

AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO SÃO ADEQUADAS À PRESERVAÇÃO DAS ESPÉCIES ANIMAIS?

CLAUDIA DE ALBUQUERQUE LINHARES¹

¹INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
linhares@dpi.inpe.br

Abstract. Animals' life habits are ignored when conservation units are created. Usually, these units consider only political aspects. This paper will analyze if conservation units' shapes are appropriate to animals' maintenance. Ecology landscape' concepts and the Brazilian Forest Legislation allied with remote sensing techniques will be used for an analysis of the *Serra da Bocaina* National Park and *Itatiaia* National Park, considering two endemic animal species: *Onça pintada* (*Panthera onca*) and *Mico leão dourado* (*Leontopithecus rosalia*). Finally, an ecological corridor between the parks will be proposed.

Keywords: remote sensing, landscape ecology, Mata Atlântica, Bocaina, Itatiaia.

1. Introdução

Uma área de floresta primária na sua condição original constitui um ambiente de equilíbrio ideal para a manutenção da fauna, da flora e de suas dinâmicas populacionais. No caso da fauna, cada espécie animal possui um comportamento particular e existe uma série de padrões comportamentais dentro de uma floresta. Enquanto alguns animais são grupais, outros são solitários. Alguns vivem no estrato arbóreo, ao passo que outros são terrestres. Algumas espécies ocupam grandes territórios, já outras necessitam de uma área menor. Com base especificamente nestas características, podemos destacar duas espécies animais, endêmicas da Mata Atlântica e ameaçadas de extinção: a onça pintada (*Panthera onca*) e o mico leão dourado (*Leontopithecus rosalia*) (Figura 1). A onça pintada é um felino terrestre, solitário, de hábitos noturnos, que caça com seu par e ocupa um território de 25 a 80 km² por indivíduo. Os micos leões dourados são animais arbóreos, diurnos, vivem em bandos e não ocupam mais que 400 mil m².



Figura 1 – Um casal de onças pintadas e o milésimo mico leão dourado, nas costas da mãe.

O processo de remoção das florestas primárias tem reduzido gradativamente o habitat de diversas espécies animais a fragmentos de floresta isolados e de tamanhos variados (Figura 2). Como consequência imediata da redução de habitat, tem-se a perda de espécimes e o isolamento dos espécimes restantes nos fragmentos. Este isolamento geográfico compromete o equilíbrio das populações, a capacidade reprodutiva dos animais e a biodiversidade da região (Smith, 1992; Noss e Csuti, 1997). No caso específico da Mata Atlântica, a solução que tem sido adotada na tentativa de preservar os 8% restantes do bioma, além das campanhas de educação e de conscientização ambiental, tem sido a criação de Unidades de Conservação (UC's).

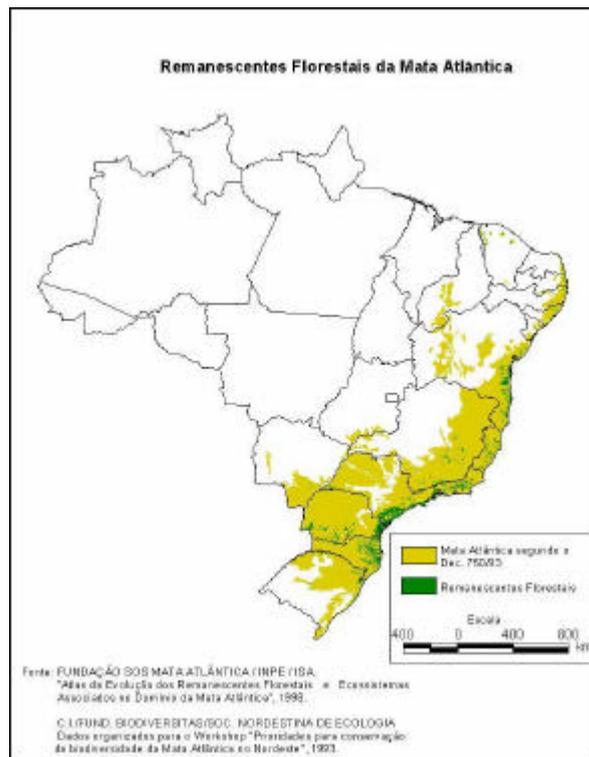


Figura 2 – Distribuição espacial dos remanescentes de Mata Atlântica – situação atual.
Fonte: SOS Mata Atlântica, 2001.

