

# Complexidade e o manejo de fragmentos de florestas secundárias

Luís Mauro Sampaio Magalhães (LEPTRANS/DCA/IF/UFRRJ) [lmauro@ufrrj.br](mailto:lmauro@ufrrj.br)

**Resumo** *Este trabalho trata dos fragmentos de florestas secundárias, de sua dinâmica e estrutura, e confronta estes com os conceitos que têm sido desenvolvidos para sistemas complexos. Alguns resultados destes ecossistemas, presentes no domínio da Floresta Atlântica são apresentados. São discutidas algumas linhas de manejo.*

*Palavras chave: Fragmentos florestais/Ecologia e sistemas complexos/ Floresta Atlântica.*

## 1. Introdução

O avanço das atividades antrópicas nos últimos séculos reduziu drasticamente a cobertura florestal e em particular a que se encontra no domínio da Floresta Atlântica (DEAN, 1995). A fronteira agrícola, a urbanização e outras atividades humanas levaram a um processo denominado de fragmentação, onde superfícies cobertas por vegetação arbórea contínua foram progressivamente suprimidas, deixando em seu lugar “ilhas” florestais, de dimensões variadas, cercadas por campos, culturas agrícolas e outras coberturas. Além da expulsão de grupos humanos extrativistas e integrados à floresta, bem como da redução de habitats para as populações silvestres, esta fragmentação trouxe efeitos negativos também para o solo, a água e atmosfera.

Os fragmentos florestais remanescentes, presentes nos maciços como na Serra do Mar se constituem hoje em superfícies maiores e mais preservadas. Além destes, no entanto, observando-se numa escala maior, pode-se ver nos municípios e distritos desta região um outro grupo de fragmentos menores, presentes em propriedades rurais, espaços públicos, áreas urbanas e outros. Estes, apesar de sua dimensão, também se constituem em recursos importantes e que devem ser considerados.

Sistemas compostos de muitos elementos, que interagem espacialmente e temporalmente, de forma não linear e gerando padrões emergentes são considerados sistemas complexos e os fragmentos florestais podem ser incluídos neste conceito (SOUZA & BUCKRIDGE, 2004). Estes ecossistemas têm sido bastante estudados nas últimas décadas, mas com a incorporação de novas abordagens, a interpretação destas informações e as conseqüências para o seu manejo vêm se alterando. Métodos de estudo que rompem com o paradigma único do método científico (FEYERABEND, 1989), com as barreiras disciplinares (SILVA, 2001) e que realizam movimentos tanto no sentido da simplificação quanto da complexação (COELHO, 2001) têm enriquecido cada vez mais estes novos olhares e permitido abordagens úteis para o seu manejo. Isto tem levado, por exemplo, a uma revisão das relações entre homem e natureza e em particular a uma maior compreensão a respeito das interações entre as ações antrópicas e o que vemos hoje nestes fragmentos.

## 2. Estrutura e relações

Fragmentos florestais podem ser entendidos de acordo com diferentes níveis hierárquicos e apresentam estruturas e relações bastante peculiares, tanto no nível da escala mais próxima, quanto no nível da paisagem.

A descrição da estrutura interna da floresta pode se dar pela distribuição horizontal e vertical dos organismos presentes, pelo porte e pelas classes de tamanho destes organismos, pela existência de estratificação e de sua diversidade. Algumas características, como o número de

indivíduos e a distribuição espacial de cada espécie ou de grupos de espécies podem se constituir em dados importantes para se compreender um ecossistema ou para se diferenciar e/ou agrupar comunidades.

Seus componentes bióticos e abióticos interagem entre si e estabelecem funções que atuam nos dois sentidos: tanto resultam em efeitos para o ambiente quanto para os componentes individuais. Neste sentido, como observado em outras áreas de estudo da complexidade, estes apresentam mecanismos não lineares de retro-alimentação, ou seja, determinado processo ecológico pode resultar em “informações” que trazem conseqüências para o sistema, que pode por sua vez “responder” com outro efeito e este refletir inclusive no organismo que iniciou todo o processo. Por exemplo, o aparecimento de uma substância resultante do metabolismo de um organismo (como a excreção de inibidores ou de nutrientes) poderia bloquear ou facilitar o aparecimento de outros organismos.

Temos nestes sistemas exemplos muito claros do que se denomina emergência ou propriedades emergentes, que se referem justamente às novas propriedades que vão surgindo, a partir da inserção de novos componentes e/ou da ocorrência de novos processos.

Comparados a outros tipos de cobertura vegetal, ecossistemas florestais apresentam quantidades altas de biomassa e uma cadeia de detritos bastante significativa. A dinâmica da matéria orgânica morta, como restos de folhas, galhos e outros (a serrapilheira), se constitui em um componente peculiar e relevante para estes sistemas, tanto do ponto de vista quantitativo como do qualitativo. Dependendo dos fatores ambientais, estes detritos podem ser rapidamente “picotados” e transformados ou podem se acumular e formar camadas espessas sobre o solo.

