

As marcas do homem na floresta

História ambiental de
um trecho urbano de mata atlântica



organização
Rogério Ribeiro de Oliveira



PUC
RIO

Reitor

Pe. Jesus Hortal Sánchez S.J.

Vice-Reitor

Pe. Josafá Carlos de Siqueira S.J.

Vice-Reitor para Assuntos Acadêmicos

Prof. José Ricardo Bergamann

Vice-Reitor para Assuntos Administrativos

Prof. Luiz Carlos Scavarda do Carmo

Vice-Reitor para Assuntos Comunitários

Prof. Augusto Luiz Duarte Lopes Sampaio

Vice-Reitor para Assuntos de Desenvolvimento

Pe. Francisco Ivern S.J.

Decanos

Prof^a Maria Clara Lucchetti Bingemer (CTCH)

Prof. Luiz Roberto A. Cunha (CCS)

Prof. Reinaldo Calixto de Campos (CTC)

Prof. Hilton Augusto Koch (CCBM)

As marcas do homem na floresta

História ambiental de
um trecho urbano de mata atlântica

Organização
Rogério Ribeiro de Oliveira



© Editora PUC-Rio
Rua Marquês de S. Vicente, 225 – Projeto Comunicar
Praça Alceu Amoroso Lima, casa Editora/Agência
Gávea – Rio de Janeiro – RJ – CEP 22453-900
Telefax: (21)3527-1838/1760
Site: www.puc-rio.br/ediorapucurio
E-mail: edpucurio@vpuc-rio.br

Conselho Editorial

Augusto Sampaio, Cesar Romero Jacob, Fernando Sá, José Ricardo Bergmann,
Luiz Roberto Cunha, Maria Clara Lucchetti Bingemer, Miguel Pereira e
Reinaldo Calixto de Campos.

Diagramação de miolo e capa

José Antonio de Oliveira

Revisão de originais

Tomás da Costa Batista e Gilberto Scheid

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou transmitida por quaisquer meios (eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e gravação) ou arquivada em qualquer sistema ou banco de dados sem permissão escrita da Editora.

ISBN: 85-87926-10-1

Republicado como e-book.

© Editora PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

As marcas do homem na floresta: história ambiental de um trecho urbano de mata atlântica/organização: Rogério Ribeiro de Oliveira. – Rio de Janeiro : Ed. PUC-Rio, 2010.

230 p. ; il. ; e-book.

Inclui bibliografia.

1. Homem – Influência sobre a natureza – Rio de Janeiro (RJ).
2. Florestas tropicais – Mata Atlântica - História. 3. Mata Atlântica - Proteção. I. Oliveira, Rogério Ribeiro de.

CDD: 304.28098153

Sumário

Apresentação	7
<i>Rogério Ribeiro de Oliveira</i>	
Prefácio – A marca do sagrado	11
<i>Denise Pini Rosalem da Fonseca</i>	
Introdução – Os cenários da paisagem	23
<i>Rogério Ribeiro de Oliveira</i>	
Capítulo I – O espaço marcado	
História de uma floresta, geografia de seus habitantes	37
<i>Inês Aguiar de Freitas</i>	
O espaço geográfico visto do espaço orbital	51
<i>Luiz Felipe Guanaes Rego</i>	
Capítulo II – As marcas das mãos	
As marcas das mãos	65
<i>Carlos Engemann, Angela Maria Rosa da Silveira, Maria Aparecida de Oliveira Guimarães e Mirtes Cavalcanti Musitano</i>	
Magalhães Corrêa, o viajante do século XX	75
<i>Carlos Engemann, Angela Maria Rosa da Silveira e Rogério Ribeiro de Oliveira</i>	
Capítulo III – As marcas do machado	
História ambiental e estrutura de uma floresta urbana	87
<i>Alexandro Solórzano e Rogério Ribeiro de Oliveira</i>	
Consumo de recursos florestais e produção de açúcar no período colonial: o caso do Engenho do Camorim, RJ	119
<i>Carlos Engemann, Juliano Chagas, Rogério da Silva Santos, Alexandre Chaboudt Borges e Rogério Ribeiro de Oliveira</i>	

Capítulo IV – As marcas da enxada

- A influência dos remanescentes agro-pastoris do maciço da Pedra Branca na dinâmica hidrológica das encostas **143**
Marcelo Motta de Freitas, Marcelo Vargas, Silva Castanheira e Fernanda Rath Fingerl

Capítulo V – As marcas do fogo

- Resultantes ecológicas de um incêndio florestal na produção de serapilheira de uma mata atlântica de encosta **167**
Rodrigo Penna Firme e Rogério Ribeiro de Oliveira

- Aspectos estruturais da paisagem da mata atlântica em áreas alteradas por incêndios florestais **183**
Rodrigo Penna Firme, Rita de Cássia Martins Montezuma, Renata Lopes dos Santos e Rogério Ribeiro de Oliveira

Capítulo VI – As marcas da fumaça

- Contaminação e ciclagem de metais pesados na serapilheira de uma floresta urbana **207**
Rogério Ribeiro de Oliveira, Carmem Lucia Porto Silveira, Alessandra Costa Magalhães e Rodrigo Penna Firme

Epílogo – O futuro nas marcas do passado **227**

Rogério Ribeiro de Oliveira

Apresentação

As principais propostas deste livro são o registro do legado da atividade humana na mata atlântica no Rio de Janeiro e a procura pelos signos nela impressos. Organizado em torno de distintas marcas deixadas por episódios históricos no maciço da Pedra Branca, localizado na zona oeste do município do Rio de Janeiro, este trabalho tem na interdisciplinaridade sua base metodológica.

Ao convidar pesquisadores de diferentes disciplinas para lançar suas visões sobre a transformação dessa paisagem, tentou-se valorizar o sentido diacrônico desta, evidenciando o fato de que a atual paisagem é o produto de forças geológicas e biológicas que se perdem no tempo, misturadas à imemorial ação humana. Esta forma de enxergar a paisagem não é absolutamente nova, mas uma utopia comum a muitos pesquisadores, tanto das ciências biológicas, da terra ou sociais. Do local para o global, do particular para o geral, os capítulos vão formando uma visão dos processos de transformação da mata atlântica.

O *garimpo* destes marcos foi a principal tarefa de seus autores. A escala de trabalho variou de esforços literais de escavação arqueológica (seja na floresta ou em construções coloniais em suas bordas) à detecção de marcas menos evidentes (como na cultura de seus habitantes ou na poluição que se presentifica no ecossistema). Comum a todos os estudos que compõem esta obra é a tentativa de avaliar a resultante ambiental que cada episódio histórico provocou, ou ainda provoca, na construção da paisagem. No entanto, estes episódios por si não deixam vestígios. Estes são deixados pelo trabalho de muitos homens ao longo de muito tempo, cuja memória anônima também se tenta resgatar pelos vestígios de suas ações.

Assim, este livro está organizado por grupos distintos de marcas deixadas ao longo do tempo neste trecho de mata atlântica. A introdução (Os cenários da paisagem) procura situar a floresta estudada no contexto do bioma mata atlântica e de suas transformações.

O capítulo I (O espaço marcado) traz, no artigo “História de uma floresta, geografia de seus habitantes”, uma reflexão epistemológica sobre a história ambiental e suas múltiplas relações com a geografia. No artigo “O espaço geográfico visto do espaço orbital”, a principal pergunta é: será o geoprocessamento a principal ferramenta da história ambiental do futuro?

No capítulo II (As marcas das mãos), dois artigos trazem informações e reflexões sobre a história da ocupação humana deste trecho de mata atlântica. No primeiro, seus autores trazem o produto de pesquisas históricas que forma um quadro da ocupação colonial da área, alheio àquela visão tradicional que resgata apenas a história do vencedor (o homem branco) e não do vencido (o negro e o índio). O seguinte (“Magalhães Corrêa, o viajante do século XX”) resgata a figura deste destacado historiador da região da baixada de Jacarepaguá.

O capítulo III (As marcas do machado) apresenta dois estudos sobre os impactos que as atividades descritas anteriormente tiveram sobre a estrutura florestal da paisagem. O artigo “História ambiental e estrutura de uma floresta urbana” constitui uma análise fitossociológica das resultantes estruturais da exploração de carvão em suas montanhas na década de 1950. O trabalho seguinte, “Consumo de recursos florestais e produção de açúcar no período colonial: o caso do Engenho do Camorim, RJ”, é um desdobramento das pesquisas históricas do capítulo II. Aqui os documentos históricos e suas informações ecológicas são confrontadas com a realidade ecológica atual, com o objetivo de promover uma verdadeira contabilidade ambiental da exploração dos recursos.

O capítulo IV (As marcas da enxada) mostra, no estudo “A influência dos remanescentes agro-pastoris do maciço da Pedra Branca na dinâmica hidrológica das encostas”, as conseqüências da agricultura e da pecuária no redirecionamento de fluxos durante a fase terrestre do ciclo da água, contemplando as modificações no comportamento hidrológico dos solos sob usos que transformaram o ambiente florestal anterior.

Os dois trabalhos do capítulo V (As marcas do fogo) versam sobre o *day after* dos incêndios florestais. No estudo “Resultantes ecológicas de um incêndio florestal na produção de serapilheira de uma mata atlântica de encosta” é mostrada como (não) se dá a recuperação da mata atlântica após a passagem de um incêndio. Em uma abordagem fitossociológica, o trabalho “Aspectos estruturais da paisagem da mata atlântica em áreas alteradas por incêndios florestais” apresenta, em diferentes momentos, a sucessão ecológica que ocorre após um incêndio.

O capítulo VI (As marcas da fumaça) é dedicado a algo como uma história ambiental contemporânea. No trabalho “Contaminação e ciclagem de metais pesados na serapilheira de uma floresta urbana”, a poluição da metrópole circundante e sua deposição no ecossistema florestal são analisadas como um último capítulo de uma história ambiental voltada para a busca das marcas da presença humana nos ecossistemas florestais. À guisa de epílogo, o capítulo “O futuro nas marcas do passado” procura sintetizar os principais aspectos epistemológicos e metodológicos discutidos.

Por fim, restam duas palavras sobre como foram feitas muitas destas pesquisas. Em agosto de 2002, o Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente (Nima) da PUC-Rio implantou, no bairro do Camorim, o projeto Voluntariado Ecológico. Com o objetivo de colocar a própria comunidade redescobrendo seus valores éticos e ambientais, foram criadas diversas oficinas com os seus moradores. As oficinas de mata atlântica e de história, ministradas por professores e alunos da PUC-Rio, foram compostas por donas de casa, comerciantes, professores e estudantes, que tiveram papel fundamental em muitas das pesquisas aqui publicadas, especialmente nos capítulos I, III e V. Essas pessoas, até então não familiarizadas com metodologias científicas ou com o mundo acadêmico, passaram a figurar, pela primeira vez, como co-autores de publicações científicas. Mais do que um eventual orgulho acadêmico, esses novos autores pesquisam suas próprias raízes culturais, históricas e ecológicas, realizando um resgate de seus valores ambientais.

Essa procura por valores éticos e ambientais é a mola propulsora das diversas atividades de educação ambiental desenvolvidas pelo Nima, em articulação com os departamentos de geografia e de serviço social da PUC-Rio. Com isto, os novos e os menos novos autores prestam a devida homenagem e o agradecimento ao padre Josafá Carlos de Siqueira, coordenador do Nima, que, ao levantar essa bandeira, talvez não tivesse idéia dos frutos que colheria mais tarde.

Sinceros agradecimentos por apoio e acolhida vão também para a verdadeira comunidade de *primeiros cristãos* da Igreja de São Gonçalo do Amarante, localizada no Camorim, a quem este livro é fraternalmente dedicado. Sempre plena do amor de Deus, tem na alegria e no acolhimento o seu grande dom.

Rogério Ribeiro de Oliveira
Organizador

Prefácio

A marca do sagrado

Denise Pini Rosalem da Fonseca¹

Este é um livro sobre a floresta. Não uma floresta qualquer – abstrata ou mítica – mas uma natureza sobrevivente, que bordejia a zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, uma das maiores concentrações urbanas da América Latina.

Este é um trabalho sobre homens. Não homens quaisquer – descontextualizados ou sem história – mas os construtores do legado das escolhas humanas que sustentam a cultura local do atual bairro do Camorim.

Esta é uma obra que conta as histórias do encontro desta natureza com estes homens. Não um encontro qualquer, que não tivesse deixado marcas ou cicatrizes, mas uma realidade tangível, mensurável e previsível; a história do que, aqui, foi possível viver, na busca da sobrevivência. Da sobrevivência de ambos – homens e natureza – trata este trabalho.

Mas este livro também se esforça para compreender o valor das manifestações do sagrado, por meio das relações dos homens com a natureza e com eles mesmos, o que obriga, necessariamente, a tratar de história e de cultura.

Este é um esforço para entender as incontáveis *confissões* que fazemos do nosso sentido de pertencimento – de nossa identidade cultural e seus valores – o que obriga, necessariamente, a tratar de vida em comunidade. Das marcas que a vida desenha sobre a natureza e sobre os homens também trata este texto.

As marcas são sinais deixados pelas vivências. Não haverá marcas onde não houver histórias a serem contadas. Por outro lado, as marcas lá permanecem para fazer lembrar os caminhos de regresso, para permitir o resgate do que ficou perdido ou para que evitemos percursos que já se mostraram inadequados ou perigosos. Falar de marcas é falar dos homens e das suas ações,

¹ Professora do Departamento de Serviço Social da PUC-Rio – Setor de Desenvolvimento Sustentável do Nima/PUC-Rio: Rua Marquês de São Vicente, 225, CEP: 22453-900, Rio de Janeiro. E-mail: dfonseca@rdc.puc-rio.br

pois elas são o registro do acontecer humano. E se o homem, no seu afã de sobreviver – física, emocional e espiritualmente – vai depositando marcas sobre a natureza e cicatrizes em outros homens, como resultado ele também fica marcado, com mãos calejadas, corpo e alma *comformados* ou *deformados*, segundo a qualidade das suas relações com a natureza e com a comunidade humana que o acolhe.

Por todas estas razões, a história ambiental – uma jovem disciplina, que trata de refletir sobre estes aspectos em comunhão – tem, necessariamente, que ser interdisciplinar e holística. Não é à toa que esta obra foi construída por muitas mãos, que foram imprimindo as marcas de geógrafos, biólogos, historiadores e membros da própria comunidade, sobre a compreensão possível da natureza e da *comunidade* – a identidade – do Camorim. O desafio que este trabalho deseja enfrentar é o de falar sobre as ações humanas – e suas conseqüências – por meio dos registros de ocorrências que a floresta e a cultura, cuidadosamente, conservam. A natureza destas marcas, no entanto, obriga o observador a conhecer as suas incontáveis linguagens para decifrá-las. Começemos, então, pelo sagrado.

Desde tempos imemorráveis, a natureza é associada à idéia de sagrado (Sullivan, 2003, p. 234). A dessacralização da natureza a que estamos acostumados no mundo ocidental, tem a ver com o iluminismo, com os séculos XVIII e XIX e com a fundação das ciências sociais e todo o seu corolário de controle social subsequente (Sullivan, 2003, p. 327). O esforço de entender como *primitivas* as culturas que prestam ritos de devoção à natureza está fundamentado na racionalidade própria da modernidade ocidental, em que este mesmo movimento não apenas dessacralizou a natureza, como também secularizou a cultura e a própria religião. Para o catolicismo, foi também no contexto do iluminismo que a manutenção de uma atitude religiosa, que seguia reconhecendo a correlação entre natureza e graça divina, abriu um fosso enorme entre piedade e teologia, ou seja, entre religiosidade popular e teologia erudita (Eliade, 1996, p. 524). Em última instância, ao desqualificar como *primitivos* os rituais de devoção à natureza – aqueles capazes de constituir comunidades pela via de *confissões* de pertencimento – passou-se a privar o homem religioso da experiência do sagrado, em meio a um mundo materialista e profano. A este respeito Eliade nos lembra a famosa frase de Pascal, “o Deus de Abraão, de Isaac e de Jacó, e não o dos filósofos e sábios”, na qual fica clara a supressão, na religião racional, da relação do homem com a sua própria história e com a vivência do sagrado, por meio da natureza (Eliade, 1996, p. 528).

A experiência de uma natureza radicalmente dessacralizada é um descobrimento recente; ainda não acessível mais que a uma minoria de sociedades modernas e, em primeiro lugar, aos homens de ciência. Para o resto, a natureza continua apresentando um *encontro*, um *mistério*, uma *majestade* nas quais se podem decifrar vestígios de antigos valores religiosos. Não há homem moderno, seja qual for o seu grau de irreligiosidade, que seja insensível aos *encantos* da natureza (Eliade, 1998, p. 12). [Tradução nossa]

A dimensão ritual constitui, ela mesma, uma forma de *confissão* de um certo pertencimento religioso, ou seja, participar de um ritual de devoção, de acordo com as regras estabelecidas pela *comunidade* religiosa, é um sinal de reconhecimento do seu pertencimento àquela mesma comunidade (Eliade, 1996, p. 520). Assim se organizam as religiões e, dentro delas, as igrejas. Assim se organiza a vida em sociedade. Por todas estas razões, falar de rituais que ocorrem no seio da floresta é também falar de homens vivendo em sociedade, de relações intracomunitárias, de sentido de pertencimento, de cultura local e, sobretudo, de preservação e sobrevivência de homens e natureza – o objeto deste trabalho.

Em quase todas as passagens do Antigo Testamento, nas quais a figueira é mencionada, ela vem associada à idéia de preservação, de proteção e de acolhimento – material ou espiritual (Reis 1, 4; Marcos 2, 12; e João 1, 48-49). Por outro lado, em Mt 21, 18-22, Jesus amaldiçoa uma figueira que não dá fruto, agregando um outro significado à figueira, ou seja, à expectativa de frutificação da Sua obra, derivando daí a nossa responsabilidade pela preservação da criação e dos seus símbolos sagrados, dentre eles a figueira. Por todas estas razões, desde a criação do mundo, a partir da sua presença no jardim do Éden, a figueira ocupa um lugar especial no imaginário humano, pois foi com as suas folhas que Adão e Eva se cobriram quando *descobriram* a sua humanidade (Gênesis 3, 7). Reconhecida em diversas tradições culturais como uma família que possui indivíduos soberanos, alguns por apresentarem copas frondosas que podem abrigar muitos, e outros por produzirem frutos doces, abundantes e repletos de sementes, que germinarão uma profícua descendência, a figueira (neste caso, *Ficus carica*), na cultura judaico-cristã, simboliza a casa do Senhor na natureza e, portanto, uma das moradas do sagrado na floresta do inconsciente coletivo do mundo ocidental moderno (Chevalier & Gheerbrant, 1998, p. 427).

Muito embora estes conteúdos associados à figueira estejam também presentes em muitos outros imaginários ancestrais – como é o caso das re-

ligiões próprias do subcontinente asiático (Chevalier & Gheerbrant, 1998, p. 427), de cuja flora nativa a figueira religiosa (*Ficus religiosa*) é proveniente – interessa a nós compreender as convergências destes conteúdos na confluência de três tradições culturais brasileiras que sustentam o patrimônio cultural fundador do Camorim: o legado judaico-cristão; as tradições ancestrais nativas, de origem caiçara; e o acervo cultural brasileiro afrodescendente.

Nas regiões de ocupação caiçara, como é o caso do Parque Estadual da Pedra Branca, nas franjas do qual o Camorim está localizado, quando os camponeses abrem a mata para, no seio desta, instalar uma roça de subsistência, eles derrubam todas as árvores presentes, preservando apenas os indivíduos de um gênero: o da figueira. Aparentemente, reza na tradição camponesa local alguma forma de sabedoria ancestral, que remete o homem simples, muitas vezes solitário e anônimo, a um universo de símbolos, que pertencem ao sujeito coletivo do qual ele é membro, e que lhe confere identidade.²

Posto que algumas das espécies da figueira são para nós árvores exóticas, ou seja, que foram trazidas pela ação humana de alguma outra região geográfica, podemos afirmar, sem medo de errar, que elas chegaram ao Brasil junto com a cristandade. É possível imaginar, portanto, que os mesmos homens e mulheres que, provavelmente no século XVI (Engemann, 2003, p. 1), ergueram a igreja de São Gonçalo do Amarante, instalando casa-grande e senzalas na região do Camorim, tenham compartilhado, com a natureza local e seus tradicionais habitantes, sementes de alguns saberes e plantas, bem como as suas representações de profano e sagrado. Aqueles eram seres forjados em percursos diferentes, que se encontravam em uma terra fecunda, capaz de germinar outras espécies; aquela era uma família de árvores que carregava um sentido de acolhimento, capaz de fazer convergir em si mesma um conjunto de imaginários. É dos encontros de conteúdos humanos, como este, que nasce o nosso patrimônio cultural e, no caso da figueira, o imaterial se faz tangível no seio da natureza.

O curioso é que a manutenção exclusivamente das figueiras nos campos desnudados por descendentes da mestiçagem de portugueses e indígenas

² Agradeço ao professor Rogério Ribeiro de Oliveira, diretor do Departamento de Geografia da PUC-Rio, pela contribuição no caso da figueira como exemplo de um mito que preserva espécimes animais e vegetais e a leitura crítica deste trabalho, que garantiu o rigor das informações taxionômicas nele contidas. Em trabalho de pesquisa recentemente realizado na floresta do Camorim, a equipe do professor Oliveira catalogou a presença de 15 espécies da família Moraceae, da qual o gênero *Ficus* faz parte, sendo o único a ser preservado pelos agricultores.

brasileiros não apenas garante a preservação da espécie, mas também de uma variedade de famílias de pássaros da região, que se alimentam dos seus frutos, e da força do mito que a sustenta, ou seja: do seu *poder*. Para compreender esta classe de poder, importa pouco saber se esta prática se originou em torno de uma figueira exótica ou nativa, ou seja, se o mito que alimenta árvore e pássaros da região lê salmos, recita ladainhas, ou dança livre e nu pela floresta. Interessa, sim, descobrir os mecanismos desta permanência; a natureza da força que a retroalimenta ao mesmo tempo em que afasta a indignidade da fome e do desabrigo.

É dessa ordem de questões que se ocupa a pós-modernidade, pois até mesmo o capitalismo, velho conhecido predador dos homens e da natureza, em sua sanha devoradora de valores para gerar mais-valia, já se apercebeu de que em tempos de *capitalismo cultural* ou *bio-capitalismo* (Lazzarato, 2001, p. 91-106) são as nossas paixões, os nossos desejos, a nossa afetividade e a nossa religiosidade, ou seja, o material imponderável da nossa subjetividade, o bem mais precioso a ser acumulado. E se é disso que advém o lucro – e, conseqüentemente, a exploração – bem pode ser desse mesmo *poder* que derivem as nossas melhores oportunidades para a construção de uma inserção econômica e social mais justa e eficiente. Estamos falando das vantagens comparativas que podemos – e devemos – nos reservar por ser parte do nosso próprio material cultural identitário – o legado cultural a que tivemos acesso – para com ele construir novas relações de poder e uma identidade cultural que melhor nos sirva (Castells, 1999, p. 425).

Trabalhando primordialmente nos campos da antropologia e da história, os estudos culturais recentes vêm tentando entender a natureza dos laços de lealdade e do sentido de pertencimento que animam as sociedades na entrada do terceiro milênio – o que tem a ver, necessariamente, com religiosidade – em que o paradigma nacional vem sistematicamente perdendo relevância e capacidade de promover coesão social. Embora sejamos beneficiários das contribuições de diversos autores, por estarmos preocupados com os mecanismos internos de funcionamento das chamadas *redes sociais de solidariedade* intracomunais, interessa-nos, aqui, comentar alguns conceitos oferecidos por Manuel Castells, que tratou mais diretamente deste assunto.

Em *O poder da identidade*, ele nos fala de três formas possíveis de associações identitárias. A primeira delas se consubstancia sob a forma de uma *identidade legitimadora*, cuja origem está ligada às instituições e organizações da sociedade civil, pois elas surgiram e se organizaram em torno do Estado de-

mocrático e do contrato social entre capital e trabalho (Castells, 1999, p. 418-420). Dentre elas estão a *identidade nacional*, os fundamentalismos religiosos ou étnicos e, em grande medida, os partidos políticos e as associações sindicais. Foram estas as estruturas que, no final do século XX, mais perderam a sua capacidade de manter vínculos vivos com os valores das pessoas. Este tipo de identidade, portanto, não tem sido capaz de desenvolver práticas renovadoras em termos dos movimentos sociais mais recentes. Quem sabe pudéssemos aqui agregar que parece ter sido ao redor destas identidades, as *legitimadoras*, que os maiores desastres sociais têm sido produzidos recentemente.

O segundo tipo de associação identitária seria o que o autor chamou de *identidade de resistência*, que é gerada por agentes sociais que se encontram em posição de exclusão, sob discriminação ou que se sentem ameaçados (Castells, 1999, p. 420-425). Nesta categoria se enquadram muitas das formas de resistência atual, desde o movimento feminista até o ambientalismo, passando pelos grupos de resistência homossexual e movimentos por reforma agrária. O problema aqui se dá quando cada uma destas vertentes de mobilização social se fecha sobre a sua própria rede identitária e, por ignorar os conteúdos e premissas das outras redes correlatas, ignora também a teia maior que vai se formando ao seu redor e que limita a sua própria capacidade de ação, permitindo refluxos indesejados. Por esta razão, para garantir a sua efetividade, segundo Castells, as *identidades de resistência* precisam se transformar, também, em *identidades de projeto*.

Uma *identidade de projeto* se constrói quando os agentes sociais tratam de redefinir a sua própria posição na sociedade a partir dos legados culturais a que tiveram acesso (Castells, 1999, p. 425-427). Segundo o autor, estes tipos de agentes precisam, necessariamente, ser mobilizadores de símbolos, o que equivale a dizer que, para obter sucesso, eles devem se manifestar por meio da principal corrente cultural para subvertê-la em benefício de valores alternativos. Em outras palavras, há que dar visibilidade aos conteúdos culturais historicamente silenciados, re-significando-os e criando novos símbolos que os representem. Além disso, esta organização deve, como observou empiricamente Castells, assumir uma estrutura descentralizada e integrada em rede, que ele chamou de *redes de mudanças sociais*, das quais o movimento ambientalista e o movimento feminista são duas das expressões mais acabadas. Trata-se de evoluir de uma perspectiva subjetivista e centrada no indivíduo – muito própria da modernidade – para uma visão de mundo solidária e centrada na cultura, o que vem a ser a novidade pós-moderna. Esta é a perspectiva que perseguimos.

O conceito que desejamos explorar – identidade cultural – é tributário de todas estas formulações teóricas, que o precedem e que sustentam a sua concepção. Muito embora ele já tenha sido utilizado, principalmente por Stuart Hall (2001), que igualmente chegou a ele por caminhos percorridos por Hobsbawm (2000), Anderson (1991), Giddens (1991), e outros, nossa concepção de *identidade cultural* está pautada na observação empírica realizada nos trabalhos que desenvolvemos junto às comunidades carentes desde 1998. O conteúdo que associamos ao conceito, no entanto, se afasta daquele que Hall utiliza, na mesma medida em que se distancia das preocupações com a questão da nacionalidade e da identidade nacional, centrando sua ênfase no sentido de pertencimento que alimenta as *redes sociais de solidariedade*, responsáveis pela diferença entre pobreza e miséria.

Assumindo, com Castells, que toda identidade é construção e que toda construção de identidade implica relações de poder (Castells, 1999, p. 426), vale a pena uma reflexão sobre a essência dos *poderes* imateriais que residem naquelas redes – e nas suas práticas cotidianas. Nosso desejo é o de afastar, de vez, a arraigada e limitada concepção de poder que carregamos – por razões históricas e culturais – que se apresenta ligada às idéias de constrangimento, aliciamento, manipulação, coerção e, em última instância, violência. No plano religioso, a concepção de *poder* tem, muitas vezes, sido manipulada como primitivo, atrasado, profano, ignorante ou – no limite – satânico. Estamos convencidos de que o *poder* que fomenta e alimenta as identidades culturais emana da memória do sujeito coletivo desta identidade e provém de saberes compartilhados pelos seus indivíduos, cuja natureza é intangível, qual seja: o seu patrimônio cultural imaterial, do qual o sagrado é o elemento central e fundador.

O problema é que, muitas vezes em um mesmo patrimônio cultural imaterial, conflui um conjunto de significados provenientes de muitas identidades culturais que, embora compartilhem um mesmo símbolo e sua essência, utilizam práticas de reafirmação do mito diferenciadas, como o caso da figueira está nos ajudando a exemplificar.

Na tradição afrodescendente brasileira – por sua vez uma confluência de pelo menos quatro tradições ancestrais africanas – a figueira ocupa o lugar de uma espécie africana – a *Clorophora excelsa* – dificilmente encontrável no Brasil, para representar um deus-árvore: o *Iroco* (Martins & Marinho, 2002, p. 34).

Por se tratar de um orixá materializado sob a forma de árvore, a figueira, ou seja, o *Iroco*, é cultuada com devoção pelos seus protegidos e não pode

deixar de estar presente, assim como os demais orixás, nos terreiros gêge-io-rubanos. Conta uma história³ que, certa vez, estando um terreiro de Pernambuco ameaçado de invasão e destruição, todos os instrumentos rituais sagrados foram colocados no interior do *Iroco*, em uma cavidade que se abriu no tronco daquela árvore para recebê-los e se fechou para preservá-los até que os perigos passassem. Mais uma vez aparece a figueira – desta vez como uma divindade negra – para cumprir o seu destino de proteção e auxílio: os conteúdos nela igualmente depositados pelas tradições caiçara e européia moderna.

Não fica difícil entender, portanto, que, no Camorim – área de antigos quilombos – muitas vezes apareçam ofertas rituais colocadas aos pés do *Iroco* – a figueira, que lá ocorre com oito espécies ou, algumas vezes, a gameleira branca (*Ficus gomeleira*) ou a mangueira (*Mangifera indica*) – para nos fazer lembrar dos muitos conteúdos culturais que convergem na figueira ou em uma comunidade. No entanto, os elementos que fazem a fortaleza do mito, bem como do sujeito coletivo – a identidade cultural – podem também estar na gênese das suas fragilidades, na medida em que, no processo de negociação de poder para a construção da comunidade, o sujeito coletivo venha a se estilhaçar em lutas, entre os indivíduos que o compõem, pelo controle dos benefícios que dele emanam. Talvez fosse útil lembrar, mais uma vez ajudados pela figueira, que, se a ela não estivesse associado o mito – independente de seus conteúdos, origem e práticas – não restaria um único indivíduo da sua espécie que fosse capaz de resistir à fome dos camponeses locais, como é a norma para todas as outras espécies vegetais da região.

Durante os meses em que estivemos regularmente visitando o Camorim para desenvolver com a comunidade o trabalho de resgate do seu patrimônio imaterial, sua revalorização no interior da própria comunidade e sua re-significação extracomunitária, ficou claro para nós que o *empoderamento* (*empowerment*) pode servir, com sucesso, às comunidades no *re-conhecimento* das suas principais vocações. O que se busca é conhecer as *redes sociais de solidariedade* para, a partir delas, apoiar a construção de *identidades de projeto* que ofereçam uma inserção socioeconômica mais justa e que garantam o efetivo exercício da cidadania. Porém, esta construção de identidade cultural, ao tocar o intangível, desprende o poder que normalmente fica represado pelas formas tradicionais de *identidades legitimadoras*, fazendo emergir no seio da comunidade antigos conteúdos de medos e o seu corolário: o ódio.

³ Agradeço ao babalorixá Manoel Papai, do Terreiro dos Xangôs de Recife, a contribuição desta história sobre o poder do *Iroco*.

Nossa recente experiência junto às comunidades carentes da cidade do Rio de Janeiro, da qual o Camorim faz parte, permite a nós identificar pelo menos quatro formas tradicionais de associações identitárias que funcionam sistematicamente no interior dessas comunidades:

- Redes familiares;
- Redes religiosas;
- Redes geográficas (vizinhança); e
- Redes de interesses compartilhados.

Cada uma destas formas de associação identitária possui uma lógica própria de integração entre os seus membros e um código de conduta – uma ética ou conjunto de práticas de *confissão* – que garante a sua fortaleza como sujeito coletivo, legitima cada um dos seus membros e define os limites dessa identidade, definindo também os seus não-membros, ou seja, os seus excluídos.⁴ Cada um desses sentidos de pertencimento responde por aspectos particulares da *re-existência* material, emocional e espiritual dos seus membros. O núcleo duro do poder que emana dessas formas de *identidades legitimadoras* tem a ver com o sentido de pertencimento que elas oferecem e se apresenta sob a forma de aceitação, solidariedade e lealdade – definitivamente, conceitos ligados ao sagrado. No interior de cada uma dessas formas de existir na comunidade, a capacidade de resistir dos seus indivíduos será tanto maior quanto mais estruturados estiverem os códigos éticos daquela rede, independente do valor dos seus conteúdos.

As redes familiares são as principais responsáveis pelas práticas de proteção física e de sobrevivência material. As redes religiosas respondem primordialmente por legitimidade e oportunidades sociais extrafamiliares. As redes geográficas, ou de vizinhança, estão ligadas aos limites físicos que definem inserções socioeconômicas e percepções políticas. Por último, as redes de interesses compartilhados respondem pela sobrevivência de valores éticos, estéticos, educacionais e comportamentais, que excedem as esferas da família, das igrejas e das associações de corte geográfico.

Muito embora seja dessas redes que emanem incontestáveis fortalezas sociais, a sustentar as *redes sociais de solidariedade* que nos importa conhecer, é delas também que derivam as mais dolorosas fragilidades que propiciam o

⁴ Vale lembrar que não estamos aqui tratando da categoria *excluídos* com a qual vêm operando as ciências sociais brasileiras a partir de um imaginário francófilo.

exercício de práticas cotidianas de violência mútua, um substrato ético que dá suporte à violência maior a que todos estamos submetidos na atualidade.

Assim como o núcleo duro do poder das *identidades legitimadoras* tem a ver com o sentido de pertencimento, o cerne dessas formas cotidianas de enfraquecimento mútuo é justamente o *não-pertencimento* que essas mesmas identidades constroem ao seu redor por meio de disputas de poder e de preconceitos de toda sorte.

