumento de áreas sendo impactadas pelo uso.

Matéria orgânica

A influência da matéria orgânica (M.O.) depende basicamente da quantidade e do tipo presente no solo, em relação com as outras características dos solos.

Solos orgânicos, com 20 ou 30 % de M.O., são os menos apropriados para suportar o uso recreativo. São solos onde a drenagem é mais lenta e que suportam mal a pressão, especialmente quando úmidos. No entanto, a presença de um horizonte orgânico em solos minerais tende a proteger estes da compactação e inibe o escoamento superficial e a erosão.

Incorporada aos solos minerais, a M.O. ajuda no bom desenvolvimento de sua estrutura, melhorando a drenagem, inibe a compactação, ajuda a reter as partículas do solo e promove o crescimento vegetal, melhorando a capacidade de retenção de água e a disponibilidade de nutrientes.

Umidade

Este parâmetro, quando em quantidades moderadas, confere aos solos mais vantagens para resistir ao uso, já que promove o crescimento vegetal sem causar os problemas derivados de uma drenagem deficiente.

Porém, solos muito úmidos resistem mal à pressão, sofrendo grande compactação. Os problemas de excesso de umidade no solo são particularmente sérios em solos de textura fina e provavelmente os efeitos mais graves serão percebidos em trilhas e caminhos. Segundo Cole (1991), os impactos mais sérios em trilhas acontecem em solos com drenagem deficiente e onde o lençol freático é elevado ou aflora.

Fertilidade

Os dados disponíveis sobre a relação entre a fertilidade dos solos e a resistência ao uso recreativo são poucos, sendo difícil fazer inferências. Contudo, há evidências de que os solos com fertilidade média são os mais resistentes ao uso. Quanto à resiliência, os solos mais férteis são mais apropriados para o uso do que os solos pobres em nutrientes, pela maior capacidade para restaurar a vegetação rapidamente após o uso (HAMMITT; COLE, 1998).

Profundidade

Solos profundos são, freqüentemente, mais apropriados para o uso recreativo do que solos superficiais, já que são menos erodíveis e fornecem condições melhores para o restabelecimento da vegetação. Outro problema dos solos pouco profundos é a dificuldade de deposição do lixo produzido, como é o caso das áreas de acampamento em lugares muito distantes ou pouco acessíveis.

Por outro lado, os lugares mais resistentes para áreas de acampamento, quando a intensidade de uso é baixa, são as rochas, onde os impactos são mínimos.

Na tabela I.1 é apresentado um resumo com as diferentes propriedades dos solos e como estas afetam sua suscetibilidade aos impactos.

Tabela I.1. Relações entre as propriedades dos solos e sua suscetibilidade aos impactos derivados das atividades recreativas. Fonte: Adaptado de Hammitt e Cole (1998).

Propriedades do solo	Níveis de suscetibilidade		
	Baixa	Moderada	Alta
Textura	Média	Grossa	Homogênea; Fina
Pedregosidade	Moderada	Alta	Baixa
Conteúdo de M.O.	Moderado	Baixo	Alto
Umidade	Moderada	Baixa	Alta
Fertilidade	Moderada	Alta	Baixa
Profundidade	Sobre rochas	Solo profundo	Solo pouco profundo

⇒ **Características topográficas**

As características topográficas ou fisiográficas, derivam das condições do relevo e são modificadoras do clima e do solo, agindo local ou regionalmente (RIZZINI, 1976). As características topográficas de declividade, altitude e orientação de vertentes influenciam, freqüentemente, na capacidade do ambiente para resistir ao uso recreativo.

Declividade

Este fator influencia muito o grau de impacto em estradas e trilhas e em lugares onde o uso é muito freqüente, mesmo na inexistência de trilhas oficiais. Geralmente, o impacto é proporcional à declividade: quanto maior a declividade, maior o impacto.

Mas, por outro lado, os problemas de erosão podem acontecer em terrenos com pouca ou nenhuma declividade, devido à maior dificuldade na drenagem, provocando também o aumento da largura das trilhas e a criação de trilhas alternativas. Este tipo de problema está muito associado ao tipo de solo existente na área.

Em um estudo, Coleman (1981) verificou os problemas de erosão em trilhas com trechos com declividades diferentes, e encontrou que: abaixo de 9 graus não existiam quaisquer problemas de erosão; entre 9 e 18 graus já apareciam problemas e acima dos 18 graus quase todas as trilhas apresentavam problemas de erosão. Neste mesmo estudo, o autor verificou que a largura e a profundidade das trilhas também aumentavam com a declividade. O aumento na profundidade da trilha é devido ao maior efeito erosivo da água pelo aumento de sua velocidade em áreas de maior declive; quanto ao aumento na largura, pode ser devido à tendência das pessoas a saírem da trilha principal devido à maior dificuldade para caminhar (COLEMAN apud HAMMITT; COLE, 1998).

Cifuentes (1992), em um estudo conduzido na costa Rica, e Binelli et al. (1997), em um trabalho realizado no município de Brotas (São Paulo), combinaram tipo de solo e declividade para determinar a suscetibilidade à erosão. Ambos autores consideraram que: para declividades menores de 10% não havia qualquer risco para qualquer tipo de solo considerado; em declividades entre 10 e 20% em solos arenosos e argilosos o risco foi

determinado como sendo médio e para solos de silte como sendo alto; finalmente, em declividades maiores de 20% o risco foi considerado alto.

Existe, associado à topografia, um importante fator de manejo que é a localização das trilhas respeito da linha de declividade dominante. Trilhas traçadas seguindo a linha de máxima declividade apresentam maiores problemas de erosão, acentuando-se ainda mais com o aumento da declividade. Trilhas traçadas acompanhando as curvas de nível apresentam menos problemas, em primeiro lugar, porque a drenagem é melhor e também porque para os usuários é mais fácil respeitar os traçados principais.

Altitude

Vários estudos mostram que quanto maior for a altitude maiores serão os problemas de erosão, tanto em estradas e trilhas como em áreas de acampamento.

Todos estes estudos foram feitos em regiões temperadas, onde o aumento de altitude é acompanhado do aumento da precipitação e da diminuição da temperatura, consistindo em flutuações anuais. Estas provam diminuição da resistência de algumas espécies vegetais ao impacto e da duração da estação de crescimento da vegetação. Este último fator é muito importante, determinando que o solo permaneça mais tempo com menor cobertura vegetal e, portanto, mais exposto à erosão pelo vento e pela água.

No Brasil, não existem estudos relacionando a altitude com a resistência dos diversos ecossistemas ao uso recreativo. No entanto, algumas considerações podem ser feitas. Na zona equatorial, onde as flutuações de temperatura são de natureza diurna mais que anual, as variações de temperatura não penetram muito profundamente no solo, não afetando tanto ao período de crescimento da vegetação (WALTER, 1986).

Por outro lado, no planalto central do Brasil, nas depressões acumulam-se água e nutrientes, existindo uma cobertura vegetal bem desenvolvida, enquanto que nas elevações, a temperatura é mais baixa e a radiação solar é mais intensa, o que influencia a cobertura vegetal; assim mesmo, o solo tende a erodir-se mais facilmente sendo comumente raso (RIZZINI, 1976).

Orientação de vertentes

Os problemas relacionados à orientação de vertentes estão mais associados a montanhas de altitude elevada. Novamente, os estudos que existem foram conduzidos no hemisfério norte. Assim, nas regiões temperadas, o solo permanece saturado de água por mais tempo na vertente norte, onde neva, existindo mais problemas de erosão. Em altitudes não tão elevadas, a vertente norte, que recebe maior precipitação é mais resiliente por oferecer melhores condições de umidade para o crescimento e recuperação da vegetação.

⇒ **Características da vegetação**

Grande parte da resistência de uma dada área ao uso recreativo é explicada estudando a vegetação presente. As características da vegetação que influenciam são: resistência das espécies individuais; composição de espécies; quantidade total de cobertura vegetal e estrutura da vegetação (fisionomia).

Resistência das espécies

No nível de espécie, há características genéticas, fisiológicas e morfológicas que conferem à vegetação maior ou menor resistência aos impactos.

Pode haver diferenças ecotípicas, entre indivíduos da mesma espécie. Frequentemente a espécie, como unidade taxonômica, é bastante diferenciada no sentido ecofisiológico, por exemplo, com respeito à resistência ao frio ou à estiagem (WALTER, 1986). Portanto, podem resultar em adaptações a diferentes ambientes e causar também variações na resistência ao uso recreativo, por exemplo, ecótipos de elevadas altitudes costumam ser mais resistentes (HAMMITT; COLE, 1998).

Outras espécies apresentam importantes diferenças fenotípicas, diferenças de forma e estrutura que não têm uma base genética, e que podem lhes conferir diferentes capacidades na hora de tolerar o uso. Por exemplo, algumas espécies que crescem de forma ereta em locais não perturbados e que passam à forma prostrada quando há pisoteio. Assim mesmo, formas de crescimento entouceiradas costumam apresentar maior resistência ao pisoteio.

Uma característica muito importante é a forma de vida das espécies. As gramíneas e as árvores adultas geralmente são muito resistentes. Os

arbustos são moderadamente resistentes, mas quando sofrem muito dano sua resiliência é muito baixa. Entre as subarborescentes e herbáceas não gramíneas existe uma ampla variação, mas, geralmente, as mais susceptíveis são as plantas mais eretas e que crescem na sombra.

A resistência relativa das espécies também pode diferir muito sazonalmente, dependendo da fase no ciclo de vida em que as plantas se encontram quando o uso acontece (crescimento, rebrotamento, reprodução, etc.).

Composição de espécies

Neste aspecto, há mais estudos sobre resistência do que sobre resiliência. A resistência de cada espécie individual depende também das outras espécies da comunidade com as quais está associada. Geralmente, acontece um aumento da resistência onde há vários estratos de vegetação. Por exemplo, plantas mais altas poderiam estar absorvendo os impactos, protegendo assim outras espécies de estratos inferiores.

As diferenças na resistência entre os diferentes tipos vegetacionais têm importantes implicações para o manejo. Por exemplo, quando os níveis de uso variarem de baixos a moderados, a seleção dos lugares mais resistentes para o traçado de caminhos, trilhas e áreas de acampamento, por exemplo, poderia estar, efetivamente, reduzindo os impactos.

Cole (1995a, 1995b), realizou um experimento com 18 tipos vegetacionais diferentes em cinco regiões montanhosas dos Estados Unidos (EUA), encontrando uma variação muito grande nas respostas ao pisoteio. Os resultados mostraram que 68% das variações na resistência das espécies individuais poderiam ser explicadas considerando somente suas formas de vida (gramíneas, arbustos, subarborescentes ou herbáceas não gramíneas).

A resiliência também é fortemente afetada pela forma de vida. No entanto, parece que neste caso as influências maiores são devidas a variáveis ambientais como fertilidade do solo, duração da estação de crescimento, luminosidade e umidade (COLE, 1988 apud HAMMITT; COLE, 1998).

Cobertura vegetal

O papel que a cobertura vegetal exerce na resistência da vegetação ao uso recreativo é muito complexo, sendo que tanto comunidades de plantas crescendo de forma esparsa como aquelas crescendo mais densamente, podem ser altamente resistentes ou frágeis. No experimento conduzido por Cole (1995b) com 18 tipos vegetacionais, os resultados mostraram uma relação positiva entre a resistência ao pisoteio e o total de cobertura vegetal.

É possível que a função mais importante e evidente da cobertura vegetal seja aquela relacionada à sua capacidade para inibir a erosão, já que a vegetação ajuda a reter as partículas de solo e reduz a força erosiva da água.

Estrutura da vegetação

No que se refere à estrutura da vegetação, o aspecto mais importante que influencia na perda de vegetação em resposta ao uso é devido ao papel desempenhado pelo dossel. Em geral, plantas crescendo na sombra tendem a ser mais frágeis do que aquelas crescendo em comunidades mais abertas.

Mas, este efeito é indireto. A cobertura pelo dossel influencia mais diretamente na forma de vida das espécies, já que algumas formas de vida crescem melhor que outras sob dosséis fechados. Portanto, em último término, é a forma de vida o que determina a resistência da vegetação ao pisoteio.

⇒ **Características da fauna**

A pesar de que as relações entre o uso recreativo e os impactos sobre a fauna sejam pouco compreendidas, foram identificados seis fatores com influência nas respostas da fauna às perturbações: o tipo de atividade; o comportamento dos visitantes; a previsibilidade dos eventos; a frequência e magnitude da perturbação; fatores sazonais, como a estação do ano em que acontece o uso em relação a eventos como a reprodução em que os animais se mostram mais sensíveis; e fatores de localização espacial do uso em relação, por exemplo, a áreas de nidificação.

Existem outros fatores que afetam à relação uso/impacto e que dependem de características do animal, como ciclo de vida e história

evolutiva, tamanho do grupo (animais em grupos costumam ser mais sensíveis), idade e sexo dos animais que compõem os grupos (fêmeas com jovens costumam ser mais sensíveis).

Quanto às relações quantidade de uso e impactos, há evidências de que o efeito deste uso sobre a fauna depende mais da frequência da presença humana do que da quantidade total de uso ou do número de pessoas presente num dado momento.

⇒ **Características dos recursos hídricos**

Também neste caso, os possíveis impactos estão fortemente influenciados não somente pelas próprias características da água, como fluxo e temperatura, mas também por fatores que dependem do tipo de atividade desenvolvida, de sua localização e da época do uso.

No caso de atividades fora da água, o risco de impactos que possam alterar a qualidade desta dependerá em grande parte do tipo de solo, sendo mais elevado em solos com alto potencial de erosão. Assim, a existência de caminhos, trilhas, áreas de acampamento, etc. em substratos muito erodíveis poderia aumentar muito a turbidez da água, pelo maior carregamento de sedimentos, com consequências sobre a flora e fauna aquáticas.

⇒ **Características do ecossistema**

Alguns autores, como Liddle, propuseram que há um aumento da capacidade da vegetação para resistir aos impactos com o aumento da produtividade primária do ecossistema e em estágios sucessionais mais avançados (LIDDLE, 1975 apud HAMMITT; COLE, 1998).

Considerando a produtividade primária uma medida indicadora do potencial para o rebrotamento e da capacidade do ambiente para suportar o crescimento, a resiliência estaria, provavelmente, fortemente relacionada com a produtividade. Por exemplo, em florestas pluviais tropicais da Costa Rica houve um elevado recobrimento de trilhas após 32 meses sem uso (BOUCHER et al., 1991 apud HAMMITT; COLE, 1998).

A resistência, no entanto, não está tão fortemente associada à produtividade. Por exemplo, arbustos em desertos apresentam uma elevada resistência apesar da pouca produtividade do ecossistema; em

bosques temperados, com elevada umidade e produtividade, a vegetação é rapidamente eliminada pelo pisoteio.

Quanto à relação com a sucessão, há indícios de que comunidades e ecossistemas em estágios mais avançados da sucessão podem ser mais resilientes devido à maior produtividade, diversidade e grau de especialização, que promovem uma recuperação mais rápida após o impacto. Também neste caso, a resistência não está claramente associada ao estágio sucessional em que se encontra a comunidade.

4. A CAPACIDADE DE CARGA PARA A RECREAÇÃO

4.1. Histórico

A idéia da capacidade de carga para o manejo do uso recreativo surgiu, nos Estados Unidos, nos anos 30. No entanto, a primeira referência de aplicação rigorosa do conceito foi só no ano 1964, com a publicação, por Wagar, de *The Carrying Capacity of Wild Lands for Recreation* (NATIONAL PARK SERVICE - NPS, 1997). Adaptada do termo usado em manejo de pastagens, a capacidade de carga para a recreação (CCR), foi definida como o número máximo de visitantes (dia/mês/ano) que uma dada área pode suportar antes de ocorrer alterações no meio (WAGAR, 1964 apud TAKAHASHI, 1997a).

Desde então, o interesse nesta questão foi aumentando, fundamentalmente a partir dos anos 70 (STANKEY; MANNING, 1986). Em 1974, Wagar, fez uma reconsideração no sentido de admitir que a experiência recreativa é antes de tudo psicológica e a CCR passou então a ser expressa como sendo "o nível de uso recreativo que uma dada área pode suportar ao mesmo tempo em que proporciona uma qualidade da experiência recreativa sustentável" (WAGAR, 1974 apud TAKAHASHI, 1997a; RUSCHMANN, 2000). Nessa definição estão implícitos, pelo menos, dois componentes: um referente à capacidade de carga biológica ou biofísica (Kb) e outro referente à capacidade de carga social (Ks) (KUSS et al., 1990).

O conceito da experiência recreativa satisfatória apresenta uma grande limitação para sua aplicação, devido à grande capacidade de adaptação do homem: a Ks é variável e maior do que a Kb, ou seja, para uma mesma área e um mesmo tipo de impacto, diferentes usuários têm diferentes opiniões (LINDBERG et al., 1997; WALLACE, 1997). Desde então, houve um crescente enfoque neste aspecto da capacidade de carga social. Porém, para alcançar o objetivo de sustentabilidade das atividades recreativas, o que implica em última instância a conservação dos recursos naturais a serem explorados, as limitações de uso devem ocorrer pelas características

biofísicas e não pela contribuição da experiência humana (KUSS et al., 1990; TAKAHASHI, 1997a).

A inclusão de estudos de CCR nos planos de manejo dos parques tornou-se obrigatória, também nos EUA, em 1978. No caso do Brasil, apesar de que as questões relacionadas ao turismo em áreas naturais estejam sendo discutidas desde 1985, o setor ainda enfrenta numerosos problemas, havendo uma necessidade do estabelecimento de consenso sobre definições, critérios, regulamentos e incentivos que orientem a exploração dos potenciais existentes (HAUFF, 2000).

Em 1994, um grupo multidisciplinar formado por representantes de entidades governamentais e não-governamentais, a convite dos Ministérios do Meio Ambiente e da Indústria, Comércio e Turismo, analisou e estabeleceu bases para um decreto para orientar a política e o programa brasileiro de Ecoturismo. Assim, foi publicado o documento "Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo", constituindo-se em um marco para as futuras linhas de atuação de organismos públicos e empresas do setor turístico.

No Estado de São Paulo, após uma proposta elaborada em 1995 pela Coordenadoria de Educação Ambiental-CEAM da SMA, foi editado o documento "Diretrizes para uma Política Estadual de Ecoturismo", com o intuito de discutir e formular as orientações gerais para o desenvolvimento sustentável do ecoturismo no estado (SÃO PAULO, 1997).

4.2. O paradigma da CCR: evolução no conceito

O termo CCR é cada vez mais utilizado, em diversos meios, e sugerido, muitas vezes, como solução para todos os problemas referentes ao manejo da visitação pública em áreas naturais. No entanto, as críticas ao conceito são numerosas, tanto no meio acadêmico como dos administradores e tomadores de decisão.

Para Stankey e McCool (1990), a natureza dinâmica dos ecossistemas fazem com que uma determinação estática da capacidade de carga seja muito difícil de calcular, se não impossível.

Para Takahashi (1997a), o paradigma da capacidade de carga fracassou principalmente porque a questão básica por muito tempo foi: *Quantos visitantes são demais?*. Várias pesquisas mostraram que as mudanças

produzidas pelo uso recreativo não são função direta do número de pessoas, mas sim de uma série de outros fatores, que podem ser naturais ou de manejo (STANKEY; McCOOL, 1990). Assim, fatores como comportamento dos visitantes, tipo de atividade recreativa, condições biofísicas do local e época em que o uso acontece, acabam influenciando na CCR (WALLACE, 1997; CEBALLOS-LASCURAIN, 2001).

Para Stankey e Manning (1986), as críticas ao conceito de capacidade de carga são devidas mais às expectativas não realísticas que foram criadas do que à própria fraqueza do conceito. Assim mesmo, os autores destacam que apesar de todos os problemas para definir e medir a CCR, o termo persiste na literatura profissional e popular, gerando um grande volume de publicações. O termo ainda não foi substituído por nenhum outro mais adequado e representa um importante marco conceitual, fornecendo uma base para examinar algumas interações importantes para o manejo das atividades recreativas, como por exemplo, entre oferta e demanda, condições dos recursos e qualidade da experiência recreativa e quantidade de oportunidades de recreação oferecidas e qualidade derivada delas.

Para Kuss et al. (1990), existe um consenso em afirmar que para se determinar a capacidade de carga são requeridos dois elementos separados:

a) Um primeiro componente, envolvendo uma descrição das relações entre as condições específicas de uso, tais como: tipos de uso, fatores específicos do lugar e quantidade de uso. Para tanto, são necessários parâmetros de manejo (número de visitantes em uma dada área, tipo de uso e duração da estadia em cada uma das áreas) e parâmetros de impacto (o que acontece com os visitantes ou com o meio ambiente como consequência do tipo de uso ou de algum outro parâmetro de manejo escolhido).

b) O segundo componente refere-se a uma dimensão de avaliação em que se incorporam juízos de valor sobre a aceitação dos impactos.

Desta forma, o componente descritivo identifica como o sistema trabalha, mas não determina qual é a capacidade de carga. Para isso é necessário esse segundo componente.

Esta nova linha de pensamento, apoiada em pesquisas amplas e experiências de manejo, levou a uma revisão do conceito gerando novas definições da CCR mais abrangentes. Assim, por exemplo, o National Park Service dos EUA a definiu como “o tipo e nível de uso que pode ser conciliado enquanto sustenta os recursos desejados e as condições sociais que integram os objetivos de manejo” (NPS, 1990 apud TAKAHASHI, 1997a). Ou, de outra forma, pode ser considerada como o nível de uso além do qual determinados parâmetros de impacto selecionados excederiam certos níveis especificados como aceitáveis através de padrões de avaliação (SHERLBY e HEBERLEIN, 1986 apud KUSS, 1990).

O grau de impacto que pode ser tolerado dependerá, segundo Wallace (1997), dos objetivos para a área em questão, dentro do contexto regional, nacional ou do sistema de áreas protegidas. Segundo uma perspectiva mais ecológica, depende do tipo de área, da raridade das espécies que serão perdidas e da extensão da área que será afetada (HAMMITT; COLE, 1998).

5. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

5.1. Tipos de métodos: fundamentos e exemplos

Desde o aparecimento do conceito da CCR até hoje foram desenvolvidas diversas estratégias de planejamento que visam determinar e manejar os impactos produzidos pelas atividades de visitação em áreas naturais.