As funções relacionadas a todas estas características estruturais conferem aos fragmentos florestais outras qualidades especiais. O ciclo de água, por exemplo, é alterado, dentre outros, pela retenção de parte da precipitação na biomassa aérea, pela evapotranspiração, e pelo escoamento mais regulado para o solo (e serrapilheira). Isto permite uma dosagem melhor do fluxo, maior conservação da umidade do solo, redução dos processos erosivos e melhoria na qualidade da água.

Esta diferenciação se observa também no ciclo de nutrientes. No ciclo dentro da planta, a translocação de elementos móveis, como o nitrogênio e o potássio, para zonas de crescimento, permitem uma “economia” para a planta, que pode ser decisiva em alguns ambientes. De maneira oposta, elementos sem esta mobilidade acabam saindo da planta através da caída de folhas senescentes, com efeitos para o solo e para as cadeias alimentares, como no caso do cálcio. Estes tipos de funções apresentam valores muito diferentes, de acordo com a espécie, o que significa que cada espécie irá contribuir de maneira diferenciada para esta ciclagem.

Em uma ciclagem mais aberta, considerando a planta e os demais compartimentos do ecossistema, as funções exercidas são também de relevância e distintas para cada espécie. Elas podem resultar em benefícios importantes.

A permanência de um sistema radicular com boa profundidade permite uma participação continuada dos fluxos e processos que disponibilizam nutrientes. Alguns mecanismos, presentes em comunidades arbóreas e que atuam com maior intensidade em algumas espécies destes sistemas, também ajudam na sua eficiência e na conservação destes elementos. Como exemplo, se poderiam citar as associações com organismos fixadores de nitrogênio, micorrizas e a capacidade de mobilização de parcelas de nutrientes consideradas não disponíveis para outras plantas.

Todas estas funções, ocorrendo no nível interno da planta e nas relações entre ela e o ambiente circundante, levam, por sua vez a outras, referentes à ciclagem de nutrientes mais ampla, envolvendo a paisagem. Florestas funcionam, por exemplo, como captadoras de nutrientes e as perdas de elementos deste sistema são, quase sempre, muito reduzidas, levando a uma situação de “superávit”, no balanço final.

As funções, descritas neste caso para a ciclagem de nutrientes, no âmbito de cada fragmento, irão influenciar também no seu entorno e vizinhança e se constituem em novas propriedades quando se passa a ver a paisagem, de um ponto de vista mais abrangente. Além do fluxo de nutrientes, funções relacionadas à fauna, microclima e outros fatores ecológicos também aparecem. Fragmentos florestais trocam substâncias e energia com o território em volta e neste caso novas características estruturais precisam ser consideradas.

O tamanho e a forma do fragmento, por exemplo, determina uma outra característica importante – a dimensão de sua borda. Diversas pesquisas têm mostrado que estas três características estruturais afetam funções como a capacidade suporte, a diversidade de habitats e outros. Fragmentos maiores permitem uma maior diversidade de espécies. Fragmentos com formas mais arredondadas e com menor superfície de borda também se mostram mais favoráveis à biodiversidade. A distribuição e o número de fragmentos presentes devem ser considerados, bem como a distância entre fragmentos florestais. Este último pode ter um grande efeito sobre a troca de material de propagação, por exemplo.

As funções já citadas e ligadas à fauna e aos componentes hídricos e edáficos, bem como outros efeitos não mencionados, como da estrutura e porosidade do solo, pH, matéria orgânica e outras, podem resultar em benefícios importantes para o sistema físico-biológico e para o sistema antrópico.

A vegetação arbórea, através das relações com seu entorno, pode beneficiar o clima das cidades interferindo na temperatura do ar e correntes de vento, bem como reduzir os efeitos da poluição atmosférica e ajudar nos gastos energéticos. Já está bem estudado o impacto positivo de elementos da natureza nas atividades de lazer e esporte, bem como na saúde física e mental (ULRICH et al., 1991). Além de tudo isto, é possível a exploração de produtos destes remanescentes, como madeira e outros, ajudando na economia local.

Apesar de tantas vantagens, se conhece ainda muito pouco a respeito destes sistemas e um melhor entendimento sobre sua origem e seu desenvolvimento pode ajudar.

### **3. Sucessão e complexidade**

O conhecimento da dinâmica destes ecossistemas passa por um tema cativante e que vem sendo formulado de forma mais sistemática a partir do início do século XX – a sucessão ecológica. De acordo com estes estudos, se verificou que o ecossistema tende sempre a evoluir, a mudar a sua composição, e que esta evolução apresenta fases características. A sucessão se constitui numa série de mudanças temporais e direcionais, envolvendo a composição de espécies e o estado do ecossistema.