No nosso entender, trabalhar com a idéia de *empoderamento* das comunidades carentes, na esperança de criar condições para uma inserção mais justa no *capitalismo cultural*, significa encontrar as estreitas passagens deixadas pelas práticas sistemáticas do preconceito e das disputas de poder para, por meio delas, fazer avançar a construção de identidades culturais poderosas e transformadoras. Trata-se de fazer convergir em algum símbolo escolhido pela própria comunidade – como é o caso da figueira – os conteúdos e as práticas de incontáveis identidades – para além dos seus conflitos – de tal maneira a construir um sujeito coletivo capaz de ser senhor da sua própria história.

Voltemos à floresta para buscar a essência deste símbolo.

O culto a certos elementos da natureza tem a ver com a busca humana pela aproximação do espaço do divino, o local do desfrute da paz, da felicidade, da saciedade e da plenitude (Sullivan & Eliade, 2003, p. 166).

A existência de centros sagrados permite o estabelecimento de um sistema mundano, um corpo de realidades imaginadas que se relacionam entre si: duas realidades sagradas; um *axis mundi* [eixo do mundo] (árvore, montanha, escada, parreira ou coluna) que simboliza a comunicação entre duas regiões cósmicas; e a extensão de um mundo organizado e habitável que existe em torno do centro (Sullivan & Eliade, 2003, p. 166). [Tradução nossa]

É a sacralidade do objeto de devoção que se cultua, e não a sua imanência – a forma que ele assume no mundo. No caso da figueira, como vimos, o sagrado é o acolhimento, a proteção e o pertencimento que ela oferece aos herdeiros dos legados de todas as tradições culturais presentes no Camorim.

Os rituais de devoção a qualquer árvore sagrada têm a ver com a demarcação do espaço de Deus no mundo: o espaço do sagrado. A diferenciação dos espaços e tempos entre sagrados ou profanos é o que nos ajuda a construir a idéia de cosmo, em oposição ao caos da homogeneidade. Sobre este assunto Eliade nos ensina que:

Para o homem religioso *o espaço não é homogêneo*, ele apresenta rupturas, cisões: há porções do espaço qualitativamente diferentes das outras: “Não te aproximes daqui – disse o Senhor a Moisés – tire os sapatos dos pés, pois o lugar onde estás é uma terra santa.” (Êxodo 3,5) Há, sempre, um espaço sagrado e, por conseguinte, “forte”, significativo, e há outros espaços não consagrados e, por conseguinte, sem estrutura nem consistência, em uma palavra: amorfos (...) a experiência religiosa da não-homogeneidade do espaço constitui uma experiência primordial, equivalente à “fundação do mundo” (...) é esta ruptura o que descobre o “ponto fixo”, o eixo central de toda orientação futura (Eliade, 1998, p. 21). [Tradução nossa]

Demarcar um espaço sagrado por meio de alguma forma cultural à natureza é construir a idéia de uma passagem para a aproximação a Deus, e tem o mesmo valor simbólico que a construção de um templo. Falar de espécies sagradas na floresta é transportar para lá a sacralidade do templo, da casa e da comunidade.

Como reflexão final, vale a pena lembrar que, com mãos, machado, enxada, fogo e fumaça – como mostra este livro – provocou-se – e se provoca – a fragilidade da natureza sobrevivente do Parque Estadual da Pedra Branca. O curioso é que, com o transcorrer da história, quanto mais sutil e volátil foi o seu agente predador, tanto mais devastador e irremediável ele se mostrou. Entre outras coisas, este livro permite aprender que algo tão imperceptível quanto a fumaça pode ser portador de elementos *pesados* que destruíam mais que os toscos instrumentos de homens mais *primitivos*. E o que se observa na natureza, via de regra, vale para a vida no interior da comunidade humana.

Quem sabe seja hora de re-sacralizar o mundo a partir dos espaços da casa, da vizinhança e da comunidade. Quem sabe seja já o tempo de conhecer os *elementos pesados* das nossas relações, que provocam as nossas fragilidades, para nos livrarmos definitivamente deles. Quem sabe seja agora a hora de cultivar a solidariedade da figueira, seu poder de receber as muitas verdades que habitam a floresta e o mundo, sua capacidade de acolher as diferenças mundanas a partir do reconhecimento da sua unidade sagrada.

Quem sabe seja tempo de marcar os nossos espaços no mundo a partir do que nos é sagrado.

Referências bibliográficas

ANDERSON, B. *Imagined communities: reflections on the origin and spread of nationalism*. Londres/Nova York: Verso, 1991.

- CASTELLS, M. *A era da informação – Economia, sociedade e cultura: o poder da identidade*. v. 2. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CHEVALIER, J. & GHEERBRANT, A. *Dicionário de símbolos: mitos, sonhos, costumes, gestos, formas, figuras, cores, números*. 12. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1998.
- ENGMANN, C. A história do Camorim. In: *Faces do Camorim*. ano 1, n. 2, p. 1, 2003.
- ELIADE, M. *Historia de las creencias y de las ideas religiosas: desde la época de los descubrimientos hasta nuestros días*. Barcelona: Empresa Editorial Herder, 1996.
- _____. *Lo sagrado y lo profano*. Barcelona: Paidós Orientalia, 1998.
- GIDDENS, A. *Modernity and self-identity: self and society in late modern age*. Stanford: Stanford University Press, 1991.
- HALL, S. *A identidade cultural na pós-modernidade*. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- HOBSBAWM, E. Inventing traditions. In: E. HOBSBAWM, E.; RANGER, T. (eds.) *The Invention of Tradition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- LAZZARATO, M. & NEGRI, A. *O trabalho imaterial: formas de vida e produção de subjetividade*. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- MARTINS, C. & MARINHO, R. *Iroco: o orixá da árvore e a árvore orixá*. Rio de Janeiro: Pallas, 2002.
- SULLIVAN, L. Nature. In: ELIADE, M. (ed.) *The Encyclopedia of Religion*. v. 10, p. 324-328. Nova York: MacMillan Publishing Company, 2003.
- _____. & ELIADE, M. Center of the world. In: ELIADE, M. (ed.) *The Encyclopedia of Religion*. v. 3, p. 166-171. Nova York: MacMillan Publishing Company, 2003.

Introdução

Os cenários da paisagem

*Rogério Ribeiro de Oliveira*¹

Poucos ecossistemas no Brasil apresentam uma situação de diversidade semelhante à que ocorre na extensa formação costeira brasileira conhecida como mata atlântica, onde a paisagem apresenta-se multifragmentada e profusamente variada ao longo do litoral. Esse mosaico de florestas pluviais, planícies e montanhas costeiras, denominado em conjunto de mata atlântica, ocupa principalmente a vertente atlântica das serranias.

No trecho da região Sudeste, a fachada atlântica comporta uma variedade de biótopos que, se por um lado apresentam similaridades geocológicas entre si, por outro levam a particularidades ditadas por diferentes condições de evolução – tanto na escala geológica quanto em natureza e intensidade das intervenções antrópicas. A ancianidade da mata atlântica é um fator relevante e presente em todas as suas manifestações, quer bióticas ou abióticas. Segundo Leitão-Filho (1987), a floresta atlântica é a formação florestal mais antiga do Brasil, sendo que a maioria das famílias de angiospermas modernas estabeleceram-se na era Mesozóica, no final do período Cretáceo – há cerca de 70 milhões de anos (Salgado-Laboriau, 1994). As particularidades de sua formação geológica estão ligadas ao fato de que a mata atlântica reveste uma ampla faixa de domínios estruturais e geológicos, abarcando distintas formas geomorfológicas. Apesar da ocorrência de solos muito distintos, uma característica comum à maioria dos mesmos é a sua baixa fertilidade.

Somando-se a este fator, há o fato de que a megadiversidade característica da mata atlântica é influenciada pela variedade de biótopos: sua altitude varia do nível do mar a quase três mil metros, apresentando encostas voltadas para diferentes quadrantes geográficos. A variabilidade de climas deste bioma também é intensa, seja na dimensão horizontal (alterações ligadas à amplitude de latitudinal), como na vertical (os gradientes altitudinais e fitofisionômicos que a compõem).

¹ Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio: Rua Marquês de São Vicente, 225, CEP 22 453-900, Rio de Janeiro. E-mail: rro@geo.puc-rio.br.

Toda esta variabilidade no quadro físico forma a base para o estabelecimento de ecossistemas extremamente diversos no que se refere à sua biocenose. Em qualquer escala em que se estude a mata atlântica, impõem-se as elevadas diversidades genéticas de espécies, ecossistemas e da própria paisagem. De acordo com Joly *et al.* (1991), esta diversidade atinge o máximo na região Sudeste, decrescendo em direção ao Sul. Fato extremamente relevante para a compreensão da riqueza deste bioma é o seu alto índice de endemismos. Entre as árvores, mais da metade das espécies é exclusiva deste ecossistema. No caso de plantas herbáceas, especialmente em relação às epífitas, este percentual é ainda muito maior. Para palmeiras e bromélias, de cada três espécies, duas são endêmicas (Mori *et al.* 1981; Peixoto, 1992; Joly *et al.*, 1991).

Em contraste com essa diversidade e exuberância, é importante levar em consideração que mais de 70% da população brasileira vivem no território da mata atlântica. Além de abrigar a maioria das cidades e regiões metropolitanas do país, a área originalmente coberta pela floresta sedia também os grandes pólos industriais, petroleiros e portuários do Brasil, respondendo por mais de 80% do PIB nacional. No quadro das resultantes ambientais desse processo, um campo amplo de estudos é o da transformação da paisagem pela ação do homem. A paisagem atual da mata atlântica constitui um sistema extremamente complexo, em que processos evolutivos chegaram ao presente evidenciando como característica uma marcada interação com a presença humana, que alteraria para sempre seu funcionamento, estrutura e espacialização. Seja qual for o recorte histórico – os grupamentos de coletores-caçadores do litoral de cinco mil anos atrás; os aldeamentos indígenas que os sucederam; as populações tradicionais já mestiçadas com o branco (caícaras, etc.), ou os ciclos econômicos que tiveram a mata atlântica como palco, a característica principal sempre foi a substituição da paisagem natural pela cultural. Mais recentemente, somou-se a estes a grande expansão dos centros urbanos e industriais, que acrescentou novos agentes à dinâmica desta formação, como deposição de poluentes, uso intensivo de encostas, turismo descontrolado, etc. Assim, a dimensão da presença humana na mata atlântica, em quaisquer escalas ou recortes de tempo, parece ser um fato marcante e constitui um processo interativo, cuja característica principal é apresentar suas gênese e atuais manifestações ligadas ao passado.

Estendendo-se nos entornos de três maciços litorâneos de expressão – Pedra Branca, Mendanha e Tijuca – a cidade do Rio de Janeiro apresenta especificidades ditadas justamente por esta vizinhança. A interação desses sis-

temas de natureza tão opostos – a cidade e a montanha – leva ao estabelecimento de uma rede de trocas entre ambos que colabora para a construção de uma realidade geocológica ímpar.

Numerosos aspectos fitofisionômicos contribuem para uma constituição estrutural em que elementos naturais e antrópicos intervêm em graus diversos. A paisagem assim formada guarda características muito distintas. Apesar da relativa proximidade, os sistemas montanhosos da Pedra Branca e da Tijuca guardam dessemelhanças entre si geradas por condicionantes geológicos, geomorfológicos, vegetacionais e por sua história ambiental. Por outro lado, dispõe-se, sobre o maciço da Pedra Branca, de um conjunto de conhecimentos científicos muito reduzido se comparado ao maciço da Tijuca. Esta situação é ainda mais inquietante quando se considera ser a zona oeste o pólo de crescimento da cidade do Rio de Janeiro.

A ocupação da região iniciou-se, como em boa parte do litoral sudeste, há mais de três mil anos, com bandos de coletores-caçadores que formaram vários sambaquis (montes de conchas e restos orgânicos) na baixada de Jacarepaguá. A economia desses grupos era bastante diversificada, com predomínio da pesca e coleta de moluscos. Apesar da dependência dos recursos litorâneos, existem evidências de que essas populações subsidiavam seu abastecimento com a caça na encosta do maciço da Pedra Branca. Machados de pedra encontrados na floresta atestam essa possibilidade (figura 1). Essa cultura perdurou até o contato com o Tupi-guarani, em quase todo o litoral.



Figura 1 – Artefatos líticos encontrados nas encostas florestadas do maciço da Pedra Branca.

Em termos de transformação da paisagem, a ocupação acelerada deu-se no século XVII, com a instalação de um importante engenho nas terras da sesmaria de Correia de Sá, legadas ao mosteiro de São Bento em 1667 por d. Vitória de Sá. Essas propriedades foram administradas, até fins do século XIX, pelos beneditinos, que criariam ali três prósperas fazendas: as propriedades de Camorim, Vargem Grande e Vargem Pequena, onde havia intensa atividade agropecuária. Posteriormente, essas terras foram hipotecadas ao Banco de Crédito Móvel. Com o crescimento da cidade, algumas modalidades de proteção ambiental foram estabelecidas, como as Florestas Protetoras da União. A partir de 1920, o banco começou a venda, aos lavradores, de lotes que foram transformados em sítios de destinação diversa, de acordo com sua localização. Na vargem, a mata do brejo serviu a indústrias de cestos e tamancos. Nas encostas, a exploração das capoeiras para lenha e carvão teve grande importância para o abastecimento dos fogões domésticos do Rio de Janeiro até 1940.

Em termos de cultivos, extensos bananais recobrem até hoje os flancos até altitudes superiores a 400 m. Espalhada em numerosos pontos do maciço, existia a *lavoura branca* (chuchu, milho, aipim, batata-doce, jiló, maxixe, abóbora), feita no sistema derrubada-pousio (Galvão, 1957). Com a urbanização crescente do Rio de Janeiro, e com a criação, em 1974, do Parque Estadual da Pedra Branca, estas foram praticamente extintas na vertente sul do maciço e, com o tempo, a sucessão ecológica promoveu a cicatrização dessas clareiras. A exploração econômica da encosta do maciço da Pedra Branca migrou das roças de subsistência para os bananais. Esses mantiveram-se em vastas áreas, tendo os agricultores remanescentes se adaptado à nova ordem ambiental: as queimadas foram eliminadas e o cultivo da banana assumiu um caráter semiclandestino, baseando a sua exploração mais no extrativismo do que no manejo da cultura. Por não utilizar o fogo, essa forma de exploração se adaptou melhor às restrições sobre o uso da terra impostas pelo Parque Estadual da Pedra Branca. Essa unidade de conservação tem a extensão de 12.398 ha (o que representa 16% do território do município do Rio de Janeiro), abrangendo vários bairros, como Campo Grande, Bangu, Realengo, Jacarepaguá, Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e Guaratiba. Seu limite oficial é a cota de 100 m, englobando, assim, cerca de 70% do maciço (Costa, 2002).

O maciço da Pedra Branca vive atualmente um acelerado processo de desenvolvimento das atividades urbanas em seu entorno e de expansão da degradação do ecossistema florestal. O crescimento da malha urbana, o des-

matamento e a expansão das atividades agrícolas em suas encostas imprimem hoje, na paisagem, grandes modificações no arranjo espacial de seus elementos; e definem, assim, sua nova paisagem. Por ser área de expansão urbana, ou seja, onde o crescimento dos núcleos de ocupação estão ainda se processando, o maciço da Pedra Branca guarda, no seu espaço, traços de um conflito rural-urbano. Dessa forma, encontra-se ainda uma atmosfera rural em meio à crescente paisagem urbana que se constrói com suas contradições sociais (Freitas, 2003). As propaladas vantagens da implantação de projetos de desenvolvimento do ecoturismo ainda não encontraram condições propícias, em função da desarticulação de políticas nesse sentido.

Dados do Instituto Municipal de Planejamento (Iplan) dão, para os bairros localizados em seu sopé, elevadas taxas de crescimento populacional ao longo das décadas de 1990 e 2000. Este se deu pelo crescimento da chamada cidade informal, com a proliferação de favelas e loteamentos irregulares, avançando pela mata atlântica do Parque Estadual da Pedra Branca. Como uma resultante desse processo, cresceram exponencialmente problemas ligados ao saneamento básico. A presença do Parque Estadual da Pedra Branca não é suficiente para impedir o avanço – seja por favelas ou residências de luxo – sobre as encostas da mata atlântica do maciço.

Muito possivelmente, dentre as matas que compõem o maciço da Pedra Branca, a floresta do Camorim – local de realização da maioria dos estudos deste livro – seja a que se apresenta mais bem conservada. Isto se deve à ação combinada de diversos fatores ambientais, como a baixa pressão de visitação, gradientes altitudinais, orientação de encostas e proximidade do litoral. Localizada na bacia do rio Camorim, com 1.200 ha, esta apresenta um perímetro de 17 km e tem como principais tributários os rios São Gonçalo do Amarante e Caçambe.

Em seu interior encontram-se a serra do Nogueira e a Pedra da Rosilha, com 648 m e 480 m, respectivamente. A represa do Camorim, um lago artificial construído na década de 1930, é uma das suas atrações, situada a 436 m de altitude. Um dos pontos de destaque na serra do Nogueira é o Pico do Itaiaci, com 588 m. A principal característica desta elevação – como também de vastas áreas no maciço da Pedra Branca - é a ocorrência de um tipo particular de floresta localizada sobre solos extremamente rasos (de 30 cm a 40 cm de profundidade) e com grande teor de matéria orgânica (Oliveira & Costa, 1985).

Em termos fisiográficos, o maciço da Pedra Branca faz parte do conjunto de maciços litorâneos que compõem o relevo da cidade do Rio de Janeiro.

ro. Apresenta-se com altitude moderada (1.025 m no Pico da Pedra Branca, ponto culminante do município) e vertentes escarpadas, apesar de apresentar feições de relevo menos dissecadas, comparativamente ao maciço da Tijuca (Costa, 2002).

A geologia da região da bacia do rio Camorim é caracterizada, nas partes mais baixas, pela presença de ampla faixa de gnaisses melanocrático, enquanto, nas mais elevadas, por granitos de diversos tipos. No entanto, a presença desses granitos é conspícua nos trechos de baixa encosta e fundos de vales, sob a forma de matações oriundos de desabamentos ocorridos em épocas diversas. Esta litologia, juntamente com o clima regional, gera os seguintes solos na região do Camorim: os latossolos, nas encostas mais elevadas do maciço, que são solos rasos e aparecem associados a cambissolos, solos litólicos e podzólicos, estes recobrimdo principalmente as vertentes mais suaves e de menor altitude.

O balanço hídrico do bairro do Camorim foi estabelecido a partir dos dados da estação meteorológica mais próxima (autódromo de Jacarepaguá). O tipo climático é subúmido, com pouco ou nenhum déficit de água, megatérmico, com calor uniformemente distribuído por todo o ano. A baixada de Jacarepaguá, segundo a classificação de Köppen, acha-se incluída no tipo Af, ou seja, clima tropical quente e úmido, sem estação seca, com 60 mm de chuvas no mês mais seco, no caso, agosto. A região, com pluviosidade de 1.215 mm anuais, apresenta uma retirada de água do solo igual à reposição (35 mm).

As matas que revestem o grande anfiteatro montanhoso do Camorim fazem parte da floresta ombrófila densa submontana e montana (Velloso *et al.*, 1991), apresentando-se em diferentes estágios de conservação. A resultante ambiental do intenso processo histórico de ocupação por agricultura de subsistência é uma profusão de florestas secundárias formadas pela multiplicidade de antigas roças abandonadas em diferentes tempos. Esta característica parece ser a principal responsável pela fragmentação estrutural da paisagem florestada. A esse processo de incremento e recomposição do tecido florestal interpõem-se os incêndios florestais, que destroem periodicamente faixas consideráveis da mata atlântica. Esses distúrbios vêm contribuindo para a destruição paulatina do patrimônio biológico. Com relação à flora ameaçada de extinção, as seguintes espécies, presentes na lista florística do Camorim, fazem parte da lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção: *Heliconia angusta*, *H. farinosa*, *Dalbergia nigra*, *Cariniana ianeirensis*, *Dorsitenia ramosa* e *D. arifolia* (Ibama, 1992). Na relação de espécies ameaçadas

de extinção no município do Rio de Janeiro (Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2000) constam diversas espécies vulneráveis e criticamente em perigo. Mais vulnerável ainda é a situação da fauna (especialmente mamíferos e aves) no maciço da Pedra Branca. A cultura de caça por parte de seus moradores faz com que muitas espécies, especialmente os mamíferos, encontrem-se no limiar da extinção local, principalmente na região periférica da floresta.

No entanto, a bacia hidrográfica do rio Camorim apresenta locais que podem ser considerados como verdadeiros relictos florestais, descritos a seguir.

Bacia do rio São Gonçalo do Amarante

Esta bacia hidrográfica é revestida por uma floresta com um grande potencial em termos de conservação. Apesar desta ser ainda muito mal conhecida do ponto de vista botânico, os poucos dados disponíveis são promissores. Em primeiro lugar, há que se destacar aspectos de ordem estrutural. De uma maneira geral, o estrato arbóreo da bacia do rio São Gonçalo do Amarante apresenta altura elevada, percebendo-se claramente um dossel contínuo, caracterizado por espécies de tamanhos desiguais. Em alguns casos, é possível encontrar indivíduos emergentes de grande porte, como é o caso de um jequitibá (*Cariniana legalis*) de cerca de 45 m de altura.

Como inexistem atrativos como cachoeiras ou lagos, a visitação é reduzida, o que contribui para que esta bacia apresente um dos melhores trechos florestados do município do Rio de Janeiro. Um outro fator que concorre para conservação da floresta é a orientação da encosta que, no caso, é voltada para o sul. Esta orientação também promove a conservação da umidade no interior da floresta, o que contribui para impedir a propagação de incêndios.

Em termos de ocupação espacial e dominância, a espécie que mais chama atenção é a sucanga (*Senefeldera multiflora*). Ela é dominante na floresta, sendo também possível encontrá-la em todos os estágios – desde indivíduos adultos até plântulas de 0,5 m de altura – ocorrendo de forma onipresente em toda esta bacia. Um padrão de comportamento oposto a este pode ser encontrado em *Almeidea rubra*, um arbusto que forma comunidades de ocorrência extremamente pontual.

Em relação às espécies de valor econômico ou etnobotânico, podem ser identificadas várias madeiras de primeira qualidade, como a bicuíba (*Virola oleifera*) e o jacarandá (*Dalbergia nigra*), assim como canelas de diversas espécies do gênero *Ocotea*, além do cedro (*Cedrela fissilis*), da peroba (*Aspidosperma melanocalix*) e do louro-pardo (*Cordia trichotoma*). Outra também de grande

valor é o jatobá (*Hymaenaea courbaril*), que, além da madeira de lei, fornece, a partir de sua seiva, o vinho de jatobá, um fortificante. Além disso, a casca é também utilizada na medicina popular. De utilização menos nobre, mas nem por isso menos procurado, é o pau-pereira (*Geissospermum vellosi*), cuja casca é utilizada para condimentar a cachaça.

Pico do Itaiaci

Na mata atlântica, as classes de solo podem variar substancialmente a intervalos de poucos metros. Solos rasos podem ocorrer ao lado de afloramentos de rochas; e solos profundos, assim como solos férteis, podem estar associados a solos pobres em nutrientes. No entanto, é relativamente comum, no maciço da Pedra Branca, a existência de encostas íngremes – por vezes com declives superiores a 45° – revestidas por floresta densa mas com características estruturais e de composição próprias, como por exemplo na vertente sul do Pico Itaiaci, com cerca de 40° de declividade. Informações de antigos moradores atestam para este trecho a inexistência de incêndios ou da prática de agricultura de subsistência e fortalecem a hipótese de se tratar de uma floresta em excelente estado de preservação, configurando-se, portanto, como um clímax local.

Possivelmente em função das características edáficas, a vegetação apresenta um aspecto geral escleromórfico, sendo constituída por numerosas espécies heliófilas, algumas típicas de restingas, como o cacto *Opuntia brasiliensis* e o gravatá *Bromelia antiacantha*. No estrato arbóreo, as espécies mais características são *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Alseis floribunda*, *Rapanea umbellata* (capororoca), *Myrcia rostrata* (vassourinha), *Hymenaea courbaril* var. *altissima* (jatobá), *Swartzia simplex* var. *grandiflora* (laranjinha-do-mato), *Ficus enormis* (figueira-da-pedra), *Salacia elliptica*, *Guapira opposita* (maria-preta), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) e *Roupala brasiliensis* (carne-de-vaca). As espécies emergentes são constituídas por *Pradosia kulmanii* (casca-doce), *Cryptocarya saligna* e *Attalea dubia* (coco-indaiá). Em função do raleamento do dossel, o sub-bosque é bastante denso e é representado por *Ceiba erianthus*, *Actinostemum communis*, *Sorocea guilleminiana* (espinheira-santa, como é equivocadamente conhecida na região), *Erythroxylum pulchrum* (arco-de-pipa), *Phirrhox longifolia*, *Allophylus sericeus*, *Maytenus comunis*, *Cordia trichoclada* e *Opuntia brasiliensis* (Firme *et al.*, 2001). Nas proximidades das zonas de cumeada, e em locais de solo ainda mais raso, o estrato herbáceo é todo formado por comunidades de bromeliáceas, como *Neoregelia cruenta*, *Bromelia*

antiacantha e *Vriesea amestisthina*. Esta espécie foi descoberta e descrita em 1870 por Glaziou, que depositou uma amostra no herbário de Paris. Desde então, nunca mais esta espécie foi reencontrada na natureza, tendo sido dada por extinta. Recentemente, a mesma foi redescoberta nesta área em uma população muito reduzida, em função de um incêndio florestal que ocorreu em agosto de 2000.

Floresta do pórtico do Camorim

O pórtico do Camorim do Parque Estadual da Pedra Branca está localizado no entorno da captação de águas do rio Camorim, construção que data do início do século passado. É formado por um conjunto de construções visando o represamento de suas águas: canalização aberta, escada para arejamento e tanques de decantação e unidades de filtração e cloração. Destaca-se nessa área a cachoeira Vêu da Noiva, de grande beleza cênica. A floresta em questão estende-se a montante dos tanques de decantação de água e do Vêu de Noiva, em uma área de aproximadamente 50 ha. Embora tecnicamente esse trecho possa ser classificado como floresta climácica, tanto quanto a formação anterior (a floresta do Pico do Itaiaci), desta se distingue pelos atributos fisionômico-estruturais. Enquanto a floresta que reveste o Pico do Itaiaci, por se tratar de formação sobre solos rasos, é pouco densa e de porte reduzido, a floresta do pórtico do Camorim se diferencia por ser constituída de árvores de grande porte. Sem dúvida, trata-se de destacado patrimônio ecológico do Parque Estadual da Pedra Branca e de grande importância no contexto da conservação ambiental do município do Rio de Janeiro.

Os dados disponíveis sobre a composição da mata atlântica nesta área são muito reduzidos, mas ainda assim suficientes para se ter uma noção do potencial de biodiversidade da área, em função da presença em grande número de espécies típicas de florestas conservadas. Dentre estas, destacam-se gêneros e espécies pertencentes às famílias Lauraceae, Myrtaceae e Apocynaceae. Somente para esta última, foram encontradas 12 espécies em apenas 0,1 ha (Peixoto e Oliveira, dados não publicados). Entre estas, destacam-se *Micropholis crassipedicellata*, *Chrysophyllum lucentifolium* e *Pradosia kuhlmanii*, consideradas indicadoras de florestas maduras. A carga de epífitos é grande e muito diversificada, o que também caracteriza florestas em estágio climácico. De uma maneira geral, o aspecto que mais chama a atenção neste local é a estrutura da floresta, que se caracteriza por exemplares de grande porte, tanto na altura como na espessura de caules, o que reflete a sua condição

prístina.

No que se refere aos flancos de deteriorização da área do pórtico do Camorim, o elemento de maior peso é o gradual avanço do capim colômbio (*Panicum maximum*), que aqui entra proveniente de pastagens vizinhas. Já de longa data é fácil perceber que a existência de pastagens – de modo geral clandestinas e com baixa produtividade de carne e leite – apresenta-se associada à ocorrência de incêndios anuais. No intento de se conseguir pasto mais verde no período da seca, os proprietários do gado ateam fogo à *pastagem*, o que resulta em gradual avanço da mesma sobre as áreas florestadas.

Estes três trechos de mata atlântica constituem os mais bem conservados de toda a bacia do Camorim, configurando-se, portanto, como formações climáticas. Por razões históricas diversas, foram preservados da destruição, sendo muito possível que o fato de se localizarem em terrenos íngremes e distantes da baixada tenha sido objeto de menor procura para exploração. Sua área total é de cerca de 200 ha, o que perfaz 28% de toda a bacia. Os demais 72%, além do uso antrópico direto, são constituídos de florestas secundárias, em vários estágios de regeneração. As causas dessa descaracterização de sua condição prístina e de sua história ambiental, e as resultantes ecológicas desse processo, serão vistas ao longo dos capítulos que se seguem.

Agradecimentos

A Luci P. Hack e Edson Fialho pela elaboração do balanço hídrico e a Pedro Paulo Lima-e-Silva e Mirtes Cavalcanti Musitano pela revisão do original.

Referências bibliográficas

- COSTA, N. M. *Análise do Parque Estadual da Pedra Branca por geoprocessamento: uma contribuição ao seu Plano Diretor*. 2002. 317 f. Tese (doutorado) – Programa de pós-graduação em geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.
- FIRME, R. P.; VICENZ, R. S.; MACEDO, G. V.; SILVA, I. M. & OLIVEIRA, R. R. Estrutura da vegetação de um trecho de mata atlântica sobre solos rasos (maciço da Pedra Branca, RJ), *Eugeniana*. v. 24, n. 1, p. 3-10, 200
- FREITAS, M.M. *Funcionalidade hidrológica dos cultivos de banana e territorialidades na paisagem do Parque Municipal de Grumari – Maciço da Pedra Branca, RJ*. 2003. 247 f. Tese (doutorado) – Programa de pós-graduação em geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.
- GALVÃO, M.C. Lavradores brasileiros e portugueses na Vargem Grande.

Boletim Carioca de Geografia – A.G.B., v. 10, n. 3-4, p. 36-60. 1957.

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). *Portaria n. 6 de 15 de janeiro de 1992*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1992.

LEITÃO-FILHO, H. F.; JOLY, C. A. & SILVA, S. M. O patrimônio florístico. In: CECCHI, J. C. & SOARES, M. S. M. (coords.) *Mata atlântica/Atlantic Rain Forest*. p. 95-125. São Paulo: Index/Fundação SOS Mata Atlântica, 1991.

_____. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. *IPEF* p. 35, 41-46. Piracicaba, 1987.

MORI, S. A.; BOOM, B. M. & PRANCE, G. T. Distribution Patterns and Conservation of Eastern Brazilian Coastal Forest Tree Species. *Brittonia*. v. 2, n. 3, p. 233-245, 1981.

OLIVEIRA, R. R. & COSTA, E. Levantamento florístico do Camorim: dados preliminares. *Atas Soc. Bot. Brasil Secção RJ*. v. 3, n. 2, p. 9-13, 1985.

PEIXOTO, A. L. Vegetação da costa atlântica. In: MONTEIRO, S. & KAZ, L. (coords.) In: *Floresta Atlântica*. p. 33-42. Rio de Janeiro: Alumbramento/Livroarte, 1992.

SALGADO-LABORIAU, M. L. *História ecológica da Terra*. São Paulo: Edgard Blücher, 1994. 304 p.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. *Espécies ameaçadas de extinção no município do Rio de Janeiro: flora e fauna*. Rio de Janeiro: Secretaria municipal de meio ambiente, 2000. 68 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE/Departamento de recursos naturais e estudos ambientais, 1991. 124 p.

Capítulo I

O espaço marcado

História de uma floresta, geografia de seus habitantes

Inês Aguiar de Freitas¹

“Sou um geógrafo e meu trabalho repousa quase que exclusivamente numa grande tradição: (...) a de dar sentido à natureza” – falava-nos Stoddart em sua obra *On Geography and its History*, de 1986. E esta é nossa tarefa no conjunto de capítulos que compõem esta obra: pensar uma floresta do ponto de vista de sua importância econômica e social, mas, principalmente, dar-lhe significado histórico. Em outras palavras, falar de sua geografia a partir de sua história ambiental. E, neste capítulo, pretendemos dar subsídios à compreensão do que chamaremos, ao longo da obra, de *história ambiental*.

No quadro atual de transformações vividas pela geografia, a análise da organização espacial tem se dado, cada vez mais, por meio de uma prática interdisciplinar, despertando novo interesse no estudo das relações entre natureza, cultura, sociedade e meio ambiente.

É certo que tal relação sempre foi objeto de investigação de diversos ramos do saber, desde a antiguidade. No entanto, este tema encontra agora dois novos caminhos que interessam de perto à geografia. O primeiro é aquele proposto pela história ambiental, uma disciplina recente que considera a natureza um agente na história do homem. Este ramo da história trabalha em três diferentes níveis: o entendimento da natureza propriamente dita; a análise do domínio socioeconômico; e a apreensão de percepções, valores éticos, leis, mitos e outras estruturas de significação que ligam um indivíduo ou um grupo à natureza, incluindo, conseqüentemente, a questão da cultura.

O segundo caminho é o proposto pela geografia cultural, apoiado naquilo que a geografia há muito postula – a cultura vista como a resposta humana ao que a natureza nos oferece como base física. Se tais idéias parecem atreladas a uma geografia cultural do passado, está ligada também à nova geografia cultural, preocupada com a influência da cultura na organização espacial.

¹ Professora do Departamento de Geografia da UERJ – Rua São Francisco Xavier, 524, Rio de Janeiro - RJ, CEP 20550-013.

Temos, assim, nos dedicado a estudos em história ambiental, principalmente na busca de uma interface dessa disciplina com a geografia. Inclui-nesses estudos o tema das relações entre natureza e cultura e de como tais relações influenciam a ação dos homens sobre o meio ambiente.

Por isso, sentimo-nos à vontade para tratar aqui das bases teórico-conceituais da história ambiental e da questão de sua interdisciplinaridade – fator que permite um rico e intenso diálogo com a geografia (seja ela *física* ou *humana*)². Ao mesmo tempo, gostaríamos de destacar que uma situação de *novidade* que caracteriza a abordagem do tema para nós, geógrafos, de maneira geral, não tem impedido que esses *primeiros passos* venham a público, mesmo que ainda não existam estudos mais aprofundados ligando a história ambiental à geografia.

Enfim, é nosso objetivo principal, neste capítulo, estabelecer um diálogo entre a geografia e a história ambiental, crendo que este muito tem a contribuir para a compreensão da organização espacial e, principalmente, do significado que uma floresta urbana como a do Camorim possa ter hoje, para seus habitantes e para o povo da cidade que a cerca, no caso, o Rio de Janeiro.