As UC's constituem um instrumento legal para a conservação de áreas vegetais naturais e sua fauna. A primeira UC criada foi o Parque Nacional de Itatiaia, em 1937. Desde a década de 70, o número de UC's tem aumentado consideravelmente, permitindo que remanescentes de biomas ameaçados, como a Mata Atlântica, sejam preservados. Entretanto, a delimitação destas UC's não leva em consideração as características comportamentais das espécies animais ali existentes, sendo adotados, quase sempre, critérios burocráticos e/ou políticos. Lembrando que as UC's também constituem fragmentos de floresta, isolados entre si por outros tipos de cobertura não florestal, estas áreas merecem atenção especial com respeito à sua sustentabilidade, a qual está associada à forma, ao tamanho e à distância de outros fragmentos.

Assim, considerando-se a situação emergencial de preservação da Mata Atlântica e sua fauna, pergunta-se: “As UC's estariam cumprindo satisfatoriamente seu papel na preservação da biodiversidade?”.

Para responder a esta pergunta, pensemos em duas espécies animais, endêmicas da Mata Atlântica, como por exemplo, aquelas mencionadas anteriormente: a onça pintada e o mico leão dourado. Suas particularidades são substancialmente diferentes e, considerando ainda que as mesmas são obrigadas a dispor de uma área fixa (uma dada UC), qual seria o tamanho e o formato ideal desta área de modo a garantir sua sobrevivência e evitar sua extinção local? A definição apenas destas duas espécies para o estudo justifica-se por dois motivos básicos:

- são espécies bastante estudadas, das quais se dispõe das informações necessárias;
- por serem animais bem distintos, podem representar satisfatoriamente várias outras quanto ao padrão comportamental, uma vez que é inviável realizar este estudo considerando todas as espécies da Mata Atlântica;

Uma região de Mata Atlântica mostra-se particularmente interessante para a realização deste estudo: os Parques Nacionais da Serra da Bocaina e de Itatiaia. Estes parques possuem formas e tamanhos distintos e estão próximos, além da importância de se realizar estudos

neste bioma, extremamente ameaçado. Estes parques constituem dois dos maiores maciços florestais remanescentes de Mata Atlântica do país.

Com base nos conceitos de Ecologia da Paisagem, Biogeografia de Ilhas e utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto aliados ao Código Florestal Brasileiro, serão gerados três cenários para cada parque: um cenário atual, um cenário ideal e um cenário legal. Com base nestes cenários será proposto um cenário possível, conciliando as necessidades das espécies animais estudadas, a situação atual do uso/cobertura da terra na região e as mudanças possíveis, com amparo no Código Florestal Brasileiro. Por fim, sobre o cenário possível será elaborada uma proposta de corredor ecológico entre os dois parques, visando a conexão de manchas, expansão da área verde e aumento do fluxo gênico, permitindo maior biodiversidade a médio e longo prazo.

Este trabalho é referente a um projeto de pesquisa que está atualmente em andamento e futuramente será submetido para publicação na forma de artigos à Revista *Journal of Applied Ecology*.

2. Fundamentação Teórica

Turner e Gardner (1991) definem de maneira simples uma paisagem como sendo “uma área espacialmente heterogênea”, ou seja, um mosaico de diferentes padrões espaciais. Estes diferentes padrões que compõem a paisagem estão divididos em quatro categorias de unidades básicas, segundo Forman (1995): a **mancha** (“*patch*”), o **corredor** (“*corridor*”), a **matriz** (“*matrix*”) e o **mosaico** (“*mosaic*”). Cada uma dessas unidades básicas é um elemento homogêneo e parte de um sistema dinâmico (Forman e Godron, 1986). Um agrupamento contíguo de pixels homogêneos, diferentes do seu entorno, caracterizam uma mancha. Um corredor é uma faixa de terra de natureza diferente da existente em ambos os seus lados. A classe de uso de fundo, em oposição à considerada nas manchas, define a matriz. E um mosaico é o padrão formado por estes três elementos, constituindo uma paisagem (Forman, 1995).

A fragmentação de uma área inicia-se com a formação de clareiras na matriz, as quais aumentam gradativamente de tal forma que as clareiras viram a própria matriz e o que restou da matriz original tornam-se as manchas (**Figura 3**) (Noss e Csuti, 1997).