As pesquisas mostraram que neste processo existem mudanças com tendências comuns, que incluem o aumento da diversidade de espécies, o aumento da biomassa total, o “fechamento” gradativo dos ciclos (incluindo o de nutrientes) e a diminuição da produtividade. A partir de uma área não ocupada por organismos o que se vê é o aumento gradativo de ocupação de todos os espaços e a evolução dos fatores citados. Isto ocorre tanto na sucessão denominada primária (ou seja, iniciada em um espaço que não era ocupado por organismos anteriormente) como numa sucessão secundária, iniciada, por exemplo, na clareira de uma floresta.

Inicialmente se acreditava que este desenvolvimento caminhava para um “ponto final”, o clímax, constituído de sistemas fechados e comunidades maduras. Junto a estes predominava a noção de “equilíbrio”, como uma referência, inclusive para as ações de conservação. De acordo com estas idéias, se o ecossistema não se encontrava no equilíbrio, ele estaria se movendo para aquele estado e distúrbios externos afetariam este movimento. O conceito de multiclímax adotado por alguns autores (ODUM, 1988 pág. 299) já trazia uma idéia diferente, de que comunidades climáticas estariam associadas a determinadas condições de clima e solo, e posteriormente a constatação de que em sistemas considerados climáticos continuava a ocorrer uma mudança significativa da florística, (JARDIM & HOSOKAWA, 1986/87), dentre outros fatores, levaram a mudanças nesta visão.

Hoje se vê que a natureza não é simples e nem está em equilíbrio; ela é complexa, imprevisível e os distúrbios e irregularidades não são vistos mais como aberrações, mas sim como parte do sistema. Florestas se constituem em sistemas complexos, que têm a capacidade de trocar entre diferentes modos de se estruturar, à medida que as condições ambientais são alteradas (SOLBRIG, 1993). A composição de espécies e as propriedades resultantes podem ser modificadas, se estas são confrontadas com novas situações ambientais, o que resulta em flexibilidade e adaptabilidade. Os caminhos destas mudanças são mediados pelas flutuações de fatores (recursos, por exemplo) e resultam dos efeitos em dois níveis:

1º - O de casualidade na pequena escala, atuando na composição de espécies e na sua distribuição e fornecendo o elemento inovador e necessário para que o espaço seja ocupado; e 2º - O de processos gerais, numa escala maior, que capacita o ecossistema a comportar um regime de comunidades no tempo e no espaço. A aparente desordem e aleatoriedade no nível das espécies podem gerar ordem no nível mais alto (SOLBRIG, 1993).

Os estudos de sucessão ecológica têm mostrado isto. As teorias assumem que existem um ou mais fatores que restringem o crescimento e/ou a sobrevivência dos organismos, e mudanças nestes recursos levam a diferentes caminhos para a composição da comunidade. Ao mesmo tempo, cada organismo realiza funções peculiares que também alteram o ambiente. Tomando como exemplo os ciclos de nutrientes, vê-se que as espécies podem apresentar efeitos e ritmos diferenciados no ciclo de determinados elementos, o que significa que a composição das espécies poderia determinar os tipos de processos principais e a sua velocidade na comunidade.

Um exemplo disto é a transição Campina/Campinarana, que ocorre ao norte de Manaus, na Amazônia. Nesta região, manchas de solos bastante arenosos determinam uma forte restrição ao crescimento vegetal, apesar da boa pluviosidade anual e da rica fonte de propágulos nas florestas contíguas. Sem condições de reter a umidade e os nutrientes, estes solos são ocupados por uma vegetação típica de locais mais áridos, a Campina, com biomassa reduzida, esparsa, totalmente distinta da floresta vizinha, que ocupa solos mais argilosos. A Campina representa um estado avançado de sucessão e demonstra uma boa adaptabilidade àquele ambiente. Entretanto, entre esta e a floresta circunvizinha, vê-se uma grande diferença florística, da biomassa e da regeneração, dentre outros. Entre a Campina e a Floresta se observa outra comunidade, sobre o solo arenoso, com maior biomassa, maior diversidade e a presença de espécies da mata mais densa, a Campinarana. Neste caso, se destaca uma diferença, em relação à Campina, que é uma espessa camada de serrapilheira, sobre a areia e que certamente funciona, em muitos sentidos como o “solo” daquele sistema.

Na figura 1 se vê o número de plantas da regeneração natural de cada uma destas comunidades, indicando-se quantas destas se referem às espécies que dominam os estratos superiores de cada um. Pode-se observar que na campinarana a regeneração inclui plantas das

espécies dos três ambientes. A regeneração das três áreas indica que a campinarana avança para ocupar a campina e que esta última pode estar sendo substituída.