Estas abrangem desde métodos de capacidade de carga baseados em formulas, até modelos de planejamento de uso mais gerais e que incorporam problemas de impactos e de capacidades.

a) Métodos de capacidade de carga baseados em fórmulas

Os métodos baseados em fórmulas podem ser tanto adaptações de equações desenvolvidas em pesquisas relacionadas (ex.: Equação Universal de Perda de Solos) quanto modelos de simulação por computador, baseados em algoritmos desenvolvidos especificamente para os estudos de capacidade de carga recreativa.

Estes métodos apresentam como resultado um valor numérico da CCR, fornecendo uma estimativa específica. Mas, como qualquer modelo matemático, a utilidade de seus resultados depende da confiança e validade dos parâmetros de entrada, de modo que algumas mudanças mínimas nos coeficientes de entrada podem resultar em grandes variações na estimativa final (GRAEFE et al., 1990). Outro grande problema destes métodos refere-se aos possíveis parâmetros ou coeficientes que deixam de ser incorporados na fórmula e ao fato de não permitirem incorporar juízos de valor.

Alguns deles são: o método da Equação Universal de Perda de Solos, de Kuss e Morgan (1980, 1984); o modelo do Yosemite National Park, de Wagtendonk (1983); o método da Predição da Tolerância da Vegetação, de Liddle (1975) e o *Recreational Opportunity Spectrum* – ROS.

O ROS, por exemplo, surgiu no final da década de 70 com a publicação de uma série de artigos por diversos autores, entre eles Brown et al, (1978). Trata-se de uma expansão do conceito de nível de experiência (*the experience level concept*) proposto por Sanford em 1966 (GRAEFE et al., 1990).

O ROS utiliza o conceito de zoneamento para inventariar e classificar locais de recreação e indicar algumas orientações para seu manejo. As oportunidades são definidas em classes, desde a “zona primitiva” até a “zona urbana”, e são determinadas pela integração de características biofísicas, sociais e administrativas.

O ROS não é um processo completo de planejamento, pois não inclui etapas para a identificação de problemas, nem estabelece metas para o manejo do ambiente. Deste modo, não é possível avaliar os seus resultados, para cada uma das zonas definidas, em função dos objetivos de manejo (HAUFF, 2000).

Uma crítica feita por alguns autores a este método é que, embora os critérios “capacidade do ambiente” e “capacidade de manejo” sejam prioritários para a definição das classes de oportunidades, o ROS não especifica metodologia alguma para estimar essa capacidade do ambiente, sendo necessário, portanto complementá-lo (GRAEFE et al., 1990; HAUFF, 2000).

b) Métodos de capacidade de carga baseados em padrões

Estes modelos podem incorporar fórmulas nos seus procedimentos, mas não consideram a capacidade de carga como um fim em si mesma, como um número mágico à espera de ser encontrado, como acontece com a maior parte dos modelos anteriores. Para determinar a capacidade de carga é necessário definir padrões, ou seja, quais são os níveis de mudança considerados aceitáveis ou, sob outro ponto de vista, quais as condições desejadas para um dado local.

Estes modelos são:

⇒ Modelo de capacidade de carga alternativo de Washburne.

O modelo foi desenvolvido por Washburne (1982), incorporando também capacidades de carga numéricas, mas para serem usadas somente em situações específicas, quando for necessário, mas não como o objetivo final. Considera que os impactos produzidos são afetados pelas características do ambiente e do uso (tempo, tipo, distribuição, etc.) e que, portanto, não é possível esperar um único valor de capacidade para todas as circunstâncias.

O modelo confere uma grande importância ao estabelecimento de programas de monitoramento para identificar impactos inaceitáveis e prever condições de deterioração.

⇒ *Carrying Capacity Assessment Process* - C-Cap.

Este modelo, desenvolvido por Shelby e Heberlein (1986), consta de sete etapas e apresenta como característica mais importante a incorporação de dois componentes necessários à implementação do conceito de CCR. O primeiro componente é descritivo, relativo às relações entre as condições específicas de uso e os impactos a estas associadas; incorporara dois importantes tipos de variáveis: parâmetros de manejo (tipo de uso, permanência nos diferentes locais, etc.) e parâmetros de impacto. O segundo componente é de avaliação e incorpora os juízos de valor sobre a aceitação dos vários impactos.

Algumas críticas feitas ao modelo são: a) considera como principal variável de manejo o nível de uso, sendo que diversos estudos discutem o fato de não existir relação estreita entre este e os parâmetros de impacto; b) dá muita importância à percepção que os usuários têm das condições

relacionadas com o uso, sem deter-se muito em medidas objetivas das variáveis envolvidas; e c) não considera capacidades de carga diferentes para um mesmo recurso (GRAEFE et al., 1990).

⇒ Limite Aceitável de Mudança (*Limits of Acceptable Change* –LAC)

Modelo elaborado por Stankey et al. (1985), que resultou também de uma reformulação feita a partir do conceito de capacidade de carga para recreação; foi implementado pela primeira vez nos EUA, através do Serviço Florestal, em uma categoria de UC de uso restrito (*wilderness*). Desde então, estudos adicionais em outros tipos de UCs têm sido conduzidos com grande sucesso (TAKAHASHI, 1997a).

O LAC não foi planejado para ser implementado como um trabalho adicional, mas para ser uma reestruturação do trabalho preexistente (TAKAHASHI, 1997a).

O sistema é desenvolvido em nove etapas, que podem ser adaptadas dependendo das necessidades dos planejadores. Considerando os objetivos de manejo da UC em questão, o LAC parte de uma identificação dos valores, questões e interesses especiais para a área e do levantamento das classes de oportunidades; o processo finaliza com a implementação das ações de manejo selecionadas, identificadas para cada classe, e a instauração de um programa de monitoramento que avalie o sucesso das ações.

O LAC se preocupa com as condições desejadas para uma dada área e com quanto de mudança pode ser tolerada em diferentes partes da UC. Portanto, este modelo tem como foco mensurar as conseqüências do uso e não quanto de uso está acontecendo (STANKEY; McCOOL, 1990; TAKAHASHI, 1997a).

⇒ *Visitor Impact Management* - VIM (KUSS et al., 1990)

O modelo parte do pressuposto de que para existir um manejo eficiente da visitação tem que ser levados em consideração tanto o conhecimento científico como juízos de valor.

O VIM é similar ao LAC pois considera o cálculo da capacidade de carga inserido em um marco teórico de manejo mais abrangente e não como a meta final. Além disso, ambos os métodos têm o mesmo embasamento

teórico e utilizam, como um meio para definir os impactos inaceitáveis, os objetivos específicos para cada UC ou local, indicadores e padrões.

O VIM pode ser considerado de forma ampla, integrado em um planejamento de uma área geográfica ampla, ou bem como uma ferramenta de manejo para um local específico, mediante o levantamento sistemático dos problemas devidos aos impactos da visitação, as causas que os provocam e as possíveis soluções.

A ênfase do VIM está na identificação das relações entre indicadores chave de impacto e os variados padrões de usos da visitação em áreas naturais.

O processo de planejamento é desenvolvido em oito etapas: as cinco primeiras se ocupam de identificar os problemas, os impactos inaceitáveis; as etapas seis e sete são para a identificação das prováveis causas dos impactos e para a definição das estratégias de manejo e, finalmente, a última etapa é para a implementação (GRAEFE *et al.*, 1990).

⇒ *The Visitor Experience and Resource Protection* – VERP.

Modelo de planejamento que começou a ser desenvolvido em 1992 pelo *National Park Service* dos EUA para manejar as questões relativas ao uso recreativo e à capacidade de carga nas áreas protegidas sob o controle deste órgão.

Desenvolvido em nove etapas, o VERP foca, fundamentalmente, a elaboração de um zoneamento que ofereça o maior leque de oportunidades para a visitação, em função dos objetivos para o tipo de área protegida considerada, dos recursos existentes e das possibilidades de exploração que oferecem. Posteriormente, deverão ser feitos cálculos de CCR para cada uma das zonas criadas, mas a ênfase é dada em atender as expectativas e necessidades dos diversos usuários (NPS, 1997).

⇒ *Capacidad de Carga Turística* - CCT

Este modelo foi desenvolvido por Cifuentes com o intuito de oferecer um procedimento fácil, rápido e útil para a determinação da capacidade de carga em UCs dos países em desenvolvimento, pois estas áreas são o principal destino turístico destes países. O método leva em consideração alguns dos problemas que as UCs costumam apresentar, como a falta de pessoal treinado, a dificuldade de manejo, a insuficiência de informações e a dificuldade de acesso a sistemas e equipamentos de tecnologia avançada em curto prazo (CIFUENTES, 1992).

O modelo apresenta seis etapas básicas e considera a capacidade de carga em três níveis: a) capacidade de carga física (CCF), dada pela simples relação entre o espaço disponível e a necessidade de espaço por visitante; b) capacidade de carga real (CCR), que se determina aplicando à CCF uma série de fatores de correção (FC) específicos para cada lugar e obtidos considerando variáveis físicas, biológicas e sociais; e c) a capacidade de carga efetiva ou permissível (CCE), que leva em consideração o denominado limite aceitável de uso (LAU), uma estimativa da capacidade de manejo da administração da área, com variáveis como pessoal, infra-estrutura e instalações (CIFUENTES, 1992).

O LAU é um conceito introduzido pelo mesmo autor, como uma tentativa de garantir a mínima degradação dos recursos para os quais existe capacidade de ordenação e controle. Assim, podem ser tomadas medidas de manejo que aumentem a CCE, aproximando-a da capacidade de carga real, medida que nunca deverá ser ultrapassada.

5.2. A experiência brasileira

Somente recentemente começaram a aparecer estudos de capacidade de carga para recreação no Brasil, em parte devido ao reconhecimento tardio do problema em relação a outros países, como os EUA. Um outro problema é devido ao fato de que menos do 5% do território nacional está protegido na forma de UC, com um nível de pesquisas pouco significativo, não existindo receitas rápidas que possam ser copiadas, mas sim uma necessidade de efetuar trabalhos para cada área individualmente (TAKAHASHI, 1997a).

Em virtude da falta de tradição de pesquisas nesta área, grande parte dos limites de uso já estabelecidos, ainda que considerando os objetivos de manejo, a compatibilidade dos usos, etc., foi determinada de maneira subjetiva (FARIA; LUTGENS, 1997).

Apesar de todas as dificuldades, nos últimos anos têm aparecido, com diferentes graus de êxito, diversos exemplos de aplicação e adaptação às condições brasileiras de alguns dos modelos de planejamento anteriormente mencionados.

O método de Limite Aceitável de Mudança (LAC), oferece uma excelente estrutura para identificar ações adequadas de manejo. Porém, ainda é pouco valorizado pelos administradores brasileiros, por desconhecimento ou por o considerarem como um sistema muito complexo (TAKAHASHI, 1997a). De fato, não é possível encontrar exemplos de aplicação prática no país. Esta situação parece ser causada pelo fato de que sua utilização está condicionada a pesquisas básicas e monitoramentos que resultam em informações geradas a médio-longo prazo (FARIA; LUTGENS, 1997). Para que se tornem efetivamente ferramentas úteis ao planejamento, é necessário fazer um levantamento dos indicadores de impactos para o maior número possível de atributos afetados pelo uso recreativo.

No caso do *Visitor Impact Management* (VIM), é possível encontrar exemplos de aplicação. Freixêdas-Vieira et al. (2000), publicaram um guia de campo para a utilização deste método, resultado de sua experiência na aplicação em dois Parques Nacionais e um Parque Estadual, visando melhorar a utilização do VIM, aumentando seu uso para se poder fazer comparações. O trabalho desenvolve e exemplifica cada uma das etapas do método, centrando-se no levantamento dos indicadores de impactos

biofísicos, orientando e facilitando a coleta e análise dos dados de campo para futuras pesquisas.

Quanto ao Método de Capacidade de Carga Turística de Cifuentes, alguns exemplos também podem ser encontrados para diferentes categorias de UCs brasileiras. Por exemplo, Faria e Lutgens (1997), utilizaram o método na Estação Ecológica e Experimental de Itirapina (SP), para estabelecer um limite aceitável de uso para um dos locais sujeito a visitação, depois de ter sido delineado o programa de Uso Público, dentro do plano de manejo integrado das unidades, iniciado em 1992. Conforme o zoneamento proposto, a área em questão é de uso intensivo para a realização de atividades recreativas, tais como contemplação da natureza, natação, pesca, passeios de barcos e piquenique.

Para determinar a capacidade de carga foram realizados: diagnóstico e mapeamento do local; análise dos objetivos de uso conforme os objetivos de manejo da unidade; definição dos indicadores físicos, ambientais, ecológicos e de manejo que influenciam e podem limitar o número de visitas; cálculo da CCF, CCR e CCE. Foram consideradas como limitantes para o cálculo da CCR as variáveis físicas temperatura e precipitação e a proximidade do local com sítios de nidificação como variável biológica. Para o cálculo da CCE foram consideradas variáveis de manejo como: fechamento para manutenção, horário de visitas, saneamento básico, recursos humanos, financeiros, equipamentos e infra-estrutura, parâmetros estes já usados em 1992 por Cifuentes. Desta forma, os autores determinaram um número máximo de pessoas que poderiam visitar o local em um dia, valor que deve ser considerado como uma estimativa.

Os problemas encontrados para a aplicação do método foram: alguns fatores de impacto, como a compactação do solo, que exercem um papel importante foram desconsiderados para o cálculo da CCR pela inexistência de dados precisos; falta de conhecimento sobre a real eficácia da metodologia empregada; necessidade de um monitoramento que permita acompanhar os impactos gerados; e avaliar a eficácia do método. A principal vantagem do método, em uma área como essa que já recebe um grande número de pessoas, foi a possibilidade de obter resultados rápidos para serem usados pelos manejadores.

Um outro exemplo de aplicação deste método foi no estabelecimento de um número ideal de visitantes em duas áreas do Município de Brotas (SP), onde já estão aparecendo problemas de impacto pela grande demanda para as atividades de visitação pública e pela fragilidade dos ambientes que estão sendo explorados (BINELLI et al, 1997).

Para o cálculo da CCR foram escolhidas duas trilhas existentes em áreas consideradas frágeis. Os autores, fizeram também uma avaliação do grau de dificuldade da implantação de medidas de manejo para minimizar os impactos. Neste caso, a principal adaptação feita foi devida ao fato de que as áreas estudadas não são UCs, mas sim propriedades particulares. Os fatores de correção aplicados para a obtenção da CCR foram: erodibilidade, segundo o tipo de solo e a declividade, a dificuldade de acesso, os dias da semana não significativos de visitação e o número de dias chuvosos. Nas duas trilhas, identificou-se que o fator manutenção (construção e manutenção de degraus, pontes, drenagem, etc.) era o que estava influenciando mais negativamente a capacidade de manejo e o cálculo da CCE.

A metodologia se mostrou prática e relativamente barata, mas o principal problema é que os resultados obtidos são válidos somente para as duas trilhas estudadas. Um outro problema foi a falta de êxito no convencimento dos proprietários para aceitar as técnicas de manejo propostas, principalmente em relação à diminuição do número de visitantes.

No “Núcleo Picinguaba” do Parque Estadual da Serra do Mar (SP), o método foi usado em três situações diferentes para uma mesma trilha: uma de uso real, existente na época do estudo e outras duas hipotéticas (TAMBORIM; MAGRO, 2000). Com isto, as autoras visaram avaliar o uso atual da trilha, fornecendo dados para possíveis reformulações, assim como avaliar a metodologia.

Os resultados mostraram que o uso real da trilha está em conformidade com a CCE obtida. Quando comparados os valores de capacidade de carga das três situações observou-se que a CCE da situação real está fortemente influenciada pela disponibilidade de guias (já que a administração do Parque exige que todas as visitas sejam monitoradas). Nas situações hipotéticas faltaram as informações básicas sobre os possíveis impactos (compactação do solo, sobre a vegetação, fauna, etc.) e também as

limitações de ordem social. Segundo as autoras, o método torna-se pouco eficaz em situações como essa em que não existem pesquisas anteriores que indiquem a potencialidade de impacto para um dado recurso natural.

Raimundo e Vilani (2000), adaptaram o método para a determinação da CCR, buscando fornecer subsídios para a regulamentação da atividade de *rafting* no rio Paraibuna, no Parque Estadual da Serra do Mar (SP). Trata-se de um estudo piloto, em que foram consideradas para o estudo da capacidade de carga real unicamente os fatores de correção relativos à cobertura vegetal nas margens do rio e ao que denominaram “áreas de escape”, que são áreas que oferecem características de abrigo para a fauna. Mas, não foram considerados alguns parâmetros ambientais de importância como a época da piracema ou fatores relacionados com as influências sobre a fauna, como o tempo necessário para voltar ao rio depois de afugentadas com o uso.

Ruschmann (2000), publicou um estudo que vem sendo desenvolvido desde 1986, de avaliação de capacidade de carga para recreação em uma área particular, a Ilha João da Cunha (SC). O trabalho visa avaliar a atratividade dos recursos presentes na ilha e a sustentabilidade dos equipamentos implantados, mediante análise da demanda e das variáveis relacionadas com a estrutura da visitação e com o número de visitantes. Foi calculado o número de visitantes/dia/recurso, seguindo uma fórmula proposta por Lozato-Giotard (1992) e foram analisadas algumas características do meio físico e do impacto dos equipamentos sobre a paisagem. No entanto, o trabalho não mostra como esses fatores foram incorporados no processo de planejamento.

O único trabalho encontrado sobre o método ROS, foi publicado por Hauff (2000), onde analisa as possibilidades de aplicação do método no planejamento de UCs brasileiras. O autor destaca sua contribuição para a integração dos aspectos referentes à conservação dos recursos e à oferta de oportunidades para a recreação, ao tipo de uso que se deseja implantar, etc. No entanto, novamente não existe nenhum exemplo de aplicação que sirva para avaliar sua eficácia.

Com base na revisão feita neste capítulo, verifica-se que no Brasil ainda não é possível avaliar a eficácia dos métodos que vem sendo aplicados, dificultando a seleção do mais adequado para cada situação específica. Portanto, existe uma grande necessidade de métodos próprios ou de

adaptar e padronizar os de outros países para poder aplicá-los a realidade brasileira.

Neste ponto, é fundamental o papel da pesquisa básica, quantificando impactos nos diferentes recursos e selecionando indicadores e padrões adequados. A disponibilização dessas informações é crucial para criar uma base de dados consistente, que permita comparar os resultados obtidos pelos diferentes métodos e monitorar o efeito do uso recreativo nos recursos naturais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, S.M. Turismo, sociedade, meio ambiente e ecoturismo. In: LAGES, B.H.G.; MILONE, P.C.(Orgs.). **Turismo: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2000. p. 85-93.

BINELLI, A.A.; PINHO, A.M.; MAGRO, T.C. Adaptação do método de Miguel Cifuentes para determinação da capacidade de carga em trilhas do Município de Brotas/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997. v. 2, p. 358-369.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diretoria de Ecossistemas. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**. Lei No. 9.985, de 18 de Julho de 2000. Brasília: IBAMA, 2002.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria do Programa Nacional de Áreas Protegidas. **Atividades recreativas em ambientes naturais**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap>>. Acesso em: 23 de maio de 2003.

CEBALLOS-LASCURAIN, H. **Integrating biodiversity into the tourism sector: best practice guidelines**. México: UNEP/UNDP/GEF/BPSP, 2001. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/projetos/siteturismo_docref.htm>. Acesso em: 23 de maio de 2003.

CIFUENTES, M. **Determinación de capacidad de carga turística em áreas protegidas**. Turrialba: CATIE, 1992. p. 18-35. (Série Técnica. Informe Técnico, 194).

COLE, D.N. **Changes on trails in the selway-bitterroot wilderness, Montana**. United States Department of Agriculture Forest Service, 1991. (Research Paper INT 450). Disponível em: <<http://leopold.wilderness.net/pubs/218.pdf>>. Acesso em: 04 de agosto de 2003.

_____. **The wilderness threats matrix:** a framework for assessing impacts. United States Department of Agriculture Forest Service. Intermountain Research Station, 1994. (Research Paper INT 475). Disponível em: <http://www.fs.fed.us/rm/pubs/int_rp475/>. Acesso em: 04 de agosto de 2003.

_____. Experimental trampling of vegetation I: relationship between trampling intensity and vegetation response. **Journal of Applied Ecology**, v. 32, p. 203-214, 1995a.

_____. Experimental trampling of vegetation II: predictors of resistance and resilience. **Journal of Applied Ecology**, v. 32, p. 215-224, 1995b.

CREPANI, E. *et al.* **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico - econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: INPE, 2000.

DIAS, R. Observação de fauna. IN: FUNBIO. **Programa MPE:** melhores práticas para o ecoturismo. FUNBIO, 2001. 1 CD. Manual MPE.

FARIA, H.H.; LUTGENS, H.D. Estudo da capacidade de carga turística de uma área de recreação da Estação Experimental e Ecológica de Itirapina, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1, 1997, Curitiba. **Anais.** Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997. v. 2, p. 320-332.

FREIXÊDAS-VIEIRA, V.M.; PASSOLD, A.N.; MAGRO, T.C. Impactos do uso público: um guia de campo para utilização do método VIM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. **Anais.** Campo Grande: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2000. v. 2, p. 297-306.

GÖSSLING, S. Ecotourism: a means to safeguard biodiversity and ecosystem functions? **Ecological Economics**, v. 29, p. 303-320, 1999.

GRAEFE, A.R.; KUSS, F.R.; VASKE, J.J. **Visitor impact management:** the planning framework. Washington, D.C: National Parks and Conservation Association, 1990.

HAMMITT, W.E.; COLE, D.N. **Wildland recreation: ecology and management**. 2. ed. New York: J. Wiley, 1998.

HAUFF, S.N. Aplicação do espectro de oportunidades de recreação (*Recreation Opportunity Spectrum-ROS*) para as Unidades de Conservação Brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2000. v.2. p. 270-278.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Solos**. 1999. Disponível em: <http://www.iac.br/ProdutoseAssuntos/Produtos/milhoA/Estratificacoes_de_ambiente/solo.htm>. Acesso em: 22 de maio de 2003.

KINKER, S.M.S. **O ecoturismo como uma das estratégias para a conservação da natureza em Parques Nacionais brasileiros: estudo de caso dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e Caparaó**. 1999. 429 f. Tese (Mestrado em Ciência Ambiental). PROCAM - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, 1999.

KUSS, F.R.; GRAEFE, A.R.; VASKE, J.J. **Visitor impact management: a review of research**. Washington, D.C: National Parks and Conservation Association, 1990.

LINDBERG, K.; McCOOL, S.; STANKEY, G. Rethinking carrying capacity. **Annals of Tourism Research**, v. 24, n. 2, p. 461-465, 1997.