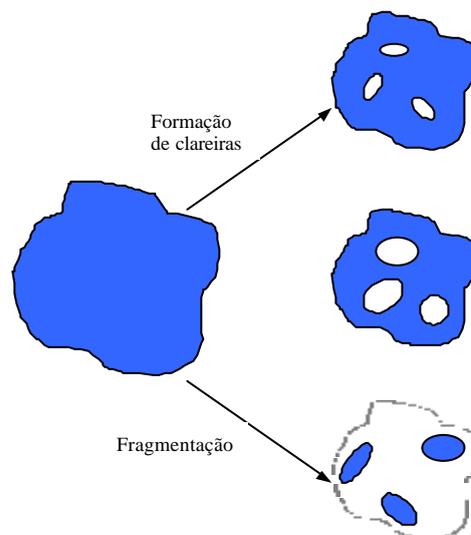


Figura 3 – Processo de fragmentação da paisagem.
Fonte: adaptada de Noss e Csuti (1997)

Este processo de fragmentação da paisagem, oriundo da remoção da floresta original, tem como consequência imediata a perda de habitat e o isolamento geográfico, os quais podem levar à ocorrência de extinções locais. Nos caso das espécies animais, as soluções são adaptar-se às novas condições ou mudar-se para outro habitat. Devido à rapidez com que as mudanças ambientais provenientes de ações humanas ocorrem, não há tempo para adaptação e muito menos a qualquer processo de evolução que gere características melhor adaptadas ao novo ambiente gerado. Os animais podem refugiar-se em outros locais remanescentes, disputando com competidores da mesma ou de outra espécie. Sem reproduzir-se e habitando um local desconhecido, geralmente os membros da pequena população sucumbem à fome ou à predação (Smith, 1992). À medida que o ambiente torna-se mais fragmentado, as populações animais tornam-se mais isoladas de outras da sua espécie. Uma consequência deste isolamento é a diminuição da ocorrência de variações genéticas, diminuindo as chances destes animais adaptarem-se às mudanças, e a erosão genética. Assim, a manutenção desta pequena população isolada dependerá da imigração de novos indivíduos. Porém, se os tamanhos das ilhas remanescentes (manchas) forem pequenos, tendendo a diminuir e/ou as distâncias entre elas forem grandes, tendendo a aumentar, a imigração torna-se impossível. Ao atingir um nível mínimo crítico de densidade, a população em questão poderá extinguir-se devido a flutuações populacionais rotineiras (Smith, 1992).

Aplicando-se a teoria de biogeografia de ilhas (MacArthur e Wilson, 1967), o número de espécies de um determinado "*taxon*" estabelecido em uma ilha é o equilíbrio dinâmico entre a imigração de novas espécies colonizadoras e a extinção de espécies previamente existentes. A colonização dependerá da distância da ilha a uma matriz de espécies potencialmente colonizadoras e a extinção dependerá do tamanho da ilha. Quanto mais isolada e pequena for uma ilha, maior será a tendência de fusão das bordas, ocasionando extinção das espécies de interior e predomínio das espécies de borda, e menor será a diversidade (Smith, 1992; Noss e Csuti, 1997). Assim, a capacidade de manutenção de espécies nas manchas dependerá fortemente do tamanho da mancha e de sua distância da matriz.

Baseado nisto, duas perguntas com relação à resposta das plantas e dos animais ao processo de fragmentação de habitats já vêm motivando diversos estudos:

- qual o tamanho mínimo de uma mancha para que uma espécie se mantenha satisfatoriamente?
- qual tamanho de mancha no qual a riqueza de espécies alcança seu máximo?

E a resposta a estas duas perguntas pode indicar a melhor opção quando da criação de UC's, pelo menos no que diz respeito ao tamanho: uma grande UC ou várias pequenas UC's?

Alguns acreditam que pequenas manchas guardam em si mais espécies que uma só grande reserva na mesma área. Dados sobre riqueza de espécies parecem confirmar esta idéia. Outros, porém, acreditam que grandes reservas são capazes de conter não só mais espécies, mas também maiores populações, tornando-as menos susceptíveis a extinções. Populações de pequenas manchas são mais difíceis de se manter e dependem de migrações para manter seu número de indivíduos e driblar possíveis extinções. Nas pequenas manchas também é mais difícil para espécies que requerem extensos habitats sobreviverem. Portanto, o ideal parece ser uma combinação de grandes e pequenas reservas, com diferentes condições e funções no ambiente.