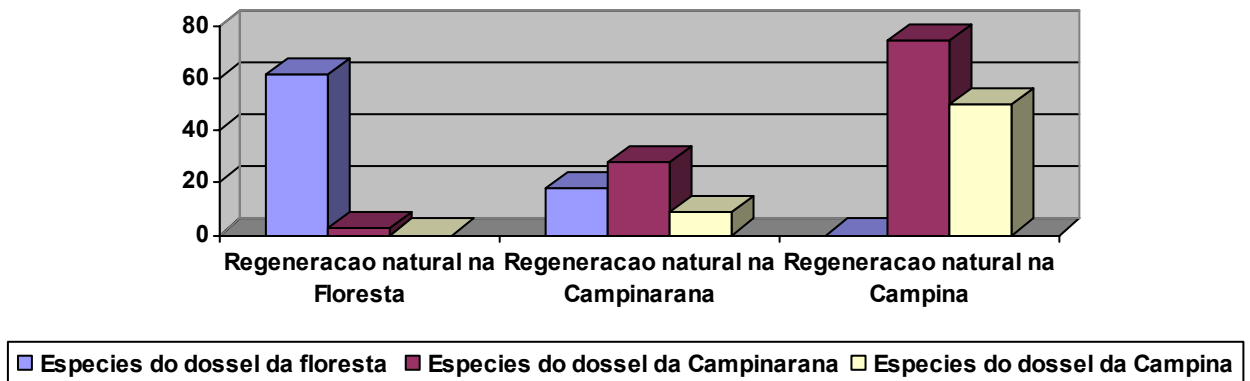


Figura 1 – Número de mudas de regeneração natural nas áreas de floresta, campina e campinarana, na região de Manaus, AM

Neste ponto talvez seja interessante um diálogo com outros sistemas complexos. Poderia se imaginar que inicialmente dois ambientes distintos estavam expostos para a sucessão, um mais restritivo, devido às condições edáficas. Estes são ecossistemas silvestres e se poderia considerar que a Campina representa uma comunidade avançada e adaptada àquelas condições, ou seja, é a estrutura que se estabelece para aquele conjunto de fatores, para aquele estado. O diálogo com o conceito de atratores (PRIGOGINE & STENGER, 1997) seria interessante e deveria ser melhor explorado. Este conjunto de fatores foi alterado por ritmos e flutuações da comunidade vizinha (caída sazonal e acumulação de folhas, p.ex.) e a acumulação de serrapilheira num determinado ponto rompe o que parece ser o principal fator limitante, o solo (idem, para o conceito de instabilidade gerada por flutuações). Passou-se a ter novos limites, que acabam por formar um novo estado; uma nova estrutura passa a ocupar – a Campinarana.

#### 4. Origem e fatores envolvidos no desenvolvimento dos fragmentos de florestas secundárias

No século XVI, os colonizadores europeus encontraram, ao chegar na região da Floresta Atlântica, um mosaico verde florestal contínuo.

Estudos recentes têm indicado que ao menos parte da chamada “natureza intocada” existente naquele período já apresentava uma composição resultante da ação antrópica (MILLER, 2002). Diversos (e numerosos) grupos indígenas faziam cultivos, alteravam a cobertura vegetal e selecionavam frutas e outras essências, em áreas significativas. Algumas hipóteses afirmam que as mudanças sobre a fauna de maior porte, por parte dos grupos existentes antes da chegada europeia teriam sido muito significativas, o que, por si só já resultaria em alterações profundas ao longo de toda a cadeia alimentar. Os ecossistemas encontrados já se constituiriam numa “segunda natureza”, resultado das modificações do homem (BOOKCHIN, 2004). Estes, mesmo assim, passaram a ser a referência de uma natureza selvagem e intocada; uma referência que afeta até hoje os procedimentos de conservação e manejo.

Um fato que deve ser lembrado é de que a dinâmica da floresta foi se modificando, à medida que ia sendo alterada.

Relevando os efeitos antrópicos, para aquelas florestas contínuas, encontradas pelos colonizadores, a sucessão se dava principalmente através da cicatrização de pequenas clareiras, causadas pela morte e caída de árvores e pela cicatrização de áreas abertas por catástrofes naturais, como enchentes e desabamentos.

No entanto, com o início e o desenvolvimento da colonização, este mosaico verde passou gradativamente a ser alterado e explorado, restando hoje, especialmente na região de Mata Atlântica, algumas poucas manchas florestais sobre uma matriz de pastagens, culturas agrícolas, cidades e outros tipos de uso antrópico. A expansão da agricultura e da pecuária se destacou neste processo, mas não se pode esquecer do extrativismo (madeira, por exemplo), da silvicultura, mineração e outros. Desta forma, poder-se-ia entender que os fragmentos existentes sofreram ou sofrem alterações significativas por parte da sociedade; sua estrutura reflete, em maior ou menor grau, a ação antrópica. Fragmentos florestais se constituem em sistemas que se desenvolveram integrados aos grupos sociais humanos.