NATIONAL PARK SERVICE. **VERP: the visitor experience and resource protection (VERP) framework: a handbook for planners and managers**. U.S. Department of The Interior/ National Park Service/Denver Service Center, 1997. 103 p.

Disponível em: <<http://www.nps.gov/planning/verp/handbook.pdf>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2003.

ODUM, E.P. Fundamentos de ecologia. 5. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997.

RAIMUNDO, S.; VILANI, J.P. Estudo da capacidade de carga e proposta de regulamentação do *rafting* no Núcleo Santa Virginia – Parque Estadual Serra do Mar (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE

CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2000. v. 2, p. 232-241.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, v.1. 1976.

RODRIGUES, A.B. Turismo rural no Brasil: ensaio de uma tipologia. In: ALMEIDA, J.A; RIEDL, M. (Orgs.). **Turismo Rural**: ecologia, lazer e desenvolvimento. Bauru: EDUSC, 2000. p. 51-68. (Coleção Turis).

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-75, 1994.

RUSCHMANN, D.V.M. Turismo sustentado para preservação do patrimônio ambiental. **Turismo em Análise**, São Paulo, v. 3, n.1, p. 42-50, 1992.

_____. Gestão da capacidade de carga turístico-recreativa como fator de sustentabilidade ambiental: o caso da Ilha João da Cunha. In: LAGES, B.H.G.; MILONE, P.C.(Orgs.). **Turismo**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2000. p. 71-79.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. Universidade Estadual de Campinas. **Diretrizes para uma política estadual de ecoturismo**. São Paulo: SMA, 1997. (Documentos Ambientais).

STANKEY, G.H.; MANNING, R. E. **Carring capacity of recreational settings**: a literature review. Washington, D.C.: The President's Commission on Americans Outdoors, 1986. M-47-M-57.

STANKEY G.H. ; McCOOL, S.F. Managing for appropriate wilderness conditions: the carrying capacity issue. In: HENDEE, J.C.; STANDEY, G.H.; Lucas, R.C. **Wilderness management**. 2. ed. London: North American Press, 1990.

TAKAHASHI, L.Y. Limite aceitável de câmbio (LAC): manejando e monitorando visitantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997a. v. 1, p. 445-464.

_____. et al. **Uso público em Unidades de Conservação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997b. v. 1, p. 587-594. *Workshop I*.

TAMBORIM, S.R.; MAGRO, T.C. Capacidade de carga de uma trilha no Parque Estadual da Serra do Mar – “Núcleo Picinguaba”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2000. v. 2, p. 279-287.

WALLACE, G.N. Turismo ecológico en Unidades de Conservación: ¿cuál es el límite?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997. v. 2, p.139-149.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas**: tratado de ecologia global. São Paulo: E.P.U., 1986.

CAPITULO II

MODELAGEM ESPACIAL PARA ATIVIDADES DE VISITAÇÃO PÚBLICA EM ÁREAS NATURAIS: ESTUDO DE CASO

1. INTRODUÇÃO

O cerrado é um complexo de formações vegetais que apresentam composição e florística variáveis, desde as formas campestres (campo limpo) até as formas florestais (cerradão), formando um mosaico ecológico (COUTINHO, 1978). Este bioma cobria originalmente 2 milhões de Km², correspondentes a 23% da superfície territorial do país, tendo sua região nuclear no Planalto Central do Brasil e estendendo-se desde as margens da floresta amazônica até o sudeste dos Estados de São Paulo e Paraná. Em 1994, aproximadamente 35% desta área já tinha sido convertida em uma paisagem antropizada devido, principalmente, à expansão da fronteira agrícola. Além disso, práticas pouco adequadas, como a grande mecanização e a aplicação de pesticidas, causaram sérios problemas, como erosão, degradação dos recursos hídricos e uma perda de biodiversidade com proporções ainda não estimadas (RATTER et al., 1997).

No Estado de São Paulo, na década de 90, restava somente 1,17% do território paulista coberto pelas diferentes formações de cerrado, sendo que originalmente estas ocupavam cerca de 14% (SÃO PAULO, 1997b). Nos últimos 30 anos, o cerrado sofreu uma redução da ordem de 87% (VIABILIDADE [...]). A conservação do cerrado é prejudicada em função da ausência de uma legislação específica. Assim, a maior parte dos remanescentes encontra-se em áreas particulares, condicionado pela aplicação do Código Florestal de 1965 (BRASIL) que obriga à preservação de 20% da propriedade na forma de Reserva Legal. O único diploma que se refere especificamente à disciplina do uso da vegetação dos cerrados, o Decreto Estadual nº. 49.141/67, estabelecia a obrigatoriedade da proteção unicamente para as formações florestais (cerradão) deixando as outras fisionomias (cerrado s.s., campo cerrado, campo limpo e campo sujo) sem nenhum tipo de proteção, favorecendo sua ocupação (SÃO PAULO, 1967). O Estado de São Paulo ainda não possui uma Lei específica para disciplinar o uso de vegetações nativas em seu território, colocando a proteção destes bens em leis federais esparsas (MENDONÇA, 2002).

No Brasil, somente 0,5% do bioma está preservado em Unidades de Conservação (UCs) Federais; já as UCs paulistas protegem apenas 18% dos remanescentes (SÃO PAULO, 1999).

Devido a sua alta diversidade, concentração de espécies endêmicas e acelerado ritmo de substituição, o cerrado é considerado um dos 25

biomas prioritários (*hotspots*) para a conservação da biodiversidade do planeta (MYERS et al; 2000). Especificamente no Estado de São Paulo, a importância da conservação dos fragmentos que restam de cerrado reside também no fato de estarem localizados em áreas de recarga do aquífero Guarani e por estarem associados aos corpos d'água.

A busca de alternativas para a conservação destes remanescentes é uma questão fundamental. Neste contexto, as atividades recreativas em áreas naturais surgem como uma importante ferramenta capaz de compatibilizar a conservação dos recursos naturais com o desenvolvimento local e/ou regional.

Porém, muitos cuidados devem ser tomados já que qualquer tipo de uso, mesmo bem planejado, sempre produzirá algum tipo de impacto. Para fins de manejo e visando o desenvolvimento sustentável do turismo, os esforços devem ser dirigidos no sentido de minimizar estresses (HAMMITT; COLE, 1998). Para tanto, é fundamental um planejamento das atividades que especifique quais os recursos que podem ser explorados, que usos devem ser permitidos, em que áreas e em que épocas do ano.

Seja qual for o método de planejamento escolhido, é necessário fixar limites de uso de acordo com as características ambientais da área em questão, não devendo ultrapassar a capacidade de carga previamente determinada, evitando assim os riscos de degradação. Estes limites deverão ser revistos mediante o monitoramento de indicadores de impacto anteriormente escolhidos, que fornecem informações sobre os efeitos do planejamento, e incorporando novos indicadores resultado de novas pesquisas.

A maior parte da informação requerida nestes estudos é inerentemente espacial, com numerosas variáveis envolvidas e sujeitas a mudanças temporais, sejam elas naturais ou resultantes da ação antrópica. Tudo isto sugere que os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) podem ser uma ferramenta muito eficaz para o planejamento e monitoramento da visitação pública (BAHAIRE; ELLIOTT-WHITE, 1999).

Os SIG têm se mostrado uma ferramenta muito útil de apoio à tomada de decisões em questões de planejamento e ordenamento territorial. Os SIG apresentam a vantagem de permitir a rápida manipulação e integração de mapas e bases de dados, com volumes grandes de

informação procedentes de fontes e escalas diferentes e com capacidade para simulação e modelagem (ROIG, 1996; PETRAGLIA, 1997; BITENCOURT; PIVELLO, 1998; BAHAIRE; ELLIOTT-WHITE, 1999).

No entanto, a aplicação dos SIG para o planeamento turístico sustentável não é tão freqüente, com poucos exemplos concretos apesar da grande potencialidade de uso. Em um trabalho de 1.993, Butler discutiu algumas das dificuldades enfrentadas no planeamento das atividades turísticas e como o uso de SIG pode auxiliar na sua resolução. Estes problemas são devidos, fundamentalmente, à falta de conhecimento sobre a dimensão, a natureza e os verdadeiros impactos que pode causar, tanto ao meio ambiente quanto nos planos económico e social. Um outro problema refere-se à dificuldade existente para estabelecer níveis de desenvolvimento sustentáveis a longo prazo devido à incerteza do próprio conceito de sustentabilidade e à sua natureza dinâmica, já que o turismo produz mudanças no meio e está sujeito a elas.

Segundo o mesmo autor, os SIG podem ser utilizados para: fazer levantamentos e inventários sistemáticos dos recursos turísticos; monitorar e controlar as atividades turísticas mediante a integração dos dados ambientais, socio-culturais e económicos; identificar as localizações apropriadas para cada tipo de uso e modelar espacialmente os efeitos de seu desenvolvimento, funcionando como um sistema de suporte para tomada de decisões (BUTLER, 1993 apud BAHAIRE; ELLIOTT-WHITE, 1999).

Uma fonte de informações especializadas muito útil é o sensoriamento remoto que, em combinação com os SIG, pode melhorar o processo de tomada de decisão no planeamento turístico, possibilitando a elaboração de mapas sínteses.

No planeamento da visitação pública, a primeira etapa deve ser um zoneamento da área, o qual deve ser utilizado como base para prover um amplo espectro de experiências, cada uma com níveis de proteção e uso diferentes (TAKAHASHI, 1997; WALLACE, 1997; CEBALLOS-LASCURAIN, 2001).

Segundo Ceballos-Lascurain (2001), um plano de zoneamento abrangente para turismo deve ter cinco zonas: a) uma zona estritamente

protegida, que poderia ser denominada de “santuário”, onde qualquer uso deve ser proibido; b) uma zona de uso restrito, onde o uso está limitado a um certo número de visitantes; c) zona de uso moderado, onde é permitido um número maior de atividades, desde que sejam compatíveis com o meio ambiente e o cultural; d) zona de uso semi-intensivo, onde são permitidas algumas atividades e infra-estruturas que causam maior impacto; e e) zona de uso intensivo, que recebe grandes quantidades de visitantes e abriga infra-estruturas.

O zoneamento consiste na divisão de um território por zonas, segundo objetivos e critérios predeterminados. O termo abrange duas conotações: em primeiro lugar, denota o resultado técnico de uma descrição, análise e classificação em zonas de um dado território. Em segundo lugar, envolve o resultado de um processo político-administrativo, em que o conhecimento técnico, ao lado de outros critérios, é utilizado para fundamentar a adoção de diretrizes e normas legais, visando atingir certos objetivos (SHUBART, 2001). Os zoneamentos podem ser estabelecidos em diferentes escalas espaciais e com diferentes enfoques de uso.

Como instrumento técnico, o zoneamento deve prover informações sobre o território, necessárias para planejar sua ocupação racional e o uso sustentável dos recursos naturais (MILLIKAN, 2001). Essas informações devem ser organizadas em uma base geográfica, classificando o território segundo suas potencialidades e fragilidades.

O mapeamento das fragilidades identifica e analisa os ambientes em função de seus diferentes níveis de resistência, exigindo que os conhecimentos setorializados sobre as características e atributos considerados sejam avaliados de forma integrada, possibilitando que se obtenha uma percepção do conjunto (ROSS, 1994; GUAPYASSÚ, 1998).

Existem diversos modelos metodológicos aplicados ao estudo das fragilidades para fins de ordenamento territorial. O resultado é um mapeamento em que a área de estudo é classificada segundo uma escala de fragilidades que deverá servir de base para o planejamento do uso do solo (ROSS, 1994; CREPANI, 2000; SPÖRL, 2001). As diferenças entre estes modelos residem na operacionalização dos métodos, nas variáveis analisadas e nos pesos relativos atribuídos para uma dessas variáveis envolvidas. O resultado são mapeamentos diferenciados (SPÖRL, 2001).

Segundo Guapyassú (1998), a avaliação das fragilidades deve ser pautada pelo objetivo do estudo e pelas informações específicas da atividade que se quer implantar e das particularidades da área de estudo.

As metodologias deverão ser adaptadas em função dessas informações específicas: características biofísicas dos ecossistemas e dos seus componentes (pedológicas, topográficas, da vegetação, da fauna, etc.) associadas à capacidade do ambiente para resistir aos impactos causados pelas atividades recreativas ou para se recuperar após o uso.

Igualmente, dentro do processo do planejamento turístico, a avaliação das potencialidades recreativas dos recursos naturais é fundamental para o desenvolvimento ótimo da atividade. Este conhecimento é obtido a partir de um inventário, ou seja, do levantamento dos recursos existentes, da sua disponibilidade, localização e estado (ROA et al., 1986). Neste caso, os SIG e o sensoriamento remoto também podem desempenhar um importante papel (BAHAIRE; ELLIOTT-WHITE, 1999).

Em princípio, qualquer componente da natureza pode ser considerado na avaliação da potencialidade turística. Entretanto, para ser explorado deve-se considerar não apenas a qualidade dos recursos, mas também outros fatores como a proximidade dos centros emissores, os transportes, etc (TULIK, 1993).

Neste ponto, é fundamental estabelecer que os limites devem ser fixados em função da capacidade de carga biofísica das áreas naturais a serem exploradas, ou seja de sua resistência frente ao uso, visando a conservação dos recursos naturais e buscando garantir a sustentabilidade das atividades recreativas.

Considerando as recomendações contidas na literatura sobre os fatores que determinam a resistência dos ambientes ao uso recreativo, e que foram amplamente discutidas no capítulo precedente, o objetivo geral deste capítulo é a elaboração de um modelo ecológico das atividades de visitação pública, com uma proposta de uso para a área de estudo.

O objetivo específico do presente trabalho é a elaboração do zoneamento ecológico da Fazenda Santa Carlota (SP), mediante a avaliação das fragilidades e potencialidades para fins de uso recreativo e posterior estimativa da capacidade de carga para recreação (CCR) para cada zona identificada.

2. ÁREA DE ESTUDO

2.1. Histórico

A antiga Fazenda Santa Carlota está localizada no interior da futura Área de Proteção Ambiental (APA) do Médio Pardo – SP, cuja área proposta é de, aproximadamente, 153.098 hectares. Ela compreende parte dos municípios: Altinópolis, Santo Antonio da Alegria, Cajuru, Santa Cruz da Esperança e Cássia dos Coqueiros.

Está localizada na Bacia Hidrográfica do rio Pardo, dentro de uma das 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) em que o Estado de São Paulo foi dividido no Plano Estadual de Recursos Hídricos. A atividade agrícola na região é significativa, mas se trata de uma bacia em fase de industrialização. A qualidade da água é considerada boa, embora venha apresentado algum comprometimento em virtude do lançamento de efluentes urbanos e industriais (SÃO PAULO, 1998b). Além do mais, encontra-se situada na área de recarga do aquífero Guarani, o que torna esta UGRHI especialmente vulnerável. Este foi o principal motivo da proposta de criação desta Unidade de Conservação, na Deliberação do Conselho Estadual do Meio Ambiente 10/97 (SÃO PAULO).

A antiga Fazenda Santa Carlota, hoje dividida em cinco glebas, já despertava interesse para conservação desde a década de 70 por possuir importantes remanescentes de vegetação nativa e também pelo seu conjunto arquitetônico, que constitui um importante patrimônio histórico.

Em 1986, a Câmara Municipal de Ribeirão Preto solicitou o tombamento desta Fazenda como patrimônio histórico, dadas as suas características de típica fazenda do ciclo do café na região da Alta Mogiana. Também neste ano, a Câmara Municipal de Cajuru solicitou a declaração da área como Área de Interesse Ambiental (SÃO PAULO, 1997a). Paralelamente, foi assinado um termo de convênio de cooperação entre os proprietários da Fazenda e o Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFLCH/USP/SP), com o compromisso de executar programas em conjunto para a realização de pesquisas na área biológica (SÃO PAULO, 1986).

Em 1987, a Subcomissão de Meio Ambiente da Comissão de Direitos Humanos do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico,

Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), também solicitou o estudo de tombamento da área da Fazenda e das matas vizinhas no Município de Cajuru (SÃO PAULO, 1997a).

Já em 1997, na minuta do Macrozoneamento das Bacias Hidrográficas dos rios Mogi Guaçu, Pardo e Médio-Grande, surgiu a proposta de criação da Área de Proteção Ambiental do Médio Pardo (APA - Médio Pardo) como uma constatação da importância desta região para o Estado, pelos remanescentes de vegetação nativa existentes e pelos seus recursos hídricos. Assim mesmo, destacou-se a importância de estabelecer estratégias de proteção e gestão para as áreas da fazenda com vegetação nativa (SÃO PAULO, 1997a).

Também em 1997, foi criado um Grupo de Trabalho (GT) para propor a melhor alternativa de conservação tanto dos remanescentes de vegetação quanto do conjunto arquitetônico da fazenda (SÃO PAULO, 1997a). O GT contou com representantes das fazendas, da SMA, do Ministério Público de Cajuru, dos Municípios inseridos na APA, de uma ONG local e da CONDEPHAAT. Os resultados foram sintetizados e apresentados em um relatório no qual destacou-se a importância de sua conservação e seu potencial para uso público. Neste informe foi proposta a permuta de 1.753 ha da Fazenda para a criação de um Parque Estadual.

2.2. Caracterização da Área

A futura APA está situada na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (UGRH 04), entre as coordenadas 21° 0' a 21° 30' S e 47° 0' a 47° 60' W como mostra a Figura II.1.

Figura II.1. Localização da futura Área de Proteção Ambiental (APA) do Médio Pardo (SP) dentro da Bacia Hidrográfica do rio Pardo do Estado de São Paulo (em coordenadas geodésicas).

A Fazenda em estudo pertence ao município de Cajurú (SP) e tem uma área total de 8.029 ha. Localizada entre os vales dos rios Pardo e Cubatão, a drenagem é feita principalmente pelo rio Pardo. A Figura II.2 apresenta a imagem de satélite em composição colorida de toda a APA, mostrando ao Sudeste o limite da área da antiga Fazenda Santa Carlota.

A Fazenda se insere na província geomorfológica da Depressão Periférica Paulista, no limite entre a Bacia do Paraná e o Planalto Ocidental Paulista. Predominam os relevos aplanados, suavemente ondulados, recobertos por arenitos lixiviados de origem diversa (Grupo Itararé, Formações Piramboia e Botucatu) e rochas intrusivas básicas (Formação Serra Geral).

Figura II.2. Imagem composição colorida natural da futura APA do Médio Pardo (SP), mostrando ao Sudeste o limite da Fazenda Santa Carlota (em coordenadas planas).

A futura APA encontra-se dentro da área de domínio do cerrado, no estado de São Paulo (IBGE, 1993). O clima é Tropical de Altitude, de tipo Awb, segundo a classificação de Köpen. As estações são bem definidas: o inverno é frio e seco, com temperatura média de $18,6^{\circ}\text{C}$ e mínima absoluta de 0° ; no verão a temperatura média diária é de $24,7^{\circ}$, a máxima podendo chegar aos $38,5^{\circ}\text{C}$. A precipitação anual é, em média, 1528mm, havendo quase sempre três meses secos no ano.

3. METODOLOGIA

A metodologia usada para o zoneamento foi a de modelagem ecológica em ambiente de SIG, onde é possível armazenar, processar e analisar dados procedentes de diversas fontes e em escalas diferentes. O fluxograma das etapas seguidas está apresentado na Figura II.3.

Em primeiro lugar, foi realizado o levantamento bibliográfico das informações relativas a pesquisas anteriormente realizadas, legislação incidente, patrimônio histórico-cultural, dados climáticos, cartas topográficas, pedológicas, geomorfológicas e imagens de satélite existentes para a área de estudo.

A seguir foi elaborada a base cartográfica em formato digital, necessária para a elaboração posterior dos mapas temáticos usados no zoneamento e para o georeferenciamento das imagens de satélite.

Posteriormente, foram elaborados os dados primários abióticos, que foram incorporados ao modelo mediante a elaboração das informações temáticas disponíveis (hipsometria, clinografia, pedologia, geomorfologia, rede de drenagem e clima) interpretadas e classificadas, a partir dos dados obtidos na literatura sobre fragilidades e potencialidades dos recursos naturais para o uso recreativo.

Paralelamente, foram incorporados os dados bióticos, referentes a cobertura vegetal e fauna. A cobertura vegetal foi obtida mediante interpretação de dados procedentes do sensoriamento remoto; as listas de fauna foram obtidas de pesquisas anteriormente realizadas na área de estudo e interpretadas segundo características que lhes conferem maior ou menor resistência frente às perturbações conseqüentes ao uso recreativo.

Posteriormente, para o Mapa de Fragilidade Potencial foi feita uma classificação do grau de fragilidade atribuindo-se valores, para cada um dos temas considerados, em uma escala de 1 a 5, com os valores menores correspondendo às menores fragilidades ou suscetibilidades ao uso (ROSS, 1994; SPÖRL, 2001).

Finalmente, foram cruzados os fatores bióticos e abióticos para a elaboração dos Mapas de Fragilidade Potencial e de Oportunidades, cuja combinação gerou o Zoneamento Ecológico para fins recreativos.

Finalmente, a partir do zoneamento foi estimada a capacidade de carga para recreação (CCR) para cada zona, utilizando o método de Cifuentes (1992).

Figura II.3. Fluxograma das etapas para a elaboração do Zoneamento Ecológico da Fazenda Santa Carlota (SP).

3.1. Elaboração da Base Cartográfica Digital

A base cartográfica foi construída numa abordagem local, usando as cartas topográficas do IBGE: Cajuru (MI-2638-3) e Mococa (MI- 2638-4), em escala 1:50.000 e eqüidistância das curvas de nível de 20m. As cartas foram fornecidas em formato digital pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA) da SMA-SP e tratadas no ArcView GIS.

A partir das curvas de nível digitalizadas elaborou-se o Modelo Numérico do Terreno (MNT). O MNT é um modelo matemático que reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (x,y) , em um referencial qualquer, com atributos (z) que descrevem a variação contínua da superfície (CÂMARA et al., 2001); o resultado é uma imagem sintética que representa grandezas espaciais como, por exemplo, a altimetria (BITENCOURT, 2002).

O MNT foi gerado no IDRISI, usando o módulo INTERCON/IDRISI, que utiliza o sistema de grade triangular ou TIN (*triangular irregular network*). Posteriormente, o MNT foi processado para a geração dos mapas temáticos hipsométrico e clinográfico.

3.2. Elaboração dos Dados Primários Abióticos

Em primeiro lugar foi gerado o mapa hipsométrico ou de classes de altitude, que resulta da classificação direta do MNT por meio de uma operação de transformação pontual denominada fatiamento de classes. Posteriormente, usando o módulo RECLASS/IDRISI, foi feita a reclassificação nos intervalos altitudinais de interesse.