A geografia e uma nova interdisciplinaridade

Seguindo Glacken (1990), cremos que um dos temas fundadores da geografia (ou do saber geográfico, antes mesmo de sua institucionalização como ciência ou disciplina acadêmica) é aquele que aborda as relações entre natureza e cultura. Tais preocupações têm origem na antigüidade, passando por todos os momentos da história desde então, destacando-se o século XVIII (quando o tema ganha enorme importância) e chegando aos nossos dias, quando, entre outras coisas, buscamos nessa relação as respostas mais urgentes para a compreensão da organização espacial, entre elas a questão da cultura na construção das paisagens humanas ou a busca por soluções para os problemas ambientais que hoje enfrentamos. Enfim, tal temática nunca abandonou geógrafos e estudiosos de muitas outras áreas.

Ao longo de toda a história da geografia, a análise da organização espacial tem se dado por meio de uma prática interdisciplinar. Isto é inegável. E esta tem sido a causa de muitos problemas epistemológicos vividos pela

² Assim foi nos trabalhos: *História ambiental e geografia*, apresentado no Encontro Nacional de Geógrafos; *História ambiental e geografia na obra de Alberto Lamego*, apresentado na mesma ocasião, numa mesa redonda; e *A geografia na construção de uma história ambiental brasileira*, publicado no Boletim Goiano de Geografia (da Universidade Federal de Goiás), em dezembro de 2002.

própria geografia – sua maior característica (a interdisciplinaridade) é, também, sua maior fragilidade. E, se hoje as mais recentes propostas e pesquisas nas diferentes áreas do conhecimento têm se orientado no mesmo sentido de uma interdisciplinaridade, esta, no entanto, não deve ser compreendida como um conjunto, muitas vezes desarticulado, de diferentes disciplinas, em que se tenta fundir métodos, objetos, técnicas e abordagens diversas. Tal interdisciplinaridade estaria, sim, fundamentada pelo *princípio da complexidade*.

Como claramente explica Cavalcanti (2002, p. 127), no contexto desse novo paradigma a interdisciplinaridade surge como parte da proposta de se criar um intercâmbio, uma *cooperação* entre diversas disciplinas, em busca da construção de projetos com base em objetos de conhecimento transdisciplinares. Alerta-nos Morin (2001, p.13) que, no quadro atual de nossa ciência moderna “há inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre os saberes separados, fragmentados, compartimentados entre disciplinas, e, por outro lado, realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários”. Assim, acredita o autor que as *ciências da terra*, entre as quais se dá destaque à geografia, contribuem para a elaboração de um cenário diferente, acreditando que

(...) o desenvolvimento das ciências da terra e da ecologia revitalizam a geografia, ciência complexa por princípio, uma vez que abrange a física terrestre, a biosfera e as implantações humanas (...). A geografia (...) desenvolve seus pseudópodes geopolíticos e reassume sua vocação originária (...), segundo o autor, generalizadora (...) (Morin, 2001, p. 28-29).

Assim, a geografia, com seu *objeto multidimensional* – o espaço geográfico – ainda segundo Morin, estaria apta a fazer parte dessa nova interdisciplinaridade, apoiada na proposta de *ecologizar as disciplinas*, associando-as a uma *metadisciplina* (entendida como *algo que vai além da disciplina*, em que a geografia se visse como parte de um todo complexo). Conhecimento distinto, sim, mas não isolado das outras partes e do todo (Cavalcanti, 2002, p. 127).

É como se dentro desse espírito de renovação de paradigmas vislumbássemos a possibilidade de dar início a uma *conexão* ou, se preferirmos, a um diálogo entre a geografia e uma disciplina relativamente recente, ainda pouco conhecida no Brasil – a história ambiental, sempre perseguindo as propostas de construção de uma nova e verdadeira interdisciplinaridade.

Creemos que a história ambiental apresente muitos pontos de interesse comuns à nossa ciência e que, sendo assim, os geógrafos não podem deixar

de estar atentos às propostas que os historiadores ambientais trazem para o campo das idéias sobre as relações entre natureza e sociedade. Não podem também deixar de dar sua contribuição a essa nova disciplina. E, principalmente, devemos reconhecer, na produção da geografia, os autores que, mesmo sem saber, já tenham recorrido a objetos e formas de abordagem típicos de uma *história ambiental*, estabelecendo alguma forma de conexão entre as duas disciplinas.

Como dito acima, o principal objetivo deste texto é estabelecer o debate da geografia com a história ambiental, a fim de que a geografia possa contribuir para a compreensão (e solução) dos problemas que envolvem, hoje, uma floresta como a do Camorim: uma crise ambiental, uma intensa crise urbana vivida pela grande cidade ao seu redor, a perda da qualidade de vida que atinge quase todos os habitantes da cidade – só para citar alguns deles; problemas cujas características nos permitem apontá-los como *ecológicos*, *sistêmicos*, *holísticos*, ou *metadisciplinares*, no sentido conferido a esses termos por autores como Capra e Morin, entre outros.

Se o paradigma da ciência moderna fazia fundamental que todo campo do conhecimento tivesse seus limites bem traçados, que fosse bem conhecida a natureza de suas preocupações, que tivesse seus objetivos bem definidos e que, ao se fundar, toda ciência pudesse estar trazendo uma nova e real contribuição para a compreensão do mundo em que vivemos, os novos paradigmas, que apontam para uma ciência sistêmica, dificultam o estabelecimento de tais limites e imposições.

Assim, se no caso da história ambiental esta nova disciplina apóia-se nos métodos e em alguns conceitos da história, por outro lado devemos lembrar que a interdisciplinaridade que a caracteriza parece abrir espaço para um grande diálogo com a geografia.

O que é história ambiental?

A história ambiental é uma disciplina relativamente nova, praticada principalmente nos Estados Unidos, na Austrália e em alguns outros países de língua inglesa, nascida do interesse e dos trabalhos de pesquisa de uma pequena comunidade acadêmica, formada principalmente por historiadores e biólogos vindos de diferentes temas e especialidades.

Este novo campo do conhecimento vem sendo construído há cerca de 15 anos, ligando a história natural à história social. Esta característica básica da proposta dos criadores da história ambiental torna-se possível devido ao fato de a construção dessa nova disciplina se apoiar numa visão arraigadamen-

te interdisciplinar, interessada em tratar do papel e do lugar da natureza na vida humana (Worster, 1991).

Drummond (1997), um dos primeiros divulgadores da história ambiental no Brasil, indica a nós alguns nomes constituintes do grupo de trabalho em história ambiental nos Estados Unidos. Seriam eles: William Cronon, Donald Worster, Richard White, Stephen Pyne, Warren Dean, Alfred Crosby, Joseph Petulla, Frederick Turner, Roderick Nash, Samuel Hays, Richard Tucker, entre outros. O grupo, que possui uma associação profissional – a *American Society for Environmental History* – e um periódico – a revista *Environmental History* – tem por objetivo principal “colocar a natureza na história”, segundo palavras de William Cronon.

Segundo Donald Worster (1991, p. 198), até pouco tempo o assunto tradicionalmente importante para os historiadores era a política e, conseqüentemente, o único campo que merecia interesse era o Estado. Ou seja, a história sempre dedicou sua atenção a temas relacionados com o funcionamento das instituições formadoras dos Estados nacionais. Mas há algum tempo esse conceito da história começou a perder terreno, na medida em que o mundo evoluía para um ponto de vista *mais global*. Os historiadores começaram a abandonar um pouco da sua certeza de que o passado tenha sido tão integralmente controlado ou representado por alguns poucos homens ou determinado tão-somente por interesses de Estado. Os estudiosos começaram a desenterrar camadas longamente submersas das vidas e dos pensamentos das pessoas comuns e tentaram reconceituar a história “de baixo para cima” (Worster, 1991), valorizando cada vez mais conceitos como *território*, *territorialidades*, enfim, aproximando-se (no caso da história ambiental), podemos dizer, de categorias até hoje tão próprias da geografia.

É nessa nova forma de se fazer história (baseada na vida e nos pensamentos das pessoas comuns) que a história ambiental se insere. E ela vai além, pois considera a Terra (o meio ambiente) como um agente e uma presença na história. Isto impõe ainda uma análise mais global, na medida em que os fenômenos que acontecem no meio ambiente não ficam restritos às fronteiras dos Estados nacionais. E, se quisermos entendê-los e associá-los à evolução das práticas sociais, precisamos ter uma visão mais integrada do mundo, que não fique restrita às fronteiras políticas.

Pavimentando o caminho da história ambiental, Worster indica, como vimos, que esta disciplina “trata do papel e do lugar da natureza na vida humana”, lembrando que esta *nova história* encontra seu principal tema de estudo na esfera *não-humana*. Ou seja, em tudo aquilo que não é construído pelo hu-

mano (e que normalmente chamamos de *natureza*), mas que exerce influência sobre a vida humana; aquelas “energias autônomas que não derivam de nós”, mas que “interferem na vida humana, estimulando algumas reações, algumas defesas, algumas ambições”.

Haveria três níveis de funcionamento na história ambiental, ou, se preferirmos, três grandes conjuntos de questões:

1. Aquele que trata do *entendimento da natureza propriamente dita* – seus aspectos orgânicos e inorgânicos, formadores de uma *história natural*. Existiria sempre a perspectiva de se começar os estudos em história ambiental com a apresentação do passado das paisagens que serão estudadas.
2. O segundo nível de investigação trata do *domínio socioeconômico*, na medida em que este interage com o ambiente – ferramentas de trabalho, modos de produção, relações sociais, instituições, decisões ambientais – ou seja, está incluído neste nível o estudo do poder de tomada de decisão de uma dada sociedade, inclusive as decisões econômicas e políticas referentes ao meio ambiente. “Grande parte da história ambiental se dedica justamente a examinar essas mudanças, voluntárias ou forçadas, nos modos de subsistência e suas implicações para as pessoas e para a terra.” (Worster, 1991, p. 207)
3. O terceiro nível cuida de um tipo de interação “mais intangível e exclusivamente humano, puramente mental ou intelectual, no qual percepções, valores éticos, leis, mitos e outras estruturas de significação se tornam parte do diálogo de um indivíduo ou de um grupo, com a natureza” (Worster, 1991, p.202). Seria aquilo que Turner (1990) chamou de uma *história espiritual* que um povo tem com seu território. “(...) a natureza não é uma idéia, mas muitas idéias, significados, pensamentos, sentimentos, empilhados uns sobre os outros, freqüentemente da forma menos sistemática possível.” (Worster, 1991, p. 210)

Longe de um *determinismo ambiental*, pode-se ver que a história ambiental é uma história que inclui a natureza como objeto, mas também como resultante de processos engendrados pelo homem e pela evolução natural da área, ou seja, a paisagem (Worster, 1991). Vejamos alguns exemplos do que estudam alguns historiadores ambientais.

William Cronon, um dos mais ativos participantes do *grupo fundador* da história ambiental nos Estados Unidos e que ocupa, não por acaso, a cadeira *Professor Frederick Jackson Turner*³ de história, geografia e estudos ambientais, na Universidade de Wisconsin-Madison, nos mostra em sua obra “como é importante refletirmos sobre a natureza e sobre nossas relações físicas complexas com o mundo natural”, pois

a natureza que carregamos dentro nós é tão importante quanto a natureza que nos cerca, porque a natureza que está dentro de nós é com certeza o motor que dirige nossas interações com a natureza física, neste contínuo processo de transformação homem/natureza (Cronon, 1996).

O que nos traz à lembrança a tese presente na obra *Paisagem e memória*, de Simon Shama:

Estamos habituados a situar a natureza e a percepção humana em dois campos distintos; na verdade, elas são inseparáveis. Antes de poder ser um repouso para os sentidos, a paisagem é obra da mente... Compõe-se tanto de camadas de lembranças quanto de estratos de rocha (Shama, 1996, p. 8).

Podemos perceber aqui o tema daquele terceiro *grupo de questões*, apontado por Worster e que nos lembra que a história ambiental incorpora um elemento de análise bastante raro nas demais ciências ambientais: a construção imaginária da natureza pelo homem.

Nos Estados Unidos, a história ambiental tem como base, ainda, a história da conservação ambiental. E isto fica claro se observarmos que, em uma de suas atuais linhas de pesquisa, William Cronon se preocupa em decifrar “como as comunidades humanas modificam as paisagens em que vivem e como as pessoas ao redor são afetadas pelas mudanças ocorridas nas condições geológicas, climatológicas, epidemológicas e ecológicas” (Cronon, 1996).

³ Frederick Jackson Turner (1861-1932) foi o historiador americano que primeiro estudou a idéia da fronteira como formadora do espírito americano. Turner rejeitou a doutrina de que as instituições americanas deveriam ser compreendidas principalmente pelas suas origens européias e demonstrou suas teorias numa série de ensaios. Em *The Significance of the Frontier in American History* (1893), ele desenvolve a idéia de que a alma americana foi esculpida pela vida na fronteira e pelo fim da *era da fronteira*. O conjunto de seus ensaios foi publicado sob o nome de *The Frontier in American History* (1920) and *Significance of Sections in American History* (1932, Prêmio Pulitzer).

Talvez o mais intrigante, é que a *wilderness*⁴ encara um dualismo antigo em que o ser humano e a natureza se opõem. A natureza selvagem, pela definição, é o lugar onde os seres humanos não estão, e nossa presença pode não somente manchá-la, mas também destruí-la. Este dualismo é algo muito complexo, pois, para se tentar construir um movimento ambiental, tem que se encarar o desafio moral de viver sustentavelmente na terra (Cronon, 1996).

Explica ainda que a *natureza intocada* sobrevive em um espaço cultural, e que sobreviverá somente se nós considerarmos os contextos cultural, político e econômico sob o espaço que a natureza selvagem está inserida. E lembra que “o não uso, ou seja, a natureza intocável não é uma opção: viver na natureza é usá-la e transformá-la com a nossa presença. A escolha que nós fazemos não deve ser a de não deixar nenhuma marca, que é impossível, mas sim quais tipos de marcas nós desejamos deixar”.

É ainda na obra *Humanist Environmentalism: a Manifesto* que o mesmo autor nos dá algumas pistas importantes para a apreensão e compreensão dos objetos e objetivos da história ambiental e que podemos reconhecer também algumas palavras-chave para uma melhor apreensão do que seja história ambiental: *wilderness*, marcas, paisagem, valores, ética, antropocentrismo, sonhos, medos, mito, religião, história – todas elas denotam elementos imprescindíveis para a construção de uma história ambiental. E estas palavras-chave se reforçam na obra de muitos outros historiadores ambientais. A título de exemplo, vejamos algumas idéias presentes nas obras de Worster e Turner.

Também considerado fundador do tema, Donald Worster começou a estudar história ambiental a partir de seu grande trabalho em história das idéias ecológicas, *Nature's Economy*, publicado em 1977. Nesse trabalho acadêmico, o autor fez uma tentativa consciente de “colocar a ciência dentro da história” – a história das pessoas, sociedades, culturas e economias – e inaugura uma investigação sobre a *ecologia do passado*, ou seja, revê a origem da evolução, discute as teorias evolucionistas e mostra como essas idéias transformaram nossa maneira não só de ver a natureza mas de nos relacionarmos com ela. Sua pesquisa defende ainda a idéia de que, desde o século XVIII, o ocidente foi dividido em duas partes opostas – uma dedicada ao pensamento livre, à pesquisa por valores, ordem e propósitos na vida, e, outra, à ênfase na dominação da natureza e na

⁴ Sobre o conceito de *wilderness*, cuja tradução para o português empobrece seu sentido, tivemos a mesma dificuldade encontrada por Antônio Carlos Diegues ao traduzir sua obra *O mito moderno da natureza intocada*, optando por traduzir *wilderness* por *natureza intocada*. Aqui, chamaremos *wilderness* de *natureza intocada* ou *natureza selvagem*.

devastação da mesma. Essa dicotomia, crê o autor, levou à alienação espiritual das pessoas em relação à natureza. Enfim, *Nature's Economy* tenta mostrar a maneira através da qual os descobrimentos biológicos se refletem nos valores culturais. Baseando-se em temas como a relação entre ciência e cultura, Worster, em 1984, escreveu *History as Natural History*, em que estabelece uma nova perspectiva para a recém-criada história ambiental.

Frederick Turner⁵ talvez seja um dos poucos historiadores ambientais cuja obra foi traduzida no Brasil. Trata-se do autor de *O espírito ocidental contra a natureza: mito, história e terras selvagens* (1990). Nas palavras do autor reside todo o conjunto de idéias e interesses que fundam este campo do conhecimento, no momento em que Turner define sua obra como um “ensaio de história espiritual”. Ele parte do princípio que “o Ocidente cristão trocou o mito pela história como forma de entender a vida”, encontrando aí as raízes mais profundas do confronto entre europeus e os povos nativos da América no que concerne às suas concepções sobre a *wilderness*. Mostra como as religiões históricas originadas no Velho Testamento dessacralizaram o mundo natural e desenvolveram ódio profundo pela natureza jamais tocada pelo trabalho do homem. Essa obra talvez seja o exemplo mais concreto que poderíamos encontrar daquilo que queremos definir como história espiritual.

Estabelecendo relações entre a geografia e a história ambiental

A história ambiental tem, no entanto, desenvolvido-se em ritmo e importância diversos em diferentes países do mundo; e trabalhos acadêmicos que evidenciem suas relações com a geografia são quase inexistentes. Se, no Brasil, temos conhecimento de raríssimos trabalhos nesse ramo do conhecimento, pior ainda é a situação quando se refere a trabalhos em história ambiental realizados por estudiosos oriundos da geografia. Porém, gostaríamos de destacar algumas características que poderão ser muito úteis quando da realização de futuros trabalhos unindo estas duas disciplinas.

Assim, tentando estabelecer interesses e temas comuns, poderíamos dizer que, a princípio, os três níveis de questões apontadas pela história ambiental têm relação direta com os objetos da geografia em geral e seus temas mais recorrentes – o entendimento da natureza propriamente dita; o domínio sócio-econômico, que dá origem às técnicas, às ferramentas de trabalho, aos modos de produção, às relações sociais, às instituições e às decisões ambientais; e per-

⁵ Não confundir com Frederick Jackson Turner, o historiador americano já citado anteriormente.

cepção, ideologia, valores e idéias que as pessoas têm da natureza e de seu território. Tais semelhanças são percebidas até mesmo por aqueles estudiosos não diretamente ligados à geografia. Assim, não é por acaso que em Drummond, um cientista político que vem contribuindo com publicações e traduções para a divulgação da história ambiental no Brasil, encontramos alguns pontos para relacioná-la com nossa disciplina (Drummond, 1997):

- A primeira característica é a de que quase todas as análises realizadas em história ambiental, até agora, focalizam uma região geográfica com algum grau de homogeneidade natural. (Não seria coincidência pensarmos na *região natural*, quase sinônimo da *região geográfica*, categoria/objeto da geografia, presente em quase todos os momentos do pensamento geográfico.)
- Uma segunda característica dos estudos da história ambiental, também peculiar à geografia, é o seu diálogo sistemático com quase todas as ciências naturais aplicáveis ao entendimento dos quadros físicos e ecológicos das regiões estudadas, ou seja, um trabalho interdisciplinar em geologia, geomorfologia, climatologia, meteorologia, biologia vegetal e animal e, principalmente, ecologia. Segundo Drummond (1997, p. 23), “os historiadores ambientais não fazem apenas visitas protocolares às ciências naturais: dependem delas para saber como funcionam os ecossistemas sem interferência humana, para daí identificar com precisão os efeitos ecossistêmicos da ação humana”. Notamos aqui a relação com o primeiro grupo de questões da história ambiental apontado anteriormente. É o próprio Worster quem avisa: “O historiador ambiental, além de fazer algumas perguntas novas, precisa aprender a falar algumas línguas novas. Sem dúvida, a mais estranha dessas línguas é a dos cientistas naturais.” (Worster, 1991, p. 202)
- A terceira característica da história ambiental é explorar as interações entre o quadro de recursos úteis e os diferentes estilos ou níveis civilizatórios das sociedades humanas. “Em todo e qualquer lugar, a natureza oferece aos humanos que ali vivem um conjunto flexível, mas limitado, de possibilidades de se manterem vivos.” (Worster, 1991, p. 206)
- Uma quarta característica é a grande variedade de fontes. Os historiadores ambientais usam fontes tradicionais das histórias social e

econômica. Aqui, os relatos de viajantes, exploradores e cientistas europeus que se expandiram pelo globo a partir do século XV, assim como autores do passado, são fontes fundamentais (fontes que sempre alimentaram os trabalhos geográficos e que assistem, hoje, a um grande resgate por parte dos geógrafos).

- A quinta e última característica da história ambiental seria o trabalho de campo, ponto também fundamental da prática geográfica em todos os tempos.

Apesar da crítica à qual devem ser submetidas as características acima, podemos considerá-las como elementos de aproximação entre história ambiental e geografia e devem servir de incentivo à criação de linhas de pesquisa que reúnam estas duas disciplinas. Entretanto, é necessário perceber que o terceiro nível de questões proposto pelos estudiosos da história ambiental é, a nosso ver, o mais correlato à chamada geografia cultural, no sentido em que concede à cultura um lugar privilegiado.

Este nível da história ambiental, resumido por nós sob o título de uma *história espiritual*, reúne, na verdade, aqueles elementos apontados por Cosgrove como constituintes da geografia cultural, aquelas “outras motivações humanas, além daquelas estritamente práticas”, que incluem “as paixões inconvenientes, às vezes assustadoramente poderosas, motivadoras da ação humana, entre elas as morais, patrióticas, religiosas, sexuais e política”. E complementa: “Todos sabemos quão fundamentalmente estas motivações influenciam nosso próprio comportamento diário, quanto elas informam nossas respostas a lugares e cenas (...)” (Cosgrove, 1998. p. 96). E sabemos também o quanto nos informam do nosso comportamento em relação à natureza e o quanto influenciam a história que construímos – nossa própria história ambiental, em sua vertente mais *espiritual*.

Claval, ao debater a nova geografia cultural, também reconhece que a nova vertente deste ramo da geografia nos trouxe a compreensão de que

a vida dos grupos humanos e suas atividades jamais são puramente materiais. São a expressão de processos cognitivos, de atividades mentais, de trocas de informação e de idéias. As relações dos homens com o meio ambiente e com o espaço têm uma dimensão psicológica e sociopsicológica. Nasceram das sensações que as pessoas experimentam e das percepções a elas ligadas. Expressam-se por meio de práticas e habilidades que não são completamente verbalizadas, mas que resultam de uma atividade mental (...) (Claval, 2001. p. 39).

A partir das idéias desses dois autores aqui expostas fica bem claro como nós, geógrafos, há muito temos tratado da história espiritual de diferentes povos e sociedades, não só no âmbito de uma geografia da percepção, mas também no quanto essas características e elementos *sociopsicológicos* têm influenciado e marcado nossas escolhas e ações diante das questões ligadas à natureza e ao meio ambiente.

No que concerne às nossas *escolhas ecológicas*, Worster nos lembra que

(...) o historiador ambiental tem que enfrentar o formidável desafio de examinar as idéias como agentes ecológicos. Voltamos à questão das escolhas que as pessoas fazem nos seus ambientes específicos. Que lógica, que paixões, que desejos inconscientes, que compreensão empírica influenciam essas escolhas? E como são essas escolhas expressas em rituais, técnicas e legislação? (Worster, 1991, p. 211-120)

Considerações finais

Muitos seriam os exemplos das relações, ou, melhor dizendo, das conexões que poderíamos demonstrar entre a geografia e a história ambiental. No entanto, o momento não nos permite uma apresentação mais aprofundada. Vimos que a história ambiental é, em resumo, parte de um esforço para tornar a disciplina da história muito mais aberta à inclusão do elemento *natureza* nas suas narrativas do que ela tem tradicionalmente sido, mas que, acima de tudo, a história ambiental rejeita a premissa convencional de que a experiência humana se desenvolveu sem restrições naturais, de que os humanos são uma espécie distinta e *super-natural*, de que as conseqüências ecológicas dos seus feitos passados podem ser ignoradas (Worster, 1991). E aí talvez resida o ponto fundamental que liga a história ambiental à geografia: ambas encaram o homem como transformador do meio ambiente, mas sabem que essas transformações sofrem restrições do ambiente físico. Sem qualquer referência a um determinismo ambiental, o que se quer é deixar claro que, apesar de toda a cultura e tecnologia humanas, o homem ainda está sujeito, mesmo que em porções mínimas, às restrições naturais (o que nos remete, imediatamente, às idéias fundadoras da geografia como ciência – especialmente as de Ratzel e Vidal de La Blache – no início do século XX).

Hoje, no Brasil, diferente de outras regiões no mundo, o campo da história ambiental ainda não é facilmente reconhecível, daí a pertinência deste trabalho, resultado preliminar de nossas investigações neste tema. Cremos que nós, geógrafos, não podemos desprezar uma disciplina que tem a natu-

reza como objeto, vendo-a como resultante dos *processos naturais* aliados aos *processos engendrados pelo homem* (como normalmente visto pela geografia), mas também como resultante de uma *história espiritual* de uma dada comunidade – três elementos essencialmente criadores de uma paisagem, segundo os historiadores ambientais.

Se, ao final desta obra, tivermos conseguido, ao longo dos diferentes capítulos, reunir os elementos necessários para contar a história ambiental da floresta do Camorim, temos certeza de que estaremos mais próximos de construir também sua geografia, caminhado na direção de compreender o que a floresta significa – em todos os níveis – para aqueles que nela vivem, que dela dependem, ou que apenas fazem dela objeto de deleite estético. Teremos cumprido, assim, aquela antiga tarefa, na mais diletta tradição da geografia, apontada por Stoddart: a de dar sentido à natureza.

Referências bibliográficas

- CAPRA, F. *O ponto de mutação*. São Paulo: Cultrix, 1999.
- CAVALCANTI, L. S. Geografia e educação no cenário do pensamento complexo e interdisciplinar. *Boletim Goiano de Geografia*. v. 22, n. 2, p. 123-136, 2002.
- CLAVAL, P. O papel da nova geografia cultural na compreensão da ação humana. In: ROSENDAHL, Z. CORRÊA, L. *Matrizes da geografia cultural*. Rio de Janeiro: EdUERj, 2001.
- COSGROVE, D. A geografia está em toda parte – Cultura e simbolismo nas paisagens urbanas. In: _____; _____. *Paisagem, tempo e cultura*. Rio de Janeiro: EdUERj, 1998.
- CRONON, W. The Trouble with Wilderness: or getting back to the wrong nature. *Environmental History*. p. 7-28, 1996.
- DIEGUES, A. C. *O mito moderno da natureza intocada*. São Paulo: Hucitec, 1996.
- DRUMMOND, J. A. A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. *Estudos Históricos*. v. 4, n. 8, p. 177-197. Rio de Janeiro, 1991.
- _____. *Devastação e preservação ambiental no Rio de Janeiro*. Niterói: EdUff, 1997.
- FREITAS, I. A. História ambiental e geografia. *Anais no XX Encontro Nacional de Geógrafos*. João Pessoa, 2002.
- _____. História ambiental e geografia na obra de Alberto Lamego. *Anais no XX Encontro Nacional de Geógrafos*. João Pessoa, 2002.

_____. A geografia na construção de uma história ambiental brasileira. *Boletim Goiano de Geografia*. v. 22, n. 2, p. 155-168, 2002.

GLACKEN, C. *Traces on the Rhodian Shore: Nature and Culture in Western Thought From the Ancient Times to the End of Eighteenth Century*. University of California Press, 1990.

MORIN, E. *A cabeça bem-feita*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

SHAMA, S. *Paisagem e memória*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

STODDART, D. R. *On Geography and its History*. Oxford: Basil Blackwell, 1986.

TURNER, F. *O espírito ocidental contra a natureza: mito, história e terras selvagens*. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

WILLIAMS, M. The Relations of Environmental History and Historical Geography. *Journal of Historical Geography*. v. 20, n. 1, p. 3-21, 1994.

WORSTER, D. Para fazer história ambiental. *Estudos Históricos*. v. 4, n. 8, p. 198-215, 1991.

O espaço geográfico visto do espaço orbital

Luiz Felipe Guanaes Rego¹

O entendimento do espaço geográfico a partir de imagens de satélite

O espaço geográfico é constituído por um conjunto de formas e estruturas que expressam funções e processos. O fenômeno geográfico, em sua peculiaridade e generalidade, pode ser categorizado em padrões que permitem avaliar ou agregar informações visíveis de forma e estrutura, atributos eminentemente espaciais, aos processos e funções que estão por trás do que se vê e observa (Santos & Silveira, 2001).

O espaço geográfico é produto de variáveis físicas e humanas, que se interagem de forma dinâmica. O espaço envolve forças pretéritas e presentes que, como um mosaico multitemporal, define a distribuição de *coisas* no real. *Coisas* que representam resultados e, ao mesmo tempo, são os meios para que novos resultados sejam alcançados, expressando velocidades diferenciadas entre usos e funções (Santos & Silveira, 2001).

O espaço geográfico é resultado de forças que ocorrem em diferentes níveis, envolvendo pressões que podem ocorrer nos âmbitos local, regional, nacional, continental e mesmo internacional. Essas forças ocorrem simultaneamente, tornando a compreensão da paisagem algo muitas vezes complexo e não muito claro. No intuito de organizar o entendimento do entorno, é necessária a utilização do conceito de escala.

No sentido cartográfico, escala é definida como as relações de proporção entre um mapa ou uma imagem de satélite e a realidade. No sentido geográfico, a escala se relaciona ao entendimento de relações que a reali-

¹ Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio: Rua Marquês de São Vicente 225, CEP 22 453-900, Rio de Janeiro. E-mail: regoluiz@geo.puc-rio.br

dade expressa e depende da distância que se observa os fenômenos que se pretende analisar. Essas escalas não são soltas, mas interdependentes, cada uma traduzindo certas relações inerentes ao espaço. Assim, a paisagem pode ser entendida como o resultado de pressões que se materializam em âmbito local e correspondem a fenômenos gerais (nacional, global) que, por sua vez, interagem com as especificidades das *proximidades*, compondo algo específico e particular que expressa a dinâmica de interação positiva ou negativa entre as diferentes pressões escalares que estão presentes no espaço observado.

Atualmente a paisagem ganha novas interpretações a partir de novas tecnologias, como as imagens adquiridas por sensores localizados em plataformas orbitais que permitem o acompanhamento sistemático do padrão de ocupação do *real*. Este *real* pode ser classificado em categorias que expressam múltiplos níveis de informação que se traduzem em classes genéricas que, por sua vez, subdividem-se em classes mais específicas, de acordo com o detalhamento permitido pela imagem utilizada. Dentro deste eixo hierárquico de classes interdependentes, a escala define o nível da observação que diferencia as múltiplas classes e, ao mesmo tempo, unificam.

Do espaço sideral, por meio de imagens de satélite, a equação do ver é paradoxal: quanto maior o tamanho do *pixel*², maior é a área coberta, maior é a repetição da tomada da imagem e menor é o detalhamento observado. Neste ambiente no qual cada sensor orbital tem sua resolução espacial³, espectral⁴ e radiométrica⁵ podemos extrair informações que podem ser comparadas aos mapeamentos produzidos em papel em diferentes escalas. Estas escalas mostram distintos agrupamentos e diferentes categorias que, ao mesmo tempo, existem nas outras escalas como generalizações ou como classes que aumentam o detalhamento do que é possível ver na imagem e, conseqüentemente, na paisagem (Lillesend & Kiefer, 1998).

A transformação do espaço geográfico ao longo do tempo gera distintos

² *Pixel* é o menor elemento de uma imagem.

³ Resolução espacial: mede a menor separação angular ou linear entre dois objetos. Por exemplo, uma resolução de 20 m implica que objetos distanciados entre si a menos que 20 m, em geral não serão discriminados pelo sistema.

⁴ Resolução espectral: é uma medida da largura das faixas espectrais do sistema sensor. Por exemplo, um sensor que opera na faixa de 0,4 m a 0,45 m tem uma resolução espectral menor do que o sensor que opera na faixa de 0,4 a 0,5 micra.

⁵ Resolução radiométrica: está associada à sensibilidade do sistema sensor em distinguir dois níveis de intensidade do sinal de retorno. Por exemplo, uma resolução de 10 bits (1.024 níveis digitais) é melhor que uma de 8 bits.

padrões de cobertura do globo terrestre, que em muitos aspectos se traduzem em formas detectáveis do alto (seja de algumas centenas de metros, como nas fotos aéreas obtidas por câmaras em aviões, ou a muitos quilômetros da terra, como as imagens obtidas por satélites). Com o desenvolvimento tecnológico, uma quantidade maior de atributos internos da paisagem pode ser percebida, o que aumenta a possibilidade da percepção de seus elementos estruturais, ao invés de meros elementos formais. Como exemplo, temos o fato de que, na década de 1960, o que se chamava de cobertura vegetal nada mais era que unidades fisionômicas arbitrariamente definidas por quem interpretasse uma foto aérea. Atualmente, muitas outras informações podem ser adicionadas pelo *olhar* do espaço sideral, como, por exemplo, as imagens geradas por radar que permitem a identificação da biomassa florestal; ou por meio de informações extraídas no infravermelho próximo que possibilitam a identificação de estresse hídrico na vegetação arbórea, etc. (China, 2002).

As imagens de satélite, para gerar informações úteis na compreensão do espaço geográfico, necessitam ser classificadas em diferentes técnicas. A técnica de interpretação visual, normalmente utilizada para classificação de imagens de satélite, está sendo substituída por métodos mais eficientes e rápidos de classificação, que permitem, em poucas semanas, realizar um trabalho que demandaria alguns meses. Essas técnicas envolvem sistemas mais inteligentes de classificação como algoritmos de classificação baseados no valor espectral do *pixel*, inserção de diferentes tipos de informações físico-ambientais por meio de árvores lógicas que facilitam o processo de classificação, técnicas de classificação baseadas em objetos que aproximam a lógica de classificação à lógica de observação humana da realidade, entre outros (Rego, 2003).

Este artigo pretende analisar o uso das imagens de satélite na compreensão do espaço geográfico e sua dinâmica de transformação, avaliando o potencial do uso de diferentes sensores orbitais de forma integrada e, finalmente, mostrar o resultado concreto do uso de imagens de satélites multitemporais, gerando dois mapeamentos de cobertura florestal (1984 e 1999) do Parque Estadual da Pedra Branca no município do Rio de Janeiro que mostram claramente o quanto e onde ocorreu mudança do padrão de cobertura na área.