Neste ponto vale chamar a atenção para a diversidade de relações entre grupos sociais humanos e seus efeitos sobre estes recursos. Seria inoportuno incluir na mesma classe grupos extrativistas, integrados aos ritmos e à disponibilidade de uma natureza mais diversa, e grupos que p.ex. promoveram o modelo agrícola de monoculturas, exportador, que devastou grande parte da floresta original (BOOKCHIN, 2004). Esta diversidade não pode ser relegada, quando se fala em proteger a natureza.

O modelo predatório predominou (DEAN, 1995) e assim, ao longo deste processo, a alteração, redução e supressão de florestas, ou a alteração da estrutura, levou à perda das funções e dos benefícios descritos no item anterior. Além dos impactos no solo, regime hídrico e na biodiversidade, a própria dinâmica de regeneração da floresta foi bastante alterada. Após a fragmentação, a sucessão passou a ocorrer em “ilhas” de florestas, cercadas de superfícies não florestais.

Esta nova situação levou a diferenças nos fatores ligados à dinâmica. A disponibilidade de recursos para esta regeneração foi afetada. Os fatores externos e que interferem na sucessão se acentuaram, criando mais dificuldades.

De acordo com Luken (1990), podem-se agrupar os recursos envolvidos na dinâmica e evolução destes fragmentos em: propágulos presentes, luminosidade e recursos edáfico-nutricionais, que incluem água e nutrientes. Poderia-se ainda citar os referentes às relações entre espécies e os fatores externos, como os provocados pelo homem.

Os propágulos (sementes e outros) podem estar presentes na própria área, o que dependeria da florística e estrutura inicial, ou serem provenientes de outras áreas, o que depende da distribuição e da conectividade entre os fragmentos de vegetação. Pode-se ter situações em que inexistam sementes ou outras formas de propagação, bem como áreas em que estas se encontram em quantidade suficiente. Considerando isto, o ponto de partida para se compreender a evolução dos fragmentos florestais é a sua estrutura inicial. E este fator já traz uma consequência importante: a composição inicial determina os caminhos possíveis, que podem ser seguidos; ou seja, a composição de fases sucessionais mais avançadas depende da inicial, tornando a sua previsibilidade difícil.

A luminosidade e os recursos edáfico-nutricionais também se constituem em fatores relevantes, como foi visto. Na sucessão que vai de um solo nu até um povoamento mais avançado, ocorrem mudanças de disponibilidade de luz e nutrientes, principalmente em fases críticas, como a de fechamento das copas (TILMAN, 1993).

A relação entre espécies se constitui num fator a ser considerado. A antibiose, por exemplo, a existência de mecanismos presentes em uma espécie que inibem a reprodução e/ou o desenvolvimento de outras, pode ser de grande relevância, dependendo do caso. A capacidade de reprodução e competição das espécies invasoras pode alterar totalmente a estrutura de fragmentos, como no caso das jaqueiras que avançam na floresta do Parque da Tijuca.

Finalmente, fatores externos ao povoamento, como os antrópicos, podem atuar como tensores e afetarem a sucessão, retardando ou mesmo impedindo o seu avanço. Dentre estes, o fogo, as enchentes, a poluição e outros podem favorecer espécies, eliminar povoamentos inteiros ou formar ecossistemas estáveis e adaptados a tensores específicos.

Aqui também se estabelece o diálogo com o que têm sido denominados de sistemas caóticos. Estes apresentam processos com dinâmicas dependentes de seus estados iniciais e sensíveis a variações externas, o que torna previsões de longo alcance cada vez mais improváveis (SOUZA & BUCKRIDGE, 2004).

### 5. Fragmentos do domínio da Floresta Atlântica.

O desenvolvimento de fragmentos em condições mais favoráveis de recursos foi possível através do estudo de uma cronosequência, ou seja, de um conjunto de fragmentos, numa mesma região e com idades diferentes.

No município de Bom Jardim, RJ, foram estudados seis fragmentos, na mesma propriedade, com idades variando de um a setenta anos (MAGALHÃES E FREITAS, 2003). O proprietário, cuidadoso com suas terras, manteve estes fragmentos, entremeados com a atividade agrícola e pecuária. A Tabela 1 mostra os resultados encontrados, com o aumento do número de famílias botânicas e espécies, aumento de diversidade e, pelos dados biométricos, aumento da biomassa. O Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ), que permite a comparação da diversidade passou de 1,581 na de três anos para 2,965 na de 15 anos. Na parcela de 70 anos foi de 3,224, valores próximos dos encontrados em fragmentos com estrutura próxima das observadas em diversos trabalhos na floresta atlântica avançada.