A seguir, foi elaborado o mapa clinográfico, que resulta da análise da superfície do MNT em termos de sua declividade, usando o módulo SURFACE/IDRISI e a posterior reclassificação nos intervalos de interesse, segundo dados obtidos da literatura (BINELLI, 1997; HAMMITT; COLE, 1998).

Para o estudo das fragilidades, foram atribuídos os valores crescentes de fragilidade frente à erosão, para as diferentes classes de declividade consideradas (ROSS, 1994). Para o estudo das oportunidades, foi feita uma classificação da acessibilidade (ROA et al., 1986; CIFUENTES, 1992), que é dada em função do grau de dificuldade que os visitantes teriam para se locomover livremente, devido à declividade (Tab. II.1).

Tabela II.1. Classes de declividade da Fazenda Santa Carlota (SP), valores atribuídos de fragilidade potencial frente à erosão, em escala de 1 a 5, e grau de dificuldade para o tema oportunidades.

Classes de Declividade, em graus	Valores atribuídos	Fragilidade potencial	Grau de dificuldade
< 3°	1	Muito fraca	Baixo
≥ 3° e < 9°	3	Média	Médio
≥ 9° e < 27°	4	Forte	Alto
≥ 27°	5	Muito forte	Alto

Em relação à pedologia, as informações foram obtidas a partir do mapa de solos de Oliveira et al (1999) e transferidas para o ambiente de SIG por meio da digitalização, utilizando o software Arc View GIS 3.1.

Na área de estudo estão representadas quatro unidades, uma delas correspondente à classe Neossolos Flúvicos e as outras três aos Latossolos. Segundo Ross (1994) e Crepani et al. (2000), os valores de fragilidade atribuíveis seriam máximos no caso dos Neossolos e mínimos para os Latossolos, em função, principalmente, do grau de maturidade ou desenvolvimento do solo, sendo que solos jovens ou pouco desenvolvidos receberão valores iguais ou próximos a 5 ou próximos e os Latossolos receberão valores próximos a 1. Esta escala foi modificada em função de diferenças de textura dentro das classes Latossolos, sendo então atribuído um valor intermediário de 3 na escala de fragilidade para as classes de texturas argilosas e médias (Tab. II.2). Isto é devido ao maior risco de compactação que os solos dessas classes texturais apresentam quando comparados com os solos arenosos (KUSS et al., 1990).

Tabela II.2 Unidades de solos presentes na área da Fazenda Santa Carlota (SP) e valores atribuídos, de menor a maior fragilidade potencial frente à erosão, em uma escala de 1 a 5.

Classes de Solos/ Unidades	Valores atribuídos	Fragilidade potencial
Latossolos /LV49	1	Muito fraca
Latossolos /LV13	3	Média
Latossolos /LV19	3	Média
Neossolos flúvicos /RU1	5	Muito alta

Paralelamente, as informações relativas à geomorfologia foram obtidas a partir do mapa de Ross e Moroz (1997). Praticamente toda a fazenda está inserida na Depressão Periférica Paulista, onde as formas de relevo predominantes são topos tabulares e planos; tratam-se de formas com dissecação baixa, com vales pouco entalhados. Uma pequena área na porção noroeste da fazenda pertence ao Planalto Ocidental Paulista, com formas de relevo de topos convexos. Em ambas as unidades o nível de fragilidade potencial é considerado fraco (ROSS; MOROZ, 1997). Por tudo isto, do ponto de vista da geomorfologia, a fazenda apresenta o menor valor (1,00) de suscetibilidade à erosão na escala considerada.

Um outro tema gerado foi a rede de drenagem, obtida em formato digital a partir das cartas topográficas do IBGE: Cajuru (MI-2638-3) e Mococa (MI- 2638-4), na escala 1:50.000.

A densidade de drenagem é baixa, na maior parte da área da fazenda, com relevos pouco dissecados e um potencial erosivo baixo (ROSS; MOROZ, 1997).

Finalmente, foram considerados os dados climatológicos, obtidos a partir das informações do Departamento de Águas e Energia Elétrica, referentes à Estação Usina Amália (Posto Pluviométrico C4-043), no período disponível de 1943 a 2000 (SÃO PAULO).

Os dados considerados para o tema fragilidade foram (Tab. II.3): pluviosidade total, duração do período chuvoso e intensidade, que são os principais fatores da chuva envolvidos nos processos erosivos, portanto, relacionados à fragilidade potencial (ROSS, 1994; CREPANI et al., 2000; SPÖRL, 2001).

Tabela II.3 . Dados pluviométricos do posto Usina Amália, elaborados a partir dos dados do DAEE para o período 1943 – 1999.

Posto Pluviométrico	Pluviosidade total (mm)	Duração do período chuvoso (meses)	Intensidade (mm/mês)	Fragilidade potencial
Usina Amália C4-043	1.466	9	163	Média

3.3. Elaboração dos Dados Primários Bióticos

Os dados bióticos incorporados ao modelo foram elaborados a partir de duas fontes diferentes: o Sensoriamento Remoto (SR) e a pesquisa bibliográfica. Do SR obtiveram-se os dados relativos a fitofisionomias e uso e ocupação do solo; da bibliografia foram obtidos os dados sobre fauna.

O levantamento dos remanescentes de vegetação natural foi feito a partir da interpretação das imagens multiespectrais do satélite LANDSAT-TM de 29/08/92 e de 20/09/00. As imagens foram georeferenciadas com base nas cartas do IBGE (Cajuru e Mococa), na escala 1:50.000.

A interpretação da imagem de 1992 foi feita pelo GT da Santa Carlota. Para esta classificação foi utilizado como material de apoio o mapeamento dos remanescentes de vegetação natural do Estado de São Paulo do Projeto Olho Verde (escala 1:50.000), fotografias aéreas e trabalhos de campo (SÃO PAULO, 1997a).

Visando identificar o uso e ocupação atuais e a evolução na área e no estado de conservação dos fragmentos de vegetação natural em relação a 1992, elaborou-se o novo mapa de cobertura vegetal, a partir da imagem composição colorida de 2000. Foram usadas como referência as classes fisionômicas identificadas com a imagem de 1992 pelo GT da Santa Carlota. Desta maneira, obtiveram-se os novos fragmentos de vegetação, mediante digitalização direta na tela no ER-Mapper 6.1. Esta opção minimiza os erros de digitalização via mesa digitalizadora.

Ambas imagens, de 1992 e de 2000, foram interpretadas em função do Índice de Vegetação Diferença Normalizada (IVDN). Este índice guarda uma relação direta com a densidade de folhas verdes por área, permitindo distinguir estruturas arbóreas de arbustivas e herbáceas e fornecendo a distribuição espacial da estrutura da vegetação.

Em 2000, houve também checagem da verdade terrestre, feita com auxílio de um GPS (Global Position System), e levantamento das espécies arbóreas presentes nos fragmentos, mediante o método de levantamento expedito (DURIGAN, 2001). Com base nisto, foi gerado o mapa temático de cobertura vegetal por fatiamento das classes de interesse.

Posteriormente, para a avaliação das fragilidades foram atribuídos valores de 1 a 5, de menor a maior fragilidade respectivamente (Tab. II.4), considerando que quanto maior a densidade de cobertura vegetal, maior será a proteção ao solo exercida e, portanto, menor a fragilidade na escala considerada (ROSS, 1994; SPÖRL, 2001).

Para o tema oportunidades de uso foram atribuídos valores de 1 a 3, de menor a maior atratividade (Tab. II.4), considerando que quanto mais complexa for a estrutura da vegetação (avaliada indiretamente com a imagem IVDN) maior será sua contribuição para o denominado “índice de conforto”, e portanto, maior será a potencialidade para o uso. Esse índice leva em consideração, além da vegetação, a temperatura e as horas de sol (ROA et al., 1986; CIFUENTES, 1992).

Tabela II.4. Classes de cobertura vegetal presentes na área da Fazenda Santa Carlota (SP), valores atribuídos, de menor a maior fragilidade potencial frente à erosão e valores de atratividade.

Cobertura Vegetal	Fragilidade Potencial (de 1 a 5)	Atratividade (de 1 a 3)
Floresta Estacional Semidecidual	1- Muito fraca	3- Alta
Cerradão	1- Muito fraca	3- Alta
Cerrado s.s.	2- Fraca	2- Média
Campo Cerrado	3- Média	2- Média
Mata Ciliar	2- Fraca	3- Alta
Capoeiras	2- Fraca	3- Alta
Pastagem	4- Forte	1- Baixa
Outros usos (cana, ...)	5- Muito Forte	1- Baixa

A Floresta Estacional e o Cerradão oferecem cobertura máxima, enquanto que as classes pastagem e outros usos (cana, áreas de aproveitamento das fazendas, etc) oferecem a mínima cobertura. No caso das capoeiras e matas ciliares, a atribuição do valor de fragilidade foi feita em função da matriz na qual estão inseridos os fragmentos; na Fazenda, a matriz corresponde quase totalmente à classe “Outros usos” e, portanto, considerou-se uma fragilidade maior do que para as classes Floresta Estacional e Cerradão.

3.4. Elaboração do zoneamento ambiental

A modelagem utilizando SIG é baseada em modelos diagnóstico, que envolvem a combinação dos mapas temáticos por meio de operações, denominadas *booleanas*. Estas operações são utilizadas em análise espacial qualitativa e seus produtos são novos mapas temáticos.

O tipo de operação usada foi o de união ou soma matricial (A OR B) que considera todos os elementos contidos nos dois mapas. Os programas utilizados foram IDRISI 32 e Arc View GIS 3.1.

3.5. Determinação da capacidade de carga para recreação (CCR).

A CCR foi estimada adaptando o método proposto por Cifuentes (1992), com base no número de visitas/ano/zona. O método considera três níveis de CCR: a capacidade de carga física (CCF), a capacidade de carga real (CCReal) e a capacidade de carga efetiva (CCF). Cada um destes níveis representa uma capacidade corrigida em relação à anterior, de maneira que a CCF sempre será maior do que a CCReal. Por sua vez, a CCReal poderá ser maior ou igual à CCE.

A capacidade de carga física (CCF), que é uma simples relação entre o espaço disponível para a atividade em questão (comprimento da trilha, área para acampar, etc) e a necessidade normal de espaço para o visitante. Normalmente é considerado que cada pessoa requer 1m² para mover-se livremente numa superfície. Também são considerados o tempo disponível para a visita e o tempo real que uma dada atividade requer para ser realizada. Portanto, o cálculo é:

$CCF = V/a \times S \times t$. Onde: V/a = nº de visitantes/área ocupada; S = superfície disponível para uso público; e t = tempo necessário para realizar a visita.

A capacidade de carga real (CCReal) é calculada a partir da CCF, com a incorporação de fatores de correção (FC) que são específicos para cada zona. Estes fatores podem ser variáveis físicas, biológicas e sociais, como declividade, tipo de solo, precipitação, presença de espécies ameaçadas, etc.

$$CCReal = CCF \times FCn$$

$$CCReal = CCF \times ((100-FC_1)/100) \times ((100-FC_2)/100) \times \dots \times ((100-FC_n)/100).$$

Onde $FC = MI/Mt \times 100$, sendo que MI é a magnitude limitante de cada variável considerada e Mt é a magnitude total dessa variável.

A capacidade de carga efetiva (CCE), é calculada comparando a CCReal com a capacidade de manejo (CM) da área. As variáveis envolvem infraestrutura, pessoal, financiamento, etc.

Portanto, o cálculo é feito mediante a fórmula:

$$CCE = CCReal \times (CM/100).$$

A CCE pode ser menor ou igual à CCReal, no caso em que as medidas de manejo sejam as mais adequadas, otimizando a CCReal. Porém, para garantir que o limite aceitável de uso não seja superado, a CCE nunca poderá ser maior à CCReal.

Este método leva em consideração que a CCR deve ser definida em função da área com a menor CCReal para evitar sobrecarregar esses sítios. Assim, a área mais frágil determinará a CCR de outras áreas menos frágeis ou maiores que possam incluí-las.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. A fragilidade ambiental

Para a análise da fragilidade ambiental da Fazenda Santa Carlota foram consideradas as informações relativas a pedologia, clinografia, geomorfologia e cobertura vegetal, mediante elaboração e combinação dos respectivos mapas temáticos. Além disso, foram consideradas as informações obtidas da literatura referentes a clima, vegetação e fauna.

4.1.1. Mapa pedológico

A erodibilidade é um termo que expressa a capacidade de um determinado solo de resistir à erosão, variando em função de condições externas ou atributos de superfície do solo relacionadas ao seu manejo e de condições internas ou fatores intrínsecos.

De forma genérica, os fatores intrínsecos mais importantes são: textura, estrutura, permeabilidade e profundidade. No caso específico da capacidade do solo para resistir aos impactos devidos às atividades recreativas, também desempenham um papel importante o conteúdo de matéria orgânica, a pedregosidade, a umidade e a fertilidade. Uma forma de incorporar o conhecimento sobre estes fatores é por meio de mapas pedológicos.

O mapa pedológico da Fazenda Santa Carlota (Fig. II.4) mostra que os solos presentes na área da fazenda são: Latossolos Vermelhos (antigos Latossolos Roxos e Latossolos Vermelho- Escuros) e Neossolos flúvicos ou Solos Aluviais (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS-IAC, 1999).

Os Neossolos Flúvicos (RU1) ou solos aluviais, segundo a nomenclatura antiga, estão localizados no vale dos rios Pardo e Canoas. O relevo é de várzea, correspondendo aos terrenos situados na planície aluvial e sujeitos a inundação periódica. São solos jovens e pouco desenvolvidos, ou seja, sua característica principal é a pouca evolução dos perfis. Estão em fase inicial de formação, desenvolvendo-se a partir dos materiais de origem recentemente depositados. São considerados solos muito vulneráveis à erosão (CREPANI et al., 2000).

Os Latossolos, em geral, são solos bem desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade; considerados solos velhos e maduros, representam a classe menos vulnerável (CREPANI et al., 2000).

Os solos da classe LV49 são os Latossolos distróficos e Latossolos vermelho-amarelos. São solos de textura média, bem drenados, pouco suscetíveis à erosão e com alto potencial para o crescimento vegetal, sendo os que oferecem menos limitações para o uso em trilhas, áreas de acampamento, etc. Já os solos das classes LV19 e LV13 são argilosos, o que constitui uma limitação para o uso recreativo, devido ao maior risco de compactação, parâmetro mais comumente usado como medida de impacto no solo (KUSS et al., 1990; HAMMITT; COLE, 1998).

Figura II.4. Mapa Pedológico da Fazenda Santa Carlota (SP) (Fonte: Oliveira et al., 1999).

4.1.2. Mapa Clinográfico

Do ponto de vista da fragilidade, as características topográficas influenciam muito o grau de impacto em estradas, trilhas e outros lugares onde o uso é muito freqüente. Geralmente, quanto maior for a declividade maior será o impacto.

Mas, por outro lado, os problemas de erosão podem acontecer em terrenos com pouca ou nenhuma declividade, devido à maior dificuldade na drenagem, provocando também o aumento da largura das trilhas e a criação de trilhas alternativas. Este tipo de problema está muito associado ao tipo de solo existente na área.

As classes de declividade consideradas no mapa clinográfico (Fig. II.5) foram:

- $< 3^\circ$, representa 31,35% da área da Fazenda e coincide, na maior parte, com a planície aluvial do rio Pardo;
- $\geq 3^\circ$ e $< 9^\circ$, representa 54,55% da área, nestas declividades há um predomínio de infiltração da água, com um risco de erosão considerado médio;
- $\geq 9^\circ$ e $< 27^\circ$, representa 14,04%, nestas declividades o escoamento é maior que a infiltração, com um risco de erosão considerado alto; e
- $\geq 27^\circ$, representa apenas 0,16% da área, o nestas declividades escoamento é muito maior que a infiltração e o risco de erosão considerado foi muito alto.

Figura II.5. Mapa clinográfico da Fazenda Santa Carlota (SP).

4.1.3. Mapa Geomorfológico

No que se refere à geomorfologia, a área da Fazenda está situada no limite entre a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Ocidental Paulista. Segundo Ross e Moroz (1997) a maior parte da área apresenta um nível de fragilidade potencial baixo. Aparecem formas com dissecação baixa, com vales pouco entalhados e densidade de drenagem também baixa, com um potencial erosivo baixo. Para determinar este grau de fragilidade os autores consideram as características: formas de relevo (modelados dominantes, altimetrias e declividades dominantes), solos e litologias.

Apesar de pedologia, hipsometria e clinografia fazerem parte da geomorfologia, optou-se por analisá-las em separado pois a escala do mapa geomorfológico é 1:500.000, menor que a dos mapas separados (1:100.000 e 1:50.000 respectivamente) fornecendo, portanto, menos detalhes.

4.1.4. Mapa de Cobertura Vegetal

A densidade da cobertura vegetal, obtida a partir da interpretação das imagens de satélite, é uma outra variável a ser considerada para se determinar a resistência de um área determinada ao uso. O papel mais claro e importante da cobertura vegetal é a proteção que exerce sobre os solos frente à erosão (HAMMITT; COLE, 1998; CREPANI, 2000; SPÖRL, 2001).

O mapa de cobertura vegetal da Figura II.6 apresenta as fisionomias vegetais identificadas na Fazenda.

Figura II.6. Mapa de cobertura vegetal da Fazenda Santa Carlota (SP).

A partir da imagem classificada de 2000, foram também calculadas as áreas ocupadas por cada classe fisionômica, assim como sua porcentagem (Tab. II.5).

Tabela II. 5. Classes de cobertura vegetal presentes na área da Fazenda Santa Carlota (SP), área ocupada por cada uma e porcentagem (em 2000).

Cobertura Vegetal	Área (ha) 2000	Porcentagem 2000
Fl. Est. Semidecidual	1.702,00	21,21 %
Cerradão	1.173,00	14,61 %
Cerrado s.s.	212,00	2,64 %
Campo Cerrado	34,00	0,42 %
Mata Ciliar	230,00	2,86 %
Capoeiras	424,00	5,28 %
Pastagem	343,00	4,27 %
Outros usos (cana, ...)	3.911,00	48,71 %
Total	8029,00	100 %

No ano de 2000, 3.775ha da Fazenda, eram de vegetação nativa o que representa 47% do total da área. Desta porcentagem, praticamente 36% é representada pela Floresta Estacional e pelo Cerradão, em diferentes estados de conservação. Essas formações representam a maior proteção dos solos frente à erosão e, também, a maior atratividade como será discutido adiante.

Comparando com os dados do GT da Santa Carlota, desde 1992 não se observaram diferenças significativas nas áreas ocupadas pelas diferentes fisionomias. A única diferença que merece destaque é a perda de um fragmento que em 1992 foi identificado como campo cerrado e que em 2000 constatou-se que tinha sido transformado em pasto.

4.1.5. Mapa de Fragilidade Potencial

O mapa de fragilidade potencial, mostrado na Figura II.7, resultou da soma *booleana* dos mapas clinográfico, pedológico e de cobertura vegetal. Assim, o valor final de fragilidade é o resultado da combinação das fragilidades individuais atribuídas para o tipo de solo, a declividade e a cobertura vegetal (Tab. II.6).

Tabela II.6. Valores de fragilidade totais resultado da combinação dos valores individuais para os parâmetros considerados na elaboração do Mapa de Fragilidade da Fazenda Sta. Carlota (SP).

Valores Atribuídos	Fragilidade	Declividade	Solos	Cobertura vegetal
1	Muito Fraca	< 3º	LV49	Fl. Est.Sem.; Cerradão
2	Fraca	< 3º	LV49	Cerrado; M.Ciliar; Capoeira
3	Média	≥ 3º e < 9º	LV13; LV19	Campo cerrado
4	Forte	≥ 9º e < 27º	LV49; LV13; LV19	Pasto
5	Muito Forte	≥ 27º	RU1	Outros usos

Os resultados mostram cinco classes de fragilidade:

a) Muito Fraca. Representando 6,6% da área da Fazenda, esta classe inclui as áreas com Latossolos de textura média, com suscetibilidade a erosão baixa, pouco declivosas e com elevada proteção pela cobertura vegetal;

b) Fraca. Representando 2,6% da área da Fazenda, esta classe inclui as áreas com as mesmas características pedológicas e clinográficas que a classe anterior, mas com menor cobertura vegetal;

c) Média. Ocupando quase 26% da área da Fazenda, esta é a classe mais representativa e é caracterizada pela declividade, entre 3 e 9º e pelo tipo de cobertura vegetal, campo cerrado, que oferece uma proteção media frente à erosão;

d) Forte. Representando no total cerca de 11% da área da Fazenda, esta classe é determinada em função de uma declividade maior, entre 9 e 27º, e por compreender as áreas ocupadas por pasto, que oferecem uma baixa proteção aos solos; e

e) Muito Forte. Esta é a classe predominante, ocupando mais de 54% do total da Fazenda, devido à consideração de todas as áreas incluídas na classe "Outros usos" (cana e áreas de aproveitamento das sedes), que são as que oferecem o menor grau de proteção aos solos. Também foram incluídas as áreas de máxima declividade, que representam apenas 0,16% da área da Fazenda. Finalmente, esta classe de fragilidade inclui as áreas onde o tipo de solo é o Neossolo flúvico. Mesmo sendo ocupadas por Floresta Estacional e Cerradão, que oferecem máxima proteção ao solo

frente à erosão, este tipo de solo representa a maior vulnerabilidade para o traçado de caminhos, trilhas, etc.

Portanto, o que predomina na Fazenda é classe de fragilidade Muito Forte. Porém, se considerarmos apenas as áreas ocupadas por vegetação nativa o predomínio é da classe de fragilidade média.

Figura II.7. Mapa de Fragilidade Potencial da Fazenda Santa Carlota (SP), resultado da combinação dos mapas pedológico, clinográfico e de cobertura vegetal.

4.1.6. O Clima

As variáveis climatológicas são variáveis muito importantes para a análise das fragilidades, já que controlam o intemperismo. Isto é feito de duas formas: diretamente, por meio da precipitação pluviométrica e da temperatura; e indiretamente, segundo os tipos de vegetação estabelecidos na região em função destas variáveis. É importante destacar que a erosão resulta da interação chuva-solo (ROSS, 1994; CREPANI et al, 2000).

Em função das variáveis climatológicas analisadas, o grau de fragilidade obtido para a área foi médio. Isto é devido, principalmente, a distribuição sazonal das chuvas, com uma estação seca marcada, própria do clima dos cerrados.