A história ambiental contada por imagens de satélite

A história do padrão de cobertura de uma área depende da existência de dados orbitais, base para a extração de informações em diferentes momen-

tos. Atualmente existem vários conjuntos de imagens com diferentes características, como as séries de imagens AVHRR⁶, Landsat⁷, CBers⁸, Ikonos⁹, entre outros, como pode ser visto na tabela 1. A obtenção de imagens orbitais de forma sistemática para uso civil se iniciou a partir da década de 1970 e continua sem interrupções até os dias de hoje.

Tabela 1 – Principais características de algumas imagens de satélite (adaptado de Rocha, 2000).

Satélite	Resolução espectral (micra)	Resolução espacial	Resolução radiométrica	Resolução temporal
NOAA - AVHRR	0,58-12,5 (4 bandas)	1,1 km	10 bits	6 horas
Landsat 5	0,45-2,35 (7 bandas)	30 m e 120 m	8 bits	16 dias
Cbers	0,45-0,90 (11 bandas)	20 m, 80 m, 160 m e 260 m	8 bits	26 dias 3 dias
Ikonos II	0,45-0,90 (5 bandas)	4 m e 1 m	11 bits	1,5 dias e 2,9 dias

A história da paisagem vista do espaço sideral só permite o vislumbre de um passado extremamente curto, se levarmos em consideração a aceleração da transformação da paisagem ocorrida após a Revolução Industrial. Apesar de curto, o que temos hoje é uma visão da paisagem riquíssima em detalhes, composta por milhares de imagens que escondem eventos naturais ou de origem antrópica que a transformam.

O que se vê do espaço sideral aumenta a cada dia, tanto em termos quantitativos como qualitativos, a partir de um leque expressivo de satélites que geram imagens com múltiplas resoluções: espacial, espectral, radiométrica.

⁶ *Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)* foi desenvolvido pela Administração Nacional do Oceano e da Atmosfera do governo dos Estados Unidos (NOAA) e iniciou sua operação em 1978.

⁷ Landsat foi desenvolvido pela Agência Espacial Americana (NASA) e iniciou sua operação em 1972.

⁸ *Chinese Brazilian Earth Resources Satellite (CBers)* foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) do Ministério de Ciência e Tecnologia do governo brasileiro em cooperação com a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial. O satélite foi lançado em 1999.

⁹ Ikonos II foi lançado em 1999 nos Estados Unidos pela empresa Space Imaging.

trica e temporal. A tendência técnica atual é utilizar estas diferentes opções de detalhamento geradas do espaço de forma integrada e sistêmica.

Portanto, o futuro da história ambiental visto pela ótica orbital se mostra muito promissor por viabilizar séries de imagens em diferentes resoluções (baixa, média e alta), que permitirão o acompanhamento dos processos de transformação em diferentes escalas – com diferentes níveis de detalhamento, com diferentes temporalidades. As compreensões multi-escalar e multi-temporal, viabilizadas pelo universo de imagens atualmente disponíveis, fundamentam e fundamentarão uma nova compreensão do espaço geográfico.

A leitura da paisagem dentro deste contexto multiescalar permite, por exemplo, que eventos transformadores sejam identificados. Assim, sensores orbitais com resolução espacial grossa (como o AVHRR), de 1 km e temporal de poucos dias, possibilitam o acompanhamento quase diário das transformações da paisagem; observações estas genéricas, mas que evidenciam a probabilidade de ocorrência de fatores de transformação como, por exemplo, o fogo. Essas imagens permitem mapeamentos automáticos que indicam prováveis áreas onde pode ter ocorrido alteração de cobertura do espaço. São mapas que funcionam como alarmes e indicam se determinado *pixel*, em dois tempos, apresentou variação de cobertura (Hansen *et al.*, 2000).

Essas prováveis áreas de transformação funcionam como uma máscara e devem ser avaliadas a partir de sensores mais finos com resolução espacial em torno de 30 m (como o Landsat). Esses sensores permitem identificar e confirmar com maior precisão as mudanças de cobertura, gerando mapeamentos compatíveis com a escala de 1:50.000 ou menores (Lillesend & Kiefer, 1998). A classificação resultada das imagens de média resolução não possibilita medições precisas, principalmente das bordas dos eventos transformadores, bem como não permite a identificação segura dos eventos que envolvem poucos metros, o que, no caso dos maciços da cidade do Rio de Janeiro, são relativamente normais.

A partir da identificação das áreas que efetivamente sofreram alteração de cobertura, e visando a fundamentação de ações objetivando corrigir ou minorar seus efeitos, essas áreas deverão ser novamente classificadas a partir de imagens de alta resolução espacial (como de Ikonos), que permitirão a identificação precisa do evento e sua delimitação física, gerando mapeamentos operacionais compatíveis com a escala de 1:5.000 ou menores. Com esse nível de detalhamento poderão ser identificadas pequenas alterações de cobertura, como pequenas edificações (expansão de favelas), corte de árvores

de médio e grande portes, entre outros (Rego, 2003).

Os mapeamentos produzidos a partir de imagens de satélite sempre representam uma generalização da realidade, independente da tecnologia utilizada. Portanto, sua utilização sempre exigirá verificações detalhadas e sistemáticas de campo (validação) e deverão ser executadas por profissional habilitado que conheça a realidade estudada e utilize sistemas eficientes de georeferenciamento (Sistema de Posicionamento Global – GPS¹⁰) com precisão compatível com a imagem de satélite que gerou a classificação.

A correlação entre fenômenos sociais, econômicos e políticos, e o padrão variável de ocupação do espaço geográfico, quando traduzidos em mapeamentos localizados e inteligentes, permitem a construção de verdadeiros filmes das transformações que ocorreram na paisagem. O futuro da história ambiental vista do espaço sideral, portanto, permitirá conhecer, estudar e analisar, com precisão, a complexa dinâmica das suas transformações, compreendendo, nos vários momentos, em diferentes temporalidades e diferentes escalas, a efetiva história das mudanças do espaço geográfico.

Apesar do potencial dos mapeamentos produzidos a partir do espaço sideral, eles sempre descreverão apenas uma parte da realidade (a que está sendo vista), necessitando, para sua interpretação, da inserção de outras informações que permitam aprofundar o entendimento da realidade, considerando outros aspectos (além da forma e da estrutura), como a função da forma, as resultantes funcionais e os processos histórico e cultural que justificam essa função.

O local: município do Rio de Janeiro

A cidade do Rio de Janeiro, entre os morros que a protegem e o mar que lhe dá vida, apresenta uma geografia peculiar que encanta os que a visitam e apaixonam os que nela moram. O verde da mata atlântica que recobre os maciços da cidade contrasta com o azul do mar e das lagoas que se espalham pelas planícies urbanizadas. Vista esta que, a partir de olhos no espaço sideral, complementam o que vemos aqui da terra.

O espaço geográfico que observamos é o resultado de processos que ocorrem há centenas e até milhões de anos. As forças pedogênicas e morfogênicas atuam modelando a paisagem, que pela forma e pelo clima viabilizam

¹⁰ Sistema composto por 24 satélites orbitando a Terra a grandes altitudes que emitem sinais de rádio, permitindo, por meio de um receptor GPS na superfície terrestre, determinar a sua localização precisa.

certas formações vegetais naturais como a mata atlântica, que, há milênios, cobriu todo o município e, ainda hoje, apresenta-se em suas encostas.

A geografia da cidade do Rio de Janeiro é composta por grandes planícies litorâneas e planícies interioranas que são divididas por dois grandes conjuntos de montanhas: os maciços da Pedra Branca e da Tijuca. Este conjunto geográfico gerou uma distribuição particular onde a cidade se desenvolveu ao redor dos maciços, configurando uma paisagem extremamente rica, contrastando o forte verde da vegetação, ao alto, com a expansão urbana nas planícies.

As formas humanas, nos seus processos contínuos e multi-escalares de transformação acelerada, em poucos anos podem remodelar e refuncionalizar o espaço geográfico. Esse espaço vivido, ocupado, construído, tem seu tempo, tem sua função e o seu uso. As formas representam diferentes tempos com antigas ou novas funções dentro de diferentes contextos histórico-sociais (Santos & Silveira, 2001).

A cidade do Rio de Janeiro é a segunda maior cidade do país e comporta uma população de 5.848.914 habitantes, de acordo com o anuário estatístico da cidade do Rio de Janeiro (2000). A cidade apresenta contradições que se expressam espacialmente em duas cidades: uma cidade com infra-estrutura e serviços bem desenvolvidos e uma cidade sem infra-estrutura com problemas de saneamento básico, energia, luz e serviços.

Essas duas cidades vivem um processo de choque, gerando desacertos e processos de degradação ambiental. Espacialmente, essa dualidade pode ser constatada no contraste entre os bairros nobres da zona sul da cidade e as favelas: ocupações ilegais ou em processo de legalização, que se instalam nos morros em áreas inadequadas, com constante risco de deslizamento. Essa contradição espacial traz em si uma articulação entre prestadores de serviços e absorvedores de serviços, numa lógica própria em que um depende do outro e de alguma forma se justificam (Lobato, 1997).

O resultado espacial, ou seja, planícies com ocupação urbana e montanhas com vegetação florestal, é resultado direto de intervenções políticas, administrativas e legais que, desde o começo da história da paisagem da cidade, evidenciaram os vários riscos que envolveriam a ocupação das encostas cariocas, tanto pela fragilidade dessas áreas, com a retirada da vegetação, como por problemas de abastecimento de água nos primeiros séculos de sua história.

O lugar: o maciço da Pedra Branca

O maciço da Pedra Branca traduz, em seu atual padrão de ocupação, a história dos processos sociais que se encontravam em sua periferia. A parte sul do Parque Estadual da Pedra Branca, limitado pela cota de 100 m do referido maciço, é influenciada pela história ambiental das planícies da Barra da Tijuca e de Jacarepaguá (área destinada historicamente à produção hortícola voltada para o consumo da cidade), apresentando remanescentes de ocupação agrícola dispersos nos meandros da floresta. A dinâmica de ocupação dessa planície, representada espacialmente pela destituição da vocação rural pela urbana, transforma a região tipicamente agrícola e vê a materialização que transforma o passado, criando novas exigências e novos padrões de ocupação e uso do espaço. Esses elementos transformaram o tipo de pressão rural que ocorria sobre o Parque Estadual da Pedra Branca em problemas típicos de uma região fortemente urbana (figura 1).



Figura 1 – Localização do Parque Estadual da Pedra Branca no município do Rio de Janeiro.

A vertente norte do parque, área mais distante da influência das chuvas orográficas, mais seca conseqüentemente, é fortemente afetada pelo efeito constante de incêndios, que resultam em transformação de cobertura de áreas florestadas para áreas com floresta alterada; e desta para área de campo. Esse processo se acentua nos períodos mais secos do ano, que coincidem com as festas juninas, nas quais culturalmente se soltam balões.

Os processos de transformação do padrão de cobertura do Parque Estadual da Pedra Branca descritos acima podem ser verificados em dois mapas de cobertura gerados a partir de duas imagens de satélite da série Landsat de 1985 e 1999 classificadas pela Secretaria de Meio Ambiente do município do Rio de Janeiro (SMAC, 2000). Esses dois mapeamentos permitem a espacialização do processo, como pode ser visto na figura 2.

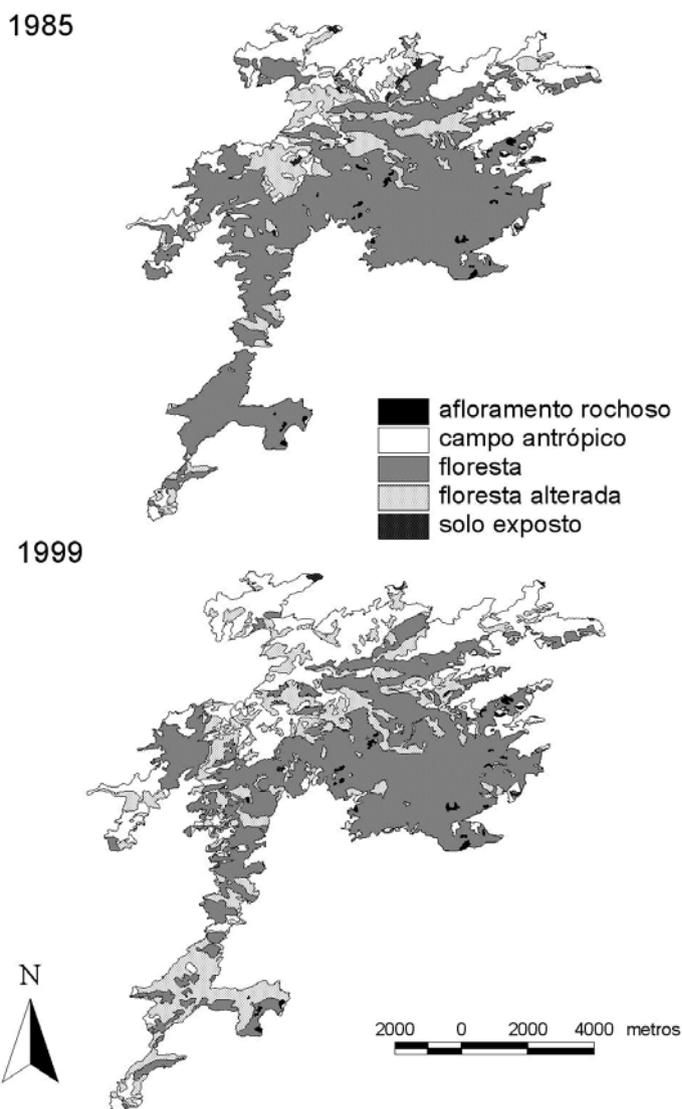
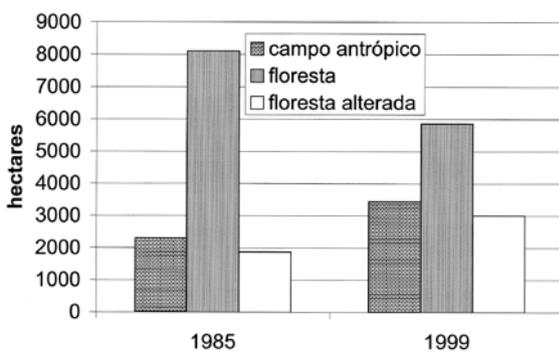


Figura 2 – Evolução temporal da cobertura vegetal no Parque Estadual da Pedra Branca.

A figura 3 quantifica o processo utilizando um histograma que compara dois grupos de classes: um para o ano de 1985 e outro para o ano de 1999. Para isto foram utilizadas apenas três classes de cobertura (floresta, floresta alterada e campo antrópico), que dominam mais de 95% da área do Parque Estadual da Pedra Branca e puderam ser detectadas com as imagens Landsat de média resolução.

Figura 3 – Evolução do uso do solo nos anos de 1985 e 1999 no Parque Estadual da Pedra Branca, RJ.



A figura 3 explicita claramente o impacto das pressões urbanas sobre o parque. As classes campo antrópico e floresta alterada, respectivamente ocupando, no ano de 1985, áreas em torno de 2.100 ha e 1.800 ha, ampliaram-se, em 1999, para 3.300 ha e 2.900 ha, em detrimento da classe floresta, que ocupava 8.000 ha em 1984 e 5.800 ha em 1999, perdendo algo em torno de 2.000 ha no período de 15 anos.

As figuras 2 e 3 espacializam esse processo de transformação e permitem verificar que o parque vem sendo impactado pela pressão urbana em quase todas as suas frentes. Podemos destacar a porção norte, onde se verifica forte expansão na área da classe campo antrópico, e a porção sul, principalmente no braço montanhoso que caminha em direção ao oceano, onde se constata a expansão da classe floresta alterada.

Os resultados do uso do sensoriamento remoto como ferramenta permite, no exemplo das duas imagens Landsat, o entendimento da dinâmica de transformação do espaço geográfico – apesar da generalidade das classes, resultado direto da resolução espacial desse tipo de imagem.

Este exemplo, feito a partir de ferramentas tecnológicas relativamente simples, mostra as possibilidades que o uso de imagens orbitais pode ofere-

cer, no sentido de se espacializar a transformação da paisagem ao longo do tempo. Ao se dispor de séries temporais mais amplas, muitas outras informações como padrões, intensidades, relações socioeconômicas ou culturais poderão ser obtidas. No entanto, há que se destacar que, para a construção de uma história ambiental, muitas outros fatores e variáveis sociais e culturais atuam e não são necessariamente apreendidas pelo olhar dos satélites. Se este mostra a parte do *real* detectável pela tecnologia neles embarcada, outros vetores da transformação podem estar operando de forma tão intensa como um incêndio florestal. Como em qualquer objeto de estudo do geógrafo, o olho de quem observa ainda é indispensável e determinante no narrar do *real*.

Referências bibliográficas

- ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora, 2000. 78 p.
- CHINEA, J.D. Teledetección del bosque. In: GUARIGUATA, M. & KATTAN, G. H. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. p. 625-646. Cartago: LUR, 2002.
- CORRÊA, R. L. *Trajetórias geográficas: meio ambiente e sociedade*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 304 p.
- HANSEN, M. C.; DEFRIES, R. S.; TOWNSHEND, J. R. G. & SOHLBERG, R. Global Land Cover Classification at 1 km Spatial Resolution Using a Classification Tree Approach. In: *International Journal of Remote Sensing*. v. 21, p. 1331-1364, 2000.
- LILLESEND, T. M. & KIEFER, R. W. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Nova York, 1998. 724 p.
- REGO, L. F. G. *Automatic Land-cover Classification Derived From High-resolution Ikonos Satellite Image in the Urban Atlantic Forest in Rio de Janeiro, Brazil, by means of an Objects-oriented Approach*. 2003. 193 f. Tese (doutorado) – Instituto de Florestas, Universidade Albert Ludwigs, Freiburg, 2003.
- SANTOS, M. & SILVEIRA, M. L. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro: Record, 2001. 473 p.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. *Relatório técnico de mapeamento e caracterização de usos das terras e cobertura vegetal no município do Rio de Janeiro entre os anos de 1984 e 1999*. Rio de Janeiro, 2000. 60 p.

Capítulo II

As marcas das mãos

As marcas das mãos

Carlos Engemann¹

Angela Maria Rosa da Silveira²

Maria Aparecida de Oliveira Guimarães²

Mirtes Cavalcanti Musitano²

Declaro que as terras do rio Pavuna até o mar e correndo a costa até junto da Guaratiba com seus montes, campos, restingas, lagoas e rios são meus...

[Testamento de d. Vitória de Sá]

Introdução

Do interior da capela de São Gonçalo do Amarante emergiram dezenas de ossos humanos quando as pás e enxadas da restauração recentemente promovida feriram o seu chão. Não era de se estranhar. O costume de inumar pessoas de expressão social no interior dos templos é amplamente conhecido, como conhecida é a hierarquia do solo sagrado. Segundo as pesquisas de Assis, Engemann e Florentino na freguesia de Itambi, no século XVIII a ordem social era espelhada na localização das sepulturas (Florentino & Machado, 2003). Seus trabalhos mostram que estavam assentados os mais poderosos nas cercanias do altar, próximos ao sagrado, e daí para fora os demais, numa escala descendente de valor concomitantemente sacro e social. Isso se dava de tal forma que o adro, região em torno da igreja, fronteira entre o profano e o sagrado, era freqüentemente o destino dos cativos mortos.

No Camorim não se pôde cavar as fundações para o Centro Catequético e Cultural São Gonçalo do Amarante sem que os ossos – provavelmente de seus antigos escravos – brotassem do solo, em profusão. São séculos de gentes

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação em História Social da UFRJ e coordenador da oficina de história do projeto “Voluntariado Ecológico” do bairro do Camorim (PUC-Rio). E-mail: cengemann@bol.com.br

² Integrantes da oficina de história do projeto “Voluntariado Ecológico” do bairro do Camorim (PUC-Rio).

sendo sepultadas sem muito critério. Mas algo mais brotou dali, revelando uma outra relação da população local com o solo sagrado. Duas belas imagens barrocas também apareceram. Muito bem trabalhadas em terracota, ambas encarnadas, sendo um Cristo crucificado com 70 a 80 centímetros de altura, quando completo, e uma Nossa Senhora de cerca de meio metro. Encontradas nas áreas privilegiadas e próximas a ossadas, certamente fizeram parte do funeral de gente importante, que, por algum motivo ainda não muito claro, acreditou que as imagens sacras no solo sagrado lhes garantiriam um além-túmulo mais feliz.

Não muito distantes destes espécimes, foram descobertas uma profusão de figuras em gesso, imagens mais corriqueiras e que pelas representações não disfarçavam seu uso sincrético. São Cosme e São Damião, Santa Bárbara, Sant'Ana, Nossa Senhora da Glória, São Sebastião, e, como não poderia faltar, São Jorge, do qual só recuperamos mesmo a cabeça do cavalo. Estas figuras baratas foram sorrateiramente enterradas junto do altar; plantadas ali em ritos do século XX, revelando que não apenas os *donos* do espaço sagrado poderiam relacionar-se com ele.

Se as figuras barrocas, possivelmente ibéricas, podem indicar um sepultamento dos primeiros brancos a registrar suas ações na região do Camorim, os cultos sincréticos revelam uma outra forma de um outro grupo, séculos depois de usar este mesmo espaço com sacralidade própria. Mas, entre um uso e outro, os chãos de lá também tiveram outros usos – não tão sagrados – e também outros habitantes.

Os registros da colonização do que hoje se chama de Barra da Tijuca e Jacarepaguá começam com a família Correia de Sá. Sabe-se, no entanto, que estes não foram seus primeiros donos, mas os anteriores nada fizeram com a sesmaria que receberam. É nesse momento que a paisagem passa para o papel, transformando-se em carta que dá a posse e em posse que dá o direito. Assim dividiram a região os filhos de Salvador Correia de Sá, primeiro governador do Rio de Janeiro. Gonçalo foi quem ficou com o lado onde está a Barra da Tijuca e lá instalou um dos seus engenhos.

Essas terras passaram rapidamente de mãos. Quando a filha de Gonçalo, d. Vitória, casou-se com d. Luís Céspedes Xeria, que veio de Madri para assumir o governo do Paraguai, as terras que vão do Camorim a Vargem Grande e até a praia lhe foram dadas como dote. Não muito depois morreram Gonçalo e Luís, ficando a cargo das mulheres a administração das grandes propriedades amealhadas pela família. Antes de morrer, d. Vitória deixa em testamento

as terras do seu dote aos monges beneditinos do mosteiro de São Bento, no Rio de Janeiro.

Não é difícil imaginar que as terras estivessem coalhadas de canaviais e pastos, não só pelo engenho erguido por Gonçalo, mas também porque antes de tomar posse da propriedade os padres já possuíam currais lá. Mais que uma relação bastante estreita entre os Correia de Sá e os beneditinos, isso indica uma introdução precoce da pecuária na região.

Uma vez nas laboriosas mãos dos beneditinos, a terra foi dividida para facilitar a administração. Uma parte conservou o nome de Camorim, outra passou a se chamar Vargem Pequena e uma terceira ganhou o nome de Vargem Grande. Assim, o engenho do Camorim, também chamado Pirapitinga, pôs-se a produzir o açúcar dos monges e alguma aguardente. Além desses canaviais, nessas terras foram plantadas milhares e milhares de pés de mandioca, da qual se produzia a famosa farinha de guerra, base da alimentação nas fazendas e no mosteiro. Segundo consta nos arquivos do mosteiro, em algum ponto entre 1772 e 1777,³ sob a gestão do abade frei Vicente José de Santa Catarina, uma pequena multidão de índios foi contratada para auxiliar na derrubada de vários alqueires de mata, que dariam lugar ao plantio de mandioca. Ainda crescem-se a estas o milho, o feijão e algum arroz. O resto da área aproveitável da região era basicamente pasto para as cerca de 100 cabeças de gado.

Assim se seguiu do final do século XVII até o final do XVIII, quando, para incrementar os lucros da fazenda, foi instalada uma roda de engenho de mandioca movida à água. Buscava-se “evitar, desse modo, o multiplicado e incansável trabalho dos escravos na fatura de farinha”.⁴ Tentou-se, ainda em fins do século XVIII, montar ali uma produção regular de anil. Foram construídos quatro tanques e uma outra roda d’água, mas a concorrência com a produção inglesa na Ásia não lhes deu uma vida muito longa.⁵

Basicamente, a fazenda Camorim, como Vargem Pequena e Vargem Grande, serviam de sustentáculo para as atividades do mosteiro. Porém, essas fazendas possuíam em si mesmas uma vida. Essa vida própria era dada pelas comunidades de escravos que habitavam cada uma dessas terras. A pergunta que se apresenta é: que tipo de vida própria pode ter um grupo de pessoas que sequer se pertencem?

³ Estados da Ordem 1772-1777. Arquivo do mosteiro de São Bento, Rio de Janeiro.

⁴ Arquivo do mosteiro de São Bento, Rio de Janeiro. Códice 1161, p. 106, docs. 1342-4, 1290-4. Cf. Estados da Ordem n. 2, p. 75.

⁵ Idem.

Escravidão no Camorim

Neste ponto a documentação nos permite verticalizar a análise, tentando obter uma quantidade maior de informações para responder a essa pergunta. Sabemos que o engenho do Camorim, em 1864, contava com 172 escravos, a maioria deles mulheres. Além disso, uma parcela considerável desse povo cativo recebia regularmente uma ração que, segundo os registros, assemelhava-se bastante à dos próprios monges. No total, 54 cativos eram mantidos às expensas da fazenda. Mas resta-nos indagar como os outros 118 escravos, isto é, mais de dois terços, sobreviviam; a princípio, de seu trabalho. A prática amplamente registrada de concessão de terras para cultivo de hortas pelos escravos, dentre outras coisas, tornava o cativo menos tenso e proporcionava ao escravo uma possibilidade de auferir lucro de seu trabalho em dias santificados e sábados – segundo os mais pessimistas, mais da metade do ano.⁶

Sobre o Sudeste do século XIX temos informações bastante sugestivas quanto a essa prática, deixadas pelo barão de Paty do Alferes, Francisco Peixoto de Lacerda Werneck.⁷ Em seu livreto, o barão deixa claro a existência – e mais, a necessidade – da concessão de terras, sob pena de exaltar os ânimos dos cativos. Essa nesga de economia autônoma – quer pela negociação, quer pelo temor de um conflito – era sem dúvida comum e usual. De tal modo que o cativo passava a dispor de um lote de terra, de uma vida econômica com alguma independência e de domínio sobre uma parte, ainda que exígua, de seu tempo.

Restam-nos poucas dúvidas de que era essa estratégia que alimentava os escravos que viveram na fazenda sem serem agraciados com a ração. Com a esquálida média de dois cativos por grupo familiar, é provável que um número considerável de roçados tenha sido cultivado paralelamente às atividades principais do engenho. Independente de onde tenham se situado, o fato é que certamente existiram e, a julgar pelo nível populacional, eram entre dez e 20 lotes agricultáveis. Sabe-se que, em fazendas muito semelhantes ao Camorim, essas áreas eram legadas em heranças aos cativos e, portanto, foram cultivadas por longos períodos.

⁶ Resolução nº 144 de 1837 de autoria do deputado Rafael de Carvalho, membro da Comissão das Contas do Tutor de S. M. e A. A. Imperiais (I-PAN-14.8.837-Car.rs – Arquivo do Museu Imperial de Petrópolis, Rio de Janeiro).

⁷ Apud REIS, J. J. & SILVA, E. *Negociação e conflito: resistência negra no Brasil escravista*. p. 22-31. São Paulo: Cia. das Letras, 1989.

Isso também nos sugere que uma rede de solidariedade também pode ter sido montada lá, como era comum em outros domínios. A nos confirmar essa hipótese temos o fato de que, das 42 alforrias concedidas pelo mosteiro de São Bento entre 1842 e 1863, registradas nos cartórios de primeiro, segundo e terceiro ofícios, apenas nove, o que corresponde a menos de um quinto, não foram pagas. Tem-se, então, o uso de alforrias pagas como forma preferencial para manumissão em terras beneditinas. A necessidade de apresentar o dinheiro como contrapartida da alforria é um claro indício de que o uso de um quinhão de terra poderia auferir algum lucro para o cativo, indicando que não se tratava apenas de uma roça de subsistência.

A formação de laços de solidariedade passou, no Camorim, como em outras propriedades, pelo matrimônio. Quer na capela de São Gonçalo, quer na matriz do Loreto, o matrimônio foi um meio de entabular uma relação estável que, com freqüência, os escravos de lá encontraram. Temos registros de 31 matrimônios de cativos do Camorim e de Vargem Pequena entre 1791 e 1837 – dos beneditinos e de seus foreiros, já que vários foreiros usavam lotes de terras dos beneditinos em troca de um foro geralmente anual. Essa era uma forma de explorar minimamente terras que permaneciam incultas por falta de interesse ou de disponibilidade de mão-de-obra. Há motivos para crer que muitos escravos após a alforria se tornavam foreiros.

Os registros de casamento são sempre entre escravos do sítio do Camorim. Não há registro de escravo de lá que se case com alguém de fora. Mesmo nos registros dos foreiros, são sempre escravos do mesmo dono que estão a contrair núpcias. No que respeita à escravidão como um todo, essa não era uma regra geral. Há ocasiões em que, dadas as possibilidades de circulação, os escravos casavam-se com seus vizinhos de mesma condição ou até com forros (alforriados) e mesmo com nascidos livres. No trabalho de José Roberto Góes sobre a freguesia de Inhaúma no Rio de Janeiro (Pamplona, 2001), é possível ver alguns exemplos de casamento entre escravos de plantéis diferentes formando uma rede de parentesco.

Tomando como base apenas os registros de casamento, a idéia que formamos é de um Camorim restrito, onde os cativos não circulavam, nada conheciam além dos seus verdes cercos da mais bela mata atlântica. Mas seria realmente assim?

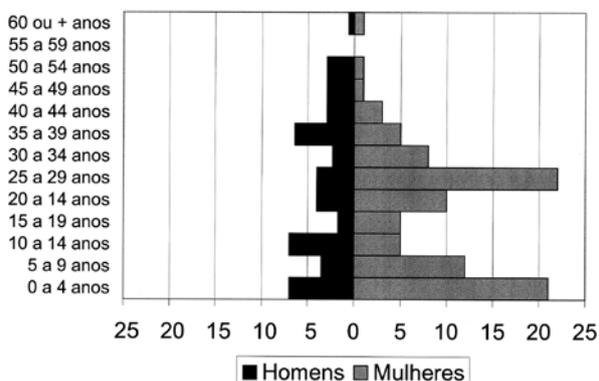


Figura 1 – Pirâmide etário-sexual (%) da escravaria do engenho do Camorim (1864). Fonte: lista nominativa dos escravos (Código 49), do arquivo do mosteiro de São Bento, Rio de Janeiro.

Se observarmos a pirâmide demográfica da fazenda do Camorim, tal como ela se apresentava em 1864, poderemos notar que a composição de sua população aparentemente não sustenta nossas afirmações sobre a natureza matrimonial de parte dos laços de solidariedade e parece até desmentir as outras fontes. No fundamental, faltam homens. Como poderiam se sustentar redes matrimoniais e parentais diante dessa abissal escassez de homens? Uma saída para esse aparente dilema é ampliar o alcance de nossa observação.

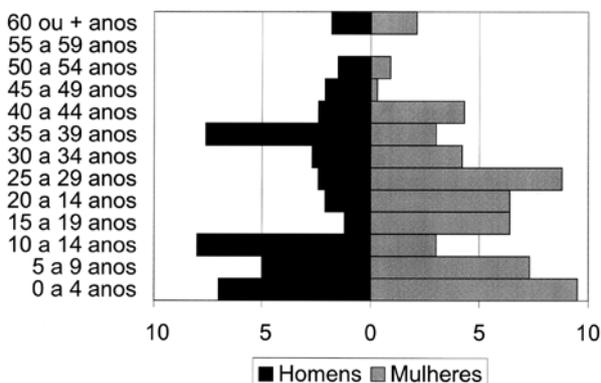


Figura 2 – Pirâmide etário-sexual (%) da escravaria das fazendas do Camorim, Vargem Pequena e Vargem Grande (1864). Fonte: lista nominativa dos escravos (Código 49), do arquivo do mosteiro de São Bento, Rio de Janeiro.

Se agregarmos as fazendas-irmãs Vargem Grande e Vargem Pequena ao Camorim veremos que, na verdade, trata-se de uma grande comunidade. Temos, então, que os dados a serem analisados devem dizer respeito ao conjunto das fazendas e não ao Camorim isoladamente. De certo modo, é possível que a divisão em três fazendas tenha sido muito mais administrativa que operacional.

Os registros de batismo da matriz de Nossa Senhora do Loreto nos dão conta de possibilidades ainda mais amplas. Apesar de aparentemente só se casarem entre si, os limites dos cativos de lá transcendiam o complexo das três fazendas. Vários padrinhos dos filhos escravos do sítio do Camorim são de outras escravarias. Como o compadrio é uma forma de firmar alianças de solidariedade, ou seja, de constituir uma parentela que não seja de sangue, o que vemos surgir das pilhas de papel velho e malconservado do arquivo da cúria do Rio de Janeiro é uma rede de relações amistosas e de parentesco forjadas entre as bênçãos que emanam da pia batismal.

É o caso de Daloninda, filha legítima de Angélica Parda, nascida em 1796 e batizada na matriz de Nossa Senhora do Loreto. Seu padrinho era o escravo José Pedro, de propriedade de Ângela dos Anjos, moradora dos arredores. O mesmo se deu com Antônio, filho bastardo de Domingas, a quem se concedeu a graça do batismo no mesmo ano. Ocorre que no caso de Antônio temos algumas outras particularidades. Primeiro, sua madrinha era uma escrava detentora de um sobrenome, o que a destacava dos demais. Joana Rodrigues, escrava dos beneditinos, sabe-se lá por quais caminhos, nas veredas da escravidão logrou ostentar o digno sobrenome Rodrigues, algo não muito comum entre seus pares. Além disso, o padrinho de Antônio era Albano Pardo, escravo de ninguém menos que o Visconde de Asseca, que emprestou originalmente seu nome à Praça Seca, logradouro do Rio de Janeiro onde se localizavam suas terras, a quilômetros do Camorim. No momento, só podemos imaginar um espaço de conagração entre escravos que moravam tão distantes uns dos outros: a igreja. Quer na capela do Amarante, quer na matriz do Loreto, esses cativos teciam uma vida social, muito provavelmente, a partir do espaço de convívio da cristandade colonial.