| Parcelas  | Nº de famílias | Nº de Espécies | Nº de Indivíduos | de Altura Média (m) | Diâmetro Médio (cm) | $H'$ Índice Shannon |
|-----------|----------------|----------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 ano     | 1              | 1              | 4                | 3,0                 | 7,4                 | ----                |
| 3 anos    | 7              | 7              | 23               | 4,8                 | 7,7                 | 1,581               |
| 5 anos    | 7              | 9              | 44               | 4,7                 | 8,0                 | 1,903               |
| 15 anos   | 22             | 33             | 170              | 8,0                 | 9,0                 | 2,965               |
| 30 anos   | 20             | 33             | 181              | 8,0                 | 9,0                 | 2,807               |
| > 70 anos | 29             | 53             | 197              | 11,8                | 14,0                | 3,224               |

**Tabela 1** - Nº de famílias, espécies, indivíduos, altura média, diâmetro médio e índice de diversidade das parcelas alocadas em diferentes fragmentos de florestas secundárias, presentes em uma propriedade rural, no município de Bom Jardim – RJ.

Para as condições do local, com bom suprimento de recursos e um bom controle de fatores (tensões) externos, se vê uma sucessão autogênica (ou que depende mais de fatores internos), avançando para uma alta diversidade e com características estruturais que se aproximam dos denominados ecossistemas silvestres. Este estado, presente nos fragmentos mais velhos, pode suportar uma maior diversidade, sendo mais útil para fins de proteção da natureza.

Na propriedade, no entanto, além disto, se faz o pousio, uma técnica que, após o cultivo seqüenciado da terra este é interrompido, se deixa crescer o “mato”, uma floresta em início de sucessão, que é derrubada (e eventualmente queimada) para recomeçar em novo ciclo de cultivo. No caso da propriedade focada, se usa fragmentos com até cinco anos, o que resulta numa incorporação orgânica positiva e que “fertiliza” e estrutura o solo. O uso destes métodos foi desenvolvido há muito tempo por comunidades tradicionais, que manipulavam com segurança um processo (de sucessão) que passou a ser estudado e melhor compreendido apenas no século XX (LUKEN, 1990).

No manejo deste sistema (agricultura, fragmentos, sucessão, etc) o grupo social está incluído e afeta todo o sistema com suas ações. Estas, por sua vez, foram desenvolvidas através de um sistema de conhecimentos que incluía os componentes e processos envolvidos.

Um outro exemplo, com recursos mais limitados e com uma forte influencia externa pode ser dado por fragmentos urbanos. Santana e outros (2005) estudaram fragmentos residuais urbanos e peri-urbanos e verificaram estas restrições (Tabela 2).

| Local             | Área (ha) | Tempo estimado de sucessão (anos) | Nº de espécies | Número de árvores/ha | Índice Shannon | Vizinhança         |
|-------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|----------------------|----------------|--------------------|
| CEMAG             | 6         | 25                                | 20             | 460                  | 2,634          | Área urbana        |
| Batalhão Tonelero | 35        | 35                                | 35             | 1090                 | 3,061          | Campo/<br>Floresta |
| Serra do Barata   | 3         | 25                                | 7              | 700                  | 0,850          | Área urbana        |

Tabela 2 – Fragmentos residuais na cidade do Rio de Janeiro.

As áreas estudadas apresentaram características distintas entre si, no que diz respeito às pressões externas. A área do CEMAG, situada em antiga zona rural da cidade com progressivo avanço da malha urbana, possui em seu entorno campos de gramíneas entremeados de pequenos fragmentos de floresta secundária em declínio, onde ocorre criação de bovinos, com incêndios eventuais. Os moradores das propriedades limdeiras utilizam madeira do fragmento estudado, dando preferência a espécies de madeira resistente para a confecção de cercas e construções rústicas. A área do B. Tonelero é a mais protegida, por situar-se no interior de uma área militar e possuir a maior superfície entre as três, além de ser bastante próxima a fragmentos vizinhos de maior tamanho e em maior grau de conservação. Mesmo assim, são registradas atividades de caçadores no local, além de eventuais incêndios. A área da Serra do Barata encontra-se em situação de maior fragilidade, por encontrar-se distante de fragmentos em bom estado de conservação e sofrer incêndios periódicos ao longo do ano, decorrentes do manejo de pastagens das circunvizinhanças.



Pode ser observado que a segunda área apresenta a maior quantidade de espécies e famílias, refletindo-se esta riqueza no valor do índice de diversidade de Shannon. A área do CEMAG apresenta também um índice de diversidade bastante expressivo para áreas de floresta secundária. O fragmento mais exposto apresenta baixíssimo índice de diversidade, causado provavelmente pela alta incidência de perturbações no local – em particular à alta frequência de incêndios, que limita a guilda de espécies capazes de se manterem sob esta condição.

## **6. Conseqüências para o manejo.**

Para o estudo e o manejo destes fragmentos, os fatores apontados nos itens anteriores devem ser considerados. A intervenção em sistemas complexos como as florestas deve incluir a compreensão de seus componentes, suas relações e dinâmicas temporais e espaciais, bem como os padrões que emergem a partir destas relações. Para isto, é fundamental, inicialmente, a adoção de enfoques interdisciplinares, que exponham as interfaces existentes, que confrontem e integrem os diferentes olhares, de cada disciplina, sobre estes sistemas. De acordo com o que foi relatado, o estudo destes fragmentos envolve a biologia, geografia e sociologia, dentre outras e o diálogo entre elas tornaria possível abordagens mais adequadas.