Sua importância depende dos outros fatores envolvidos. Na época das chuvas, nas áreas de solo exposto ou nas de cana, haverá erosão, com arraste de sedimentos e de pesticidas usados para os recursos hídricos, com o conseqüente risco de poluição e perda de qualidade d'água, acarretando a diminuição do potencial turístico.

4.1.7. A vegetação

Os dados sobre vegetação disponíveis para a Fazenda foram obtidos do relatório do GT da Santa Carlota e referem-se às espécies coletadas e identificadas no período de 1985 a 1992. A listagem de espécies (ANEXO 1a) visa complementar, por meio da florística, os dados fisionômicos levantados sobre as formações vegetais presentes na área de estudo.

Além disso, foram considerados os dados levantados em outra vistoria realizada em 2000 (DURIGAN, 2001), referente apenas às espécies arbóreas (ANEXO 1b). Segundo Durigan (2001), a antiga Fazenda Santa Carlota está situada sobre a zona de transição entre o domínio do cerrado e da floresta estacional semidecidual. Essa transição ocorre gradualmente, com uma mistura de espécies das duas formações em proporções variáveis.

Segundo o relatório do GT (SÃO PAULO, 1997a), o máximo de ocupação agrícola na Fazenda aconteceu na década de 60, verificando-se a partir de aí a recuperação de algumas áreas. No entanto, na vistoria feita em 2000 foi possível verificar que os fragmentos de cerrado s.s. estão muito

degradados e que a área ocupada por campo cerrado diminui desde 1992, restando apenas 34 ha.

Quanto às capoeiras, observou-se uma alta heterogeneidade florística, com elementos de cerrados, de matas ciliares e de formações florestais. Nas trilhas, clareiras e no subosque foram encontradas plantas herbáceas e uma quantidade expressiva de plantas jovens, o que confirma o estágio de regeneração em que se encontra a formação. Lianas, herbáceas e lenhosas aparecem também, com elevada diversidade e número, principalmente representantes das famílias *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Bignoniaceae*, *Malpighiaceae* e *Sapindaceae* (SÃO PAULO, 1997a).

Dentre os trabalhos consultados para a elaboração da revisão bibliográfica deste trabalho, não foi possível encontrar nenhum que contivesse informações sobre a resposta das espécies de cerrado ou das florestais frente ao uso recreativo. As listas de espécies disponíveis são apenas das fanerófitas, que são as formas de vida que, quando adultas, apresentam a maior resistência ao uso recreativo.

4.1.8. A Fauna

As listas de fauna foram compiladas a partir de dados do relatório do GT da Santa Carlota e de diferentes trabalhos, fruto da cooperação entre a FFLCH-RP e os proprietários da fazenda. Esses dados são o resultado de vários levantamentos feitos desde 1983 até 1997.

A partir dessas listas foram elaboradas as tabelas de avifauna (Anexo 2) e de mastofauna (Anexo 3). Foram destacadas as espécies que aparecem listadas como ameaçadas de extinção em nível nacional e estadual (BRASIL; SÃO PAULO, 1998).

Além disso, foram levantados os dados sobre a biologia dessas espécies que, segundo a literatura, as tornam mais suscetíveis a perturbações. Por exemplo, no caso da avifauna, foram considerados dados sobre o lugar de nidificação, sabendo que as espécies que nidificam e/ou se alimentam no solo são mais sensíveis, e dados sobre a época reprodutiva, particularmente crítica (HAMMITT; COLE, 1998).

O ciclo reprodutivo está adaptado principalmente às estações do ano, em função de dois fatores principais: o regime das chuvas e a disponibilidade de alimento. Com o começo das chuvas, há um forte aumento de insetos, beneficiando insetívoros, como os andorinhões e

muitos Passeriformes florestais. No fim da época seca, há maior abundância de frutos, o que favorece os frutívoros. Já os granívoros, dependem da maturação dos frutos e os beija-flores se aproveitam do auge da floração. Geralmente, a época de reprodução das aves do Brasil é indicada como sendo de setembro a janeiro, com maior atividade concentrada no mês de outubro (primavera) enquanto que a maior diminuição é no outono, nos meses de abril e maio (SICK, 2001).

Portanto, a primavera é a melhor época para o avistamento das aves porque é quando estão mais ativas, sendo melhor o período da manhã. Porém, esta é também a época em que elas estão mais suscetíveis (HAMMITT; COLE, 1998).

Na área da Fazenda foram encontradas um total de 123 espécies, pertencentes a 40 famílias, que habitam todas as fisionomias de cerrado, florestas estacionais, matas de galeria e banhados. Sua maior ameaça é causada pelas alterações e pelo desaparecimento dos seus habitats, com o desmatamento, a poluição atmosférica e das águas, pelo uso de inseticidas nos cultivos, entre os pontos mais importantes. Estas alterações podem fazer com que os fragmentos de vegetação natural sejam pequenos demais para abrigar espécies que necessitam de uma maior área de vida, impedindo-as de manter seus ciclos biológicos durante todo o ano. Esse é o caso de numerosas espécies que, após a reprodução, realizam migrações locais, em geral ligadas à procura por alimentos distintos, cuja ocorrência pode ser local e varia durante o ano (por exemplo, tucanos e papagaios).

As espécies mais ameaçadas são as maiores, como gaviões (Familia Accipitridae) e as espécies cinegéticas, os grandes frugívoros (tucanos, papagaios, etc), algumas do interior da mata e certos insetívoros terrícolas. Três espécies, registradas na Fazenda, estão presentes na Lista das Espécies Ameaçadas do Estado de São Paulo: o pica-pau-chorão (*Picoides mixtus*), na categoria "criticamente em perigo"; o araçari-minhoca (*Pteroglossus araçari*), na categoria "em perigo"; e o jaó (*Crypturellus undulatus*), na categoria "vulnerável".

Outras espécies habitam preferencialmente áreas alteradas, pastagens e áreas cultivadas, sendo favorecidas pela presença humana, que promove o aumento de suas populações. Por exemplo, certos onívoros (bem-te-vis, pombinhas, etc) típicos de borda de mata podem substituir, até certo ponto, as espécies frugívoras.

Quanto à mastofauna, a lista apresentada (ANEXO 3) inclui 59 gêneros e 68 espécies. Alguns grupos, como os primatas, estão completamente inventariados, enquanto outros, como roedores e morcegos, ainda devem revelar espécies adicionais (VIVO et al.; 1997).

Cabe destacar a presença de algumas espécies incluídas na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas, como o lobo-guará (*Chrisocyon brachyurus*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*) e a sussuarana (*Puma concolor*), todas elas consideradas na categoria “vulnerável”.

Outras espécies são regionalmente muito raras ou estão em perigo de extinção, como a anta (*Tapirus terrestris*) e o bugio (*Alouatta caraya*) que, segundo a lista do Estado de São Paulo, estão na categoria “em perigo”. A lontra (*Lutra longicaudis*) e o sauá (*Callicebus persontus*) são consideradas “vulneráveis” (SÃO PAULO, 1998).

Se considerarmos toda a região nordeste do Estado de São Paulo, a conservação da Fazenda Santa Carlota é muito importante. O complexo Santa Carlota, Estação Ecológica de Jataí e o Parque Estadual de Vassununga são as últimas áreas que incluem vegetação e fauna nativas, sendo a Santa Carlota fundamental pelo seu tamanho (VIVO et al; 1997).

Para fins de manejo das atividades recreativas, portanto, as medidas a serem adotadas seriam voltadas para: não provocar maiores alterações na paisagem, com a abertura de novas estradas, caminhos ou outras infra-estruturas; conservar e evitar a poluição das áreas úmidas; respeitar a época e as áreas de nidificação; escolher espécies altamente sensíveis como indicadoras de impacto, fazer estudos de suas populações e monitorá-las ao longo do tempo.

4.2. As Oportunidades

O primeiro passo para o estudo das oportunidades é um inventário dos atrativos, o qual consiste em um levantamento dos recursos naturais, históricos e culturais presentes na área de estudo. Os recursos naturais com potencialidade para turismo podem ser classificados de diversas formas. Uma delas é a que os divide em recursos físicos e biológicos (ROA et al., 1986).

Na área de estudo foi feito um inventário preliminar e o resultados mostram que os recursos físicos mais importantes são os corpos d'água: rios, corredeiras e cachoeiras. Os recursos biológicos são a vegetação e a fauna. Outro recurso muito importante refere-se ao patrimônio histórico-cultural.

4.2.1. A vegetação

A observação da vegetação é fácil e pode ser feita de muitas maneiras, olhando uma paisagem do alto de um morro ou focando nos detalhes. A vegetação pode se tornar um grande atrativo turístico (BRINA, 2001).

Além disso, um mesmo lugar, poderá oferecer experiências bem diferentes se visitado em diferentes épocas do ano. A cada estação pode-se encontrar, por exemplo, diferentes espécies em floração ou com frutos já maduros. Isso é mais nítido nas regiões onde há uma estação seca bem definida. Por exemplo, na transição da época seca para a chuvosa, é fácil observar muitas espécies de plantas rebrotando e é também a época de maior número de plantas em floração, coincidindo com a época de maior atividade de animais que as visitam. Portanto, é uma boa época para se fazer observações (BRINA, 2001).

Na Fazenda Santa Carlota, foram considerados de interesse para a visitação todos os fragmentos de vegetação nativa presentes, pelas particularidades de cada tipo vegetacional.

As formações florestais foram consideradas com um potencial alto para o tema oportunidades, sendo que as restrições para a visitação serão impostas pela fragilidade. Devido a sua estrutura mais complexa, contribuem com a sensação de conforto térmico, fator importante para o planejamento das atividades em trilhas existentes ou na abertura de novas

trilhas.

O cerrado permite um alto índice de avistamento de aves, assim como de mamíferos, tais como o lobo-guará, sobretudo pela baixa densidade de vegetação. Porém, nas fisionomias mais abertas de cerrado, a potencialidade foi considerada média, pela menor contribuição com o índice de conforto térmico, limitando o tempo de permanência nas trilhas nos horários em que o sol está mais forte

4.2.2. Os mirantes

Para o zoneamento foram considerados somente aqueles mirantes situados em topos de morros, em área de vegetação nativa. Foram localizados nove mirantes apresentando essas características, situados em altitudes entre 713m e 944m, todos eles localizados em fragmentos de floresta estacional semidecidual, capoeiras e cerradão (Fig. II.8). Estes são os tipos vegetacionais que ocupam as maiores altitudes, localizando-se na Serra de Itaoca, Serra da Marambaia e Serrinha.

4.2.3. A fauna

No Brasil, a atividade da caça é proibida em todo território nacional desde 1967 (Lei de Proteção à Fauna nº 5.197), diferentemente de outros países onde tem grande importância econômica. Segundo Dias (2001), a falta de conhecimento sobre a fauna e a fragilidade do sistema de fiscalização e monitoramento ambiental, não permitem um controle adequado das populações de animais silvestres e da caça.

Recentemente, porém, a fauna silvestre passou a ter um outro valor econômico: o de atrativo turístico. A grande diversidade de espécies animais presente em todos os ecossistemas brasileiros é um enorme atrativo, que ainda não é explorado adequadamente. Para uma exploração turística é preciso saber valorizar os grupos mais abundantes e evidentes como os insetos, as aves e os répteis (DIAS, 2001).

Os mamíferos de grande e médio porte são os mais valorizados. Porém, são de difícil observação pela escassez, pelo comportamento arisco, pelos hábitos noturnos ou pela vegetação fechada. A observação de animais raros ou endêmicos (que só existem em locais restritos) é uma atividade que valoriza qualquer produto turístico, o que requer maior conhecimento e responsabilidade. Os mamíferos mais comumente avistados no Brasil são alguns primatas, alguns roedores (capivara, cutia e ouriço) e os morcegos.

Para promover a observação de fauna é necessário aprender mais sobre os animais mais abundantes e facilmente observáveis, a fim de valorizar esse importante atrativo ecoturístico (DIAS, 2001).

Atualmente, uma atividade que tem muita importância é a observação de aves. Segundo Mourão (2001), o grupo dos observadores de aves, tornou-se o maior entre os grupos de observadores da vida silvestre do planeta e o que mais cresce setorialmente no mundo.

Na antiga Fazenda Santa Carlota é encontrada uma grande diversidade de espécies animais. Já foram inventariadas 124 espécies de aves (ANEXO 2) e 68 espécies de mamíferos (ANEXO 3); sem esquecer dos répteis e da enorme diversidade de invertebrados (SÃO PAULO, 1997a).

A Santa Carlota constitui-se, portanto, num importante reduto no contexto da bacia de Rio Pardo como um todo. É importante destacar que esta é uma das maiores áreas da bacia com remanescentes de vegetação nativa, oferecendo qualidade de habitat para a fauna.

4.2.4. O Patrimônio histórico-cultural

Os diferentes ciclos econômicos da região deixaram na paisagem seus aspectos marcantes, constituindo um diversificado patrimônio histórico-cultural. A região sudeste apresenta um patrimônio muito rico, em função dos ciclos do ouro, do diamante e do café. Alguns roteiros já são explorados com base em eixos temáticos, de difícil classificação por modalidades (elementos históricos, apelo religioso, ecoturismo, etc). Por exemplo, na região de Mococa (SP), Arcerbugo (MG) e Guaranesia (MG), mesma região onde está localizada a área de estudo, existe uma associação de proprietários para a exploração do turismo rural com base na história da migração dos mineiros para o Estado de São Paulo, durante o século XIX. O forte são as cavalgadas pela região serrana, região de clima ameno e com vegetação nativa remanescente (RODRIGUES, 2000).

A Fazenda Santa Carlota possui um exemplar de implantação arquitetônica de começo do século XX, do Período do Café, onde se destaca: uma tulha de 1905, construída em basalto, em ótimo estado de conservação, com uma máquina de beneficiamento de café de madeira movida à vapor; uma usina hidroelétrica instalada em 1922, em pleno funcionamento; 25 casas de colonos em bom estado de conservação; uma igreja centenária; e três estações da antiga Estrada de Ferro Mogiana.

4.2.5. Atratividade

Para que os recursos naturais sejam considerados exploráveis para as atividades recreativas, devem reunir uma série de características que lhes conferem atratividade, ou seja, que oferecem qualidade ao recurso a ser explorado (ROA et al., 1986). As características mais importantes consideradas, que intervêm na qualidade da oferta dos recursos são:

Acessibilidade

Este fator leva em consideração a existência de estradas, caminhos e trilhas. Outro fator considerado é o grau de dificuldade de acesso, obtido a partir do mapa clinográfico e que deve ser levado em consideração, junto com a fragilidade, no traçado de novas trilhas, visando fornecer alternativas ou opções diferentes para os visitantes. Os resultados, para a área da Fazenda, mostram que:

- 49% da área apresenta um grau de dificuldade de acesso baixo, com declividades menores de 3°;
- 37% da área tem um grau de dificuldade de acesso médio, com declividade entre 3° e 9°; e
- 14% apresenta um grau de dificuldade de acesso alto, com declividades acima dos 9°.

A precipitação e o brilho solar

O primeiro fator considera o número de dias de chuva muito forte que impediriam a visita normal e que é de aproximadamente 90 dias por ano, acontecendo predominantemente à tarde.

Outro fator que deve ser considerado no levantamento das potencialidades é o número total de horas de luz (fotoperíodo), bem como quais são as horas de máxima intensidade solar, fator esse importante, principalmente, nas áreas de menor cobertura vegetal (CIFUENTES, 1992).

Na região da fazenda, os dados indicam que os meses de novembro à fevereiro são os que apresentam o maior fotoperíodo, com aproximadamente 13 horas de luz. Os meses maio à julho são os de menor fotoperíodo, de 10 horas aproximadamente (MESQUITA, 1998).

4.2.6. O Mapa de Oportunidades

O Mapa de Oportunidades apresentado na Figura II.8 resultou da classificação, em três níveis de potencialidade, feita a partir do mapa de

cobertura vegetal de 2000. Assim mesmo, são mostrados os recursos hídricos e a localização dos mirantes identificados e dos elementos do conjunto arquitetônico.

Figura II. 8. Mapa de oportunidades para a visita da Fazenda Santa Carlota (SP).

4.3. O zoneamento ecológico

As categorias do zoneamento foram propostas seguindo as recomendações de Ceballos-Lascurain (2001), adaptando-se a terminologia segundo as diretrizes estabelecidas no documento Roteiro Metodológico de Planejamento (BRASIL, 2002b), que descreve todas as zonas que podem ser consideradas no zoneamento da área interna de uma

Unidade de Conservação (Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas) e seus objetivos. O documento indica as zonas descritas no Regulamento de Parques Nacionais (Decreto nº 84.0179/79) e inclui as novas zonas previstas na Lei do SNUC de 2000.

O mapa do zoneamento é o resultado da combinação das fragilidades e potencialidades para a área de estudo. Propõe-se a seguir a classificação, que visa atender aos objetivos do zoneamento para fins recreativos da Fazenda Santa Carlota e que estão apresentadas, na forma de mapa, na Figura II.9.

I – Zona Primitiva

Segundo as diretrizes do Roteiro Metodológico de Planejamento (BRASIL, 2002a), o objetivo geral do manejo desta zona é preservar o ambiente natural e, ao mesmo tempo, facilitar as atividades de educação, pesquisa e de recreação. É uma zona onde ocorreu pequena ou mínima intervenção humana e que contém espécies da flora e fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico.

Ocupando 3,76% da área da Fazenda, trata-se de uma área muito apropriada para o uso, coberta por formações florestais, cerradão e mata estacional, localizada na área de influência do Rio Pardo, importante marco na paisagem. Porém, apresenta uma forte limitação, determinada fundamentalmente pelo tipo de solo presente, o Neossolo. Trata-se de um solo jovem, sujeito a inundações periódicas, muito vulnerável à erosão pelo uso. Além disso, o risco de impactar novas áreas fora das trilhas e outras áreas de uso “oficiais” aumenta com a possibilidade de abertura de novas trilhas na época e nos lugares que permanecem inundados.

Com tudo isto, a visitação poderá ser permitida, porém deve ser de baixo impacto e de forma restrita. A construção de infra-estruturas (quiosques, áreas de acampamento, banheiros, etc.) não é permitida.

II – Zona de Uso Extensivo

Representando 2,60% da área da Fazenda, esta zona inclui as fisionomias de cerrado s.s. e campo cerrado. A fragilidade nesta zona varia entre fraca e média. As restrições são impostas, por um lado, pelo fato de restarem poucos fragmentos destas fisionomias na área da fazenda, sob forte pressão antrópica, devendo ser muito bem planejado o uso antes de serem propostas atividades neles.

Por outro lado, e com respeito às oportunidades, estas fisionomias mais abertas são muito adequadas para a observação da fauna. Porém, o grau de conforto térmico é menor que nas fisionomias florestais, diminuindo o tempo de permanência para a realização de atividades nestas áreas.

III - Zona de Uso Intensivo

Ocupando 32,10% da Fazenda, esta zona inclui os fragmentos de floresta estacional e de cerradão. A maior parte desta zona apresenta fragilidade fraca e média, com declives suaves e boa cobertura vegetal. Algumas áreas localizadas na região denominada de Serrinha e no Morro do Bessa, apresentam fragilidade forte devido a declives maiores (entre 9° e 27°) e a existência de solos argilosos, fatores estes compensados, em parte, pela boa cobertura vegetal.

Portanto, é uma zona muito apropriada para o uso e, em geral, com menores restrições físicas. Porém, na hora do planejamento de atividades específicas, a fragilidade deve ser levada em consideração. As trilhas deverão ser traçadas acompanhando as curvas de nível. Deve existir um acompanhamento das condições das trilhas, principalmente na época das chuvas.

Do ponto de vista das oportunidades, considera-se que o tempo de permanência dos visitantes nas trilhas e mirantes pode ser maior, partindo-se do fato de que conforme aumenta a quantidade de biomassa a sensação térmica melhora. Além disso, há grande disponibilidade de recursos para a fauna, aumentando assim a oferta de alternativas para a visitação, com as atividades de observação, sendo o melhor horário o do meio dia, quando as condições de iluminação dentro da mata são as melhores.

Nesta zona, destacam-se também os recursos hídricos, com a existência de corredeiras e cachoeiras, como a do Mangue ou a do Córrego das Pedras, oferecendo mais alternativas diferentes de atividades podendo ser planejadas

Tanto na Zona II, como nesta, recomenda-se que o mapeamento das áreas de nidificação seja considerado no planejamento das atividades. Além disso, deve ser respeitada a época da reprodução, tomando medidas específicas, como redução do número de visitas e/ou no tamanho dos grupos de visitantes, com o intuito de interferir o mínimo possível.

IV. Zona de Recuperação

Esta zona é temporária, de localização variável, conforme a necessidade de recuperação das áreas degradadas ou alteradas. Uma vez recuperada a área pode fazer parte de uma das outras categorias.

A área proposta inicialmente representa quase 13% da área total da Fazenda, incluindo as capoeiras e as matas ciliares. As matas ciliares protegem a margem dos rios evitando a erosão, fornecem alimento para a fauna aquática e servem de corredor para a passagem de espécies da fauna terrestre (BRINA, 2001). Por esses motivos, é fundamental a preservação ou recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo dos cursos d'água, como determina o Código Florestal (BRASIL). O intuito é aumentar ao máximo as interligações entre os diferentes fragmentos de vegetação nativa.

Foram também incluídos os fragmentos de campo cerrado e uma área que em 1992 estava ocupada por campo cerrado e que em 2000 foi identificada como pasto. Esta inclusão se deve à importância de conservar e recuperar as fisionomias de cerrado mais abertas, considerando o contexto de degradação em que se encontra este bioma, tanto na bacia como no Estado de São Paulo.

V – Zona Agro-pastoril

Representando aproximadamente 48% da Fazenda, esta zona abrange todas as áreas da Fazenda sem vegetação nativa.

Por um lado, em estas áreas não haveria interesse para a realização, por exemplo, de atividade ecoturísticas, que exigem um grau de naturalidade do ambiente e um contato íntimo com a natureza.

Por outro lado, podem ser incentivadas atividades relacionadas com o segmento do turismo rural da região.

VI – Zona Histórico - Cultural

Esta zona compreende as sedes, casas de colonos e as outras construções que constituem o patrimônio histórico da fazenda e que podem ser recuperadas e/ou ampliadas para o turismo histórico-cultural.

Os pontos no mapa indicam a localização destas edificações. Sua área, contudo, só poderá ser determinada quando a infra-estrutura para essa atividade for instalada.