Segundo Frohn (1998), existem dezenas de métricas disponíveis para a análise da paisagem, entretanto muitas altamente correlacionadas entre si. As métricas que têm sido mais utilizadas a estudo como este são o contágio e a dimensão de fractais.

O contágio refere-se ao grau de agregação de manchas menores em manchas maiores. Esta é uma métrica importante na análise da paisagem por estar relacionada a processos como fragmentação de habitats, dispersão de sementes, deslocamento animal, entre outros. Foi

primeiramente proposta por O'Neill *et al.* (1988) e costuma ser um indicador do grau de fragmentação da paisagem. O contágio é um conceito oposto ao de **fragmentação**, que se refere à tendência de uma paisagem em quebrar-se em manchas menores. Assim, uma paisagem com alto contágio, possui baixa fragmentação. Aqui, a escala adotada é extremamente importante na análise, pois uma área homogênea em uma escala, pode mostrar-se fragmentada em uma escala maior. Ainda, uma mesma área pode ser considerada pouco ou muito fragmentada dependendo da espécie.

A dimensão de fractais quantifica a complexidade das formas das manchas, relacionando perímetro da mancha à área. Está associada ao grau de interferência humana causada na paisagem, uma vez que manchas naturais possuem formas mais complexas que manchas antrópicas (O'Neill *et al.*, 1988). Quanto maior a ação antrópica em uma região, menor a complexidade das formas das manchas e mais baixos serão os valores de dimensão fractal. Assim, a dimensão fractal diminui à medida que a interferência humana é maior, pois diminui a razão perímetro/área (Frohn, 1998).

Duas novas métricas foram desenvolvidas em substituição a estas duas, a saber: “Patch Per Unit Area (PPU)” para contágio e “Square Pixel” (SqP) para dimensão de fractais.

3. Material e Método

O estudo será realizado em dois Parques Nacionais de tamanhos e formas bem distintas: Serra da Bocaina e Itatiaia. O Parque Nacional da Serra da Bocaina está localizado no limite entre os Estados do Rio de Janeiro e São Paulo e abrange uma área alongada de 100.000 ha na Serra do Mar, acompanhando o litoral. O Parque Nacional de Itatiaia possui 30.000 ha em formato aproximadamente circular, adjacente à APA da Serra da Mantiqueira (**Figura 4**).

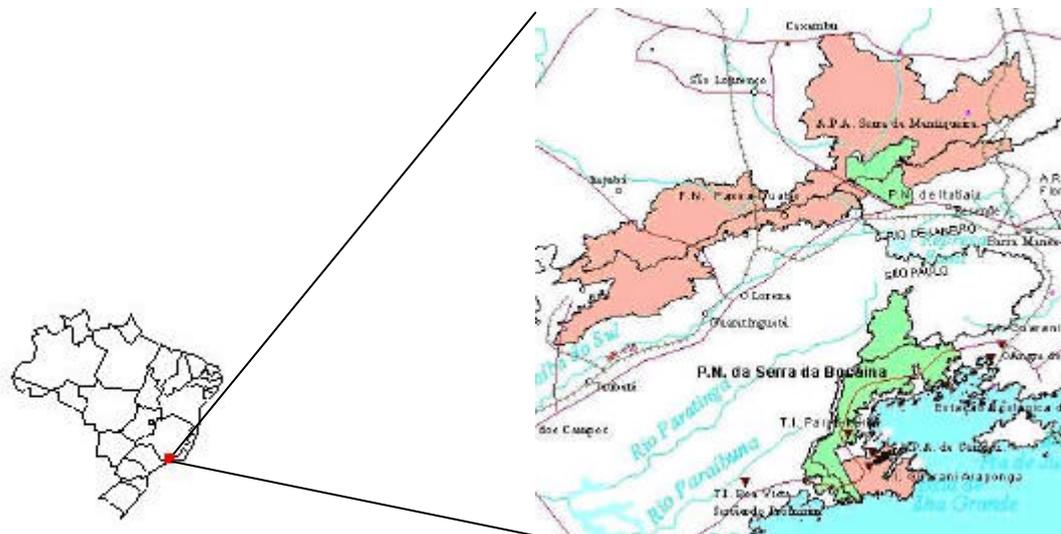


Figura 4 – Localização dos Parques Nacionais da Serra da Bocaina e de Itatiaia no Brasil.