Ficou claro também que nestes sistemas as visões mais amplas, abrangentes (p.ex. da ecologia da paisagem, das relações entre homem e natureza) é complementada e pede para transitar para uma visão mais detalhada, de análise de fatores do solo, vegetação, forma e outros. Esta, por sua vez, é enriquecida pela síntese e por uma nova abordagem mais aberta, permitindo a percepção de padrões que antes não haviam surgido. Este movimento, crucial para as fases de planejamento da paisagem, deve também fazer parte dos trabalhos com estes fragmentos.

Os estudos mais recentes tem reforçado a idéia de uma natureza aberta, fora do equilíbrio, imprevisível e onde os distúrbios estão incluídos e não são mais vistos como aberrações, e isto deve ser refletido. Algumas idéias apontam também que os distúrbios antrópicos devem ser compreendidos de acordo com as relações existentes entre cada grupo social e a natureza. A proteção da natureza não pode ignorar as diferenças (as diversidades) e os efeitos de cada um destes grupos, e assim os métodos de manejo devem caminhar também com a integração e participação dos grupos envolvidos, em cada local. Mesmo assim, alguns critérios e procedimentos gerais, que já vêm sendo praticados em alguns casos, poderiam ser sugeridos e reforçados.

O primeiro destes se refere à necessidade de se avaliar e monitorar, em cada local, estes remanescentes. As funções e estrutura da paisagem, bem como do fragmento em si, e os recursos disponíveis devem ser considerados neste acompanhamento.

Os objetivos do manejo e as aplicações pretendidas para cada povoamento devem nortear os critérios de inclusão de áreas, bem como de espécies trabalhadas. Para o manejo de fragmentos visando a conservação de recursos, as áreas acima de 25 ° de declividade, já são consideradas como adequadas para sistemas arbóreos (HOSOKAWA et al., 1998). As áreas de preservação permanente, já previstas na lei, estariam também incluídas. Além disto, dependendo da paisagem e do contexto existente, fragmentos complementares poderiam ser necessários para funções ligadas, por exemplo, ao solo, à água e à biodiversidade. Nestes casos, se buscaria uma estrutura interna que permitisse a sucessão autogênica (livre de fatores externos).

Nas zonas rurais, fragmentos de florestas secundárias podem ser utilizados também tanto para a prática de pousio, onde a função principal se refere à recuperação dos recursos ligados à produção, quanto no manejo das chamadas capoeiras produtivas. O pousio é praticado na

fase de reorganização do processo de sucessão e também resulta de processo autogênico. Capoeiras produtivas constituem estruturas em que se favorece espécie(s) de interesse. Neste caso, a condução do fragmento visa também à obtenção de produtos, madeireiros ou não.

A composição e a estrutura inicial e a disponibilidade de recursos no local são determinantes em todo o processo e influem na viabilidade do manejo, sua velocidade, métodos a serem aplicados e gastos exigidos. Assim, a partir das observações de campo e do potencial reprodutivo da área, seria possível realizar o exercício de agrupar níveis de intervenção e de manejo destes povoamentos.

No primeiro caso, pode-se citar as áreas que já apresentam cobertura arbórea, com um bom estoque de regeneração natural, presença de banco de sementes e/ou uma boa conectividade com outros fragmentos que possam fornecer propágulos. Quase sempre, estas se encontram em sistemas edáficos íntegros. Uma avaliação poderia ser feita, no sentido de se verificar se estes recursos apresentam potencial para garantir o manejo, com as espécies e a velocidade desejadas. As intervenções seriam apenas para manter o povoamento livre de tensores (aceiros contra o fogo, por exemplo) e, no caso de fragmentos voltados para a produção, a realização de práticas silviculturais, no sentido de interferir na luminosidade (excepcionalmente no solo) e facilitar o desenvolvimento das espécies desejáveis.

Um segundo grupo de casos pode ser destacado, com áreas que apresentem cobertura arbórea parcial, mas não dispõem de recursos para a regeneração autogênica (para o objetivo conservacionista) ou na direção das espécies de interesse produtivo. É possível que os propágulos necessários para o desenvolvimento das fases sucessionais não estejam disponíveis para as necessidades estabelecidas, e neste caso se poderia proceder ao enriquecimento, através do plantio de mudas e/ou sementes, para reforçar esta estrutura. Além disto, a proteção contra os tensores, as intervenções relacionadas à luminosidade (nos casos de produção) e ao solo também podem ser necessárias. Estes casos ocorrem também, em grande parte, sobre áreas que apresentam perfis de solos íntegros.