Figura II.9. Mapa do Zoneamento, com fins turísticos, da antiga Fazenda Santa Carlota (SP). Zona I: Primitiva; Zona II: Uso Extensivo; Zona III: Uso Intensivo; Zona IV: Recuperação; Zona V: Agro-pastoril; Zona VI: Histórico-Cultural

4.4. A capacidade de carga para recreação

A capacidade de carga foi estimada nas três zonas classificadas com potencial para a visitação (Zona I, II e III). O método teve que ser adaptado, em primeiro lugar, por tratar-se de uma área particular, ainda sem exploração turística, sem um plano de manejo e sem infra-estrutura nem pessoal voltado para o manejo do uso recreativo. A segunda adaptação é em função da escala de trabalho, já que normalmente este método calcula a CCR para trilhas ou pequenas áreas.

Para estimar a CCR para as três zonas, os critérios utilizados foram: considerou-se o total da área de cada uma das zonas; cada pessoa necessita de 1m²; não precisa de distância entre grupos; o tamanho dos grupos é irrelevante; e poderia estar aberto para visitação 12 horas por dia (fotoperíodo médio).

Quanto à CCE, determinada em função da capacidade de manejo (CM), cabe destacar que os fatores que influenciam a CM são numerosos, podendo ser relativos a infra-estruturas (sanitários, lixeira, placas de sinalização, etc.), pessoal e manutenção (degraus, pontes, corrimãos, etc.).

Na antiga Fazenda Santa Carlota, devido ao fato de não existir um planejamento para a exploração das atividades recreativas, ainda não existe a infra-estrutura necessária. Por outro lado, existe uma demanda crescente fundamentalmente por parte das populações do entorno, que entram na propriedade sem nenhum tipo de controle por parte dos proprietários, como na Cachoeira do Mangue, onde já foram detectados problemas de impactos como a presença de lixo e a erosão na trilha.

Em estudos realizados no Brasil, onde existiam problemas de manejo, obtiveram-se valores de CM em torno de 50-60% (BINELLI et al., 1997; FARIA; LUTGENS, 1997). Como no caso da Santa Carlota não existe qualquer tipo de dado acerca do uso atual ou da demanda não é possível calcular a capacidade de manejo mínima necessária, mesmo sabendo que isso é um fator limitante muito importante e que reduzirá em muito a CCR_{Real}.

a) Zona I – Zona Primitiva

Essa zona tem uma superfície total disponível de 375 ha. Assim, a CCF resultou em:

$$CCF = 1 \text{ visitante/m}^2 \times 12 \text{ horas} \times 375 \text{ ha}$$

$$\underline{CCF = 123.287 \text{ visitas/ano}}$$

Os Fatores de Correção (FC) considerados foram:

- precipitação (dias de chuva/ano), obtido a partir dos dados pluviométricos do posto Usina Amália para os anos 1992, 1997 e 2000, e que é em média de 114 dias de chuva ao ano. O resultado foi:

$$FCp = (114 \text{ dias-chuva-ano}/365 \text{ dias-ano}) \times 100 = 31,23\%$$

- tempo médio (meses) de reprodução das aves encontradas na Fazenda e das quais dispõe-se dos dados. O resultado para esse fator foi:

$$FCf = (4 \text{ meses}/12 \text{ meses-ano}) \times 100 = 33,33\%$$

- tipo de solo (Neossolo flúvico). A fragilidade obtida para esta zona em função do tipo de solo foi Muito Alta. Como não existe infra-estrutura adequada como corrimãos, passarelas ou pontes, foi considerado que na época das chuvas esta área ficará fechada para visitaço. Portanto, o resultado para esse fator foi:

$$FCs = (114 \text{ dias-chuva-ano}/365 \text{ dias-ano}) \times 100 = 31,23\%$$

A declividade foi desconsiderada por ser menor de 9°, com risco de eroso considerado baixo. Quanto ao fator acessibilidade, nestas declividades, tambm considerado como de baixa dificuldade para se locomover. O brilho solar tambm foi desconsiderado por ser rea de boa cobertura vegetal.

Portanto, a frmula para o clculo da CCRal foi:

A $CCRal = CCF \times ((100-FCp)/100) \times ((100-FCf)/100) \times ((100-FCs)/100)$. O resultado foi:

$$\underline{CCRal = 37.685 \text{ visitas/ano}}$$

b) Zona II – Uso Extensivo

Essa zona tem uma superfície total disponível de 221 ha.

$$A_{CCF\acute{f}sica} = 1 \text{ visitante/m}^2 \times 12 \text{ horas} \times 221 \text{ ha}$$

$$\underline{CCF = 72.657 \text{ visitas/ano}}$$

Os Fatores de Correção (FC) considerados foram:

- precipitação (dias de chuva/ano):

$$FC_p = (114 \text{ dias-chuva-ano} / 365 \text{ dias-ano}) \times 100 = 31,23\%$$

- tempo médio (meses) de reprodução das aves:

$$FC_f = (4 \text{ meses} / 12 \text{ meses-ano}) \times 100 = 33,33\%$$

• brilho solar (número de horas de máxima intensidade). Esta zona compreende as fisionomias de cerrado mais abertas, fazendo com que nas horas em que a intensidade do sol é muito forte a visitação seja dificultada. Foi considerado, em média, um período de 5 horas de máxima intensidade (das 10:30 às 15:30). O resultado foi:

$$FC_b = ((365 \text{ dias-ano} \times 5 \text{ horas-sol-limitante-dia}) / (365 \text{ dias-ano} \times 12 \text{ horas-luz-dia})) \times 100 = 41,66\%$$

A declividade, na maior parte da zona, é menor de 9° e, portanto, foi desconsiderada. O tipo de solo também foi desconsiderado já que nesta zona é Latossolo Vermelho (unidade LV49), cuja fragilidade foi considerada muito fraca.

Portanto, a fórmula para o cálculo da CCREal foi:

$$A_{CCReal} = CCF \times ((100-FC_p)/100) \times ((100-FC_f)/100) \times ((100-FC_b)/100). \text{ O resultado foi:}$$

$$\underline{CCReal = 19.500 \text{ visitas/ano}}$$

c) Zona III – Uso Intensivo

Essa zona tem uma superfície total disponível de 2.384 ha.

$$A_{CCF\acute{f}sica} = 1 \text{ visitante/m}^2 \times 12 \text{ horas} \times 2.384 \text{ ha}$$

$$\underline{CCF = 783.780 \text{ visitas/ano}}$$

Os Fatores de Correção (FC) considerados foram:

- precipitação (dias de chuva/ano):

$$FCp = (114 \text{ dias-chuva-ano} / 365 \text{ dias-ano}) \times 100 = 31,23\%$$

- tempo médio (meses) de reprodução das aves:

$$FCf = (4 \text{ meses} / 12 \text{ meses-ano}) \times 100 = 33,33\%$$

O brilho solar foi desconsiderado por tratar-se de áreas de cerradão e de floresta estacional.

- declividade. Nesta zona foram obtidas várias classes de fragilidade em função da declividade. Para o cálculo do FC foram consideradas apenas as áreas de maior declividade ($\geq 9^\circ$) que são as que apresentam uma fragilidade maior. Assim, o FC foi calculado mediante a relação entre o total da área de maior declividade previamente calculado (473 ha) e o total da área disponível nesta zona (2.384 ha). O resultado obtido foi:

$$FCd = (473 \text{ ha} / 2384) \times 100 = 19,84\%$$

Portanto, a fórmula para o cálculo da CCR_{Real} foi:

A $CCR_{Real} = CCF \times ((100-FCp)/100) \times ((100-FCf)/100) \times ((100-FCd)/100)$. O resultado foi:

$$CCR_{Real} = 288.058 \text{ visitas/ano}$$

Segundo Cifuentes (1992), o cálculo da capacidade de carga deve ser feito em função do número de visitas por tempo, para evitar um efeito acumulativo, considerando que cada visitante poderia estar realizando a mesma visita várias vezes. Porém, é recomendado expressar a CCR como visitantes/tempo, já que é uma expressão numérica mais fácil de entender. Para poder fazer esse cálculo, é necessário saber o tempo requerido para cada visita, por tanto, este valor dependerá do atrativo específico para o qual a CCR esteja sendo calculada.

Os valores obtidos de CCR_{Real} para as três zonas ainda estão muito elevados, porque foram consideradas as áreas totais. Mudando a escala de trabalho, considerando por exemplo uma trilha, o número máximo de visitantes permitido será muito menor. Além disso, como foi citado anteriormente, os fatores de manejo deverão ser considerados para o cálculo da CCE. Estes fatores poderão reduzir muito o valor final de capacidade de carga para a recreação.

5. CONCLUSÕES

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) se mostraram aqui uma ferramenta muito útil para ajudar no planejamento do turismo sustentável. Os dados ambientais espacializados podem ser usados para inventariar os recursos potencialmente exploráveis, avaliar possíveis conflitos de interesse e ajudar na tomada de decisões. A utilização do SIG mostrou-se adequada para o atendimento do objetivo de zoneamento ecológico, em escala local, graças a sua flexibilidade, que permitiu incorporar dados de fontes e escalas diferentes.

As imagens de satélite foram muito úteis no levantamento daquelas potencialidades relacionadas à cobertura vegetal e corpos d'água. Uma vez georeferenciadas elas permitem a quantificação de classes de interesse, selecionadas a partir da assinatura espectral dos alvos superficiais.

A análise geográfica computadorizada possibilitou reconstruir o ambiente físico, gerando mapas temáticos de interesse. As classes desses mapas puderam ser definidas de acordo com as variáveis ecológicas relacionadas ao uso turístico.

As variáveis abióticas e bióticas utilizadas para a avaliação de fragilidades e oportunidades estão relacionadas com a capacidade de carga para recreação (CCR). Estas variáveis, por sua vez, são fortemente influenciadas pelas características locais e por juízos de valor e, portanto, os resultados obtidos para área de estudo não são aplicáveis para outra região.

Por causa da falta de dados que quantifiquem as reais conseqüências do uso recreativo, a avaliação das fragilidades foi feita mantendo o critério de considerar, sempre que existia mais de uma possibilidade, o maior valor de fragilidade.

O zoneamento proposto sintetiza as informações sobre oportunidades e fragilidades. Com o estudo das oportunidades identificaram-se as áreas com potencial para serem visitadas. Com a avaliação das fragilidades pode-se chegar a uma estimativa do uso máximo permitido. Desta forma o zoneamento se constituiu na base para o estudo da CCR.

Devido às diferenças na fragilidade entre as diferentes zonas, não existe um valor único de CCR para a Fazenda como um todo, portanto, esta foi calculada para cada zona. Com o zoneamento identificou-se, em escala grosseira, os fatores bióticos e abióticos que determinam a fragilidade. Para o cálculo da CCR para cada atrativo (trilha, cachoeira, mirante, etc.) é preciso determinar e monitorar esses mesmos fatores. Assim, novos fatores poderão ser incorporados em escala mais detalhada, em função dos trabalhos de campo.

O método de Capacidade de Carga de Cifuentes mostrou-se prático e rápido de aplicar, uma vez que as variáveis envolvidas, utilizadas no cálculo como fatores de correção, são as que foram previamente levantadas para o zoneamento.

A CCR é relativa e dinâmica e o seu cálculo envolve juízos de valor dos técnicos, dos tomadores de decisão, etc. Isto está profundamente influenciado pelo objetivo previamente definido no Plano de Manejo, no caso de Unidades de Conservação ou no zoneamento ecológico-econômico.

Quando forem planejadas atividades específicas, novos fatores deverão ser incorporados ao cálculo da capacidade de carga real (CCReal), tal como o tempo total necessário para cada visita. No caso específico de trilhas, deverão ser incorporados também fatores de correção como: tamanho dos grupos, distância entre grupos, existência de placas interpretativas e/ou guias.

Com todos esses fatores e outros que possam ser reconhecidos graças aos trabalhos de campo, a CCE deverá ser calculada para cada atrativo, gerando valores de visitantes/tempo menores do que os encontrados neste estudo.

A capacidade de carga deve ser definida em função do lugar mais frágil que tenha a menor CCReal, para não sobrecarregar esses lugares. Portanto, a zona mais frágil determinará a capacidade de carga de outra área mais ampla ou menos frágil.

Esta escala de trabalho não se mostrou muito adequada. A CCReal foi superestimada devido a fatores de correção importantes e não incorporados (compactação do solo, resistência da vegetação, etc) por não estarem disponíveis.

Pelo mesmo motivo, alguns fatores de manejo que são importantes foram desconsiderados. Segundo as experiências de diversos autores (CIFUENTES, 1992; BINELLI et al., 1997; FARIA; LUTGENS, 1997) a Capacidade de Manejo costuma ser o fator que interfere mais negativamente na CCR, sendo em numerosas ocasiões o fator mais limitante.

Por outro lado, no cálculo da CCR não foram consideradas características relativas ao tipo de atividade específica a ser realizada (*camping*, caminhada, cavalgadas, etc). Este parâmetro influencia muito no tipo e na intensidade de impacto causado nas áreas naturais exploradas turisticamente.

No entanto, esse não é o papel do zoneamento. As zonas potenciais descrevem o que criar, não o como criar. Em cada zona devem ser descritas as condições a serem criadas, mantidas ou toleradas, mas não as ações para alcançá-las, nem as atividades específicas a serem desenvolvidas. Isto somente poderá ser feito em etapas posteriores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHAIRE, T.; ELLIOTT-WHITE, M. The application of Geographical Information Systems (GIS) in sustainable tourism planning: a review. **Journal of Sustainable Tourism**, v.7, n.2, p. 159-174, 1999.

BINELLI, A.A.; PINHO, A.M.; MAGRO, T.C. Adaptação do método de Miguel Cifuentes para determinação da capacidade de carga em trilhas do Município de Brotas/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997. v. 2, p. 358-369.

BITENCOURT, M.D. (Coord.). **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado a ecologia**. In: PROGRAMA SIAE: Sistema Integrado de Apoio ao Ensino – Pró-Reitorias de Graduação e Pós-graduação. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002. 1 CD.

BITENCOURT, M.D.; PIVELLO, V.R. SIG e sensoriamento remoto orbital auxiliando o zoneamento ecológico. **Investigaciones Geográficas Boletín**, n.36, p. 35-43, 1998.

BRASIL. Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 30 de julho de 2003.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diretoria de Ecossistemas. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza –SNUC**. Lei No. 9.985, de 18 de Julho de 2000. Brasília: IBAMA, 2002a.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Roteiro metodológico de planejamento**: Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. Brasília: IBAMA. 2002b.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>>. Acesso em: 24 de julho de 2003.

_____. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. 1965. Disponível: <<http://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 30 de julho de 2003.

BRINA, A.E. Observação de flora. IN: FUNBIO. **Programa MPE: melhores práticas para o ecoturismo**. FUNBIO, 2001. 1 CD. Manual MPE.

CÂMARA, G. et al. **Introdução à ciência da geoinformação**. 2. ed. São José do Campos: INPE, 2001.

CEBALLOS-LASCURAIN, H. **Integrating biodiversity into the tourism sector: best practice guidelines**. México: UNEP/UNDP/GEF/BPSP, 2001. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/projetos/siteturismo_docref.htm>. Acesso em: 23 de maio de 2003.

CIFUENTES, M. **Determinación de capacidad de carga turística em áreas protegidas**. Turrialba: CATIE, 1992. p. 18-35. (Série Técnica. Informe Técnico, 194).

COUTINHO, L.M. O Conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo. v.1, n.1, p. 17-23, 1978.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico - econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2000.

DIAS, R. Observação de fauna. IN: FUNBIO. **Programa MPE: melhores práticas para o ecoturismo**. FUNBIO, 2001. 1 CD. Manual MPE.

DURIGAN, G. **Levantamento botânico expedito na Fazenda Santa Carlota, Cajuru, SP**. 2001. Anotações pessoais da autora.

GUAPYASSÚ, M.S.; HARDT, L.P.A. Avaliação de fragilidade ambiental: uma nova abordagem metodológica para Unidades de Conservação de Uso

Indireto em áreas urbanas. **Floresta e Ambiente**, v.5, n.5, p. 55-67, 1998.

HAMMITT, W.E.; COLE, D.N. **Wildland recreation: ecology and management**. 2. ed. New York: J. Wiley, 1998.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC. **Solos**. 1999. Disponível em:

<http://www.iac.br/ProdutoseAssuntos/Produtos/milhoA/Estratificacoes_de_ambiente/solo.htm>. Acesso em: 22 de maio de 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Carta do Brasil**: Cajuru. Rio de Janeiro: I.B.G.E., Folha SF.23-V-C-II-3, 1971. Escala 1:50.000.

_____. **Carta do Brasil**: Mococa. Rio de Janeiro: I.B.G.E., Folha SF.23-V-C-II-4, 1971. Escala 1:50.000.

_____. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: I.B.G.E., 1993. Escala 1:5.000.000

KUSS, F.R.; GRAEFE, A.R.; VASKE, J.J. **Visitor impact management: a review of research**. Washington, D.C: National Parks and Conservation Association, 1990. v.1.

LANDSAT TM5: imagem de satélite. São José dos Campos: INPE, 29 de agosto de 1992. 1 imagem. Órbita 220, ponto 74. Composição colorida 3, 4 e 5.

LANDSAT ETM7: imagem de satélite. São José dos Campos: INTERSAT, 20 de setembro de 2000. 1 imagem. Órbita 220, ponto 74. Composição colorida 3, 4 e 5.

MENDONÇA, R.R. **A conservação da vegetação dos cerrados em São Paulo**: estudos de caso na região do médio Paranapanema. 2002. 165 f. Tese (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2002.

MESQUITA, H.N. **Análise temporal com sensor remoto orbital de unidades fisionômicas de cerrado na Gleba Pé-de-Gigante - Parque**

Estadual de Vassununga – SP. 1998. 118 f. Tese (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MILLIKAN, B.H. Zoneamento ecológico-econômico no Brasil: conceitos, debates e desafios. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Dez anos do programa zoneamento ecológico-econômico (ZEE) no Brasil:** avaliação e perspectivas. Brasília: MMA/SDS, 2001. 1 CD.

MOURÃO, R.M.F. Observação de aves. IN: FUNBIO. **Programa MPE:** melhores práticas para o ecoturismo. FUNBIO, 2001. 1 CD. Manual MPE.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403. p. 853-858, 2000.

OLIVEIRA, J.B et al. **Solos do Estado de São Paulo:** descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. (Série Boletim Científico, 45).

PETRAGLIA, C; MOLFINO, J. H.; C. CLERICI. Un avance en la propuesta de ordenamiento territorial del area agricola en la zona del acuífero de Raigón mediante la utilizacion del SIG IDRISI. **Caderno de Informações Geográficas – CIG.** v.1, n. 2, 1997. Nota Técnica 6. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/revista/cigv1n2n6.html>>. Acesso em: 15 maio de 2003.

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223-230, 1997.

ROA, J.G. et al. **Recursos naturales y turismo.** México D.F.: Ed. Limusa, 1986.

RODRIGUES, A.B. Turismo rural no Brasil: ensaio de uma tipologia. In: ALMEIDA, J.A; RIEDL, M. (Orgs.). **Turismo Rural:** ecologia, lazer e desenvolvimento. Bauru: EDUSC, 2000. p. 51-68. (Coleção Turis).

ROIG, H.L. et al. A aplicação do sistema de informações geográficas ao zoneamento da Reserva Extrativista do Alto Juruá. **Caderno de Informações Geográficas – CIG.** v. 1, n. 1, 1996, Artigo 6. Disponível

em: <<http://www.cpa.unicamp.br/revista/cigv1n2n6.html>>. Acesso em: 15 maio de 2003.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-75, 1994.

ROSS, J.L.S; MOROZ, I.L. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: FFLCH-USP/IPT/FAPESP, 1997. Escala 1:500.000.

SÃO PAULO (Estado). Decreto-Lei nº. 49.141, de 28 dezembro de 1967. Dispõe sobre a exploração e o uso de cerradões, cerrados e campos sujos do Estado e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo: 29 de dezembro de 1967.

_____. Termo de convênio de cooperação entre a Fazenda Santa Carlota, Cajurú, SP e a Universidade de São Paulo, através do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo: 21 de novembro de 1986.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Relatório do Grupo de Trabalho da Santa Carlota**: Município de Cajurú - SP. São Paulo: SMA, 1997a.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade. **Cerrado**: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 1997b. (Série PROBIO/SP).

_____. Decreto nº 42.838, de 4 de fevereiro de 1998. Declara as Espécies Ameaçadas de Extinção e as Provavelmente Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo: 05 de fevereiro de 1998.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Instrumentos econômicos e financeiros**. São Paulo: SMA, 1998b.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Conhecer para conservar:** as Unidades de Conservação do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 1999.

_____. Conselho Estadual do Meio Ambiente. Deliberação CONSEMA, 10/97. Aprova proposta de Decreto sobre Macrozoneamento das Bacias dos Rios Mogi-Guaçu, Pardo e Médio Grande. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/Consema/deliberacoes_htm/1997.htm>. Acesso em: 01 de agosto de 2003.

_____. Secretária de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento/Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Banco de dados pluviométricos do Estado de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/bancodedados/plu/plu.htm>>. Acesso em: 02 de junho de 2003.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

SPÖRL, C. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias dos rios Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata.** 2001. 160 f. Tese (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2001.

SHUBART, H.O.R. O zoneamento ecológico-econômico e a gestão dos recursos hídricos. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Dez anos do programa zoneamento ecológico-econômico (ZEE) no Brasil:** avaliação e perspectivas. Brasília: MMA/SDS, 2001. 1 CD.

TAKAHASHI, L.Y. et al. **Uso público em Unidades de Conservação:**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais.** Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997. v. 1, p. 587-594. *Workshop I.*

TULIK, O. Recursos naturais e turismo: tendências contemporâneas. **Turismo em Análise**, São Paulo, v.4, n. 2, p. 26-36, 1993.

VIABILIDADE de conservação dos remanescentes de cerrado do Estado de São Paulo. São Paulo: BIOTA/ FAPESP. Disponível em:

<<http://eco.ib.usp.br/lepac/biota-cerrado>>. Acesso em: 03 de maio de 2003.

VIVO, M. et al. Lista dos vertebrados terrestres da antiga Fazenda Santa Carlota, Município de Cajuru, São Paulo. IN: SÃO PAULO. **Relatório do Grupo de Trabalho da Santa Carlota**. Município de Cajuru - SP. São Paulo: SMA, 1997a.

WALLACE, G.N. Turismo ecológico en Unidades de Conservación: ¿cuál es el límite?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 1997. v. 2, , p.139-149.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas naturais, principalmente as áreas protegidas de países em desenvolvimento, são o destino de um número cada vez maior de visitantes, que buscam um contato maior com a natureza. No caso do Brasil, existe um imenso potencial para a realização de atividades ligadas aos recursos naturais, graças à diversidade e riqueza dos seus ecossistemas.