Talvez o mesmo tenha acontecido com Joana, filha ilegítima de Ana, escrava de um certo Manoel Pereira, senhor de muitos dos escravos registrados no Loreto como moradores do sítio do Camorim, onde talvez fosse um grande foreiro. Joana foi apadrinhada por Antônio, escravo de Pascoal Cosme dos Reis, um senhor de muitos escravos e proprietário do Engenho Novo da

Pavuna, na freguesia de Jacarepaguá. De fato, nos registros de que dispomos, dos inventários *post-mortem* e de óbitos, casamentos e batismos dos escravos do Engenho Novo da Pavuna, descobrimos sete Antônio, dos quais cinco deles teriam idade para serem padrinhos de Joana em 1817. Dentre eles, um Antônio, de cerca de 50 anos na época do batismo, era casado com uma certa Joana. Apesar de não termos condições de afirmar com certeza, tenta-nos dizer que este é o dito Antônio padrinho e que a Joana do Camorim recebeu o nome em honra da falecida esposa de Antônio. É terreno instável demais.

De qualquer modo, a circulação dos cativos do Camorim alcançou um grande número de outros grandes plantéis de escravos, revelando uma mobilidade espacial inesperada. Sabemos, então, pelos registros de que dispomos, que os habitantes das senzalas de lá circulavam socialmente em esferas também freqüentadas, pelo menos, por escravos do Visconde de Asseca, da família Telles e de Pascoal Cosme dos Reis.

É o que nos indica o caso de David, filho legítimo de Vitória, uma africana de Angola, de propriedade de Anna Telles, da família do Barão da Taquara. Seu padrinho à pia foi José, também um angolano de nascimento, porém escravo da fazenda do Camorim. É também tentador especular acerca de onde surgiram os laços de solidariedade que naquele momento se consubstanciavam num parentesco entre Vitória, da Taquara, e José, do Camorim. A primeira possibilidade que salta à mente é que talvez José tivesse sido companheiro de travessia no negreiro que, desafortunadamente, trouxe Vitória, que, como José, tinha um outro nome pagão, para estas paragens. Talvez fossem *malungos*, companheiros de travessia da *calunga*, o oceano que então os separava definitivamente de suas moradas pueris. Mesmo que isso não passe da mais pura especulação, há certamente várias histórias como essas ainda sussurradas entre as brenhas do Camorim.

A passagem dos beneditinos pelo Camorim marcou mais de 200 anos de sua história. Muito do que se sabe hoje sobre o lugar é devido ao conteúdo do arquivo do mosteiro, e sua marca é indelével na memória da população local. Nesses 200 e tantos anos, o Camorim viu passar um sem fim de pessoas, senhores e escravos, ricos e pobres, padres e leigos. A era beneditina acabou quando acabou sua escravidão — o motor das fazendas foi alforriado. Inquieta-nos é que a alforria não exterminou os braços, só a condição cativa deles. Dito de outro modo, os padres não foram capazes de estabelecer um outro vínculo com os seu ex-cativos, de forma a manter o trabalho e o funcionamento das fazendas. Incúria? É possível, mas o fato é que talvez os

escravos vislumbrassem uma ascensão social na alforria precoce dos padres. Talvez aqueles que vinham planejando há anos a compra de sua alforria viram uma porta aberta à condição de foreiro. Seria esta a gente que, anos mais tarde, um artista e geógrafo veria ser importunada pelos capangas do Banco de Crédito Móvel? Sabe-se lá. Este foi o banco que adquiriu as terras da Cia. Engenho Central de Jacarepaguá, que foi a compradora das três fazendas das mãos dos beneditinos. Com o dinheiro os padres apenas pagaram tributos territoriais.

Talvez possamos demarcar aqui o fim do Camorim como latifúndio; a partir daí, a especulação imobiliária vai começar a avançar lenta, porém inexoravelmente, sobre as terras. Prova-o o fato de um banco se interessar pela sua posse. Gradativamente, a modernização que avança levará a densidade demográfica a crescer e os homens vão competir cotidianamente de formas diversas e fragmentadas com o ambiente ao redor. Sai a grande exploração, concentrada e de grosso trato, e chegam os pequenos e mais modestos produtores. É possível que este seja o primeiro grande passo para a urbanização do Camorim, processo em marcha ainda em nossos dias.

Referências bibliográficas:

ENGEMANN, C.; ASSIS, M. & FLORENTINO, M. Sociabilidade e mortalidade escrava no Rio de Janeiro – 1720-1742. In: FLORENTINO, M. & MACHADO, C. (org.) *Ensaio sobre a escravidão I*. p. 189-200. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2003.

PAMPLONA, M. A. (org.) *Escravidão, exclusão e cidadania*. Rio de Janeiro: Access, 2001. 125 p.

Magalhães Corrêa, o viajante do século XX

Carlos Engemann¹

Angela Rosa da Silveira²

Rogério Ribeiro de Oliveira³

No anno dois mil, quando os nossos melhores romances já não tiveram mais leitores, alguns estudiosos subirão as escadas das bibliotecas, para folhear *Sertão Carioca*. É o destino das causas que nascem para durar sempre. É a sorte dos bons documentos.

[E. Roquette Pinto, no prefácio de *Sertão Carioca*]

As informações de que dispomos para a construção de uma história da ocupação da baixada de Jacarepaguá, no início do século XX, são exíguas e pulverizadas. No entanto, existe uma obra que descreve minuciosamente a região da baixada carioca no início do século XX, o *Sertão Carioca*.

Entre as décadas de 1920 e 1930, as regiões de Jacarepaguá e da Barra da Tijuca foram visitadas pelo escultor, e mais tarde jornalista, Armando Magalhães Corrêa, que publicou uma série de crônicas no *Correio da Manhã*, dando uma completa descrição da região, comportando aspectos históricos, geográficos, etnográficos, ecológicos e geomorfológicos. Escultor de renome, discípulo de Rodolfo Bernardelli na Escola Nacional de Belas Artes do Rio de Janeiro, nasceu em 1889 e faleceu em 1944.

Magalhães Corrêa era um naturalista autodidata. Especializado em taxonomia, exercia o cargo de conservador na seção de história natural no Museu Nacional da Quinta da Boa Vista, Rio de Janeiro. Desenhista amator,

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação em História Social da UFRJ e coordenador da oficina de história do projeto “Voluntariado Ecológico” do bairro do Camorim (PUC-Rio). E-mail: cengemann@bol.com.br

² Integrante da oficina de história do projeto “Voluntariado Ecológico” do bairro do Camorim (PUC-Rio).

³ Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio.

adestrou-se para a representação gráfica dos espécimes da flora e da fauna que compunham o acervo do museu, tendo sido inclusive premiado por suas ilustrações a bico de pena. Com a ajuda de cientistas do Museu Nacional – Edgar Roquette Pinto, Alberto José de Sampaio, Alexander Curt Brade, Bertha Lutz, entre outros – a quem acompanhava esporadicamente em excursões científicas, descreveu peculiaridades geográficas, geológicas, botânicas, zoológicas e etnográficas de recantos então desconhecidos. Além disso, era dono de uma chácara em Jacarepaguá, o que lhe permitiu estabelecer uma ponte entre esses dois mundos (Oliveira, 1994). O convívio com a população local e com uma realidade cotidiana, inteiramente distinta da conhecida nas regiões centrais do então Distrito Federal, levou Magalhães Corrêa a adotar a região rural carioca como residência fixa, passando a compor um diário com as suas observações. A obra completa contendo essas crônicas, com 478 páginas e fartamente ilustradas com gravuras feitas a bico de pena, só foi publicada em 1933, como um volume da *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. Essa obra, rapidamente esgotada, tornou-se um clássico da história ambiental do município do Rio de Janeiro (figura 1).

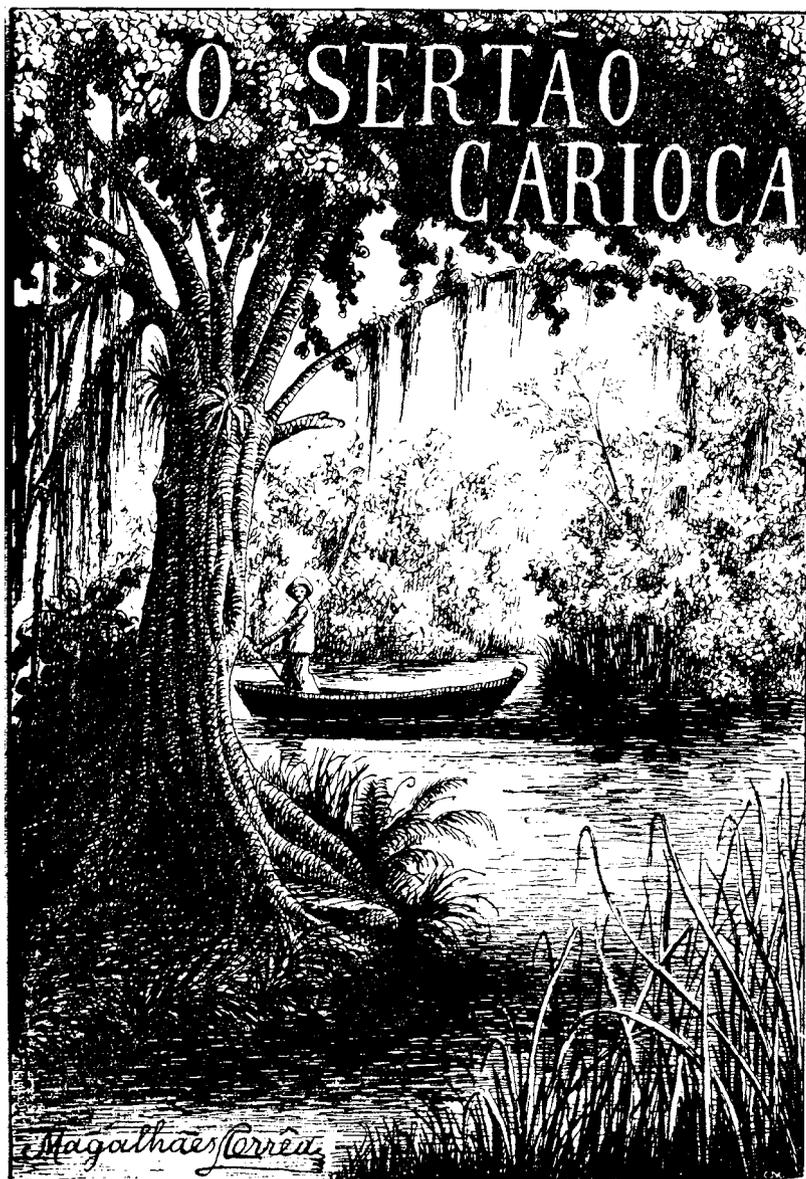


Figura 1 – Frontispício da edição original do *Sertão Carioca*, de Magalhães Corrêa (1930).

Magalhães Corrêa está ancorado na história em um período profundamente ligado ao culto ao progresso e à *redenção* trazidos pela urbanização industrial. No entanto, outros pensamentos juntavam-se ao da época como um racionalismo que via como valor tudo o que se referia ao país. A essa mesma época instaura-se o modernismo, e com ele uma busca de valores *de dentro*, em oposição ou justaposição às transformações que a nova ordem impunha. Embora separados por décadas, Magalhães Corrêa, Euclides da Cunha e Alberto Lamego situam-se em um mesmo plano de resgate de uma nacionalidade – ou *lugarização* de um país que perderia muito de sua essência com as contradições do discurso modernizador da urbanização. Configurava-se então, aos olhos das elites urbanas, um modelo de percepção de uma nítida dicotomia entre um *Brasil atlântico*, com portos e portas abertas às ondas dos mares das transformações, e um *Brasil sertanejo* que, muito mais que a partir de um limite territorial, era distinguido por uma autêntica e radical diacronia. Com a demarcação desses campos sustentava-se a prevalência dos discursos modernizadores no país, verdadeiras profissões-de-fé do culto à redenção pelo progresso racional (Sarmiento, 1998).

Magalhães Corrêa explicita as contradições internas dessa ideologia, lançando mão, por vezes, de uma idealização quase sacralizada do *Sertão Carioca*, percebido como uma verdadeira terra prometida, onde a cordialidade e a sabedoria do brasileiro estariam a salvo da avassaladora transformação da sociedade. Muito certamente esses escritos influenciaram na construção da idealização daquele lugar geográfico e histórico. Até os dias de hoje, os bairros de Camorim, Vargem Grande e Vargem Pequena são percebidos e consumidos como um lugar *rural*, onde cavalgadas e banhos de rio ainda podem ser encontrados.

Magalhães Corrêa, ao se aventurar na majestosa natureza do Rio, relatou com seus escritos e suas paisagens cuidadosamente desenhadas com bico de pena o *sertão carioca* – descrevendo assim o Camorim com floresta, nascentes e quedas d'água; o cantar dos pássaros e o murmúrio das águas; seus animais selvagens como a suçuarana, a jaguatirica, as capivaras, entre outros; seus habitantes; e um pouco das histórias de suas vidas.

O capítulo referente ao Camorim tem a forma de uma descrição de viagem. Ao chegar lá, vindo pelo caminho do Pau da Fome, o autor se surpreendeu com a beleza e a extensão do açude, com suas águas que caem como véu e descem pelos canais e escadas, formando a represa. Encontrou o manobreiro da represa, Felisberto Felipe de Carvalho, que junto aos seus

auxiliares foram classificados como uns beneméritos da cidade, pois, além de trabalharem na conservação, na limpeza e nas manobras da represa, ainda fiscalizavam as matas, a caça e a pesca, ganhando apenas 270 mil réis por mês. Do seu convívio quase etnográfico com este personagem surgiram algumas histórias, como esta que segue:

O temporal naquele lugar da represa era assustador; nesse momento é um ‘salve-se quem puder’, é ver passar correndo os caçadores com os cães, o lenhador, o tropeiro e na mata só ficam os guardas da represa.

‘Porque tanto medo?’ perguntou o autor.

Responde o guarda da represa:

‘O senhor ainda não viu, nem queira ver, tombar um jequitibá, com seus troncos, que, quando caem, levam tudo na sua queda; é um perigo enorme estar-se na mata; só há um recurso: as furnas, as grotas, que também oferecem perigo, vista como animais, nessas ocasiões, também as procuram. Não há muito tempo, um caçador meteu-se numa gruta para passar o perigo, quando viu uma sussuarana a caminhar para a gruta, soltou para o lado e correu quase uma légua para chegar a casa do guarda, em estado lastimável de cansaço.’

Continuou o guarda:

‘Outra vez, uma tromba d’água agitada pelo vento, passou pelo cume e encosta da Serra do Nogueira, deixando uma estrada feita pela sua passagem carregando o que encontrou.’

Assim quando o tempo muda se apodera dessa gente um terror peor que pelo ‘Caraimbé do Amazonas’.

Descendo a estrada da fazenda do Camorim, encontra-se a capela de São Gonçalo do Amarante, que assim a descreve:

Ao longe se ouvia os sons de sinos a repicar alegremente, foguetes, cânticos religiosos. Era o dia do Santo. No largo da Igrejinha, barracos de sapê vendendo doces e bebidas; o largo com bandeirolas de papel em galhardetes, dando um ar festivo ao recanto rural. Na igreja, um Padre barnabita da Freguesia de N.S. de Loreto, officiava a missa.

A igreja toda branquinha com faixas azuis cobertas de telha canal, lembrando os tempos coloniais. Feita de pedra e barro, tem uma porta de entrada, com humbraes de cantaria e ao lado a entrada da sacristia e logo a seguir

os dois sinos de bronze, do tempo de sua fundação. No interior do templo, um arco sustentado por duas pilastras e no altar, ao centro, São Gonçalo de Amarante à direita São Bento e à esquerda N.S. da Conceição; logo abaixo o Sagrado Coração de Jesus e o tabernáculo com o Santíssimo Sacramento. À esquerda duas setteiras por onde entram luz e ar, e pias de pedras embutidas na parede. A sacristia tem pia de pedra, mesa e escadaria para o pulpito.

Em frente à igreja existe um cruzeiro feito de cimento sobre rochas, e uma cruz de madeira: nesta base está um nicho, a “Capela de Santa Bárbara” onde depositavam esmolas quando a igreja está fechada.

Dizem os moradores que um tal de Juca bebia muito, não trabalhava e ninguém lhe dava dinheiro mas ele sempre estava bêbado e ao lhe perguntar quem lhe dava dinheiro respondeu-lhe:

-São Gonçalo do Amarante.

Pois todos os dias, ao passar pelo cruzeiro, dividia as esmolas com o Santo.

Mais abaixo da igreja encontra-se a antiga fazenda do Camorim onde está instalada uma escola publica municipal.

Esta igreja foi construída a 4 de outubro de 1625 a requerimento de Gonçalo Corrêa de Sá, proprietário dessas terras.

Que passou as terras para D. Vitória de Sá que por seu falecimento em 30 de janeiro de 1625, deixou por herança aos monges do Mosteiro de São Bento, que loteou parte das terras, e depois de um tempo os frades beneditinos, hipotecaram a doação ao “Banco de Credito Móvel” em liquidação.

Existia alli um zelador do Banco, contratado para expulsar os arrendatários das terras, o senhor Caetano do Camorim verdadeiro capitão do matto, que, com a cumplicidade de um soldado do posto de Vargem Pequena, chamado Severino Marques da Silva, vulgo “Quatro Olhos”, praticava as maiores barbaridades, era conhecido como o Lampião do Camorim. Conta-se que há tempos um pobre homem, Domingos Rodrigues, arrendatário das terras do Banco, sofreu um acidente e ficou no hospital e sua esposa sozinha no sitio, de onde foi despejada barbaramente pelo zelador Caetano e Quatro olhos, só porque o sitiante não estava em dia com os pagamentos com o Banco.

Outras vezes, eles queimavam a casa para expulsar os moradores.

O Banco de Credito nessa época, vendia as terras, pois era um grande negocio. Assim era a vida nesse recanto tradicional dos Sás.

Aqui, Magalhães Corrêa deixa claro que a política fundiária do Banco de Crédito Móvel estava em mudança. Os antigos arrendamentos estavam perdendo a lucratividade, em parte pela inadimplência, que era duramente castigada à força de jagunços. Do tempo dos beneditinos para cá, as atividades ligadas à macroeconomia do Rio de Janeiro foram praticamente extintas. Parte da terra parecia estar abandonada, o que permitia à vida silvestre retomar o seu espaço. De fato, a produção do Camorim, talvez de laranja e banana, além de produtos artesanais, pode ter estado em declínio nos anos 1920, provavelmente produto das recorrentes crises da economia cafeeira da República Velha. Essa vida idílica na região rural descrita pelo autor pode ter sido um tanto mais dura.

De fato, Magalhães Corrêa era, por natureza literária, um descritor das pessoas e tipos que encontrava em suas andanças. Descreve-os como que os apresentando ao leitor e, ao mesmo tempo, fornece importantes informações etnográficas. É possível que a sua obra tenha influenciado a produção do livro *Tipos e aspectos do Brasil*, publicado pelo IBGE a partir 1939, com ilustrações de Percy Lau e textos de vários escritores e cientistas, como Antonio Teixeira Guerra, Dora Amarante Romariz, Néelson Werneck Sodré e Sílvio Fróes de Abreu, entre outros. No entanto, desta obra distingue-se fundamentalmente o *Sertão Carioca*, por ser escrito e ilustrado exclusivamente por Magalhães Corrêa, o que aumenta ainda mais o seu valor. Do Camorim, Magalhães Corrêa descreve muitos tipos – por exemplo, os pescadores, como o senhor Joaquim da Philomena, que pescava no açude do Camorim. Ao descrever o modo de vida desse pescador, Magalhães Corrêa fornece importantes informações ambientais ligadas à conservação da mata atlântica. Apesar de defasados em termos de nomenclatura biológica, muitas descrições, tanto da flora quanto da fauna, constituem, até hoje, importantes e confiáveis documentos sobre a composição dos ecossistemas litorâneos da baixada de Jacarepaguá.

Outro tipo de grande interesse para a história ambiental são os carvoeiros, que contribuíam muito para a transformação da paisagem, pois para o processo da produção do carvão precede a derrubada da mata.

Para a produção do carvão é preciso roçar, derrubar, fazer o carvão e plantar cultivando o terreno: desflorestado.

Sobre o terreiro determina-se o diâmetro da base a constituir-se o balão; ao centro colloca-se um tronco ou deixa-se um vacuo, que será a chaminé; ao redor arruma-se a lenha *traçada* regularmente a machado e arrumadas em forma de cone truncado e, com lenha menor, termina-se o vértice do

cone, tendo-se de dispor canaes horizontaes que vão ter á chaminé central; feita esta operação, retira-se o tronco do centro e cobre-se toda a pilha com folhagens, sendo mais commum o Capim melado, cobrindo-se depois com uma camada de terra humida com a espessura de trinta centímetros, deixando-se somente livres a chaminé central e os canaes. Leva-se o fogo pelo vertice depois se introduz o fogo e cobre a parte de cima, deixando buracos no revestimento de barro para a ventilação denominados de espias, que são válvulas de segurança. Na parte superior, são feitos buracos por onde sai a fumaça, que quando muda de cor, tapam-se as aberturas de cima para que a combustão se faça lentamente, por uns dois ou três dias e o carvoeiro fica de vigilância noite e dia.

Esse processo do carvão não causaria danos às nossas florestas, se os proprietários de matas soubessem fazer o replantio das espécies.

Ainda hoje encontramos no Camorim, em locais cobertos por floresta densa, vestígios desses balões de carvão em muitos pontos das encostas. Magalhães Corrêa aponta a produção de carvão como uma fonte de renda para a população do Camorim, e talvez um de seus mais fortes vínculos com a cidade. Produção esta que, ao que parece, também estava nas mãos de pequenos arrendatários ou posseiros, aqueles mesmos que tinham sua paz perturbada pelo *Lampião do Camorim*. Certamente contribuiu para o crescimento da produção de carvão do Camorim o fato de que o maciço da Tijuca já era área protegida por lei e, portanto, apresentava um empecilho a mais na extração da madeira.

Outro assunto recorrente no *Sertão Carioca*, e de grande atualidade, é a questão dos recursos hídricos. Três de seus capítulos (*Os manobreiros das represas*, *O divisor das águas* e *Os pescadores*) tratam diretamente do tema, sendo frequentes por toda a obra referências explícitas aos mananciais. O maciço da Pedra Branca é descrito como um *chateau d'eau* (castelo de água), repleto de rios, córregos, nascentes e olhos d'água. Sem dúvida, essa disponibilidade de recursos hídricos deve ter favorecido a ocupação espaçada de sua mata atlântica por populações tradicionais (quilombolas, roceiros, lenhadores, etc.).

A recorrente referência do autor à profusão de cursos d'água traz à tona o importante papel da história ambiental de registrar a transformação da paisagem. Extensivos levantamentos de campo feito pelos autores pela região do maciço da Pedra Branca e em particular pelas serranias do Camorim não endossam as descrições de Magalhães Corrêa no que se refere ao volume e à quantidade de cursos d'água da região. Atualmente, um grande núme-

ro de eixos de concavidades (potenciais leitos de riachos) encontra-se sem água canalizada durante a maior parte do ano. Além dessas evidências, relatos de moradores mais antigos também consubstanciam a constatação de que a quantidade de água de muitos aquíferos (notadamente os de menor volume) reduziu-se acentuadamente nas últimas décadas. Por outro lado, em numerosos locais da floresta secundária da região podem ser encontrados vestígios de antigas moradias de roceiros, como baldrames e fundações. Muitos desses estão localizados nas proximidades desses leitos secos. A figura 2 exemplifica uma dessas ruínas de moradia localizada próxima a um leito seco de riacho. Isto sugere que no passado – possivelmente ao tempo da atuação de Magalhães Corrêa na região – esses aquíferos teriam um fluxo constante de água, suficiente para permitir o abastecimento dessas moradias. Trata-se de indícios sugestivos de que a situação hídrica encontrada por Magalhães Corrêa no início do século XX tenha se alterado consideravelmente, fruto de alterações no sistema de recarga dos cursos d'água, em função do desmatamento ou, ainda, por mudanças climáticas.



Figura 2 – Ruínas de um alicerce de moradia encontradas na floresta secundária da serra do Caçambe próximas a um eixo de concavidade atualmente desprovido de água.

Na sua visão sobre as relações homem/natureza fica clara a preocupação ética e cidadã, de grande atualidade. Magalhães Corrêa vê e denuncia a mata atlântica ser transformada em carvão para consumo pela cidade, sem que houvesse qualquer preocupação com sustentabilidade ou com a perda da biodiversidade. Sua preocupação com a água não poderia ser mais atual, assim como a fauna, a flora e as lagoas costeiras. A leitura dessa obra, longe de ser um frio retrato histórico de uma era passada, lança dúvidas e desafios na cabeça do leitor. O surto modernizador da Barra da Tijuca só pode ser feito às custas da destruição da natureza? A solidariedade entre os habitantes dos tempos do *Sertão Carioca* é incompatível com os dias de hoje? Que alternativas de vida pode ter a geração criada nos *shoppings*? Neste e em muitos outros sentidos encontra-se a atualidade desta magnífica e clássica obra.

Referências bibliográficas

CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA. *Tipos e aspectos do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1966. 491 p.

CORRÊA, A. M. O Sertão Carioca. In: *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. Rio de Janeiro, 1933 (reimpressão: Departamento de Imprensa Oficial. Secretaria Municipal Adm., 1936). v. 167, 312 p.

OLIVEIRA, R. F. *Do rio Grande a Camorim (roteiro de excursão)*. Rio de Janeiro: 1994. 3 p.

SARMENTO, C. E. *Pelas veredas da capital: Magalhães Corrêa e a invenção formal do sertão carioca*. Rio de Janeiro: CPDOC, 1998. 25 p.

Capítulo III

As marcas do machado

História ambiental e estrutura de uma floresta urbana

Alexandro Solórzano¹

Rogério Ribeiro de Oliveira²

Rejan R. Guedes-Bruni³

As mattas do Districto Federal, compreendidas entre a Tijuca e Pedra Branca, soffrem estragos incalculáveis, não só para o commercio de lenha como do carvão.

[Magalhães Corrêa, 1933]

Introdução

Um dos atributos mais conhecidos da mata atlântica é o fato de este bioma ser um dos mais ameaçados do mundo. Sua devastação tem como principal ponto de partida a chegada do colonizador ao continente; sem dúvida, esse fato veio a adicionar um componente de velocidade até então inexistente nas práticas culturais das populações indígenas que a habitavam. Cada um dos períodos socioeconômicos da história moderna (como, por exemplo, o cultivo da cana de açúcar no período colonial ou do café no início da República) trouxe como característica um grande avanço na transformação da mesma. A totalidade da atual paisagem do território brasileiro é o retrato de distintas práticas predatórias incapazes de apontar caminhos convergentes entre desenvolvimento econômico e a preservação da mesma. Embora no pensamento político-histórico freqüentemente se tenham ouvido vozes contra a destruição, a ocupação do território foi sempre feita com “o machado em uma mão e o tição na outra” (Pádua, 2002).

Dentre os efeitos mais evidentes, do ponto de vista fisionômico, e dos mais desafiantes, do ponto de vista científico, estão os processos diferencia-

¹ Aluno de mestrado da Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rua Pacheco Leão, 2040. CEP 22460-030. Rio de Janeiro, RJ. E-mail: alexsol@jbrj.gov.br

² Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio.

³ Pesquisadora do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

dos de fragmentação que incidem sobre as áreas remanescentes florestadas, sobretudo circunscritas aos limites da mata atlântica, em adiantado processo de maturidade e conseqüente qualidade de conservação *in situ* das populações botânicas e zoológicas.

A recuperação dos processos históricos, sobretudo os ocasionados por ações antrópicas, constituem uma das ferramentas atuais imprescindíveis não só no que tange ao resgate histórico em si da natureza brasileira nos séculos anteriores, mas igualmente fundamental à compreensão das estratégias diferenciadas adotadas por comunidades ou populações de espécies na ocupação e no estabelecimento em áreas sabidamente de sua abrangência ou na ampliação de suas áreas de ocorrência.

Rambaldi & Oliveira (2003), ao relacionarem as causas antrópicas da fragmentação de ecossistemas, citam de forma detalhada: os processos migratórios e de adensamento populacional; a estrutura fundiária e uso da terra; a agricultura e a pecuária; o extrativismo vegetal e a silvicultura e a introdução de espécies invasoras. Restringindo o foco para vegetação e flora de forma mais detalhada, destacam: a) o tamanho e a forma do fragmento; b) a matriz e a distribuição dos mesmos na paisagem; c) o uso do fragmento e d) idade do fragmento e heterogeneidade ambiental.

No que concerne à mata atlântica vale destacar que todos estes processos se deram de forma inconstante e, em grande parte, simultaneamente em muitas de suas regiões, de forma particular onde hoje estão estabelecidas as grandes capitais brasileiras sobre a faixa atlântica: Recife, Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba.

A história ambiental, uma disciplina relativamente recente, encontra seu principal tema de estudo na esfera *não-humana* da transformação da paisagem e constitui uma disciplina interessada em tratar do papel e do lugar da natureza na vida social, ou seja, uma tentativa de colocar a natureza na história, em uma visão arraigadamente interdisciplinar (Worster, 1991). Em uma perspectiva histórica, é evidente que o legado ambiental que nos chegou é, até hoje, produto das relações de populações passadas com o meio. Em termos de paisagem, o que temos hoje por *natural* pode se tratar, na verdade, de um sistema manejado durante séculos. McNeely *et al.* (1995), versando sobre as influências humanas sobre a biodiversidade, destacam o relevante papel desempenhado pelas populações humanas no enriquecimento da diversidade biológica ao longo de sua trajetória evolutiva.

No centro desta discussão, a questão das florestas secundárias surge como o mais claro produto das alterações das florestas pelas populações humanas, seja em tempo passado ou presente. A destruição das formações primárias tem criado uma paisagem característica, na qual as matas mais bem preservadas se apresentam como verdadeiras *ilhas* em um *mar* de vegetação secundária, em diferentes estágios sucessionais (Uhl, 1987). Os 600 milhões de hectares atuais de florestas secundárias existentes nos trópicos favorecem a idéia de que estamos vivendo em plena “era da vegetação secundária” (Gómez-Pompa & VásquezYanes, 1974). Estas são definidas como florestas que se regeneraram após a abertura completa (Corlett, 1994). Tem-se considerado a sua origem como resultante do abandono de terras agrícolas, ainda que existam vários outros elementos indutores da descaracterização estrutural de formações florestais conservadas, como, por exemplo, a deposição de poluentes, a extração de madeira, etc. O poder regenerativo das florestas tropicais é alto, desde que as fontes de propágulos não estejam muito distantes ou que a floresta anterior não tenha sofrido um uso demasiadamente intenso. Ao longo da sucessão é reconhecido que o ecossistema pode recuperar suas funções ecológicas muito antes de restaurar sua composição florística (Guariguata & Osterag, 2002).

Sob o título genérico de *perturbações antrópicas* podem ocorrer diversos processos bastante distintos em suas respectivas resultantes ecológicas. Por exemplo, a extração seletiva de madeira para corte ou para lenha pode representar uma fonte de impacto de longo prazo para o ecossistema em função da redução do capital de nutrientes (como consequência da extração da madeira), mas evidências têm demonstrado que esta atividade não é considerável para a ciclagem de nutrientes dos bosques tropicais (Montagnini & Jordan, 2002). No entanto, o mesmo não pode se dizer da exploração de carvão quando feita, como presente estudo, pelo corte raso da floresta (Magalhães Corrêa, 1933). Neste caso, a exportação de nutrientes passa a assumir um papel significativo, pois a maior parte do compartimento lenhoso do ecossistema é convertido em carvão e dele exportado.

Com relação à estrutura fitossociológica de florestas secundárias, muitos trabalhos recentes têm se ocupado exatamente desta condição. O primeiro estudo para o Rio de Janeiro, decorridas quatro décadas desde os estudos pioneiros de Davis (1945) e Veloso (1945) em Teresópolis, foi desenvolvido por Guedes (1988) ao inventariar florística e fitossociologicamente um trecho de floresta aluvial perturbada no município de Magé, adotando este

termo *perturbado* visto que a área de estudo sofrera extração seletiva do pau-tamanco (*Tabebuia cassinoides*) e que cuja floresta não fora removida em toda a sua extensão. Um estudo sobre as alterações na estrutura horizontal foi feito por Ferreira *et al.* (1999) em um trecho de floresta secundária ao longo de dez anos de monitoramento. Guimarães *et al.* (2002) estabelecem comparação, em Minas Gerais, entre a estrutura de uma área de vereda *natural* em contraste com outra, antropizada, traçando considerações sobre o tipo de impacto sofrido (pastejo e pisoteio bovino). Sambuichi (2002) se ocupou da estrutura de espécies arbóreas em cabruca (mata atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região sul da Bahia. Fonseca-Krueel (2002) estudou a estrutura de um trecho de restinga no Rio de Janeiro a partir do seu uso feito por pescadores tradicionais. O enfoque da transformação estrutural pelo qual passam as florestas secundárias foi utilizado por Oliveira (2002) na Ilha Grande, Rio de Janeiro, após a implantação de roças caiçaras.

O presente trabalho tem por objetivo verificar as resultantes estruturais de um trecho de mata atlântica secundária localizada na bacia do rio Caçambe, localizado na vertente sul do maciço da Pedra Branca (zona oeste do Rio de Janeiro), que sofreu corte raso para a produção de carvão nas décadas de 1940 e 1950.