Finalmente, poderia se observar um terceiro grupo de situações, onde a cobertura vegetal se acha comprometida, com poucas ou nenhuma árvore, e onde os solos se encontram também fortemente alterados ou degradados. Neste caso a opção seria de recompor o fragmento, mas para isto seria necessário recuperar parcialmente os recursos que permitem o desenvolvimento da sucessão, na velocidade necessária. O reflorestamento vem sendo utilizado cada vez mais nestas situações e hoje algumas cidades apresentam fragmentos aplicados para o controle de processos erosivos e outros. Diversos modelos têm sido propostos e alguns vêm sendo aplicados com sucesso, como o que combina espécies de acordo com a sua fase sucessional ou o modelo adensado, que utiliza também misturas em espaçamentos curtos. Cada vez mais se abandona os modelos com poucas espécies e espaçamentos rígidos e se caminha para um desenho mais próximo da sucessão natural. Se comparado aos anteriores, os reflorestamentos podem apresentar as mesmas intervenções, porém de forma mais intensa e com maior duração. O controle de fatores externos, a melhoria do solo, e a condução da luminosidade devem ser intensamente trabalhados nos primeiros anos. A herbivoria e seu controle também passam a ser fatores de destaque em algumas situações.

Independente do tipo de manejo adotado, o importante é que gradativamente se volte a utilizar e a integrar os sistemas florestais às atividades humanas, mantendo a sua proteção. Se no passado estes eram vistos como empecilho, hoje as matas remanescentes podem se constituir na esperança de ambientes mais saudáveis e produtivos.

## 7. Referências

- BOOKCHIN, M (2004) – Sociedade e Ecologia. 11 Págs. Coletivo de Estudos Anarquistas Domingos Passos. <http://www.nodo50.org/insurgentes/>s
- COELHO, M.C.N. (2001) - Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. Em: Impactos ambientais urbanos no Brasil. Antonio José T. Guerra e Sandra B. da Cunha (organizadores) p.19-46. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro 416 p.
- DEAN, W (1995) – A ferro e fogo. A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Trad. Cid Knipel Moreira. Companhia das Letras. 484 pág. São Paulo.
- FEYERABEND, P. (1989) – Contra o Método. 3ª. Edição. Trad. de Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. Edt. Francisco Alves. 488 p. São Paulo.
- HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J.B. & CUNHA, U.S. (1988) - Introdução ao manejo e economia de florestas. Editora UFPR. 161 págs. Curitiba.
- JARDIM, F.C. DA S. & HOSOKAWA, R.T. (1986/87) – Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica* 16/17 (no. único) 411-508. Manaus.
- LUKEN, J. O. (1990) – Directing Ecological Succession. Ed. Chapman and Hall. 251 pags.
- MAGALHÃES, L. M. S. & FREITAS, W. K. (2003) - Fragmentos florestais em pequenas propriedades rurais: bases para seu manejo e conservação. Anais do Encontro sobre agricultura itinerante. Bom Jardim, RJ. CNPAB/EMBRAPA. 6 págs. No prelo.
- MILLER, R.P. (2002) – Sistemas agroflorestais indígenas na Amazonia: uma visão histórica. Anais do IV Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Digital. Ilhéus.
- ODUM, E.P. (1988) – Ecologia. Edt. Guanabara Koogan S.A. 434 pags. Rio de Janeiro.
- PRIGOGINE, J. & STENGERS, J. (1997) – A Nova Aliança - Metamorfose da Ciência. 3ª. Edição. Editora UnB. Trad. de Miguel Faria e Maria J.M. Trincadeira. 247 págs. Brasília.
- SANTANA, C.A; LIMA, K. C. D. & MAGALHÃES, L. M. S. (2005) – Fragmentos florestais urbanos e periurbanos: estudos na cidade do rio de janeiro. *Acta Scientiarum*. No prelo.
- SILVA, D. J da (2001) – O paradigma transdisciplinar: uma perspectiva metodológica para a pesquisa ambiental. Apresentado no Workshop sobre interdisciplinaridade. 1999. São José dos Campos. 19págs. <http://www.cetrans.com.br/>.
- SOLBRIG, O.T. (1993) – Plant Traits and Adaptative Strategies: Their Role in Ecosystem Function. In: Biodiversity and Ecosystem Functions. Ernest – Detlef Schulze & H. A. Mooney (Eds.). Ecological Studies. Vol. 99. Springer Verlag. Pags. 97 – 116.
- SOUZA, G. M. & BUCKRIGE M.S. (2004) – Sistemas complexos: novas formas de ver a botânica. *Revista Brasileira de Botânica*. vol.27, no 3: 1-19. São Paulo.
- ULRICH, R.S ; SIMONS, R.S.; LOSITO, B.D.; FIORITO, F.; MILES, M.A. & ZELSON, M. (1991) Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology* 11, 201-230.