O turismo da natureza é apresentado na literatura como uma atividade de baixo impacto, capaz de contribuir com o desenvolvimento sustentável e, muitas vezes, como a única solução para as regiões cuja economia está estagnada. Alguns dos benefícios que pode gerar são: o aumento da renda e da qualidade de vida das comunidades envolvidas; a contribuição para a manutenção e divulgação das Unidades de Conservação; e a promoção da educação ambiental e da conscientização sobre a necessidade da preservação dos recursos naturais.

No entanto, a implantação de infra-estrutura e de programas voltados para o turismo, sem o necessário planejamento, pode causar sérios impactos tanto ambientais, comprometendo a integridade dos recursos e a própria continuidade das atividades turísticas, como sociais e econômicos.

No Brasil, os impactos ambientais do turismo não têm sido estudados de forma sistemática. De modo geral, não existe um tratamento sistematizado de informações sobre a fragilidade dos recursos naturais (solo, vegetação, recursos hídricos e fauna) frente ao uso recreativo, nem sobre suas potenciais repercussões sobre o ambiente e nem sobre a recuperação depois do uso (SÃO PAULO, 1997; BRASIL, 2000). Por tanto, não existe experiência acumulada. Cada caso é um caso, existindo necessidade de informações básicas para a maioria das áreas.

Atualmente, a maioria dos estudos existentes no Brasil é realizada em áreas naturais, normalmente em Unidades de Conservação (UCs), onde já existe um uso recreativo e onde já foram detectados problemas de impactos. Esses estudos visam identificar os problemas e suas causas, de modo a tomar medidas de manejo para paliá-los.

No caso do bioma cerrado, devido à situação de rápida degradação em que se encontra e da fragilidade em relação à proteção legal, a busca de alternativas para a conservação dos seus remanescentes é urgente.

As soluções para o cerrado passam por: a) aumentar a área protegida na forma de Unidades de Conservação (UCs) de Uso Indireto; e b) buscar vias alternativas de sustentabilidade para os proprietários e as populações do entorno das UCs (VIABILIDADE [...]).

No caso das UCs com potencial para a exploração turística, é necessária a elaboração dos Planos de Manejo e a implantação de Programas de Uso Público, de modo a ordenar estas atividades e garantir a consecução dos objetivos para os quais foram criadas. Estes programas devem incluir estudos de capacidade de carga para recreação, com levantamento de indicadores de impactos ecológicos e sociais e com monitoramento dos mesmos.

Devido à falta de legislação específica para as diferentes formações de cerrado, a maior parte do que restou está protegida na forma de Reserva Legal, graças ao Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965).

Uma opção para os proprietários seria a utilização econômica da Reserva Legal, com planos de manejo que permitam a exploração desta vegetação, mantendo as espécies e os processos ecológicos essenciais. Trata-se de agregar valor econômico à Reserva Legal, fazendo com que a proteção dos recursos naturais não seja unicamente um ônus para os proprietários.

Uma outra possibilidade para os proprietários é a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), um tipo de UC cuja criação parte do proprietário. Seu objetivo é a conservação, mas é permitido o uso para educação, pesquisa e recreação.

Em todos estes casos, o turismo sustentável é uma alternativa permitida pela Lei e, em muitos casos, incentivada. Porém, o desenvolvimento de um turismo sustentável é assunto de grande complexidade, envolvendo questões ecológicas, sociais e econômicas.

Isto significa que não basta conhecer os impactos e suas causas, mas que envolve também juízos de valor, que influenciam na tomada de decisões e no planejamento. Partindo do princípio de que o uso recreativo

é sempre uma fonte de mudanças nas condições ecológicas e sociais, é preciso que haja no planejamento duas preocupações: quais são as condições desejadas; e quanto de mudança pode ser tolerada em diferentes zonas de uso, admitindo que o real interesse é o efeito do uso e não quanto uso está ocorrendo.

Para que o desenvolvimento do turismo seja realmente sustentável deve-se cumprir com as cinco dimensões da sustentabilidade: a ecológica, a espacial, a social, a econômica e a cultural, como sugerido por Sachs (1993).

No presente trabalho é proposto um zoneamento ecológico, resultado da divisão do território segundo as fragilidades e as oportunidades, visando contribuir com as dimensões ecológica e espacial da sustentabilidade. O zoneamento como foi proposto, serviu de base para a estimativa da capacidade de carga para cada zona.

A flexibilidade do método permitirá incorporar novos dados, em função de possíveis mudanças nos critérios utilizados ou de necessidades de manejo diferentes. Deve haver um monitoramento das variáveis bióticas e abióticas incorporadas ao modelo, fornecendo dados que deverão ser avaliados para determinar a adequação dos critérios utilizados no zoneamento.

Apesar de não ser a única, o zoneamento é uma etapa fundamental do planejamento, já que sem a conservação dos recursos não há nenhuma possibilidade de sustentação. De qualquer forma, sem o cumprimento dos outros três princípios da sustentabilidade não há garantias de que o turismo seja desenvolvido de forma sustentável. Portanto, dados econômicos e sócio-culturais devem ser integrados junto aos ambientais.

Finalmente, cabe destacar que o papel da pesquisa para identificar os impactos nos diferentes recursos e indicadores adequados é fundamental, de forma a criar uma base de dados consistente, auxiliando os administradores de UCs e os proprietários na implantação de projetos de turismo sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. 1965. Disponível: <<http://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 30 de julho de 2003.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.. **Gestão dos recursos naturais**: Subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira. Brasília: MMA/IBAMA/ Consorcio TC/ BR/FUNATURA, 2000.

SACHS, I. **Estratégia de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel: Fundação do desenvolvimento administrativo, 1993.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade. Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 1997. (Série PROBIO/SP). 1 v.

VIABILIDADE de conservação dos remanescentes de cerrado do estado de São Paulo. Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/lepac/biota-cerrado/>>. Acesso: 20 de julho 2003.

ANEXOS

Anexo 1

Lista de espécies vegetais encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota, em levantamentos realizados entre 1985 e 1992 (SÃO PAULO, 1997).

FAMÍLIA	ESPECIE	FORMAÇÃO VEGETAL
ACANTHACEAE	<i>Heinzelia ovalis</i>	capoeiras; cerrados
	<i>Mendocia mollis</i>	cerrado
	<i>Ruellia brevifolia</i>	áreas úmidas
	<i>Ruellia gemniflora</i>	cerrado
	<i>Ruellia puri</i>	cerrado
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera brasiliana</i>	cerrado; capoeiras
ANACARDIACEAE	<i>Astronium traxinifolium</i>	cerradão
	<i>Lithraea moileoide</i>	capoeiras; cerradão; outras
	<i>Myracrodunon urundeuva</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Schinus terebenthifolius</i>	varias formações
	<i>Tapirira guianensis</i>	áreas úmidas em varias formações
ANONACEAE	<i>Annona coriacea</i>	cerrado
	<i>Annona dioica</i>	cerrado
	<i>Duguetia furfuracea</i>	cerrado
	<i>Xylopia aromatica</i>	cerrado; capoeiras
	<i>Xylopia sericea</i>	floresta estacional semidecidual de altitude
APIACEAE	<i>Erygium</i>	cerrado
APOCINACEAE	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Fl. estacional semidecidual e pluvial atlântica
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	floresta pluvial da encosta atlântica
	<i>Macrosiphonia longiflora</i>	cerrado
	<i>Mandevilla velutina</i>	cerrado
ARALIACEAE	<i>Prestonia</i>	liana volúvel em cerrado
	<i>Didymopanax clausenianum</i>	cerrado
	<i>Didymopanax morototoni</i>	cerrado
	<i>Didymopanax vinosum</i>	cerrado
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	formações florestais
ARECACEAE	<i>Aristolochia aff. galeata</i>	liana volúvel em cerrado
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Bejonia erecta</i>	cerrado
ASCLEPIADACEAE	<i>Blepharodon bicuspidatum</i>	liana volúvel em cerrado
	<i>Schubertia grandiflora</i>	cerrado
ASTERACEAE	<i>Gochnatia barrosii</i>	cerrado; cerradão; capoeiras
	<i>Gochnatia pulchra</i>	cerrado; cerradão; capoeiras
	<i>Mikania cordifolia</i>	cerrado
	<i>Mikania micrantha</i>	cerrado
	<i>Mutisia coccinea</i>	herbácea, cerrado
	<i>Orthopappus angustifolius</i>	cerrado
	<i>Porophyllum ruderale</i>	cerrado
	<i>Pterocaulum rugosum</i>	cerrado
	<i>Riencourtia oblongifolia</i>	cerrado
	<i>Trichogonia salviaefolia</i>	cerrado
	<i>Vernonia brevipedolata</i>	cerrado
	<i>Vernonia chamissonis</i>	cerrado
	<i>Vernonia coriacea</i>	cerrado
	<i>Vernonia echitifolia</i>	cerrado
	<i>Vernonia elegans</i>	cerrado
	<i>Vernonia herbacea</i>	cerrado
	<i>Vigueira robusta</i>	cerrado

FAMÍLIA	ESPECIE	FORMAÇÃO VEGETAL
BIGNONIACEAE	<i>Anemopaegna arvense</i>	Cerrado
	<i>Arrabidaea brachypoda</i>	cerrado
	<i>Arrabidaea lenticelosa</i>	cerrado
	<i>Arrabidaea samydoides</i>	cerrado
	<i>Arrabidaea triplinervia</i>	cerrado
	<i>Distictella elongata</i>	liana lenhosa, cerrado
	<i>Jacaranda caroba</i>	cerrado
	<i>Jacaranda puberula</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Pyrostegia venusta</i>	liana com gavinhas, quase todas as formações
	<i>Tabebuia aurea</i>	cerrado
	<i>Tabebuia avellanedae</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Tabebuia ochradea</i>	cerrado
	<i>Zeyheria montana</i>	cerrado
BOMBACACEAE	<i>Chorisia speciosa</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Eriotheca gracilipes</i>	cerrado; transição
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	cerrado
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i>	floresta estacional semidecidual; cerrado
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>	várias formações
CACTACEAE	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	epífita no cerrado e florestas semidecíduas
CARICACEAE	<i>Jaracatia dodecaphyla</i>	formações florestais
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliense</i>	cerrado
		capoeiras e clareira em varias formações
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	florestais
CHRYSOBALANACEAE	<i>Couepia grandiflora</i>	cerrado
COCHLOSPERMACEAE	<i>Cochlospermum regium</i>	cerrado
COMBRETACEAE	<i>Terminalia argentea</i>	cerrado; floresta estacional semidecidual
	<i>Terminalia brasiliensis</i>	floresta estacional semidecidual
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia densiflora</i>	cerrado; capoeiras
	<i>Merremia macrocalix</i>	liana em varias formações florestais
DILLINIACEAE	<i>Davilla rugosa</i>	cerrado
	<i>Davilla elliptica</i>	cerrado
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxilum campestre</i>	cerrado
	<i>Erythroxilum cuneifolium</i>	cerrado
	<i>Erythroxilum daphnites</i>	cerrado
	<i>Erythroxilum pelleterianum</i>	cerrado
	<i>Erythroxilum subracemosum</i>	cerrado
	<i>Erythroxilum tortuosum</i>	cerrado
EUPHOBIAEAE	<i>Alchornea glandulosa</i>	floresta pluvial da encosta atlântica
	<i>Croton floribundus</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Croton glandulosas</i>	cerrado
	<i>Croton urucurana</i>	formações florestais
	<i>Dalechampia pentaphylla</i>	cerrado; capoeiras
	<i>Dalechampia stipulacea</i>	cerrado; capoeiras
	<i>Pera glabrata</i>	floresta estacional semidecidual
FLACOURTIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	capoeirões; floresta pluvial
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Casearia sylvestris</i>	formações florestais

FAMÍLIA	ESPECIE	FORMAÇÃO VEGETAL
GUTTIFERAE	<i>Kielmeyera coriacea</i>	cerrado
IRIDACEAE	<i>Cipura paludosa</i>	cerrado
	<i>Trimezia juncifolia</i>	cerrado
LAMIACEAE	<i>Hyptis marruboides</i>	cerrado
LAURACEAE	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	floresta
	<i>Endlicheria paniculata</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Nectandra rigida</i>	floresta pluvial
	<i>Nectandra lanceolata</i>	floresta semidecidual; floresta pluvial atlântica
	<i>Ocotea corymbosa</i>	cerrado
	<i>Ocotea odorifera</i>	formações florestais
	<i>Ocotea puberula</i>	formações florestais
	<i>Ocotea pulchella</i>	cerrado; restinga e floresta
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana estrelensis</i>	matas ciliares
	<i>Cariniana legalis</i>	floresta estacional semidecidual
CAESALPINIOIDEAE	<i>Bauhinia rufa</i>	cerrado
	<i>Cassia ferruginea</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Copaifera langsdorfii</i>	cerradão; floresta estacional
	<i>Dimorphandra mollis</i>	cerrado
	<i>Pheltophorum dubium</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Pterogyne nitens</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Schizolobium parahyba</i>	floresta pluvial da encosta atlântica
	<i>Senna multijuga</i>	floresta pluvial da encosta atlântica
FABOIDEAE	<i>Acosmium dasycarpum</i>	cerrado
	<i>Acosmium subelegans</i>	cerrado
	<i>Andira anthelmia</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Bowdichia virgiliodes</i>	cerrado
	<i>Centrolobium tomentosum</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Dalbergia frutescens</i>	cerradão; floresta estacional
	<i>Machaerium aculeatum</i>	formações florestais
	<i>Machaerium villosum</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Myroxylum peruiferum</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Ormosia arboea</i>	floresta pluvial atlântica; fl. Estacional
	<i>Platycamus regnelii</i>	floresta semidecidual
	<i>Platypodium elegans</i>	cerrado
MIMOSOIDEAE	<i>Anadenanthera peregrina</i>	cerrado
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	florestas pluviais; fl. estacionais; capoeiras
	<i>Inga affinis</i>	matas ciliares
	<i>Mimosa acerba</i>	cerrado
	<i>Mimosa adenocarpa</i>	cerrado
	<i>Mimosa invisa</i>	cerrado
	<i>Mimosa sensitiva</i>	cerrado
	<i>Strygnodendron adstringens</i>	cerrado
	<i>Strygnodendron obodatum</i>	cerrado
LYTHRACEAE	<i>Cuphea aperta</i>	cerrado
	<i>Diplusodon virgatus</i>	cerrado
	<i>Lafoensia pacari</i>	cerrado; florestas de altitude

FAMÍLIA	ESPECIE	FORMAÇÃO VEGETAL
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteria stellaris</i>	cerrado; capoeiras
	<i>Banisteriopsis laevifolia</i>	cerrado; capoeiras
	<i>Byrsonima guilleminiana</i>	cerrado
	<i>Byrsonima intermedia</i>	cerrado
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	cerrado; capoeiras
MALVACEAE	<i>Pavonia communis</i>	cerrado
	<i>Pavonia sagittata</i>	cerrado
	<i>Sida cordifolia</i>	cerrado
	<i>Sida linifolia</i>	cerrado
	<i>Urena lobata</i>	cerrado
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia albicans</i>	cerrado
	<i>Tibouchina setenocarpa</i>	cerrado
MELIACEAE	<i>Trichilia catigua</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Trichilia claussenii</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Trichillia elegans</i>	floresta estacional semidecidual
MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	cerrado
	<i>Ficus citrifolia</i>	cerrado
	<i>Ficus trigona</i>	formações florestais
	<i>Maclura tinctoria</i>	formações florestais
MYRISTICACEAE	<i>Virola sebifera</i>	cerradão; floresta estacional
MYRSINACEAE	<i>Rapanea guianensis</i>	cerrado; floresta estacional semidecidual
	<i>Rapanea lancifolia</i>	cerrado
	<i>Rapanea umbellata</i>	cerrado
MYRTACEAE	<i>Campomanesia adamantinum</i>	cerrado
	<i>Campomanesia reticulata</i>	cerrado
	<i>Eugenia bimarginata</i>	cerrado
	<i>Eugenia florida</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Eugenia obovata</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Myrceugenia myrcioides</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Myrcia albatomantosa</i>	cerrado
	<i>Myrcia lingua</i>	cerrado
	<i>Myrcia tomentosa</i>	cerrado
	<i>Psidium cinereum</i>	cerrado
	<i>Psidium guineense</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Psidium incanescens</i>	cerrado
	<i>Guapira noxia</i>	cerrado
YCTAGINACEAE	<i>Ouratea castanaefolia</i>	cerrados; capoeiras
OCHNACEAE	<i>Ouratea nana</i>	cerrado
OXALIDACEAE	<i>Oxalis physocallyx</i>	cerrado
POACEAE	<i>Eragrostis polytricha</i>	formações campestres
	<i>Gymnopodium foliosus</i>	formações campestres; cerrado
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	introduzida para pasto
	<i>Melinis minutifolia</i>	campos
	<i>Paspalum gardnerianum</i>	cerrado
	<i>Setaria parviflora</i>	formações campestres
	<i>Polygala galioides</i>	cerrado
POLYGALACEAE	<i>Roupala montana</i>	floresta pluvial
PROTEACEAE	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	floresta estacional semidecidual
RHAMNACEAE	<i>Prunus sellowii</i>	cerradão; floresta estacional; fl. Pluvial
ROSACEAE		

FAMÍLIA	ESPECIE	FORMAÇÃO VEGETAL
RUBIACEAE	<i>Alibertia sessilis</i>	Cerrado
	<i>Borreria suaveolens</i>	cerrado
	<i>Chomelia obtusa</i>	cerrado
	<i>Chomelia sericea</i>	formações florestais
	<i>Diodia teres</i>	cerrado
	<i>Genipa americana</i>	formações florestais em áreas úmidas
	<i>Guettarda uruguensis</i>	cerrado; cerradão
	<i>Palicourea marcgravii</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Palicourea rigida</i>	cerrado
	<i>psychootria carthaginensis</i>	formações florestais
	<i>Rudgea viburnoides</i>	cerrado
	<i>Tocoyena formosa</i>	cerrado; cerradão
RUTACEAE	<i>Cusparia pentandra</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Esenbechia grandiflora</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Galipea jasminiflora</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Metrodorea nigra</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Zanthoxylum juniperinum</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	floresta estacional semidecidual
SAPINDACEAE	<i>Allophylus sericeus</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Cupania vernalis</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Matahyba elaeoginoides</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Matahyba guianensis</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Serjania lethalis</i>	cerrado
	<i>Chrysophyllum aff. aebenaceum</i>	cerrado
SAPOTACEAE	<i>Brunfelsia pauciflora</i>	floresta estacional semidecidual
SOLANACEAE	<i>Solanum lycocarpum</i>	cerrado
STERCULIACEAE	<i>Helicteres brevispira</i>	cerrado
STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i>	floresta estacional semidecidual
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	matas ciliares
	<i>Triumphetta bentramia</i>	formações florestais
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	formações florestais
VERBENACEAE	<i>Aegiphila klotzkyana</i>	cerrado; cerradão
	<i>Aegiphila sellowiana</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Aloysia virgata</i>	floresta estacional semidecidual
	<i>Lantana camara</i>	cerrado
	<i>Lippia lupulina</i>	cerrado
	<i>Qualea grandiflora</i>	cerrado
	<i>Qualea multiflora</i>	cerrado
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea parviflora</i>	cerrado
	<i>Vochysia tucanorum</i>	cerrado

Total = 233 espécies

Continuação:

Lista de espécies arbóreas identificadas por Giselda Durigan no levantamento botânico realizado na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em 2002. As espécies apresentadas foram encontradas em 10 fragmentos visitados, em proporções variáveis entre os dois grupos (espécies preferenciais de cerrado ou de floresta). Algumas espécies ocorrem indiferentemente no cerrado e na floresta estacional semidecidual.

ESPÉCIE	CERRADÃO	FLORESTA
<i>Acacia polyphylla</i>	X	X
<i>Acrocomia aculeata</i>		X
<i>Aegiphila lhotzkyana</i>	X	
<i>Aegiphila sellowiana</i>		X
<i>Alibertia edulis</i>	X	
<i>Amaioua guianensis</i>	X	
<i>Annona coriacea</i>	X	
<i>Annona dioica</i>	X	
<i>Aspidosperma polyneuron</i>		X
<i>Aspidosperma subincanum</i>		X
<i>Astronium graveolens</i>		X
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	X	
<i>Byrsonima coriacea</i>	X	
<i>Byrsonima intermedia</i>	X	
<i>Cabralea canjerana</i>		X
<i>Calypthrantes clusiaefolia</i>		X
<i>Cariniana estrellensis</i>		X
<i>Cariniana legalis</i>		X
<i>Casearia sylvestris</i>		X
<i>Cecropia pachystachya</i>	X	X
<i>Cedrella fissilis</i>		X
<i>Copaifera langsdorffii</i>	X	X
<i>Cordia sellowiana</i>		X
<i>Cordia superba</i>		X
<i>Cordia trichotoma</i>		X
<i>Croton floribundus</i>		X
<i>Croton piptocalyx</i>		X
<i>Cupania vernalis</i>		X

ESPÉCIE	CERRADÃO	FLORESTA
<i>Cybistax antisyphillitica</i>	X	
<i>Didymopanax morototonii</i>		X

<i>Dimorphandra mollis</i>	X	
<i>Genipa americana</i>		X
<i>Guarea guidonea</i>		X
<i>Guazuma ulmifolia</i>		X
<i>Ixora gardneriana</i>		X
<i>Kielmeyera variabilis</i>	X	
<i>Lacistema lucidum</i>		X
<i>Luehea grandiflora</i>	X	
<i>Lythraea molleoides</i>		X
<i>Machaerium nictitans</i>		X
<i>Machaerium villosum</i>	X	X
<i>Maprounea guianensis</i>	X	X
<i>Matayba eleagnoides</i>		X
<i>Miconia albicans</i>	X	
<i>Miconia calvescens</i>		X
<i>Miconia rubiginosa</i>	X	
<i>Nectandra cuspidata</i>	X	X
<i>Nectandra oppositifolia</i>		X
<i>Ocotea corymbosa</i>	X	
<i>Ocotea pulchella</i>	X	
<i>Ouratea spectabilis</i>	X	
<i>Plathymenia reticulata</i>	X	
<i>Platypodium elegans</i>	X	
<i>Protium heptaphyllum</i>	X	X
<i>Qualea grandiflora</i>	X	
<i>Rapanea umbellata</i>		X
<i>Siparuna guianensis</i>	X	X
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	X	
<i>Styrax ferrugineus</i>	X	
<i>Styrax pohlii</i>	X	
<i>Syagrus romanzoffiana</i>		X
<i>Tabebuia impetiginosa</i>		X
<i>Terminalia brasiliensis</i>	X	
<i>Trichilia pallida</i>		X
<i>Virola sebifera</i>	X	
<i>Xylopia aromatica</i>	X	
<i>Xylopia brasiliensis</i>		X
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>		X
Total: 68 espécies		

Anexo 2. Lista das espécies de avifauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 a 1997 (SÃO PAULO).