Área de estudos

O tipo climático da região do maciço da Pedra Branca é subúmido, com pouco ou nenhum déficit de água, megatérmico, com calor uniformemente distribuído por todo o ano. A baixada de Jacarepaguá, segundo a classificação de Köppen, acha-se incluída no tipo Af, ou seja, clima tropical quente e úmido, sem estação seca, com 60 mm de chuvas no mês mais seco (agosto). A região, com pluviosidade de 1.215 mm anuais, apresenta uma retirada de água do solo igual à reposição (35 mm). A vegetação predominante no maciço da Pedra Branca pode ser classificada como floresta ombrófila densa (IBGE, 1992). Na caracterização fisionômico-florística desta cobertura vegetal, utilizando-se a terminologia empregada por Veloso *et al.* (1991), podem ser reconhecidas as florestas submontana e a montana. Usos anteriores da floresta (principalmente o consumo de recursos florestais no período colonial, a agricultura de subsistência e o cultivo da banana) na região do piedmonte foram responsáveis pelo declínio e pela transformação da sua área. Dada a amplitude de tempo e intensidade de ocupação, muito possivelmente a maior parte destas florestas tenha tido mais de um uso, pelo menos a partir

do período colonial. No entanto, pelo fato de este trecho da serra do Mar ser constituído por encostas voltadas para o sul, a recomposição da floresta geralmente se dá em tempo relativamente curto, em função da maior disponibilidade de água no sistema e do menor grau de insolação (Oliveira *et al.*, 1995). O presente estudo foi realizado na bacia superior do rio Caçambe, um tributário de primeira ordem do rio Camorim, localizado na vertente sul do maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro. Com o objetivo de se evidenciar as diferenças entre distintos posicionamentos topográficos, foram escolhidas duas áreas para o levantamento da estrutura da vegetação: uma localizada no divisor de drenagem e outra no fundo de vale do rio Caçambe. Ambas as encostas apresentam-se voltadas para o sudoeste e localizam-se de forma aproximadamente equidistante de trechos conservados de floresta (figura 1).

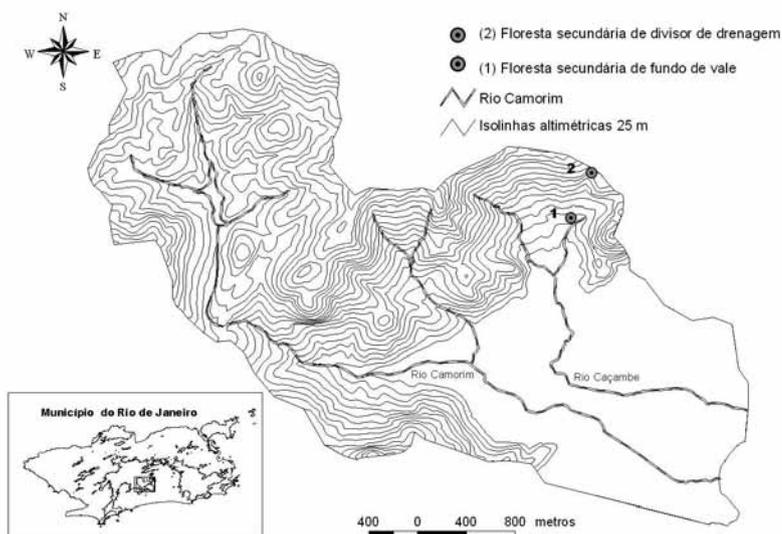


Figura 1 – Bacia do rio Camorim e localização das áreas de estudos no vale do rio Caçambe, maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro.

As duas áreas estudadas apresentam características de floresta secundária, com aproximadamente 50 anos, devido ao uso pretérito de extração de madeira para a fabricação de carvão vegetal. Estas informações foram obtidas com moradores antigos da região, que foram consultados com vistas à obtenção de informações acerca do histórico do local de estudos. Além da extração

de lenha, as duas áreas de estudos também foram utilizadas para fabricação de carvão, pois foram encontrados vestígios da presença de balões de carvão (locais onde eram erguidos os fornos para queima da lenha). Em escavações feitas também nas duas áreas foram encontrados objetos das décadas de 1940 e 1950, como garrafas, painéis, enxada, ciscador (espécie de ancinho), além de grande quantidade de fragmentos de carvão sobre os primeiros centímetros do solo.



Figura 2 – Ciscador (tipo de ancinho utilizado na fabricação de carvão), provavelmente das décadas de 1940 ou 1950, encontrado em uma das parcelas de estudos.

Entre as décadas de 1920 e 1930, a região da baixada de Jacarepaguá foi visitada por Magalhães Corrêa, que editou a obra *Sertão Carioca*, fartamente ilustrada com gravuras feitas a bico de pena. Esta obra, rapidamente esgotada, tornou-se um clássico da história ambiental do município do Rio de Janeiro. Assim se refere Magalhães Corrêa ao processo de fabricação de carvão a partir da derrubada das florestas do maciço da Pedra Branca:

A contrução do balão requer preliminarmente a seguinte technica: a *roçada*, que precede á derribada da matta, a qual consiste em cortar, a

foice, os pequenos arbustos; em seguida a *derribada*, acto de abater as arvores de porte por meio dos machados; feito o extermínio, procede-se ao corte de galhos e ramagens, e logo a seguir a *coivara*, queima dos montes de folhas, galhos e gravetos. Em geral os machadeiros tornam-se carvoeiros, por necessidade.

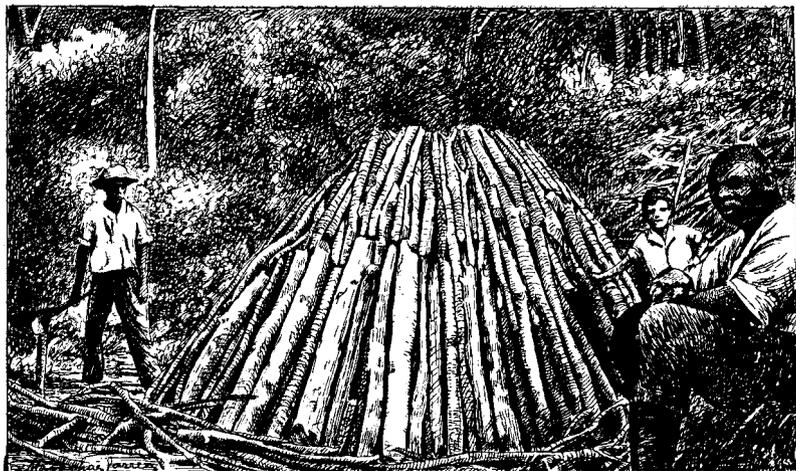


Figura 3 – Balão de carvão utilizado no maciço da Pedra Branca. Ilustração de Magalhães Corrêa, 1930.

A existência de um mercado consumidor bem consolidado – a cidade do Rio de Janeiro –, onde o carvão era utilizado nos fogões domésticos, favoreceu o estabelecimento de uma densa rede comercial ligando a produção ao consumo. Bernardes (1962) faz referência ao fato de que lenhadores e carvoeiros penetravam por toda a parte das serranias do Rio de Janeiro onde não se tinham estabelecido os sitiantes; em 1919, nas partes superiores destas vertentes, não existiam senão lenhadores, não se encontrando aí um único lavrador.

Procedimentos metodológicos

Para a realização do inventário florestal foi utilizado o método de parcelas, descrito em Sylvestre & Rosa (2002). Foram demarcadas 50 parcelas com 10 m x 10 m (100 m²), totalizando uma área de 5.000 m², dispostas 25 em cada uma das áreas de estudo (divisor de drenagem e fundo de vale). A avaliação da fertilidade do solo foi feita aleatoriamente nas parcelas na profundidade de 0 a 20 cm. Foram utilizados quatro grupos de 15 subamostras

que, depois de homogeneizadas, formaram uma amostra, analisada no laboratório do SLCS-Embrapa. Assim, para cada área de estudo foram feitas quatro amostras compostas.

As parcelas para o estudo da estrutura foram delimitadas de forma contígua e alinhadas em relação à declividade da encosta. O critério de inclusão para os indivíduos amostrados foi de pap (perímetro à altura do peito) igual ou superior a 15 cm. Para os indivíduos ramificados, foi incluída toda a ramificação abaixo de 1,3 m, tendo pap \geq 15 cm. Foram amostrados os indivíduos mortos em pé, seguindo o mesmo critério de inclusão. No entanto, estes não foram contabilizados nos cálculos fitossociológicos, mas apenas na caracterização estrutural dos trechos em estudo. Todos os indivíduos amostrados foram etiquetados, visando a sua utilização posterior por outras equipes.

Foi feita a coleta do material botânico de cada indivíduo amostrado, realizada utilizando uma tesoura de alta poda, com 5 m de altura, usada também na estimativa da altura das árvores. Quando necessária, para a subida nas árvores foi utilizada a técnica descrita por Oliveira & Zaú (1995). As coletas foram feitas mensalmente, entre setembro de 2001 e junho de 2003. Para identificação do material foi utilizada bibliografia especializada, por meio de consultas a especialistas ou por comparação nos seguintes herbários: Alberto Castellanos (GUA), da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente; do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB); e Herbarium Friburgense, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (FCAB), onde se encontra depositado o material-testemunho.

A análise fitossociológica empregou as fórmulas apresentadas por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) para densidade, frequência e dominância e valor de importância (VI). A dominância foi considerada como a área basal ou área da seção do tronco a 1,3 m do solo. A estimativa da diversidade foi obtida utilizando-se o índice de diversidade de Shannon, descrito em Magurran (1988). Para a análise de similaridade entre os trechos de floresta estudados empregou-se o índice de Sorensen (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

Resultados e discussão

A tabela 1 apresenta as características químicas dos solos das duas áreas de estudos. De uma maneira geral, para todos os elementos analisados, a área do fundo de vale apresentou maior fertilidade, com teores significativamente mais elevados, exceto para Al e Na, que não apresentaram diferenças estatísticas entre as duas áreas, e o H+Al, que foi superior na área

de divisor de drenagem. As maiores diferenças detectadas foram para cálcio e fósforo, que alcançaram respectivamente os valores de 2,3 e 2,4 vezes maior no fundo de vale do que no divisor. Em relação à acidez, medida pelo pH, observa-se que os solos de ambas as áreas se mostram moderadamente ácidos (Almeida *et al.*, 1988). Deve-se ressaltar que os perfis apresentam teores de alumínio reduzidos. A maior fertilidade no fundo de vale pode ser atribuída à percolação dos nutrientes pela bacia de drenagem no sentido divisor de drenagem – eixo da concavidade. De acordo com o grau de saturação de bases (valor V), os solos do divisor de drenagem podem ser considerados como distróficos ($V \leq 50\%$), e, os do fundo de vale, eutróficos ($V \geq 50\%$) (Embrapa/CNPS, 1999).

Tabela 1 – Principais características químicas do solo em duas áreas de estudos. Médias de 4 repetições feitas com amostras compostas.

Local	pH	Al	Ca	Mg	Na	K	H+Al		P	S	T	V	N
	H ₂ O	cmol _c /dm ³		mg / dm ³	mg / dm ³	mg / dm ³	dm ³	dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	%
Divisor de drenagem	4,8 ^b	0,17 ^a	2,1 ^b	0,8 ^b	9,5 ^a	89,0 ^b	4,7 ^a	4,7 ^a	1,8 ^b	3,2 ^b	7,9 ^a	33,3 ^b	1,4 ^b
Fundo de vale	5,7 ^a	0,02 ^a	5,1 ^a	1,4 ^a	11,2 ^a	145,2 ^a	3,0 ^b	3,0 ^b	4,1 ^a	6,9 ^a	9,9 ^a	69,2 ^a	1,7 ^a

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

No inventário fitossociológico das duas áreas foi amostrado um total de 704 indivíduos (635 indivíduos vivos e 69 indivíduos mortos em pé). Os indivíduos vivos estão distribuídos entre 36 famílias, 79 gêneros e 114 espécies, em uma área total de 5.000 m². Das 133 morfo-espécies, 109 foram identificadas ao nível de espécie, 13 de gênero, 9 de família e 2 permaneceram indeterminadas. A dificuldade de identificação foi devida à grande quantidade de amostras coletadas em condição vegetativa. A tabela 2 mostra as principais características florísticas das duas posições topográficas.

Tabela 2 – Principais características florísticas dos ambientes estudados no Maciço da Pedra Branca, RJ.

Características	Fundo de vale	Divisor de drenagem
Número de espécies	41	92
Número de gêneros	35	63
Número de famílias	22	34
Espécies exclusivas	21 (51%)	72 (78%)
Número de espécies/100 m ²	1,64	3,7
Índice de Sorensen	28,6%	

Foram encontradas, na área de fundo de vale, um total de 41 espécies distribuídas entre 35 gêneros e 22 famílias, representando uma diversidade média de 1,64 espécie/100 m². Na área de divisor de drenagem foram identificadas 92 espécies pertencendo a 63 gêneros e 34 famílias, atingindo uma diversidade média de 3,7 espécies/100 m². Em relação às espécies de ocorrência exclusiva, o maior percentual ocorreu no divisor de drenagem (79%), sendo que perto da metade (51%) das espécies do fundo de vale ocorre apenas nesta área. Em resumo, o divisor de drenagem apresentou mais que o dobro de espécies (92 espécies) que o fundo de vale (41 espécies), apesar de as duas áreas apresentarem a mesma idade (cerca de 50 anos) e um mesmo histórico de devastação (corte raso da floresta para a produção *in situ* de carvão vegetal).

Santana (2002), ao estudar alguns fragmentos de floresta secundária no município do Rio de Janeiro, encontrou 20 espécies na serra de Inhoíba (Campo Grande) e 35 espécies na serra do Mendanha, utilizando um critério de inclusão de dap \geq 5 cm e área amostral de 1.000 m² em cada local. Silva & Nascimento (2001) encontraram 83 espécies na mata do Carvão, no norte

do estado do Rio de Janeiro ($dap \geq 10$ cm; área amostral de 1 ha), valor próximo ao encontrado na floresta de divisor de drenagem do presente estudo. Oliveira *et al.* (2001) encontraram 63 espécies num trecho de floresta atlântica de encosta de 50 anos de idade em Peruíbe (SP) ($dap \geq 5$ cm; área amostral de 2.000 m²). Borém & Oliveira-Filho (2002) encontraram 129 espécies em um trecho de floresta atlântica no município de Silva Jardim (RJ), porém utilizando um critério de inclusão mais baixo ($dap \geq 3,18$ cm; área amostral de 3.600 m²). Oliveira (2002) encontrou 63 espécies numa floresta de 50 anos na Ilha Grande ($dap \geq 2,5$ cm; área amostral de 2.500 m²). O número de espécies encontrado em Ilha Grande é igual ao valor encontrado por Oliveira *et al.* (2001) na floresta também de 50 anos em Peruíbe, evidenciando uma aproximação no número de espécies esperado para florestas com esta idade. No processo de sucessão ecológica, um aspecto determinante do número de espécies presentes na fitocenose é a proximidade da fonte de propágulos (Guariguata & Osterag, 2002). No caso em tela, as áreas revestidas por floresta mais conservada encontram-se a montante, podendo-se afirmar, *grosso modo*, que o fundo de vale e o divisor de drenagem encontram-se a distâncias equivalentes em relação a estas.

Em termos de similaridade florística entre as áreas de estudos, o índice de Sorensen foi de 28,6%, apresentando apenas 19 espécies em comum. Segundo Mueller-Dombois & ElleMBERG (1974), duas comunidades podem ser consideradas floristicamente similares quando o índice de Sorensen for superior a 50%. O valor encontrado, portanto, indica uma baixa similaridade florística entre as duas áreas.

Dentro das 25 parcelas da área de divisor de drenagem foram amostrados 450 indivíduos (sendo 43 deles mortos), apresentando uma densidade absoluta de 1.800 indivíduos/ha e uma área basal total de 26,2 m²/ha (tabela 3). Na área de fundo de vale foram amostrados 254 indivíduos (sendo 26 deles mortos), com uma densidade absoluta de 1.016 indivíduos/ha e uma área basal total de 25,3 m²/ha.

Tabela 3 – Principais características vegetacionais em dois ambientes distintos no maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ.

Característica	Fundo de vale	Divisor de drenagem
Número de espécies	41	92
Área amostrada (m ²)	2.500	2.500
Espécies raras ⁴	51,2%	38%
Densidade (ind./ha)	1.016	1.800
Espécies/100 m ²	1,6	3,7
Área basal (m ² /ha)	25,3	26,2
Indivíduos amostrados	254	450
Diâmetro máximo	45 cm	43 cm
Diâmetro médio	14,9 cm	10,8 cm
Altura máxima	25 m	30 m
Altura média	9,8 m	9 m
Troncos múltiplos	5,9%	10,6%
Indivíduos mortos em pé	10,2%	9,5%
Índice de Shannon (nats/ind.)	2,19	3,98
Índice de Pielou	0,59	0,88

As duas áreas estudadas apresentam uma área basal semelhante (25,3 m²/ha no fundo de vale e 26,2 m²/ha no divisor de drenagem). Cabe destacar, no entanto, que, apesar desta semelhança, as suas densidades absolutas são significativamente diferentes (1.016 indivíduos/ha no fundo de vale e 1.800 indivíduos/ha no divisor de drenagem). Esta diferença explicita o fato de que os indivíduos do fundo de vale apresentam um valor individual de área basal significativamente maior do que os do divisor de drenagem, ou seja, maior porte em relação ao diâmetro. Este fato pode indicar que apesar das duas áreas apresentarem a mesma idade e uso passado, a regeneração estrutural destas tenha se dado de forma diferente. Enquanto no fundo de vale houve um investimento da comunidade florestal no desenvolvimento rápido dos indivíduos (concentrado em menos espécies), no divisor de drenagem houve uma competição maior, resultando em um recrutamento de espécies novas, apresentando indivíduos com diâmetros baixos, e elevando, desta forma, o número total de espécies.

Segundo Kurtz & Araújo (2000), o número de espécies raras em floresta atlântica varia de 9,2% a 62,3%, sendo que, em estudos feitos no Rio de Janeiro, o percentual variou de 9,5% a 45,2%. Portanto, o percentual

³ Considera-se como rara a espécie que foi amostrada com um único indivíduo.

de espécies raras no fundo de vale apresentou um valor elevado (51,2%), podendo indicar que a área amostral foi insuficiente para a mensuração deste parâmetro, ou que o critério de inclusão exclui espécies mais comuns do sub-bosque. Como o divisor de drenagem apresentou um número mais baixo de espécies raras e quase o dobro das espécies do fundo de vale, deve-se levar também em consideração as observações feitas acima.

A porcentagem de indivíduos ramificados (5,9% no fundo de vale e de 10,6% no divisor de drenagem) evidencia o histórico de perturbação da floresta (corte raso). Estes valores se aproximam dos encontrados por Oliveira (2002) na Ilha Grande: 7,6% de indivíduos ramificados em um trecho de floresta de 50 anos; 8,8% em uma floresta de 25 anos; e 18,3% em uma de 5 anos. Tratam-se de antigas áreas de roça de toco, onde, devido ao sistema de cultivo, as árvores são cortadas, porém permanecendo o toco, é favorecida a rebrota de forma ramificada dos indivíduos. No entanto, entre estes dois trabalhos cabe a ressalva de que os critérios de inclusão foram distintos – na Ilha Grande foi de 2,5 cm de diâmetro contra 5 cm no presente caso. Assim, relativamente, o número de troncos ramificados foi mais elevado no maciço da Pedra Branca do que na Ilha Grande.

Cabe destacar neste inventário que o percentual de indivíduos mortos ainda em pé encontrado em ambas as áreas foi relativamente elevado (10,2% no fundo de vale e 9,5% no divisor de drenagem). Silva & Nascimento (2001) encontraram um valor próximo (9,8%), e Oliveira (2002) encontrou, na floresta de 50 anos na Ilha Grande, 6,3% de indivíduos mortos. Pessoa *et al.* (1997) encontraram um valor de 10,5% de indivíduos mortos em uma floresta secundária de 30 anos em Macaé de Cima. Ao mesmo tempo, foi muito maior do que os 3%, encontrados por Kurtz & Araújo (2000) em floresta climácica na estação ecológica do Paraíso, em Cachoeiras de Macacu. Isto é indicativo de que as florestas estudadas encontram-se numa fase de regeneração sob o domínio de espécies de rápido crescimento e de menor longevidade. Em ambas as áreas, 100% das parcelas apresentaram indivíduos mortos, afastando, portanto, a possibilidade de ocorrência de algum distúrbio local. Segundo Lopes *et al.* (2002), árvores mortas em pé são importantes ecologicamente para a comunidade pelo fato de oferecerem abrigo para a fauna.

A diversidade florística pode ser aferida por meio de índices, como o de Shannon. Segundo Martins (1991), este índice fornece uma boa indicação da diversidade de espécies e pode ser utilizado para comparar florestas de diferentes locais, como é o caso presente. Ainda segundo este autor, os valores de

diversidade para a mata atlântica variam de 3,61 a 4,07 nats/ind. O valor encontrado no fundo de vale (2,19 nats/ind.) foi bem inferior ao do divisor de drenagem (3,98 nats/ind.). Este valor superou o de outros estudos feitos em áreas sucessionais de idade comparável. Em Macaé de Cima (RJ), Pessoa *et al.* (1997) encontraram $H' = 3,66$ nats/ind., enquanto que Oliveira (2002) encontrou 3,33 e 3,10 nats/ind., respectivamente, em uma floresta de 25 e de 50 anos de Ilha Grande. Segundo Connel (1978, *apud* Martins, 1991), é esperado que a diversidade de espécies seja maior em estágios pré-climáticos da sucessão.

A tabela 4 apresenta as espécies e seus respectivos parâmetros fitossociológicos para a área de fundo de vale. As dez espécies com maior valor de importância (VI) (*Guarea guidonia*, *Piptadenia gonoacantha*, *Nectandra membranacea*, *Allophylus sericeus*, *Anadenanthera colubrina*, *Persea gratissima*, *Ficus insipida*, *Guarea macrophylla*, *Ceiba speciosa* e *Cordia trichotoma*) atingiram o valor de 237,68, perfazendo 79% do valor máximo deste. Este fato mostra um claro domínio de poucas espécies na área estudada, o que é uma característica de florestas secundárias. Estas mesmas dez espécies perfazem 89% do total de DoRs, 81% da DR, e 66% da FR, indicando que apresentam indivíduos com diâmetros elevados, sendo a frequência nas parcelas de intermediária para alta. Em termos comparativos, na floresta de 50 anos estudada por Oliveira (2002) na Ilha Grande, as dez espécies de maior VI perfizeram 69,3 % do total, sendo que, na área de 5 anos, as dez espécies de maior VI perfizeram 80,3% do total, aproximando-se, portanto, do valor encontrado no fundo de vale. Este fato indica que esta porcentagem em relação ao valor máximo do VI varia em função do número total de espécies, e que entre a área de Ilha Grande e a do maciço da Pedra Branca há particularidades na ocupação do espaço pelas dez espécies de maior destaque.

Cabe destacar que apenas as duas espécies com maior VI (*Guarea guidonia* e *Piptadenia gonoacantha*) perfazem mais da metade (53,1%) do total de VI. Isto claramente mostra que estas espécies têm uma forte participação na comunidade, sendo que *G. guidonia* totalizou 122 indivíduos, tendo uma espacialização maior que *P. gonoacantha*, que apresenta a contribuição maior no VI por meio da dominância relativa (20,7%), indicando que seus indivíduos têm um porte maior. A distribuição dos diâmetros de *G. guidonia* assume a forma de um *J* invertido, sugerindo que a sua população encontra-se estabilizada no que se refere à posse do espaço florestado (figura 4). Este padrão se repete para *Nectandra membranacea*, terceira colocada na ordenação pelo

VI. Outras espécies como *Allophylus sericeus* e *Anadenathera colubrina* ocupam a quarta e quinta posições, respectivamente, devido aos valores alcançados de densidade relativa e frequência relativa. Já *Persea americana* (o abacateiro, uma espécie exótica), apesar de apresentar apenas quatro indivíduos e, portanto, uma densidade relativa baixa (1,8%), estes apresentam um diâmetro elevado. A presença destes quatro abacateiros tem sua origem desconhecida. Não foram encontrados, nas imediações, vestígios de ocupação humana que os caracterizassem como oriundos de um pomar. O mesmo se aplica aos dois indivíduos de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*). A presença destas espécies deve estar relacionada a utilizações pretéritas da área, provavelmente anteriores ao corte da vegetação.

Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na área de fundo de vale no maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro (RJ), ordenadas pelo VI. N = número de indivíduos amostrados; DRs = densidade relativa por espécie (%); DoRs = dominância relativa por espécie (%); FR = frequência relativa (%); VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

Família	Espécie	N	DRs	DoRs	FR	VI	VC
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	122	53,5	45,1	21,1	119,7	98,6
Leguminosae	<i>Piptadenia gonocantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	17	7,5	20,7	11,4	39,6	28,2
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	13	5,7	9,8	7,0	22,5	15,5
Sapindaceae	<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	7	3,1	3,0	5,3	11,4	6,1
Leguminosae	<i>Anadenathera colubrina</i> (Vell.) Brenan	5	2,2	2,7	4,4	9,3	4,9
Lauraceae	<i>Persea gratissima</i> Gaertn.	4	1,8	3,4	3,5	8,6	5,1
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	5	2,2	2,8	3,5	8,5	5,0
Meliaceae	<i>Guatea macrophylla</i> Vahl	5	2,2	0,5	4,4	7,1	2,7
Bombacaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	4	1,8	1,2	3,5	6,5	3,0
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	4	1,8	0,3	2,6	4,7	2,1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.	2	0,9	1,7	1,8	4,3	2,6
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	1	0,4	2,6	0,9	4,0	3,1
Rubiaceae	<i>Psychotria alba</i> Ruiz & Pav.	4	1,8	0,2	1,8	3,7	1,9
Leguminosae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	2	0,9	0,7	1,8	3,3	1,5
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	2	0,9	0,4	1,8	3,1	1,3
Tiliaceae	<i>Luehea candicans</i> Mart.	2	0,9	0,3	1,8	3,0	1,2
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	2	0,9	1,2	0,9	2,9	2,1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	2	0,9	0,1	1,8	2,7	1,0
Phytolaccaceae	<i>Galesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	2	0,9	0,1	1,8	2,7	1,0

Família	Espécie	N	DRs	DoRs	FR	VI	VC
Moraceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	1	0,4	1,2	0,9	2,5	1,6
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	2	0,9	0,1	0,9	1,9	1,0
Solanaceae	<i>Acanthaceae arborecens</i> (L.) Schlttdl.	1	0,4	0,5	0,9	1,8	0,9
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Ambl.	1	0,4	0,3	0,9	1,6	0,7
Moraceae	<i>Ficus glabra</i> Vell.	1	0,4	0,2	0,9	1,5	0,6
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania</i> sp.	1	0,4	0,1	0,9	1,5	0,6
Rubiaceae	<i>Posoqueria</i> cf. <i>latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult	1	0,4	0,1	0,9	1,5	0,6
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	0,4	0,1	0,9	1,4	0,6
Sterculiaceae	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	1	0,4	0,1	0,9	1,4	0,6
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	0,4	0,1	0,9	1,4	0,5
Flacourtiaceae	<i>Casaria gossypiperma</i> Briq.	1	0,4	0,1	0,9	1,4	0,5
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	1	0,4	0,1	0,9	1,4	0,5
Euphorbiaceae	<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	1	0,4	0,1	0,9	1,4	0,5
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Bail	1	0,4	0,1	0,9	1,4	0,5
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Mull. Arg.	1	0,4	0,0	0,9	1,4	0,5
Bombacaceae	<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	1	0,4	0,0	0,9	1,4	0,5
Leguminosae	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	1	0,4	0,0	0,9	1,4	0,5
Olaceae	<i>Heisteria</i> sp.	1	0,4	0,0	0,9	1,4	0,5
Olaceae	<i>Tertasylium</i> sp.	1	0,4	0,0	0,9	1,4	0,5
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss.	1	0,4	0,0	0,9	1,4	0,5
Rubiaceae	Rubiaceae sp.	1	0,4	0,0	0,9	1,4	0,5
Rubiaceae	<i>Simira viridiflora</i> (Allemão & Saldanha) Steyerm	1	0,4	0,0	0,9	1,4	0,5

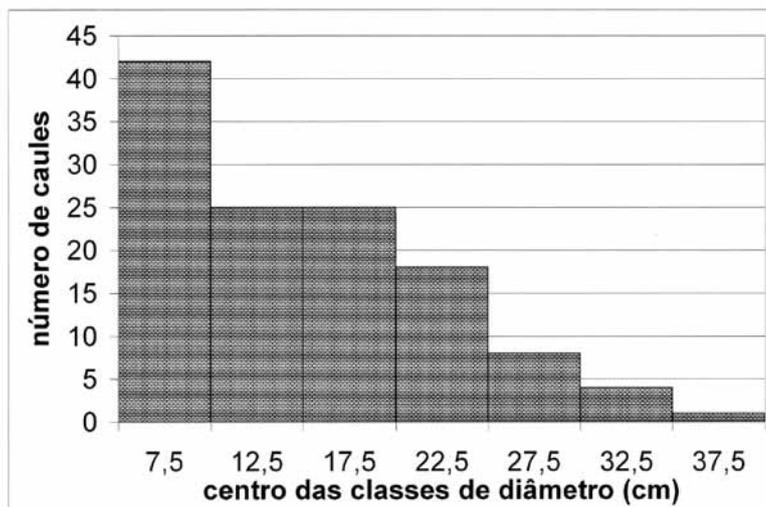


Figura 4 – Distribuição de diâmetros dos caules de *Guarea guidonia* na área do fundo de vale.

Qual seria, portanto, a razão da expansão da população de *Guarea guidonia* e seu conseqüente domínio dentro da comunidade? Conforme pode ser visto na tabela 4, este se dá basicamente pelos elevados valores de densidade e dominância relativas. Lorenzi (1992) considera-a como uma espécie de mata de galeria, ou seja, está associada a ambientes mais úmidos, como os fundos de vales, onde rios se encaixam. Na área de fundo de vale, sua densidade foi de 490 indivíduos/ha, com uma dominância relativa de 45%, enquanto que sua ocorrência no divisor de drenagem se dá com uma densidade de 12 indivíduos/ha e uma dominância relativa de apenas 1,4%. Também é constatada como uma espécie de estágios secundários de sucessão. Segundo García-Montiel (2002), esta se encontra em encostas úmidas, em planícies bem irrigadas e em margens de rios na América Central. Também foi encontrada por esta autora como associada a florestas remanescentes de exploração de carvão. A este respeito, na área de fundo de vale, 53% dos indivíduos rebrotados eram desta espécie, o que pode indicar um padrão de seleção de corte por motivos de produção de lenha ou para a utilização doméstica em construções.

A tabela 5 apresenta as espécies da área de divisor de drenagem e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. As dez espécies com maior VI (*Piptadenia gonoacantha*, *Cordia trichotoma*, *Metternichia princeps*, *Colubrina glan-*

dulosa, *Alchornea iricurana*, *Miconia tristis*, *Chrysophyllum flexuosum*, *Guapira opposita*, *Senefeldera multiflora* e *Allophylus sericeus*) somam 41% do seu total. Estas espécies perfazem 47,7% do total de DoRs, 43,2% do total de DR e 32,1% do total de FR. As 10 espécies com maior valor de VI do fundo de vale atingiram quase o dobro deste valor, o que evidencia uma distribuição mais equânime dos atributos fitossociológicos por esta última comunidade. Oliveira (2002) encontrou, para as dez espécies com maior VI na Ilha Grande, os valores de 69,3% e 36,3%, respectivamente, para uma floresta de 50 anos de regeneração e uma climácica. Portanto, o valor encontrado no divisor de drenagem coloca esta área em um patamar superior em relação à floresta do fundo de vale em termos sucessionais, o que pode indicar que a do divisor de drenagem está se encaminhando para um estágio sucessional mais avançado, com um maior recrutamento de espécies mais tardias em termos sucessionais. Este fato também se confirma com a presença de um alto número de espécies raras (vide tabela 2) e pela presença de espécies como *Rhamnidium elaeocarpum*, *Eriotheca pentaphylla*, *Quararibea turbinata*, *Senefeldera multiflora*, *Ocotea teleiandra*, *Inga tenuis*, *Lafoensia glyptocarpa* e *Myrceugenia myrcioides*, que, segundo Lopes *et al.* (2002) e Oliveira (2002), são espécies reconhecidas de ambiente climácico, embora algumas delas, como *S. multiflora*, ocorram em ambientes intermediários de sucessão (Pessoa, 2003).

Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na área de divisor de drenagem no maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro (RJ), ordenadas pelo valor de importância. N = número de indivíduos amostrados; DRs = densidade relativa por espécie (%); DoRs = dominância relativa por espécie (%); FR = frequência relativa (%); VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

Familia	Espécie	N	DRs	DoRs	FR	VI	VC
Leguminosae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	27	6,6	19,4	6,01	32,04	26,03
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	25	6,1	3,44	3,89	13,47	9,58
Solanaceae	<i>Metternichia princeps</i> Mik.	19	4,7	3,79	2,47	10,93	8,46
Sterculiaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	17	4,2	4,22	2,12	10,52	8,4
Euphorbiaceae	<i>Alchornea iricurama</i> Casar.	11	2,7	4,15	3,18	10,04	6,86
Melastomataceae	<i>Miconia tristis</i> Spring	19	4,7	2,42	2,83	9,91	7,08
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	17	4,2	1,22	4,24	9,63	5,39
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	12	2,9	3,09	3,18	9,22	6,04
Euphorbiaceae	<i>Senefeldera multiflora</i> Müll. Arg.	18	4,4	2,52	2,12	9,06	6,94
Sapindaceae	<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	11	2,7	3,42	2,12	8,25	6,13
Flacourtiaceae	<i>Casaria sylvestris</i> Sw.	15	3,7	1,2	3,18	8,07	4,88
Annonaceae	<i>Rollinia laurifolia</i> Schltdl.	7	1,7	4,29	1,77	7,78	6,01
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	4	1	4,47	1,41	6,86	5,45
Sterculiaceae	<i>Guazuma</i> cf. <i>ulmifolia</i> Lam.	11	2,7	1,25	2,83	6,78	3,95
Sterculiaceae	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	12	2,9	1,2	1,77	5,91	4,15
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	8	2	1,65	2,12	5,74	3,62
Leguminosae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	6	1,5	1,89	2,12	5,49	3,37
Areaceae	<i>Artalea dubia</i> (Mart.) Burret	2	0,5	4,26	0,71	5,46	4,75
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	4	1	2,14	1,41	4,53	3,12
Flacourtiaceae	<i>Casaria decandra</i> Joq.	8	2	1,22	1,06	4,24	3,18

Familia	Espécie	N	DRs	DoRs	FR	VI	VC
Leguminosae	<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	6	1,5	0,89	1,77	4,13	2,36
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	6	1,5	0,4	2,12	3,99	1,87
Leguminosae	<i>Pseudopiptadenia inaequalis</i> (Benth.) Rauschert	1	0,2	3,39	0,35	3,99	3,64
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> DC.	3	0,7	2,54	0,71	3,98	3,27
Leguminosae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	6	1,5	0,61	1,77	3,85	2,08
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	3	0,7	1,34	1,77	3,84	2,08
Annonaceae	Annonaceae sp. 1	4	1	1,16	1,41	3,56	2,15
Lauraceae	<i>Cryptocarya moschata</i> Nees & C. Mart.	4	1	1,16	1,41	3,56	2,15
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> aff. <i>macrantha</i> Gram.	5	1,2	0,35	1,77	3,34	1,58
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	5	1,2	0,66	1,41	3,3	1,89
Rhamnaceae	<i>Rhammidium elaeocarpum</i> Reiss.	5	1,2	0,63	1,41	3,27	1,85
Violaceae	<i>Amphirox violacea</i> (St. Hil.) Spreng.	5	1,2	0,24	1,77	3,24	1,47
Leguminosae	<i>Caesalpinia plurirosa</i> DC.	4	1	0,82	1,06	2,86	1,8
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	2	0,5	1,46	0,71	2,66	1,95
Leguminosae	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	3	0,7	0,8	1,06	2,6	1,54
Lauraceae	<i>Ocotea teletandra</i> (Meisn.) Mez.	4	1	0,37	1,06	2,41	1,35
Bombacaceae	<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A. Robyns	3	0,7	0,52	1,06	2,32	1,26
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	4	1	0,19	1,06	2,23	1,17
Sapotaceae	<i>Echinusa ramiflora</i> Mart.	2	0,5	1,01	0,71	2,21	1,5
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	3	0,7	0,66	0,71	2,1	1,4
Myrtaceae	<i>Myrcogenia myrcioides</i> (Camb.) Legr. & Kaus.	3	0,7	0,26	1,06	2,06	1
Combretaceae	<i>Terminalia januaritensis</i> DC.	3	0,7	0,21	1,06	2,01	0,95
Anacardiaceae	<i>Spondias venulosa</i> Mart.	2	0,5	0,73	0,71	1,93	1,22
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Ambl.	3	0,7	0,12	1,06	1,92	0,86
Myrtaceae	<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	3	0,7	0,54	0,35	1,63	1,28

Familia	Espécie	N	DRs	DoRs	FR	VI	VC
Leguminosae	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D. Penn.	3	0,7	0,17	0,71	1,62	0,91
Arecaeae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	3	0,7	0,5	0,35	1,59	1,24
Ulmaceae	<i>Celtis</i> sp.	2	0,5	0,33	0,71	1,53	0,82
Leguminosae	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	2	0,5	0,3	0,71	1,49	0,79
Bombacaceae	<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	2	0,5	0,23	0,71	1,42	0,72
Clusiaceae	<i>Tovomitia leocantha</i> (Schltdl.) Planch. & Triana	2	0,5	0,23	0,71	1,42	0,72
Bignoniaceae	<i>Sparostosperma leucantum</i> (Vell.) Schum.	1	0,2	0,8	0,35	1,4	1,04
Melastomataceae	<i>Miconia calvenscens</i> DC.	2	0,5	0,19	0,71	1,39	0,68
Myrtaceae	<i>Myrcia jalax</i> (Rich.) DC.	2	0,5	0,19	0,71	1,39	0,68
Rubiaceae	<i>Rudgea</i> sp.	2	0,5	0,17	0,71	1,37	0,67
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 1	2	0,5	0,14	0,71	1,34	0,63
Monimiaceae	<i>Macrotorus urticulatus</i> (Mart.) Perk.	2	0,5	0,09	0,71	1,29	0,58
Leguminosae	<i>Inga marginata</i> Willd.	1	0,2	0,7	0,35	1,29	0,94
Rubiaceae	<i>Bathysa gymnocarpa</i> Schum.	2	0,5	0,24	0,35	1,09	0,73
Sapotaceae	<i>Pouteria glazioviana</i> Pierre ex Dubard	1	0,2	0,4	0,35	1	0,65
Urticaceae	<i>Ureia baccifera</i> (L.) Gaudich ex Wedd.	2	0,5	0,16	0,35	1	0,65
Apocynaceae	Indeteterminada sp. 1	1	0,2	0,26	0,35	0,86	0,51
Bombacaceae	<i>Tabernemontana laeta</i> Mart.	1	0,2	0,26	0,35	0,86	0,5
Apocynaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	1	0,2	0,23	0,35	0,83	0,47
Annonaceae	Annonacea sp. 2	1	0,2	0,19	0,35	0,79	0,44
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 2	1	0,2	0,18	0,35	0,78	0,42
Leguminosae	<i>Pterocarpus rohri</i> Vahl	1	0,2	0,18	0,35	0,78	0,42
Erythroxilaceae	<i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart.	1	0,2	0,12	0,35	0,72	0,37
Lythraceae	<i>Lajfoensia glyptocarpa</i> Kochne	1	0,2	0,12	0,35	0,72	0,36
Rubiaceae	<i>Rudgea longsdorffii</i> Muell. Arg.	1	0,2	0,12	0,35	0,72	0,37

Familia	Espécie	N	DRs	DoRs	FR	VI	VC
Leguminosae	<i>Inga tenuis</i> (Vell.) Mart.	1	0,2	0,1	0,35	0,7	0,35
Leguminosae	Leguminosae sp. 1	1	0,2	0,1	0,35	0,7	0,35
Leguminosae	Leguminosae sp. 2	1	0,2	0,1	0,35	0,7	0,35
Solanaceae	Solanaceae sp.	1	0,2	0,1	0,35	0,7	0,35
Boraginaceae	<i>Cordia trichoclada</i> DC.	1	0,2	0,07	0,35	0,67	0,32
Leguminosae	Leguminosae sp. 3	1	0,2	0,07	0,35	0,67	0,32
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 3	1	0,2	0,06	0,35	0,66	0,31
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiersk	1	0,2	0,05	0,35	0,65	0,3
Euphorbiaceae	Euphorbiaceae sp.	1	0,2	0,05	0,35	0,65	0,3
Myrtaceae	Myrtaceae sp.	1	0,2	0,05	0,35	0,65	0,3
Moraceae	<i>Nauclapsis oblongifolia</i> (Kuhlman) Carauta	1	0,2	0,05	0,35	0,65	0,3
Rubiaceae	<i>Chomelia brasiliiana</i> A. Rich.	1	0,2	0,05	0,35	0,65	0,3
Rubiaceae	<i>Rudgea macrophylla</i> Benth.	1	0,2	0,04	0,35	0,64	0,29
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 4	1	0,2	0,04	0,35	0,63	0,28
Oleaceae	<i>Heisteria</i> sp. 1	1	0,2	0,03	0,35	0,63	0,28
	Indeterminada sp. 2	1	0,2	0,03	0,35	0,63	0,28
Leguminosae	<i>Inga lenticellata</i> Benth.	1	0,2	0,03	0,35	0,63	0,28
Chrysobalanaceae	<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.	1	0,2	0,03	0,35	0,63	0,28
Leguminosae	<i>Machaerium incurtibile</i> Alemão	1	0,2	0,03	0,35	0,63	0,28
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	1	0,2	0,03	0,35	0,63	0,28
Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium</i> sp.	1	0,2	0,03	0,35	0,63	0,28
Meliaceae	<i>Trichilia shumanniana</i> Harms.	1	0,2	0,03	0,35	0,63	0,28

Para alcançar cerca de 50% do valor de importância foram necessárias as 14 primeiras espécies, o que mostra um forte contraste com o fundo de vale, que com apenas as primeiras duas espécies teve ultrapassado o valor de 50% do total de VI. Isto indica uma maior distribuição dos valores de densidade, frequência e dominância entre as espécies do divisor de drenagem, ocorrendo um equilíbrio entre estas espécies da comunidade de uma forma diferente ao que ocorre na mata do fundo de vale, em que apenas duas espécies exercem um domínio forte dentro da mesma.

As maiores populações pertencem às espécies *Piptadenia gonoacantha* (27 indivíduos), *Cordia trichotoma* (25 indivíduos), *Miconia tristis* (19 indivíduos) *Metternichia princeps* (19 indivíduos) e *Senefeldera multiflora* (18 indivíduos). Apesar de *C. trichotoma* apresentar uma população ligeiramente menor que *P. gonoacantha*, esta espécie apresenta uma dominância relativa muito mais baixa (0,198), sendo a participação mais significativa do seu VI, nos valores de densidade relativa (6,1%, segundo mais alto), e frequência relativa (3,89%), estando representada em pouco menos da metade (44%) das parcelas levantadas.

Piptadenia gonoacantha apresenta o maior VI na área de divisor de drenagem. A sua participação para a comunidade se dá por meio dos três parâmetros, sendo a maior população, apresentando uma DR de 6,6%, estando presente em 17 das 25 parcelas (68%) e com Dominância Relativa de 19,4%. Classificada sucessionalmente como pioneira (Carvalho, 2003; Pessoa, 2003), não se enquadra, portanto, como população típica deste estágio sucessional. A alta dominância atingida por esta espécie indica que a mesma é formada por indivíduos adultos, em possível fase de declínio populacional.

Metternichia princeps, apesar de apresentar a terceira maior população (19 indivíduos), apresenta baixa dominância relativa (3,79%), porém maior que *Cordia trichotoma*, indicando, aparentemente, uma população jovem, que está entrando no sistema. Portanto, a maior contribuição para seu VI é em densidade relativa. Este mesmo padrão se repete para *Senefeldera multiflora*, que, dos seus 18 indivíduos, 13 apresentam diâmetros de 5 a 10 cm, apresentando um diâmetro médio de 8,7 cm.

Considerações finais

Sobre os resultados estruturais obtidos nas duas áreas de estudos cabe uma indagação: trata-se de uma mesma comunidade sucessional ou apenas de áreas disjuntas, com distintas gêneses? As evidências obtidas indicam que: a) ambas as áreas apresentam o mesmo histórico de perturbação (corte raso

para produção de carvão vegetal), o que é evidenciado pelo testemunho de moradores antigos, pela presença de terreiros de balões de carvão nas duas áreas, por vestígios de carvão no solo e pela presença dos objetos arqueológicos; b) ambas têm aproximadamente o mesmo tempo de regeneração (entre 50 e 60 anos); e c) ao longo deste tempo sucessional não ocorreram novos distúrbios. Ou seja, não há, nas duas áreas, indícios posteriores de corte raso, incêndios ou mesmo corte seletivo. Portanto, a sucessão ecológica ocorreu de forma contínua desde a interrupção da produção de carvão nesta região.

No entanto, há que se destacar que não se dispõe de informações diretas acerca de usos das duas áreas anteriores à derrubada da floresta para a fabricação do carvão. Segundo Engemann *et al.* (neste volume), o uso das áreas de encosta da bacia do rio Camorim foi intenso para roças de subsistência dos escravos no período colonial. No início do século XX, numerosos sítiantes usavam estas encostas como lavoura (Corrêa, 1933; Bernardes, 1962). Espalhada em numerosos pontos do maciço, existia a *lavoura branca* (chuchu, milho, aipim, batata doce, jiló, maxixe, abóbora), feita no sistema derrubada-pousio (Galvão, 1957). Na composição florística da área de fundo de vale destaca-se a ocorrência de alguns exemplares de espécies exóticas de grande porte (como jaqueira e abacateiro), provavelmente provenientes dessa época.

Assim, a atual paisagem florestal é uma resultante dos seguintes marcos históricos: a) existência da floresta anterior; b) distúrbios anteriores ao corte raso (roças de subsistência); c) regeneração da floresta; d) corte raso para fabricação de carvão; e f) nova sucessão ecológica. Em função de evidências diversas, considera-se que cada um destes episódios apresente ainda influência e esteja presente, em escalas diversas, na estrutura da floresta atual.

Em resumo, a análise fitossociológica evidenciou os seguintes aspectos relativos à estrutura das duas áreas:

- Em termos estruturais, os valores de área basal foram muito próximos e a densidade absoluta foi maior no divisor. Isto indica que as duas áreas tiveram estratégias de ocupação distintas, em que houve um investimento maior no porte de poucas espécies no fundo de vale, enquanto que no divisor de drenagem houve um aporte maior de espécies se distribuindo mais homogeneamente no sistema.
- No fundo de vale pode-se destacar a dominância de uma espécie (*Guarea guidonia*), que obteve elevados valores de densidade, dominância e frequência relativas.

- Com relação à composição e aos parâmetros fitossociológicos, o número de espécies foi de 92 no divisor de drenagem e de 41 no fundo de vale. O número de espécies em comum foi de 19, indicando uma baixa similaridade florística.

Este último item evidencia o seguinte aspecto: trata-se de duas áreas com uma mesma história ambiental, mas com distintas manifestações florísticas. Do ponto de vista dos fatores abióticos, as duas áreas são semelhantes nos seguintes aspectos: a) clima; b) declividade; c) orientação de encosta; d) tipo de perturbação; e e) distância em relação à fonte de propágulos. Dois aspectos devem estar contribuindo para a diferenciação no que se refere à diversidade das duas áreas. O primeiro deles é a ocupação do espaço florestado feito por *Guarea guidonia* na área do fundo de vale. O valor de importância assumido por esta espécie é quase quatro vezes maior que o da primeira colocada neste parâmetro na área do divisor de drenagem. As elevadas dominância e densidade desta espécie levam a uma provável exclusão de outras espécies. Um segundo fator de diferenciação entre os dois ambientes é a disponibilidade de água, em função de suas localizações topográficas (o divisor de drenagem age como um sítio dispersor de fluxos de água, enquanto o fundo de vale os concentra). Embora esta não tenha sido diretamente aferida, alguns indícios favorecem a hipótese de que a diferença entre os teores de água no solo nas duas áreas de estudos não seja tão significativa. Primeiramente, as parcelas da área do fundo de vale não foram plotadas no eixo da concavidade, mas a cerca de 30 m a montante deste. Trata-se de um trecho de colúvio, com características de um depósito de tálus, com sedimentos mal selecionados, apresentando solo bastante rochoso, o que favorece a sua drenagem (Coelho Netto, 2001). Por esta razão, é possível que a diferença na disponibilidade de água no solo das duas áreas não seja muito significativa. Uma segunda evidência soma-se a esta. Um estudo feito nas mesmas áreas (Oliveira *et al.*, 2003) não revelou diferença estatisticamente significativa na biomassa de raízes finas entre as duas áreas. A bibliografia tem demonstrado que uma maior biomassa de raízes finas superficiais é encontrada em locais com menor fertilidade do solo (Herrera *et al.* 1978; Jordan, 1991), o que não é o caso em tela. Tanto o fundo de vale (com solos eutróficos) e o divisor de drenagem (com solos distróficos) apresentaram biomassas de raízes não diferenciadas entre si. A disponibilidade de água constitui um segundo fator, que age no sentido de favorecer uma maior biomassa em locais com menor disponibilidade hídrica (Clevelário, 1988). Assim, como os dois ambientes não se diferenciaram no

que se refere à biomassa de raízes finas, pode-se inferir indiretamente que a quantidade de água disponível no solo das duas áreas seja semelhante.

A serem verdadeiras estas evidências, a fertilidade do solo passa a ser o principal fator abiótico diferenciador entre as duas áreas. Ou seja, os dados encontrados sugerem que a fertilidade do solo possa assumir um papel importante na explicação da maior diversidade florística encontrada no divisor de drenagem. Peixoto & Gentry (1990) constataram que, em florestas estabelecidas em áreas com solo mais rico em nutrientes, o número de famílias e de espécies é inferior àquele encontrado em locais de solo mais pobre, o que pode ser mais um indicativo da correlação entre solos distróficos e riqueza de espécies. Tilman (1982, *apud* Peixoto e Gentry, 1990) sugere que solos com níveis intermediários de nutrientes suportariam melhor florestas mais ricas em espécies vegetais. Portanto, estes dados podem indicar preliminarmente que a maior diversidade de espécies encontrada no divisor de drenagem (mais que o dobro do fundo de vale) pode estar associada à menor fertilidade do solo daquela área. Assim, a variabilidade das condições abióticas, bem como o histórico das condições históricas de perturbação, pode desempenhar relevante papel no que se refere à estrutura de formações secundárias da mata atlântica.

Agradecimentos

Os autores são gratos a Rodolfo Rosa da Silveira e Simone Barbosa da Silva, estudantes do ensino médio e residentes no Camorim, pelo constante apoio nos trabalhos de campo; e aos botânicos Alexandre Quinet, Ângela S. V. da Fonseca, Ariane Luna Peixoto, Bruno Coutinho Kurtz, Daniele Oliveira da Silva, Denise Flores Lima, Haroldo Cavalcante de Lima, Inês Machline Silva, Josafá Carlos Siqueira, Maria Célia Vianna, Regina P. Andreatta, Ronaldo Marquete, Solange V. A. Pessoa e Sebastião J. da Silva Netto pela imprescindível ajuda na determinação do material botânico.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, D. J. *et al.* *Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro*. Coleção Universidade Rural. Série Ciências Agrárias. n.2. Seropédica: Editora UFRRJ, 1988. 179 p.
- BERNARDES, N. *Aspectos da geografia carioca*. Associação dos Geógrafos Brasileiros (Seção Regional do Rio de Janeiro). p. 188-210. Rio de Janeiro: CNG/IBGE, 1962.

- BORÉM, R. A. T. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de mata atlântica no município de Silva Jardim – RJ, Brasil. In: *Revista Árvore*. v. 26, n. 6, p. 727-742, 2002.
- CARVALHO, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 1039 p.
- CLEVELARIO J. J. *Quantificação da massa e do reservatório de nutrientes na serrapilheira da bacia do Alto Rio Cachoeira, Parque Nacional da Tijuca e avaliação da sua participação na ciclagem de nutrientes*. 1988. 152 f. Dissertação (mestrado) – Departamento de geoquímica, UFF, 1988
- COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encostas na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (org.) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 4. ed. p. 93-148. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- CORLETT, R. T. What Is a Secondary Forest? *Journal of Tropical Ecology*. v. 10, p. 445-447, 1994.
- CORRÊA, A. M. O Sertão Carioca. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. v. 167. (reimpressão Departamento de Imprensa Oficial. Secretaria Municipal de Administração), 1936. 312 p.
- DAVIS, D. E. The annual life cycle of plants, mosquitoes, birds and mammals in two brazilian forests. *Ecological Monographs*. v. 15, n. 3, p. 243-295, 1945.
- EMBRAPA/CNPS. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa/Produção de Informação, 1999. 412 p.
- FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L. & SILVA, G. F. Dinâmica da estrutura de uma floresta secundária de transição – III: estrutura horizontal. *Revista Árvore*. v. 23, n. 2, p. 157-168, 1999.
- FONSECA-KRUEL, V. S. *Etnobotânica de uma comunidade de pescadores artesanais: diversidade e usos dos recursos vegetais da restinga em Arraial do Cabo – RJ*. 2002. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Florestas, UFRRJ, Seropédica, 2002.
- GALVÃO, M. C. Lavradores brasileiros e portugueses na Vargem Grande. *Boletim Carioca de Geografia – A.G.B.* v. 10, n. 3-4, p. 36-60, 1957.
- GÁRCIA-MONTIEL, D. C. El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. In: GUARIGUATA, M. R. & KATTAN, G. H. (eds.) *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Cartago: Ed. LUR. p. 98-116, 2002.
- GÓMEZ-POMPA, A. & VÁSQUEZ-YANES, C. Studies on Secondary Succession of Tropical Low-lands: The Life Cycle of Secondary Species. *Proceedings of First International Congress of Ecology*. p. 336-342. The Hague, 1974.

GUARIGUATA, M. R. & OSTERAG, R. Sucesión secundaria. In: GUARIGUATA, M. & KATTAN, G. H. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. p. 591-625. Cartago: LUR, 2002.

GUEDES, R. R. Composição florística e estrutura de um trecho de mata perturbada de baixada no município de Magé, Rio de Janeiro. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. v. 39, p. 155-200, 1988.

GUIMARÃES, J. M.; ARAÚJO, G. M. & CORRÊA, G. F. Estrutura fitossociológica em uma área natural e antropizada de vereda em Uberlândia – MG. *Acta Botanica Brasílica*. v. 16, n. 3, p. 317-329, 2002.

HERRERA, R.; JORDAN, C F.; KLINGE, H. & MEDINA, E. Amazon Ecosystems: Their Structure and Functioning with Particular Emphasis on Nutrients. *Interciencia*. v. 3, n. 4, p. 223-231, 1978.

IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Série Manuais Técnicos em Geociências n. 1. Rio de Janeiro: IBGE/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. 132 p.

JORDAN, C. F. Nutrient Cycling Processes and Tropical Forest Management. In: GÓMES-POMPA, A.; WHITMOTE T.C. & HADLEY, M. (eds.) *Rain Forest Regeneration and Management*. Man and the Biosphere Series. v. 6, p. 159-180. Unesco/The Parthenon Publishing Group, 1991.

KURTZ, B. C. & ARAÚJO, D. .S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de mata atlântica na estação ecológica de Paraíso – Cachoeiras do Macacú – RJ. *Rodriguésia*. v. 51, n. 78, p. 69-112, 2000.

LOPES, W. P.; SILVA, F .S.; SOUZA, A. L. & NETO, J. A. A. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do rio Doce – Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*. v. 16, n. 4, p. 443-456, 2002.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. p. 368. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MCNEELY, J. A.; GADGIL, M.; LEVEQUE, C.; PADOCH, C. & REDFORD, K. 1995. Human Influences on Biodiversity In: HEYWOOD, V. H. (ed.) *Global Biodiversity Assessment*. p. 711-821. Cambridge UNEP/Cambridge University Press.

MAGURRAN, A. E. *Ecological Diversity and its Measurement*. Londres: Croom Helm Limited, 1988. 179 p.

MARTINS, F. R. *Estrutura de uma floresta mesófila*. 2. ed. Série Teses. Campinas: Editora da Unicamp, 1991. 246 p.

MONTAGNINI, F. & JORDAN, C.F. Reciclagem de nutrientes. In: GUARI-GUATA, M. & KATTAN, G. H. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. p. 167-191. Cartago: LUR, 2002.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Nova York: John Willey & Sons, 1974. 574 p.

OLIVEIRA, R. J.; MANTOVANI, W. & MELO, M.M. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe – SP. *Acta Botanica Brasílica*. v. 15, n. 1, p. 391-412, 2001.

OLIVEIRA, R. R.; SILVA, E. & MACEDO, G. V. Biomassa de raízes finas e serapilheira em floresta secundária no maciço da Pedra Branca – RJ. *Eugenia*. v. 26, p. 37-47, 2003.

_____. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da mata atlântica na Ilha Grande – RJ. *Rodriguésia*. v. 53, n. 82, p. 33-58, 2002.

_____.; ZAÚ, A. S.; LIMA, D. F.; SILVA, M. B. R.; VIANNA, M. C.; SODRÉ, D. O. & SAMPAIO, P. D. Significado ecológico de orientação de encostas no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F. A. (ed.). *Oecologia Brasiliensis: estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros*. p. 523-541. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995.

_____.; _____. Método alternativo de subida em árvore. *Bromélia*. v. 2, n. 11, p. 6-11, 1995.

OLIVEIRA, R. F.; MAIA, A. A.; PENNA, T. M. P. A. & CUNHA, Z. M. S.; *Estudo sobre a flora e fauna da represa do Camorim e áreas circunvizinhas*. Rio de Janeiro: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente/DIPEC, 1980. 43 p.

PÁDUA, J. A. *Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002. 318 p.

PEIXOTO, A. L. & GENTRY, A. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na reserva florestal de Linhares - ES. *Revista Brasileira de Botânica* v. 13, n. 1, p. 19-25, 1990.

PESSOA, S. V. A. *Aspectos da fragmentação em remanescentes florestais da planície costeira do estado do Rio de Janeiro*. 2003. 142 f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Florestas, UFRRJ, Seropédica, 2003.

_____.; GUEDES-BRUNI, R. R. & KURTZ, B. C. Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na reserva ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C. & GUEDES-BRUNI, R. R. (ed.) *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística*

e conservação em mata atlântica. p. 148-167. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997.

RAMBALDI, D. M. & OLIVEIRA, D. A. S. de (orgs.). *Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. p. 65-99; 103-123. Brasília: MMA/SBF, 2003.

SAMBUICHI, R. H. R. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (mata atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região sul da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*. v. 16, n. 1, p. 89-102, 2002.

SANTANA, C. A. A. *Estrutura e florística de fragmentos de florestas secundárias de encosta no município do Rio de Janeiro*. 2002. 146 f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Floresta, UFRRJ, Seropédica, 2002.

SILVA, G. C. & NASCIMENTO, M. T. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica*. v. 16, n. 1, p. 1-16, 2001.

SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. *Manual metodológico para estudos botânicos para a mata atlântica*. Seropédica: Edur, 2002. 123 p.

UHL, C. Factors Controlling Sucession After Slash and Burn Agriculture in Amazonia. *Journal of Ecology*. v. 75, p. 377-407, 1987.

VELOSO, H. P. As comunidades e as estações botânicas de Terezópolis, Estado do Rio de Janeiro. *Bol. Mus. Nac. Série botânica*, v. 3, p. 1-95, 1945.

VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R. & LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

WORSTER, D. Para fazer história ambiental. *Estudos Históricos*. v. 4, n. 8, p. 198-215, 1991.

Consumo de recursos florestais e produção de açúcar no período colonial: o caso do engenho do Camorim, RJ

Carlos Engemann¹

Juliano Chagas²

Rogério da Silva Santos³

Alexandre Chaboudt Borges⁴

Rogério Ribeiro de Oliveira⁵

(...) Junto à casa da moenda segue-se a casa das fornalhas, bocas verdadeiramente tragadoras de matos, cárcere de fogo e fumo perpétuo e viva imagem dos vulcões, Vesúvios e Etnas e quase disse, do Purgatório ou do Inferno.

(...) O alimento do fogo é a lenha, e só no Brasil, com a imensidade dos matos que tem, podia fartar, como fartou por tantos anos, e fartará nos tempos vindouros, a tantas fornalhas, quantas são as que se contam nos engenhos, que comumente moem de dia e de noite, seis, sete, oito e nove meses do ano.

[Antonil]

Introdução

Segundo Worster *et al.* (1991) a história ambiental trata de “colocar a sociedade na natureza”, o que implica necessariamente atribuir aos componentes naturais objetivos a capacidade de condicionar de forma significativa a sociedade e a cultura humanas. Significa que o cientista social dá às *forças da natureza* um estatuto de agente condicionador ou modificador da cultura (Drummond, 1991). Em uma perspectiva histórica, é evidente que o legado ambiental que nos chegou até hoje é produto das relações de populações pas-

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação em História Social da UFRJ e coordenador da oficina de história do projeto “Voluntariado Ecológico” do bairro do Camorim (PUC-Rio). E-mail: cengemann@bol.com.br

² Biólogo.

³ Guardião de parque (IEF).

⁴ Mestrando em Ciências Ambientais e Florestais da UFRRJ.

⁵ Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio.

sadas com o meio. Assim, uma questão a ser levantada – e relevante à análise da estrutura e composição da vegetação da mata atlântica, é a da resultante geocológica dos usos que estas populações históricas exerceram sobre amplas extensões de seu território.

Os maciços litorâneos do estado do Rio de Janeiro trazem de forma muito destacada a marca dessa transformação do espaço ao longo do tempo. Seja pela ação de populações indígenas e/ou tradicionais como os caiçaras (Oliveira, 2002) ou pela destruição levada a cabo pelo colonizador (Dean, 1997), o fato é que a atual paisagem da mata atlântica guarda significativos traços na sua estrutura, composição e funcionalidade desses processos históricos.

No processo de ocupação, colonização e transformação do território brasileiro, um papel de destaque pode ser dado à fabricação do açúcar. Constituiu o primeiro empreendimento fabril-comercial, estabelecendo-se em bases sólidas no país entre 1530 e 1570. A expedição de Martim Afonso de Souza, enviada de Portugal em 1532 para livrar a costa dos franceses e também com fins colonizadores, trouxe mudas de cana e, entre os colonos embarcados, havia peritos na manufatura do açúcar (Magalhães, 1953). A implantação das capitânicas hereditárias só frutificou naquelas onde houve sucesso na atividade açucareira (Schwartz, 1999). Desde a instalação dos primeiros engenhos, estes empreendimentos cresceram de forma extraordinária, atingindo toda a costa do Brasil; de São Vicente, no Sul, até Itamaracá, em Pernambuco. Esta expansão territorial coincidiu com a maior parte do território da mata atlântica e levou a uma severa alteração nos seus limites e na sua estrutura. Além da terra necessária ao cultivo da cana-de-açúcar, muito espaço era necessário para a implantação das roças de subsistência dos escravos e, principalmente, de grandes áreas de florestas para o fornecimento de madeira para construções e lenha para as caldeiras. O presente trabalho pretende quantificar a exploração de recursos florestais necessários ao funcionamento dos engenhos de açúcar do Rio de Janeiro, tomando-se como caso o engenho do Camorim, situado no maciço da Pedra Branca, zona oeste do município do Rio de Janeiro.

Caracterização geral do engenho do Camorim

As terras do engenho do Camorim foram inicialmente de Gonçalo de Sá, filho do primeiro governador (Salvador Correia de Sá) da cidade do Rio de Janeiro. Este as deu a d. Luís Céspedes Xeria, governador do Paraguai,

como parte do dote de sua filha Vitória, que acabou sendo a última sobrevivente do ramo de Gonçalo, da família Sá. Após a morte de d. Vitória de Sá, o engenho do Camorim foi legado em testamento ao mosteiro de São Bento. Ainda em vida, d. Vitória mantinha contatos estreitos com o mosteiro, a ponto de sua contabilidade ser feita pelos monges e de em suas terras viver gado beneditino. Com a sua morte e sob a administração do mosteiro, as terras do engenho foram desmembradas em três fazendas (Camorim, Vargem Pequena e Vargem Grande). A manutenção e a operação do engenho eram todas baseadas no braço escravo, tendo-se, a título de exemplo, para o ano de 1864, um total de 172 escravos que exerciam diversos ofícios.

Segundo a documentação do mosteiro de São Bento, principalmente os *Estados da Ordem* (relatórios trienais do estado material das suas posses), sabe-se que entre 1772 e 1777 o abade frei Vicente José de Santa Catarina gastou mais de vinte dobras em alugueis de índios para derrubada de “mattos virgens”, no lugar dos quais se plantou milhares de pés de mandioca (figura 1). No *Estado da Ordem* do triênio 1783 a 1786 destacam-se as seguintes informações:

Este Engenho, administrou-o o Padre Frei Antonio da Encarnação, e tem cento e cinco escravos entre velhos e meninos. Para o serviço deste Engenho, de novo se fizeram quatro carros ferrados, e se consertaram as ferramentas necessárias do serviço. A casa das caldeiras se madeirou de novo a maior parte, e se repararam as casas das demais oficinas. A madeira necessária para a nova roda d'água fica toda posta no Engenho. Todos os cobres, e bronzes ficam prontos para a futura moagem. Meteram-se de novo trinta novilhos, duas bestas muares e três cavalos vindos da fazenda dos Campos para o serviço deste Engenho. Ficam roças suficientes para o gasto, os canaviais com benefícios necessários, os pastos com as cercas feitas.

Obras nas fazendas
 Camurim.
 Neste Engenho se fez de novo todo o madeirame da casa de purgar, e de
 encaxar o açúcar, por ter cabido o antigo, e foram cobertas esta casa com
 oito milheiro de telha nova condida da longitude de oito legoas. E y. id
 Eum novo telheiro p. recultor os carros; madeirame a casa da fenaria,
 os picadeiros da cana, e se cobrirão de telha. Fizera-se quatro carros novos,
 e se concertarã os vellos. A fabrica do engo foi reformada no q. precizada
 p. a moagem; y canaveas ficã beneficiada, os papys limpos. Metaram-se
 de novo oitenta bois, duas beatas moary, e eum cavallo manjo p. servi-
 ço da fazidã, e quatro centas formay.

Figura 1 – Reprodução de *Estado da Ordem* de 1786, do mosteiro de São Bento.

As listas de posse de escravos⁶ permitem estimar que cerca de 20 ro-
 çados eram constantemente explorados pelas famílias escravas que lá habi-
 tavam, aumentando a área utilizada pelo engenho, somando-se a canaviais
 e mandiocais. Além disso, pelo que consta nos *Estados da Ordem*, as cercas
 e madeiramentos da casa de purgar, do engenho, do picadeiro de cana, da
 casa dos carros e os próprios carros de boi eram reparados ou substituídos
 com grande freqüência. No terceiro quarto do século XIX (1857-1861), o
 engenho foi substituído por um dos modernos engenhos a vapor, ampliando
 a capacidade de produção. Porém, em 1871, a política imperial tramou con-
 tra as propriedades do clero regular e os beneditinos alforriaram todos os
 seus escravos. A partir daí, segundo as crônicas dos beneditinos, as fazendas
 entraram em acelerada ruína. Assim, chegou a termo os mais de 200 anos
 de administração beneditina do Camorim. O complexo das três fazendas foi
 vendido por 250 contos de réis à companhia Engenho Central de Jacarepa-
 guá, para quitar dívidas tributárias.

⁶ Por exemplo: códice 49 do arquivo do mosteiro de São Bento, Rio de Janeiro.

Procedimentos metodológicos

As informações relativas à produção de cana do engenho de Pirapitinga foram extraídas dos *Estados da Ordem*. Além desses relatórios, forneceram dados quantitativos e qualitativos os trabalhos de Antonil (1837), Schwartz (1999) e Souza (1958).

Os inventários florestais destinados a avaliar os estoques de lenha e madeira da mata atlântica foram feitos em distintos quatro trechos da floresta que revestem a bacia hidrográfica do rio Camorim, localizado na vertente sul do maciço da Pedra Branca. Foram escolhidas tipologias que retratam diferentes posições topográficas (fundo de vale e divisor de drenagem) e estágios sucessionais (floresta secundária com cerca de 50 anos de regeneração e um trecho de floresta climáxica). A figura 2 apresenta a posição de cada um dos inventários realizados dentro da bacia hidrográfica.