Ambos os parques fazem parte do bioma Mata Atlântica e a mútua proximidade geográfica garante grande coincidência de espécies animais, ainda que cada uma possua suas espécies particulares por conta das diferenças de altitude e de clima. O Parque Nacional da Serra da Bocaina ocorre do nível do mar aos 2.088m, no Pico do Tira Chapéu. Já o Parque Nacional de Itatiaia possui altitudes entre 700 e 2.787m, nas Agulhas Negras. Estas diferenças de altitude são responsáveis pela grande biodiversidade em ambos os parques.

O Parque Nacional da Serra da Bocaina e a parte inferior do Parque Nacional de Itatiaia são abrangidos pela cena 218/76 - TM/Landsat. A porção superior do Parque Nacional de Itatiaia aparece na cena 218/75 (**Figura 5**).



Figura 5 – Trecho de imagem TM/Landsat abrangendo os dois Parques Nacionais do estudo.

Para proceder com a análise dos elementos da paisagem, foi escolhida a data de 4 de setembro de 1999, a mais recente sem nuvens. As métricas de paisagem serão obtidas através do aplicativo “Fragstat” para cada um dos parques. A partir das características comportamentais da onça pintada e do mico leão dourado, será possível definir os valores ideais e analisar os parques quanto à sua adequação à manutenção daquelas espécies.

O cenário atual será obtido pelos próprios mapas temáticos dos remanescentes de Mata Atlântica, oriundos do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica 2000 (SOS Mata Atlântica, 2001). Estes mapas serão apenas revisados, com base nas imagens orbitais digitais, com o objetivo de corrigir possíveis erros de interpretação. Com os limites dos parques sobrepostos aos mapas, obtém-se como informação secundária os desmatamentos ilegais ocorridos nas áreas dos parques.

Com base na análise das métricas de paisagem obtidas pelo “Fragstat”, nos conceitos teóricos expostos no item 2 e nas características comportamentais das espécies abordadas, será elaborado um cenário ideal, que consistirá naquele que atende as necessidades das duas espécies estudadas e, provavelmente, as de diversas outras espécies, propiciando melhores condições à sua preservação.

Este cenário ideal implica em uma mudança do traçado original dos parques com base única e exclusiva nas espécies animais. Em vista da região onde os parques estão inseridos, próximos à maior rodovia do país (BR 116 / Presidente Dutra), entre duas importantes capitais (São Paulo e Rio de Janeiro) e circundados por propriedades particulares e sedes de municípios, haveria uma dificuldade operacional em viabilizá-lo. Esta dificuldade torna-se uma impossibilidade uma vez que não há qualquer amparo legal para tal modificação.

O Código Florestal Brasileiro foi criado e vem sendo reformulado visando principalmente a preservação vegetal, através da proteção das nascentes, dos topos de morros, das matas de galeria, entre outros. Dado que as UC's não dispõem de uma legislação que estabeleça parâmetros baseados nas características comportamentais das espécies animais para a definição de suas áreas, a única ferramenta legal para um possível incremento de área dos parques poderia ser através do Código Florestal. Assim, a criação de um terceiro cenário, o legal, onde o Código Florestal é respeitado na sua totalidade, além de permitir uma

comparação com o cenário atual para saber onde a legislação está sendo desobedecida, fornecerá uma sugestão de cenário possível e viável para o aumento das áreas dos parques.

Sobre este cenário possível/viável, a região entre os dois parques será cuidadosamente estudada em nível de propriedades a fim de identificar possibilidades de um corredor ecológico unindo os dois parques. Dada a intensa ocupação da região e a existência da Rodovia BR116 será necessário um esforço em identificar possibilidades viáveis em unir manchas já disponíveis ao invés de simplesmente propor um caminho e recompor a vegetação nativa. Dentre estas manchas já existentes tem-se fragmentos de Mata Atlântica e áreas de reflorestamento, que cobrem boa parte do caminho entre os dois parques e sugerem um formato para o corredor (**Figura 6**). Nos espaços entre estas manchas, as RPPN's (Reservas Particulares de Patrimônio Natural) aparecem como a alternativa mais atraente, uma vez que oferece uma série de vantagens ao proprietário, que continua dono de sua terra. Em último caso, existe o tradicional recurso das desapropriações de imóveis.