Ordem	Família	Espécie	Nidificação	Época da reprodução	Sensibilidade a perturbação	Habitat
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Amazonetta brasiliensis</i> (pé-vermelho)		não há regularidade registrada	perigo: caça; alteração e desaparecimento do habitat	banhados
		<i>Cairina moscata</i> (pato-do-mato)	sobre árvores			
		<i>Dendrocygna autumnalis</i> (asa-branca)	em ocos de pau ou no solo			
		<i>Dendrocygna aiduata</i> (irerê)	no solo, protegido pela vegetação			
CAPRIMULGIFORMES	CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctidromus albigollis</i> (curiango)	no solo			beira de mata, capoeira aberta
	NYCTIBIIDAE	<i>Nyctibius griseus</i> (urutau, mãe-de-lua)	Em cavidades naturais de árvores, a poucos m. acima do solo	De agosto-setembro até dezembro		beiras de mata, cerrado, áreas abertas com árvores esparsas
CHARADRIIFORMES	CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i> (quero-quero)	no solo, em cavidades		Associados a habitats abertos, alterados	em banhados e pastagens
CHARADRIIFORMES	JACANIDAE	<i>Jacana jacana</i> (jaçanã)			migrações após reprodução	banhados
CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i> (garça-vaqueira)	"Ninhais"; colônias geralmente mistas		migratória	campos secos e baixos
		<i>Butorides striatus</i> (socozinho)	em colônias (às vezes)			borda de lagos, rios e banhados
		<i>Casmerodius albus</i> (garça-branca-grande)	Ninhais		migratória	borda de lagos, rios e banhados
		<i>Egretta thula</i> (garça-branca-pequena)	sobre árvores, a pouco metros do solo ou da água			borda de lagos, rios e banhados; águas salobras
		<i>Pilherodius pileatus</i> (garça-real)			pouco comum em qualquer lugar	rios e lagos orlados de mata
		<i>Syrigma sibilatrix</i> (maria-faceira)				campos secos, arrozais, etc
		<i>Tigrisoma lineatum</i> (socó-boi)	no alto das árvores			florestal

* Espécies incluídas na categoria "em perigo";

** Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

*** Espécies incluídas na categoria "criticamente em perigo" da lista do Estado de São Paulo (Decreto n. 442.838, de 4 de fevereiro de 1998)

Anexo 2. Lista das espécies de avifauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 a 1997 (SÃO PAULO).

Ordem	Família	Espécie	Nidificação	Época da reprodução	Sensibilidade a perturbação	Habitat
CICONIIFORMES	THRESKIORNITHIDAE	Mesembrinibis cayennensis (<i>corocoró</i>)	sobre árvores; isolados, aos casais	de janeiro a março-abril	migratória	florestal
COLUMBIFORME	COLUMBIDAE	<i>Columba picazuro</i> (asa-branca)	frequentemente no solo		perigo: caça	capões, matas de galeria, caatinga
		<i>Leptotila verreauxi</i> (juriti)	todas elas às vezes utilizam os ninhos		São beneficiadas pelo desmatamento	capoeiras, beiras de mata, cerrado
		<i>Scardafella squammata</i> (fogo-apagou)			migratções após reprodução	campos, cerrado, jardins
		<i>Zenaida auriculata</i> (avoante)				campos, cerrado, pastagens
CORACIIFORMES	ALCENIDAE	<i>Ceryle torquata</i> (Martin-pescador-grande)			Perigo: alteração e desaparecimento do habitat	banhados
		<i>Chloroceryle amazona</i> (Martin-pescador-verde)				
		<i>Chloroceryle americana</i> (Martin-pescador-pequeno)				
CRACIFORME	CRACIDAE	Penelope superciliaris (jacupemba)	No chão; em galhos e rochas dentro da mata		Perigo: caça; alteração de habitats	beira de mata, capoeira, capões de mata no cerrado, beira de lagos e rios
CUCULIFORME	CUCULIDAE	<i>Piaya Cyana</i> (alma-de-gato)	Em árvores altas		perigo: inseticidas	cerrado s.s., cerrado, mata, beira de mata
		<i>Crotophaga ani</i> (anu-preto)				beneficiados pelo desaparecimento da mata alta
		<i>Crotophaga major</i> (anu-coroca)				
		<i>Guira guira</i> (anu-branco)				beneficiados pelo desaparecimento da mata alta
		<i>Tapera naevia</i> (saci)				

* Espécies incluídas na categoria "em perigo";

** Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

*** Espécies incluídas na categoria "criticamente em perigo" da lista do Estado de São Paulo (Decreto n. 442.838, de 4 de fevereiro de 1998)

Anexo 2. Lista das espécies de avifauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 a 1997 (SÃO PAULO).

Ordem	Família	Espécie	Nidificação	Época da reprodução	Sensibilidade a perturbação	Habitat
FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Accipiter superciliosus</i> (gavião-miudinho)	Em árvores de 6m de altura ou mais; em casais	De maio- junho (acasalamento) até outubro-novembro		florestal
		<i>Buteo brachyurus</i> (gavião-de-cauda-curta)				florestal (borda)
		<i>Rupornis magnirostris</i> (gavião-carijó)				chega até as cidades desde que haja arborização
		<i>Ictinea plumbea</i> (sovi)				florestal (borda)
		<i>Gampsonyx swainsonii</i> (gaviãozinho)				cerrado; beira de rios
		<i>Buteogallus meridionalis</i> (gavião-caboclo)				campos, beira de brejos, cerrados
		<i>Leptodon cayannensis</i> (gavião-de-cabeça-cinza)				florestal (interior)
		<i>Elanus leucurus</i> (peneira)				campos; beneficiado pelos avanços das zonas agrícolas
FALCONIFORMES	CATHARTIDAE					
		<i>Sarcoramphus papa</i> *(urubu-rei)	em paredões ou sobre árvores alta	no final da seca	perigo: caça; inseticidas	matas e campos, longe das cidades
		<i>Cathartes aura</i> (urubu-de-cabeça-vermelha)	sobre rochas			matas e campos, longe das cidades
		<i>Coragyps atratus</i> (urubu-de-cabeça-preta)	no solo, entre vegetação densa			acompanha a ocupação humana
FALCONIFORMES	FALCONIDAE					
		<i>Falco femoralis</i> (falcão-de-colheira)	ninhos feitos por outras aves; ocos de árvores; em lugares elevados	agosto-outubro		campos
		<i>Falco sparverius</i> (quiriquiri)		agosto outubro		campos
		<i>Herpetotheres cachinnans</i> (acauã)				orla de mata, cerrado, beira de rios e árvores isoladas
		<i>Milvago chimachima</i> (carrapateiro)		julho-aoutubro		frequenta pastos e currais
		<i>Polyborus plancus</i> (caracará)		dus vezes por ano		qualquer região aberta

* Espécies incluídas na categoria "em perigo";

** Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

*** Espécies incluídas na categoria "criticamente em perigo" da lista do Estado de São Paulo (Decreto n. 442.838, de 4 de fevereiro de 1998)

Anexo 2. Lista das espécies de avifauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 a 1997 (SÃO PAULO).

Ordem	Família	Espécie	Nidificação	Época da reprodução	Sensibilidade a perturbação	Habitat
GRUIFORMES	CARAMIDAE	<i>Cariama cristata</i> (seriema)				campos
GRUIFORMES	RALLIDAE	<i>Aramides cajanera</i> (três-potes)	sobre arbustos e cipoais	Duas vezes por ano	migratórias	pântanos com vegetação alta, margens de rios, lagos, mata úmida e alta e canaviais
		<i>Gallinula chloropus</i> (frango-d'água-comum)				
PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Cyanocorax chrysops</i> (gralha-picaça)				
		<i>C. cristatellus</i> (gralha-do-campo)				
PASSERIFORMES	DENDROCOLAPTIDAE	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (arapaçu-do-cerrado)	Ninhos em troncos de árvores em decomposição		Sensíveis ao desmatamento	matas primárias e secundárias
		<i>Sittasomus griseicapillus</i> (arapaçu-verde)				
PASSERIFORMES	FORMICARIIDAE	<i>Tamnophilus doliatus</i> (choca-barrada)				
PASSERIFORMES	FRINGILIDAE	<i>Arremon flavirostris</i> (tico-tico-do-mato-de-bico-amarelo)				
		<i>Caryphospingus cucullatus</i> (tico-tico-rei)				
		<i>Emberizoides herbicola</i> (canário-do-campo)				
		<i>Sporophila caerulea</i> (coleirinho)				
		<i>Sporophila lineola</i> (bigodinho)				
		<i>Sporophila nigricallos</i> (baiano)				
		<i>Volatinia jacarina</i> (tiziú)				
		<i>Zonotrichia capensis</i> (tico-tico)				
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Furnarius rufus</i> (joão-de-barro)				
PASSERIFORMES	ICTERINAE	<i>Agelaius ruficapillus</i> (garibaldi)				
		<i>Cacicus haemorrhous</i> (guaxe)				
		<i>Gnorimopsar chopi</i> (melro)				
		<i>Molothrus bonariensis</i> (chopim)				matas
		<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (chopim-do-brejo)				

* Espécies incluídas na categoria "em perigo";

** Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

*** Espécies incluídas na categoria "criticamente em perigo" da lista do Estado de São Paulo (Decreto n. 442.838, de 4 de fevereiro de 1998)

Anexo 2. Lista das espécies de avifauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 a 1997 (SÃO PAULO).

Ordem	Família	Espécie	Nidificação	Época da reprodução	Sensibilidade a perturbação	Habitat
PASSERIFORMES	MIMIDAE	<i>Donacobius atricapillus</i> (jacapanim)				
		<i>Mimus saturninus</i> (sabiá-do-campo)				
PASSERIFORMES	PARULINAE	<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (pia-cobra)				
PASSERIFORMES	PASSERIDAE	<i>Passer domesticus</i> (pardal)				
PASSERIFORMES	PIPRIDAE	<i>Manacus manacus</i> (rendeira)				
PASSERIFORMES	THRAUPINAE	<i>Dacnis cayana</i> (saí-azul)				
		<i>Euphonia chlorotica</i> (fifi-verdadeiro)				
		<i>Rhamphocelus carbo</i> (pipira-vermelha)				
		<i>Tachyphonus coronatus</i> (tié-preto)				
		<i>Tachyphonus rufus</i> (pipira-preta)				
		<i>Tangara cayana</i> (saíra-amarelo)				
		<i>Tersina viridis</i> (saí-andorinha)				
		<i>Thraupis palmarum</i> (sanhaço-do-coqueiro)				
		<i>Thraupis sayaca</i> (sanhaço-cinzento)				
PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i> (corruíra)				
PASSERIFORMES	TURDINAE	<i>Turdus rufiventris</i> (sabiá-laranjeira)				
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Gubernetes yetapa</i> (tesoura-do-brejo)				banhados
		<i>Tyrannus savanna</i> (tesoura)				campo c.; cerrado s.s.; banahdos
		<i>Colonia colonus</i> (viuvinha)				
		<i>Fluvicola leucocephala</i> (lavadeira-de-cabeça-branca)				
		<i>Hirundinea ferruginea</i> (gibão-de-couro)				
		<i>Miodinasteres maculatus</i> (bem-te-vi-rajado)				
		<i>Pitangus sulphuratus</i> (bem-te-vi)				
		<i>Phaeomyas murina</i> (bagageiro)				
		<i>Todirostrum cinereum</i> (relógio)				matas
		<i>T. poliocephalum</i> (teque-teque)				matas
		<i>Tyrannus melancholicus</i> (suiriri)				matas

* Espécies incluídas na categoria "em perigo";

** Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

*** Espécies incluídas na categoria "criticamente em perigo" da lista do Estado de São Paulo (Decreto n. 442.838, de 4 de fevereiro de 1998)

Anexo 2. Lista das espécies de avifauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 a 1997 (SÃO PAULO).

Ordem	Família	Espécie	Nidificação	Época da reprodução	Sensibilidade a perturbação	Habitat
PICIFORMES	PICIDAE	Campephilus robustus (pica-pau-rei)	ninhos em troncos de árvores ocos		Muito sensíveis a inseticidas; Plantações de pinos e eucaliptos ã favorecem sua presença Migram curtas distancias através de regiões campestres	
		Colaptes campestris (pica-pau-do-campo)				
		Colaptes melanochloros (pica- pau-verde-barrado)				
		Dryocopus lineatus (pica-pau-de-banda-branca)				matas
		Melanerpes candidus (birro)				
		Picoides mixtus*** (pica-pau-chorão)				
		Picumnus cirratus (pica-pau-anão-barrado)				
PICIFORMES	BUCCONIDAE	Malacoptila striata (joão-babudo)				
		Nystalus chacuru (joão-bobo)				
PICIFORMES	GALBULIDAE	Galbula ruficauda (bico-de-agulha-de-rabo-vermelho)	ninhos em barrancos, dentro da mata	De agosto até novembro-dezembro	Muito sensíveis	mata: interior
PICIFORMES	RHAMPHASTIDAE	Pteroglossus araçari* (araçari-minhoca)	ninhos em troncos de árvores ocos		Perigo: caça Preservação em reservas pequenas ouaca impenetrável Migratória	cerrado s.s. ; matas de galeria
		Rhampastus toco (tucanuçu)				

* Espécies incluídas na categoria "em perigo";

** Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

*** Espécies incluídas na categoria "criticamente em perigo" da lista do Estado de São Paulo (Decreto n. 442.838, de 4 de fevereiro de 1998)

Ordem	Família	Espécie	Nidificação	Época da reprodução	Sensibilidade a perturbação	Habitat
PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	Aratinga aurea (periquito-rei)	Em troncos ocos de palmeiras ou fendas de árvores; em casais	Desde final de agosto até início de janeiro	Perigo: caça para domesticação e venda	cerrado, mata secundária, campos
		A. solstitialis auricapilla (jandaia-de-testa-vermelha)				
		A. leucophthalmus (periquitão-maracanã)				beiras de mata
		Brotogeris chiriri (periquito-de-encontro-amarelo)				cerrado, mata de galeria,etc.
		Forpus xanthopterygius (tuim)	em ocos de cupinzeiros, em ninhos de outras aves			bieras de mata
STRIGIFORMES	TYTONIDADE	Tyto alba (suindara)	Em porões de fazendas, etc	Desde final de maio (acasalamento) até novembro	Perigo: caça (superstição)	
STRIGIFORMES	STRIGIDAE	Speotyto cunicularia (buraqueira)	no solo			campos, pastos
TINAMIFORMES	TINAMIDAE	Crypturellus parvirostris (inhambú chororó)	numa cavidade no chão, junto a moitas de capim	começa em junho-julho, auge no meio da primavera	muito alta; espécies cinegéticas; inseticidas	campos sujos primários e secundários, cerrados e cultivos
		Crypturellus tataupa (inhambú chintã)				matas secundárias, capoeirões, canaviais
		Crypturellus undulatus ** (jaó)	em cavidades naturais cobertas			matas ribeirinhas, matas secas, capoeirões, cerrado
TROCHILIFORMES	TROCHILIDAE	Amazilia versicolor (beija-flor-de-banda-branca)				
		Chlorostilbon aureoventris (besourinho-de-bico vermelho)				
		Eupetomena macroura (tesourão)				
		Phaethornis preterei (rabo-branco-de-sobre-cinzento)				

* Espécies incluídas na categoria "em perigo";

** Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

*** Espécies incluídas na categoria "criticamente em perigo" da lista do Estado de São Paulo (Decreto n. 442.838, de 4 de fevereiro de 1998)

Anexo 3. Lista de espécies de mastofauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 e 1987 (SÃO PAULO, 1997).

Taxon	Espécie	Habitat	Sensibilidade a perturbação	Ameaças	Outras características
DIDELPHIMORPHIA marsupiais	<i>Micoureus cinereus</i>				
	<i>Didelphis albiventris</i> (gambá)	M. Ciliar	Adaptado		
	<i>Lutreolina crassicaudata</i> (cuíca)				
	<i>Metachirus nudicaudatus</i> (cuíca d'água)	M. Ciliar			
	<i>Gracilinanus sp.</i> (cuíca)	M.Ciliar, carradão; cerrado			
	<i>Monodelphis sp.</i>				
RODENTIA roedores	<i>Oryzomys lamia</i>				comum
	<i>Oryzomys laticeps</i>				comum
	<i>Nectomys squamipes</i> (Rato d'água)	aquáticos; M. Ciliar			
	<i>Akodon cursor</i>	mata			
	<i>Pseudoryzomys simplex</i>				muito raro
	<i>Olygoryzomys nigripes</i>	campo cerrado			
	<i>Oxymycterus sp.</i>				
	<i>Sphiggurus villosus</i> (ouriço cacheiro)				arborícola; difícil de ver
	<i>Cavia sp.</i> (preá)				herbívoros; hábitos diurnos; atrativo
	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (Capivara)	M. Ciliar		caça	hábitos diurnos; atrativo
	<i>Agouti paca</i> (paca)		altamente sensíveis		hábitos diurnos; atrativo
	<i>Dasyprocta azarae</i> (cutia)		altamente sensíveis		hábitos diurnos; atrativo

* Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

** Espécies incluídas na categoria "em perigo" da lista do Estado de São Paulo

*** Espécies incluídas na categoria "vulnerável" da Lista Nacional das Espécies Ameaçadas

Anexo 3. Lista de espécies de mastofauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 e 1987 (SÃO PAULO, 1997).

Taxon	Espécie	Habitat	Sensibilidade a perturbação	Ameaças	Outras características
CHIROPTERA morcegos	<i>Natalus stramineus</i>				
	<i>Eumops glacinus</i>		pouco sensíveis		
	<i>Molossops abrasus</i>				coloniais
	<i>Molossops temminckii</i>				usam construções humanas
	<i>Molossus molossus</i>				são insetívoros;
	<i>Tadarida brasiliensi</i>				
	<i>Carollia perspicillata</i>				
	<i>Desmodus rotundus</i> (morcego vampiro)		favorecido pela presença de gado		
	<i>Anoura caudifer</i>	matas			
	<i>A. geoffrovi</i>				
	<i>Glossophaga soricina</i>				
	<i>Phyllostomus discolor</i>				
	<i>P. hastauts</i>				frugívoros
	<i>Artibeus sp. (2)</i>				
	<i>Pygoderma bilabiatum</i>				
	<i>Sturnira lilium</i>				
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>				
	<i>P. recifinus</i>				
	<i>Histiotus velatus</i>	áreas abertas			
	<i>Lasiurus ega</i>	áreas abertas			
	<i>Myotis nigricans</i>	mata			
	<i>Chrotopterus auritus</i>				carnívoro; muito raro

* Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

** Espécies incluídas na categoria "em perigo" da lista do Estado de São Paulo

*** Espécies incluídas na categoria "vulnerável" da Lista Nacional das Espécies Ameaçadas

Anexo 3. Lista de espécies de mastofauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 e 1987 (SÃO PAULO, 1997).

Taxon	Espécie	Habitat	Sensibilidade a perturbação	Ameaças	
PRIMATES primatas	<i>Callicebus parsonatu*</i> (Sauá)				
	<i>Callithrix penicillata</i> (sagüi)				muito afetados pelo tamanho do fragmento
	<i>Aloatta caraya**</i> (bugio)		o primeiro a desaparecer		grande atrativo
	<i>Cebus apella</i> (macaco prego)				muito comum
XENARTHRA tatús e tamanduás	<i>Tamandua tetradactyla</i> (tamanduá mirim)	mata; áreas abertas		caça	grande atrativo
	<i>Cabassous tatouay</i> (tatú peba)	áreas abertas		caça	
	<i>Dasypus septemcinctus</i> (tatú galinha)	áreas abertas; M. ciliar		caça	
	<i>Dasypus novemcinctus</i> (tatú galinha)	desde matas, florestas estacionais; áreas abertas	pode coexistir com o homem	caça	
	<i>Euphractus sexcinctus</i> (tatú pelado)				
LAGOMORPHA coelhos					
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (tapiti)				

* Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

** Espécies incluídas na categoria "em perigo" da lista do Estado de São Paulo

*** Espécies incluídas na categoria "vulnerável" da Lista Nacional das Espécies Ameaçadas

Anexo 3. Lista de espécies de mastofauna encontradas na antiga Fazenda Santa Carlota (SP), em levantamentos realizados entre 1983 e 1987 (SÃO PAULO, 1997).

Taxon	Espécie	Habitat	Sensibilidade a perturbação	Ameaças	Outras características
CARNIVORA carnívoros	<i>Dusicyon thous</i> (cachorro do mato)				comum; atrativo
	<i>Chrisocyon brachyurus</i> *** (lobo guará)	carrados; campos; culturas de cana...	adaptado à presença humana		
	<i>Procyon cancrivorus</i> (guaxinim)	mata; M. ciliar			
	<i>Nasua nasua</i> (quati)				
	<i>Eira barbara</i> (irara)	mata; M. ciliar	sensível		arborícola; difícil de ver
	<i>Galictis cuja</i> (furão)				
	<i>Conepatus semistriatus</i> (caçambá)				insetívoro; fácil de ver
	<i>Lutra longicaudis</i> * (lontra)				noturno
	<i>Leopardus pardalis</i> *** (jaguatirica)	mata	sensível		
	<i>Felis sp.</i> (gato do mato)	mata	sensível		
	<i>Puma concolor</i> *** (onça parda ou sussuarana)	mata	adaptado à presença humana		
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (gato mourisco)	mata			
PERISSODACTYLA	<i>Tapirus terrestris</i> ** (anta)		muito sensível		
ARTYIODACTLA	<i>Pecari tajacu</i> (cateto)	mata	adaptado	caça	
	<i>Tayassu pecari</i> (queixada)	mata	sensível		
	<i>Mazama americana</i> (veado mateiro)	mata	mais adaptado		
	<i>Mazama gouazoubira</i> (veado catingueiro)	exclusivamente de mata			

* Espécies incluídas na categoria "vulnerável";

** Espécies incluídas na categoria "em perigo" da lista do Estado de São Paulo

*** Espécies incluídas na categoria "vulnerável" da Lista Nacional das Espécies Ameaçadas