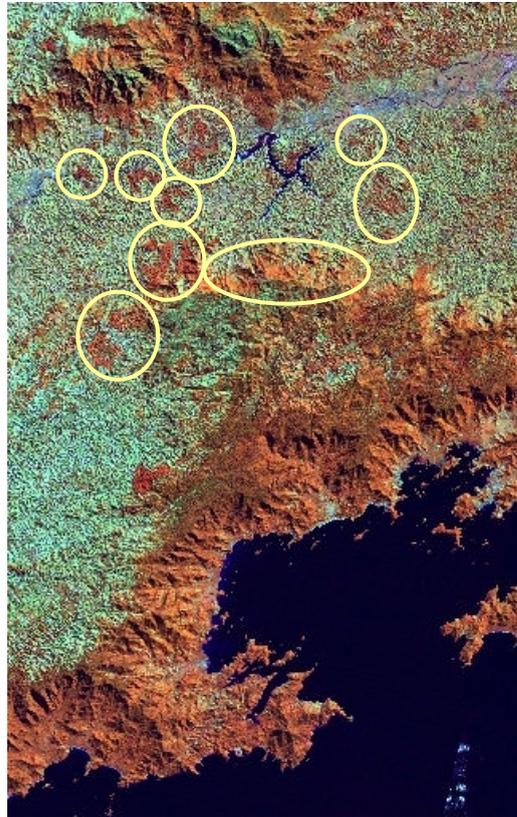


Figura 6 – Possível traçado de um corredor ecológico aproveitando manchas remanescentes de Mata Atlântica e de reflorestamentos entre os dois parques.

A manipulação dos mapas para geração dos cenários e proposta do corredor será realizada no SPRING, utilizando ferramentas como álgebra de mapas (LEGAL – Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico), mapa de distâncias e cruzamento de planos de informação.

4. Resultados Esperados e Considerações Finais

Como produtos finais, serão obtidos quatro mapas temáticos digitais de uso e cobertura da terra para a região de estudo, referentes a cada um dos cenários gerados, sendo que o cenário possível/viável, do qual constará o corredor ecológico, poderá servir como um material para estudo e negociação de uma proposta de remodelagem dos parques e seu entorno.

A principal contribuição que se espera deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia de efeitos práticos, tanto para a comunidade científica analisar situações semelhantes a estas por todo o país, como para órgãos ambientais e câmaras técnicas poderem fundamentar-se quando da criação e da regulamentação das UC's. Espera-se demonstrar com este trabalho que critérios puramente burocráticos e políticos para delimitação de uma área que visará a preservação animal e vegetal de um bioma, podem muitas vezes ignorar as necessidades fisiológicas e sociais das espécies ali existentes. Utilizando ferramentas disponíveis no mercado e fornecendo informações relativas aos hábitos de uma espécie, é possível estabelecer uma rotina para análise geográfica da adequação de uma área, já existente ou a ser delimitada, à preservação de espécies animais ali existentes.

No caso de áreas já existentes, a alteração dos limites da UC seria a solução ideal, apesar das dificuldades operacionais. Já em áreas ainda a serem criadas, esta metodologia pode ser implementada *a priori*, permitindo a criação de UC's que cumpram, efetivamente, seu papel.

Referências

- Forman, R.T.T. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- Forman, R.T.T.; Godron, M. *Landscape ecology*. New York: Wiley and Sons, 1986.
- Frohn, R.C. *Remote sensing for landscape ecology: new metric indicators for monitoring, modeling, and assessment of ecosystems*. Boca Raton: Lewis Publishers, 1998.
- MacArthur, R.H.; Wilson, E.O. *The theory of island biogeography*. New Jersey: Princeton University Press, 1967.
- Noss, R.F.; Csuti, B. Habitat fragmentation. In: Meffe, G.K.; Carrol, C.R. ed. *Principles of conservation biology*. 2 ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 1997.
- O'Neill, R.V.; Krummel, J.R.; Gardner, R.H.; Sugihara, G.; Jackson, B.; DeAngelis, D.L.; Milne, B.T.; Turner, M.G.; Zygmunt, B.; Christensen, S.W.; Dale, V.H.; Graham, R.L. Indices of landscape pattern. **Landscape Ecology**, v.1, p.153-162, 1988.
- Smith, R.L. *Elements of Ecology*. 3 ed. New York: HarperCollins Publishers Inc., 1992.
- SOS Mata Atlântica. *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica e de seus Ecossistemas Associados*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2001 <<http://www.sosmatatlantica.org.br/atlas/atlas.html>>.
- Turner, M.G.; Gardner, R.H. Quantitative methods in landscape ecology: an introduction. In: Turner, M.G. e Gardner, R.H. *Quantitative methods in landscape ecology*. New York: Springer-Verlag, 1991.