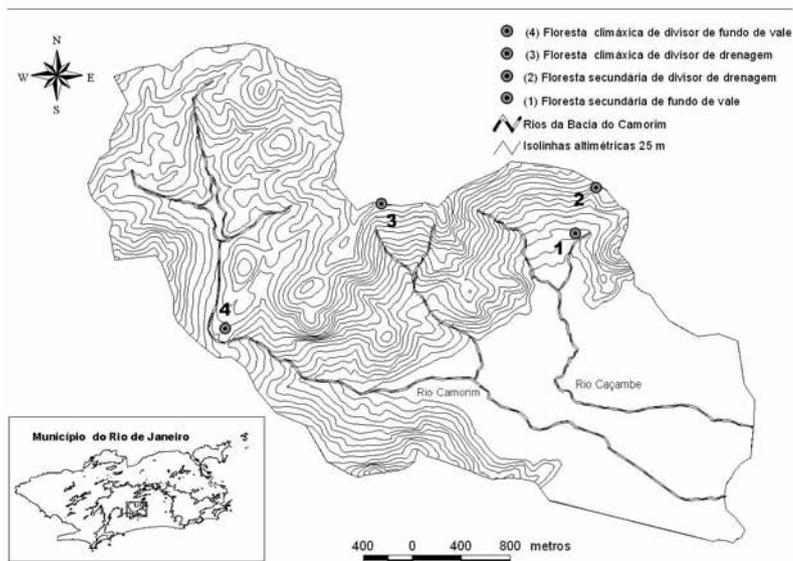


Figura 2 – Localização dos inventários florestais feitos na bacia hidrográfica dos rios Camorim e Caçambe.

Em cada área amostral foram utilizadas linhas de transectos (de 100 m x 10 m) estabelecidas onde o tipo de vegetação que se pretendia amostrar apresentava-se em situação típica. A área amostrada variou entre 1.000 e

2.500 m². O critério de inclusão abrangeu árvores e arvoretas com dap (diâmetro à altura do peito, isto é, a 1,30 cm do solo) superior a 5 cm. Para cada indivíduo amostrado foram coligidos dados sobre espécie (quando possível), sua morfometria (dap, fuste e altura total) e observações diversas. Das variáveis obtidas foram calculados: a) densidade total por área (indivíduos/ha = número de indivíduos em 10.000 m²); b) área basal: significa a área da seção do tronco a 1,3 m de altura. Este índice dá uma idéia da ocupação do espaço por todas as espécies encontradas em 1 ha e é expresso em m²/ha (Sylvestre & Rosa, 2002). Para estimativa da quantidade de lenha fornecida por hectare foram assumidos os seguintes índices: a) fator de forma (destinado a corrigir a conicidade do tronco) de 0,35; b) fator de empilhamento (destinado a se excluir os espaços vazios entre as toras de lenha) de 1,5; e c) altura do fuste igual a 60% da altura total (Scolforo & Filho, 1995). Para os indivíduos com dap \geq 30 cm foi acrescentado o volume de 46%, relativos ao volume dos galhos com mais de 10 cm de diâmetro (Oliveira *et al.*, 1995). Informações sobre as espécies madeireiras ocorrentes na área foram obtidas por meio de coletas aleatórias anteriormente feitas na floresta do Camorim e depositadas nos herbários Alberto Castellanos da Feema (Gua) e Herbarium Friburgense da PUC-Rio (FCAB).

Resultados e Discussão

Antonil (1837) se refere à intensa utilização dos recursos naturais por parte dos engenhos de cana coloniais, fazendo referência específica a dois ecossistemas adjacentes: a mata atlântica e os manguezais.

Os matos dão as madeiras e a lenha para as fornalhas. Os mangues dão caibros e marisco. E os apicus (que são as coroas que faz o mar entre si e a terra firme e os cobre as marés) dão o barro, para purgar o açúcar nas formas e para a olaria...

Sabe-se, por meio dos muitos *Estados da Ordem* (principalmente os do terceiro e quarto quartos do século XVIII), que um constante desmatamento atingiu a floresta localizada no piemonte do maciço da Pedra Branca durante o período beneditino. Pela leitura e pela transcrição dos mesmos, depreende-se que as cinco principais demandas de produtos florestais eram: a) instalação de cercas; b) reformas dos madeiramentos das construções; c) fabrico e manutenção dos carros de bois; d) construção de caixas para exportação do açúcar produzido; e e) fornecimento de lenha para as caldeiras.

A seguir são feitas estimativas qualitativas ou quantitativas acerca do consumo destes recursos florestais no engenho do Camorim.

Instalação de cercas

A necessidade de gado, tanto para tração, transporte ou alimentação era imperiosa em um engenho do período colonial. Informações dos relatórios de 1777-1781 e 1783-1786 atestam a presença de cerca de 90 cabeças, entre bois, burros e cavalos, no engenho do Camorim. Assim, a criação de animais para tração e transporte (bois de carro, muares e eqüinos) era uma atividade bastante difundida nos engenhos, sendo esta finalidade mais importante do que o eventual lucro auferido pelo abate de reses ou pelo leite produzido.

A criação destes, conjuntamente com a presença dos canaviais, seria impossível sem o estabelecimento de cercas bem mantidas; o que leva a considerar que esta fosse uma tarefa freqüentemente refeita é um relatório em particular, do final do século XVIII, que relata os danos gerados pela falta de manutenção das cercas. O resultado desta incúria é que quase toda a produção foi perdida pela invasão do gado; tendo pisoteado ou devorado os brotos de mandioca e cana, partiu-se para outros cultivos, em sucessivas incursões possibilitadas pelo mau estado das cercas. Crosby (1993) afirma que para se ter um certo controle sobre o gado, especialmente quando este era de corte, era preciso um produto facilmente obtível: o sal. Acostumando o gado ao consumo do mesmo, o seu manejo tornava-se muito mais fácil.

Segundo Schwartz (1999), são relativamente exíguos os relatos de cercas nos engenhos coloniais, o que torna virtualmente impossível a estimativa do consumo de madeira para a construção de cercas e estábulos. Ainda se encontram em pastagens abandonadas na região do Camorim moirões de braúna (*Melanoxylum barauna* Schott.), provavelmente da década de 60. A integridade dos mesmos (desde então submetidos às intempéries e a incêndios periódicos) sugere que devam ter sido bastante procurados para esta mesma finalidade no período colonial. Embora esta espécie ainda possa ser encontrada no maciço da Tijuca, não foi ainda localizada na região do Camorim, talvez por ter sido extinta naquele período. Por outro lado, em alguns trechos da baixada de Jacarepaguá no sopé do maciço da Pedra Branca são ainda encontrados vestígios de valões artificiais que posam ter servido para drenar as terras para o plantio de cana e também para a contenção do gado. Possivelmente, esta técnica era utilizada conjuntamente com a chamada cerca

de pau-a-pique, em lascas horizontais de árvores como gurantã (*Esembeckia leiocarpa* Engl.) amarradas com cipó (Moura, 1998).

Madeiramento de casas

Um segundo foco de desmatamento era o madeiramento das casas, tanto as da fazenda como as do engenho. A casa de purgar e a casa da caldeira eram certamente ambientes úmidos. Na casa das caldeiras, onde era mantido aceso o fogo da caldeira, um tacho de cobre de grandes dimensões em que era cozido o caldo obtido na moagem da cana produzia vapores açucarados certamente danosos para as vigas e colunas de madeira. A casa de purgar era um grande cômodo onde as formas (os pães de açúcar), cones com cerca de 50 cm a 70 cm de altura e aproximadamente 50 cm de diâmetro na base, ficavam emborcadas, secando e passando por um primeiro processo de refinamento. Segundo os vários *Estados da Ordem*, aproximadamente a cada triênio eram refeitos todo o madeiramento da casa de purgar e das suas vizinhas e, ao que parece, as oficinas, o *picadeiro* de cana e a cobertura para os carros de boi. Não há informação disponível acerca de que espécies teriam sido utilizadas no madeiramento das casas; o único vestígio disponível é uma peça de canela (*Ocotea* sp) que sustenta o coro da igreja de São Gonçalo do Amarante, erguida por Gonçalo de Sá em 1625 no Camorim (figura 3). Com uma seção de 25 cm x 25 cm e com 7 m de comprimento, trata-se de um remanescente do tempo colonial.



Figura 3 – A igreja de São Gonçalo do Amarante, no Camorim, erigida em 1625 por Gonçalo Corrêa de Sá (bico de pena de Magalhães Corrêa, 1930).

Carros de bois e arados

A difusão dos carros de bois no Brasil se deu justamente com a fundação dos primeiros engenhos. Todo o transporte de cana e de lenha era feito por este meio de transporte ou, em alguns casos, por barcos. Além do consumo de madeira para a sua construção, existia ainda a demanda para os arados puxados por boi. Embora não existam muitas referências na bibliografia colonial, o mesmo foi largamente utilizado no engenho do Camorim. Os monges beneditinos relatam em 1770 que “plantou-se um novo campo de cana que renderá cem carros de cana cortada; dois campos velhos foram trabalhados com um arado para que pudessem ser plantados novamente”.

O carro de boi usado nos engenhos era de tamanho algo inferior aos que ainda subsistem no interior do país (figura 4). Segundo Antonil, suas dimensões eram de sete por oito palmos (1,76 m x 1,54 m), ocorrendo uma compreensível tendência à padronização, já que muitas das tarefas cotidianas de um engenho tinham o carro de boi (a carrada) como unidade de trabalho. Estes, em número desconhecido no engenho do Camorim, mas certamente superior a dez, também demandavam reparos ou substituição a cada triênio, pelo menos.

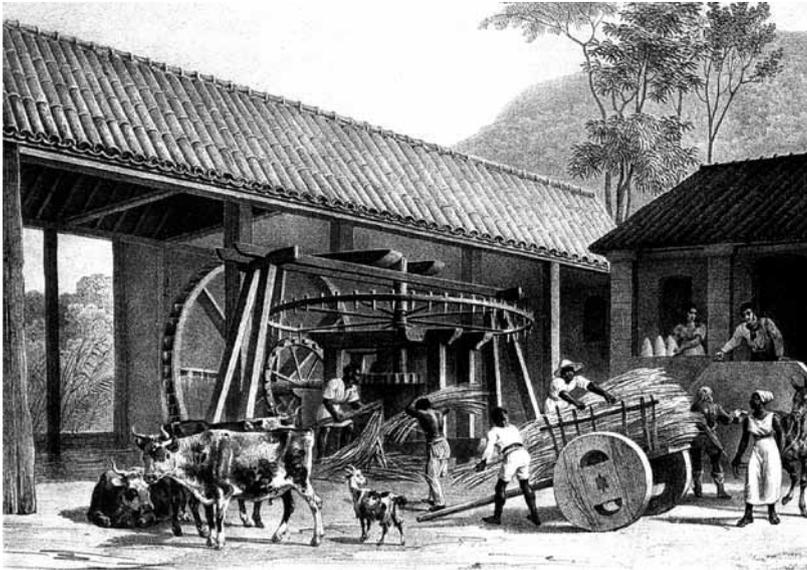


Figura 4 – Carro de bois de um engenho colonial (reprodução de *Moulin à sucre*, de Rugendas, 1835).

De acordo com as suas diversas peças constituintes, devem ter sido utilizadas as seguintes madeiras para a sua construção:

- *Canga*: é feita em uma só peça, de madeira leve, para que não pesem excessivamente no pescoço dos animais, mas deve ser resistente à tração e às manobras. Souza (1958) atesta para o Rio de Janeiro o uso de jacarandá bico de pato e cabiúna (*Machaerium* sp.). Segundo Sampaio (1946), estes nomes vernaculares correspondem respectivamente a *Machaerium acutifolium* Vogel e *M. incorruptibile* Allemão. Estas espécies, embora não tenham até o presente sido coletadas na floresta do Camorim, ocorrem nas matas de encosta do Rio de Janeiro, de preferência nos trechos mais secos ou com afloramentos rochosos. Pelo fato de ser feita em uma só peça e de formato irregular, possivelmente poucos exemplares destas árvores serviriam, demandando, por parte de seus construtores, muita pesquisa no campo.
- *Canzil*: são hastes de madeira introduzidas nas cangas, em que se encaixa o cachaço (a parte posterior do pescoço dos bois). Deve ser de madeira resistente e flexível, para que não se quebre com facilidade. Para o Rio de Janeiro, Souza (1958) destaca para a confecção destas peças as seguintes espécies ocorrentes no Camorim: cambuí ou cobi (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Bren.); pindaíba (*Xylopia brasiliensis* Spreng.), pau-d'arco (segundo Corrêa, 1975, diversas espécies de *Tabebuia*). É pouco provável que outro pau d'arco (*Erytroxylum pulchrum* St. Hil.), bastante freqüente nas formações secundárias do maciço da Pedra Branca, tenha sido utilizado, em função da madeira de baixa resistência.
- *Cambão*: são peças cilíndricas de madeira, de 10 a 15 cm de diâmetro e de 2 a 2,5 m, destinadas a unir as juntas de bois. Para a região do Rio de Janeiro, Souza (1958) atribui para este uso as seguintes madeiras, ocorrentes no Camorim: garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbr.); guabiroba [*Campomanesia guaviroba* (DC.) Kiaersk.], açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) e peroba rosa. Segundo Sampaio (1946), trata-se de *Aspidosperma gomesianum* A. DC., de ocorrência desconhecida para o Camorim. No entanto, ocorrem *A. parviflorum* A. DC. e *A. ramiflorum* Muell. Arg., que possivelmente se prestam bem a este fim.
- *Mesa*: trata-se da superfície onde é colocada a carga do carro de boi. Deve ser feita de madeira pesada e resistente, para que possa suportar o peso da carga. Para o Rio de Janeiro, Souza (1958) cita a utilização de pau d'arco (*Tabebuia* sp.), gonçalo alves (*Astronium fraxinifolium* Schott.), óleo vermelho ou copaíba (no Camorim ocorrem as espécies *Copaifera trapaezifolia* Desfontaines e *C. langsdorffii* Desfontaines), ou peroba (*Aspidosperma parvi-*

florum A. DC. e *A. ramiflorum* Muell. Arg.) e jatobá [*Hymenaea courbaril* L. var. *altissima* (Ducke) Lee et Lang]. Todas estas espécies já foram coletadas em trechos conservados da floresta do Camorim.

- *Rodas*: feitas de madeira maciça com cerca de 6 cm de espessura, são divididas em duas partes – as cambotas (partes externas) e o meião (a parte central). Segundo Souza (1958), o madeiramento das rodas era o mesmo utilizado na construção da mesa.
- *Eixo* (feito de uma peça inteiriça, sobre a qual se apóia a mesa): óleo vermelho (*Copaifera trapaezifolia* Desfontaines e *C. langsdorffii* Desfontaines).
- *Chumaço* (peça de madeira sobre a qual gira o eixo do carro de bois, e que produz o chio característico desses carros): garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride), peroba rosa, roxinho (*Peltogyne angustiflora* Ducke). Para os cocões (peças que prendem o eixo lateralmente) são usadas as mesmas madeiras do chumaço.
- *Fueiro* (estacas destinadas a amparar a carga do carro de bois): canudo de pito ou fruta de lepra (*Carpotroche brasiliensis*, laranjinha do mato. Este é também o nome vernacular das seguintes *Swartzia* que ocorrem no Camorim: *S. crocea* (Vell.) Benth. e *S. langsdorffii* Raddi). Além destas, outra laranjinha do mato já coletada no Camorim é *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult., que também fornece varas linehairs, próprias para fueiros.

Caixas para transporte de açúcar

O produto final do engenho era o açúcar que saía dos pães de açúcar (as formas onde o mesmo era purgado). Este açúcar era acondicionado em caixas de madeira de grandes dimensões, forradas de papel e identificadas por fora com a marca do produtor e do tipo de açúcar que portava (figura 5). Na obra de Schwartz (1999) há referência ao uso da madeira do jequitibá e do camaçari nos engenhos da Bahia. O primeiro está presente no Camorim com as espécies *Carianiana legalis* (Martius) O. Kuntze e *C. estrelensis* (Raddi) O. Kuntze. No entanto, muitas outras espécies até hoje presentes na floresta do Camorim devem ter sido utilizadas, como a peroba (*Aspidosperma ramiflorum* Muell. Arg. e *Geissospermum vellosii* Allem.), o jatobá [*Hymenaea courbaril* L. var. *altissima* (Ducke) Lee et Lang], o frejó [*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrabida ex Steudel] ou o cedro (*Cedrela fissilis* Vell.).

O Camorim possuía, no final do século XVIII, 400 pães de açúcar. Comparando com um outro engenho, pertencente a d. Feliciano da Pena, cujo inventário está no Arquivo Nacional⁷, pode-se ter uma idéia da ordem

⁷ Inventário cedido pelo prof. João Fragoso Ribeiro, da UFRJ.

de grandeza da produção do engenho. No inventário de d. Feliciano consta o assentamento de 410 tarefas e 600 formas. Cada tarefa correspondia, na Bahia, a pouco mais de 4.000 m², ou um dia de 18 a 20 horas de trabalho na moagem, o que corresponderia a mais ou menos 24 carradas, quase 45 mil canas (Schwartz, 1999). Embora haja uma variação de engenho para engenho, pode-se admitir que, se com 600 formas realizavam-se 410 tarefas, o engenho do Camorim, com 400 formas, deveria produzir algo próximo de 270 tarefas ou 6.480 carradas de cana. Com estes parâmetros é possível estimar a produção de uma forma de açúcar por carrada, o que leva a uma produção de 220 a 320 toneladas de açúcar no engenho do Camorim.

Ao final do século XVII, as caixas possuíam, usualmente, uma capacidade entre 350 e 500 kg (Schwartz, 1999). Considerando que a capacidade média de cada caixa no século XVIII era de 550 kg, o engenho do Camorim deve ter fabricado, por safra, de 400 a 600 caixas de madeira para a exportação do açúcar. Segundo Schwartz (1999), no século XVII, quando estas comportavam apenas 330 kg, cada caixa possuía 1,8 m x 0,6 m. Como não é revelada a terceira medida, podemos repetir a menor, como sugerem as proporções das caixas exibidas na figura 5. Teríamos, portanto, algo do tamanho de um caixão, com um volume de 0,65 m³ para pouco mais de 300 kg. Assim, a caixa de 550 kg de açúcar demandaria um volume de cerca de 1,08 m³. As faces de um sólido que comportasse tal volume, se somadas, teriam uma área de 7 m². Admitindo-se uma espessura de 3 cm, teríamos um volume de madeira de 0,21 m³ por caixa. Assim, o conjunto das caixas consumia anualmente de 56 a 84 m³ de madeira serrada em tábuas. Na cubagem de madeira feita nos levantamentos realizados em florestas do Camorim (descritos no item abaixo), os maiores exemplares arbóreos encontrados forneceram entre 5 e 7 m³ de madeira aproveitável do fuste, descontado o fator de forma de 35%.



Figura 5 – Açúcar sendo apilado em caixas de madeira no século XIX. Reprodução de *Encaissage et pesage du sucre*. Litografia de P. Benoist sobre fotografia de V. Frond, 1859.

Assim, seria necessário o abate anual médio de 12 árvores com diâmetro superior a 70 cm. Como se verá a seguir, nas florestas mais conservadas do Camorim, apenas 5,9% das árvores de um hectare apresentam diâmetro superior a 40 cm. Se na confecção das caixas fossem utilizados pranchões inteiriços, sem emendas longitudinais (como sugerem os pranchões presentes no lado esquerdo da figura 5), o número de árvores aumentaria consideravelmente. Estas indicações sugerem que o fornecimento de tábuas deve ter requerido a exploração de um vasto território florestado. A atividade de derrubada de árvores para obtenção de madeira deve ter sido feita de forma seletiva e pontual, sem a necessidade da derrubada extensiva. Um grupo de escravos (os falquejadores) era destacado para trabalhar nas florestas com a finalidade de encontrar árvores adequadas para o abate, sendo este realizado de forma isolada, com o uso de jiraus e estaleiros para facilitar a abertura das tábuas (figura 6). Uma vez cortadas, estas poderiam ser transportadas a longas distâncias até as oficinas de carpintaria.

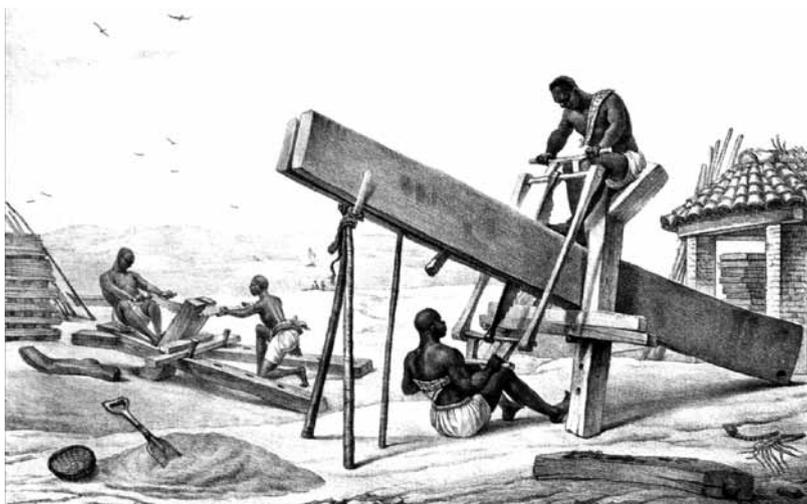


Figura 6 – Abertura de pranchões por meio de jiraus e traçadores. Reprodução de Rugendas, 1834: *Nègres scieurs de long*.

Não há referência, nos manifestos de carga das caravelas utilizadas no trajeto Lisboa-Rio de Janeiro, no período colonial, do retorno das caixas ao Brasil para reaproveitamento.

Consumo de lenha

A provisão de lenha para o engenho constituía uma atividade fundamental para o seu funcionamento. Extraída das próprias terras ou adquirida nas imediações, era depositada nas proximidades da fornalha, *grossa e sem rachar*, onde a alimentava dia e noite durante o período da moagem (Moura, 1998). Antonil observa que “tem obrigação cada escravo de cortar e arrumar, cada dia u’a medida de lenha, alta sete palmos e larga oito, e esta e (sic) também a medida de um carro”.

Segundo Schwartz (1988), oito carros de lenha selecionada eram suficientes para processar apenas 20 carros de cana, ou seja, uma proporção de 1:2,5. Outra fonte (Couto⁸, 1757 in Souza, 1958) fornece uma taxa de conversão de 3 mil carradas de lenha para a fabricação de 1.500 pães de açúcar (correspondendo a uma proporção de 1:2). Considerando-se que o

⁸ COUITO, D. L. *Desagravos do Brasil e glórias de Pernambuco*. Documentos Históricas v. 42, p. 287, 1757.

Camorim produzia algo próximo a 6.480 carradas de cana por safra, anualmente seriam necessárias cerca de 2.600 carradas de lenha para processá-la. Um carro de boi padrão tinha, segundo Antonil (1837), 1,76 m x 1,54 m. Para efeitos de estimativa, podemos considerar que fosse cheio a 1,2 m de altura ($3,25 \text{ m}^3$), com uma perda de 50% de espaço vazio entre as toras de madeira (Scolforo & Filho, 1995). Para as 6.480 carradas de cana produzidas por safra admite-se, portanto, a necessidade de 2.600 carradas de lenha para processá-la, ou seja, 4.228 m^3 .

Qual seria, portanto, a área de florestas a ser derrubada por ano para atender a esta necessidade?

Deve-se destacar, primeiramente, que o volume de madeira disponível em uma floresta é extremamente variável em função de características diversas como estágio sucessional, disponibilidade de água, etc. Mesmo florestas climáticas podem ter a sua biomassa de madeira muito distinta em função de sua localização. Variáveis ambientais como solos (fertilidade e profundidade), clima e localização topográfica podem influenciar na biomassa apresentada. Por exemplo, na Mata do Pai Ricardo, um trecho de floresta primária localizada no maciço da Tijuca, a área basal (indicador indireto da biomassa florestal) é de $97,3 \text{ m}^2/\text{ha}$ (Geoheco, 2000), enquanto que em um trecho de floresta igualmente climática localizada sobre solos rasos no maciço da Pedra Branca é de $35,8 \text{ m}^2/\text{ha}$ (Firme *et al.*, 2001). Portanto, a biomassa das florestas é fortemente influenciada pela sua posição nas encostas (divisor de drenagem, meia encosta ou eixo das concavidades).

As florestas estudadas no Camorim apresentam tipologias bastante variadas, exibindo características estruturais muito distintas. Em termos de área basal, a floresta climática localizada no fundo de vale apresentou uma área basal mais de duas vezes superior às demais áreas estudadas (tabela 1). Este resultado é bastante elevado, mas coerente com valores de áreas basais encontrados em levantamentos feitos em formações climáticas de mata atlântica no Rio de Janeiro (Zaú, 1994; Geoheco, 2000; Kurtz & Araújo, 2000; Firme *et al.* 2001). A área que apresentou maior densidade total foi a floresta climática localizada no fundo de vale, com 2.860 indivíduos/ha e a de menor densidade foi a de fundo de vale da floresta secundária, com 1.016 indivíduos/ha. A floresta climática de fundo de vale também foi a que apresentou maior porcentagem (5,9%) de árvores com diâmetro superior a 40 cm, o que influencia relevantemente na biomassa de madeira acumulada. A maior disponibilidade de água que ocorre neste ambiente favorece

a acumulação de biomassa, o que, no entanto, não foi verificado na floresta secundária localizada no fundo de vale. No entanto, comparando as áreas climáticas, o fundo do vale teve um aumento de indivíduos com dap > 40 cm de 31% em relação ao divisor topográfico, enquanto para as secundárias esse aumento foi de 13%. As duas áreas secundárias são formadas por espécies de crescimento mais rápido e ciclo de vida mais curto se comparadas às das áreas climáticas. Assim justificam-se os percentuais relativamente elevados de árvores mortas ainda em pé, se comparados às áreas climáticas.

Tabela 1 – Características estruturais de diferentes tipologias florestais da mata atlântica na bacia hidrográfica do rio Camorim.

Estágio	Posição na encosta	Área amostrada (m ²)	Área basal (m ² /ha)	Densidade (ind./ha)	Árvores mortas	% ind. C/ dap ≥40 cm
Climática	Divisor de drenagem	1.000	33,1	2.190	1,8%	1,8%
	Fundo de vale	1.000	79,3	2.860	2,8%	5,9%
Secundária tardia	Divisor de drenagem	2.500	26,2	1.800	9,5%	0,2%
	Fundo de vale	2.500	25,3	1.012	10,2%	1,6%

Os inventários feitos na floresta do Camorim indicaram volumes de lenha variando até 5,4 vezes entre florestas localizadas em diferentes posições nas encostas e situações sucessionais (tabela 2). Entre as florestas climáticas estudadas, a localizada próximo ao divisor de drenagem atingiu um volume de madeira de 287,7 m³/ha e de 1.064,0 m³/ha no fundo do vale do Rio Camorim. Esta última formação obteve o maior valor em relação às demais áreas, o que pode ser atribuído aos elevados valores obtidos pela sua densidade e área basal (tabela 1). Nas formações secundárias, o volume de madeira foi de 348,7 m³/ha e 194,4 m³/ha, respectivamente, no divisor de drenagem e fundo de vale. Apesar de estas duas formações terem apresentado os valores de área basal muito próximos, a diferença na densidade e nas alturas dos indivíduos explica o valor mais elevado de volume de madeira da área do divisor de drenagem.

Os resultados encontrados no Camorim foram superiores aos obtidos por Moreira-Burger e Delitti (1999) na avaliação de biomassa feita por método destrutivo em mata ciliar do rio Mogi-guaçu, no município de Itapira,

São Paulo. Estes autores encontraram, para a fração lenhosa da biomassa florestal, o valor de 114,3 t/ha. No entanto, os mesmos fazem a ressalva de que os seus resultados enquadram-se num nível intermediário entre as savanas e as florestas temperadas, com fitomassa aérea inferior à das florestas tropicais em geral. A faixa de variação dos inventários feitos na floresta do Camorim se aproxima mais da estimativa feita por Clevelário (1995), que encontrou o valor de 633 m³/ha de madeira na floresta da Tijuca, Rio de Janeiro. Em outro ponto desta mesma floresta, Oliveira *et al.* (1995) encontraram o valor de 372 m³/ha de madeira.

Tabela 2 – Estimativas de fornecimento de lenha a partir de características biométricas de distintas formações florestais remanescentes do maciço da Pedra Branca.

Estágio sucessional	Posição na encosta	Lenha do fuste (m ³ /ha)	Lenha dos galhos (m ³ /ha)	Total de lenha (m ³ /ha)
Climáxica	Divisor de drenagem	205,3	82,4	287,7
	Fundo de vale	739,2	327,6	1064,0
Secundária tardia	Divisor de drenagem	264,8	83,9	348,7
	Fundo de vale	142,0	52,5	192,4

A extensão de floresta necessária para fornecer a quantidade de lenha requerida para o funcionamento do engenho do Camorim (4.200 m³ por safra) encontra-se na figura 7. Em se tratando de uma floresta com características da climáxica de fundo de vale, seria necessária a derrubada de 3,9 ha por ano; de 12 ha para a secundária de divisor de drenagem; de 14,6 ha para a climáxica do divisor de drenagem; e 21,6 ha para a secundária de fundo de vale.

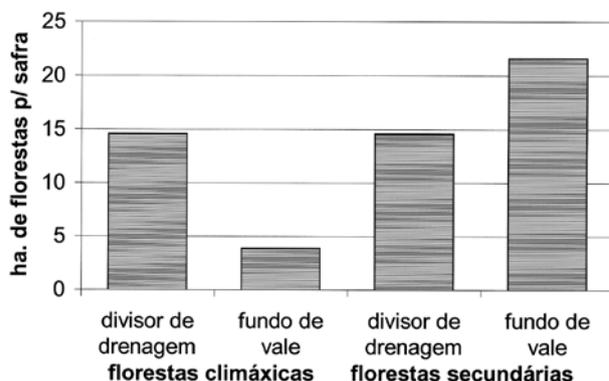


Figura 7 – Extensões de floresta necessárias para fornecer a lenha requerida para o funcionamento do engenho do Camorim (4.200 m³ por safra).

Considerações finais

O uso dos recursos naturais pode apresentar as suas resultantes ecológicas, tanto sobre aspectos qualitativos, quanto quantitativos dos ecossistemas sobre os quais esta se exerceu. As fontes de perturbações antrópicas podem gerar distintas resultantes sobre os processos de sustentabilidade ecológica da mata atlântica, agindo tanto no sentido de impedir completamente a sua retomada (como é o caso de derrubadas para implantação de monoculturas, como a cana-de-açúcar) quanto no de favorecer a sua resiliência, como, por exemplo, as roças de coivara (Silva, 1998; Oliveira, 2002) usadas no período colonial para auto-abastecimento dos escravos. Nestes casos, em que há a retomada da floresta por meio da sucessão ecológica após o distúrbio, a reconstituição da sua funcionalidade ocorre em prazo muito curto – mais lento para a retomada de sua estrutura e muitíssimo lento para reconstrução de sua diversidade original (Guariguata & Ostertag, 2002).

Dentro deste quadro, o papel dos engenhos de açúcar do período colonial foi bastante relevante para a formação da atual paisagem da mata atlântica, seja nos seus aspectos funcionais, estruturais ou de composição. Mesmo atividades secundárias aos engenhos, como a pecuária, que se instalaram em áreas desmatadas, podem trazer resultantes ecológicas significativas. A criação de gado nos solos declivosos da serra do Mar altera, por conta do pisoteamento, as características físicas dos mesmos, retirando do solo florestal, quase que completamente, a capacidade de infiltração da água de chuva.

Assim, a presença de gado, iniciada justamente no período dos engenhos, foi e é responsável pelo desencadeamento de processos erosivos severos nestes ambientes.

A partir de sua instalação nas cercanias do Rio de Janeiro até o seu gradual desativamento no século XIX, o consumo de madeira proveniente da mata atlântica pelos engenhos de cana foi considerável, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo. De todas as fontes de demanda de madeira, as mais significativas foram a construção de caixas para o embarque do açúcar e, principalmente, o fornecimento de lenha.

Quanto à construção das caixas, a quantidade de madeira requerida por ano, ainda que muito inferior ao consumo de lenha, é qualitativamente relevante. Como o abate das árvores pode ter sido feito de forma seletiva e, ainda, as tábuas podem ter sido transportadas de grandes distâncias, isto sugere que esta extração possa ter causado alterações significativas em grandes extensões territoriais. Possivelmente isto deve ter alterado o tamanho e a distribuição das populações destas espécies madeireiras, podendo este efeito se prolongar até o presente. O corte seletivo feito por longo tempo (no caso, por mais de 200 anos) pode comprometer o ecossistema nos seguintes aspectos: a) pela eliminação dos indivíduos de grande porte, os quais são importantes para a produção de sementes; b) pelos danos causados aos indivíduos jovens durante a exploração, provocando prejuízo ao estoque remanescente e, dessa forma, reduzindo a população de certas espécies; c) pela abertura no dossel, que cria condições para a entrada do fogo na floresta, comprometendo as espécies menos resistentes ao fogo.

A necessidade de lenha foi, sem dúvida, o grande vetor de desmatamento no período colonial, principalmente quando se leva em conta que o engenho do Camorim funcionou por mais de mais de 200 anos. Assim, além da mata atlântica original, utilizada inicialmente para o fornecimento de lenha, é possível que florestas secundárias, formadas durante o período de tempo de atividade do engenho, também tenham sido utilizadas como fonte de lenha. Como visto, as formações secundárias estudadas têm cerca de 50 anos de regeneração e potencialmente podem fornecer volume de lenha equivalente ao da floresta climácica do divisor de drenagem. Requerendo a derrubada de floresta com a extensão da ordem de 4 a 22 ha por safra de cana, esta atividade deve ter sido responsável por grandes alterações estruturais e funcionais da paisagem do maciço da Pedra Branca. Muito possivelmente, as vastas extensões de encostas desflorestadas e de florestas secundárias existentes no

território da mata atlântica do Rio de Janeiro e de outros estados canavieiros podem ter a sua gênese nesta fase colonial da história do país.

Agradecimentos

Os autores são gratos a Haroldo Cavalcante de Lima, do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pela ajuda na pesquisa das espécies madeireiras, e a Cláudio José Seixas Linhares, construtor naval e morador do Camorim, pela discussão de idéias e pelo apoio no cálculo de biomassa. Os dados florestais para o presente trabalho foram obtidos a partir dos inventários feitos pelos integrantes da oficina de mata atlântica do projeto Voluntariado Ecológico, desenvolvido pela PUC-Rio na comunidade do Camorim. Airton do Nascimento Silva, Helena Cristina B. dos Santos, Francisco de Assis de Oliveira, Márcio Zenaide de O. Alves, Rodolfo Rosa da Silveira e Simone Barbosa da Silva foram seus participantes. Do mesmo modo, as informações do arquivo do mosteiro de São Bento foram levantadas com a participação de Angela Maria Rosa da Silveira, Maria Aparecida de Oliveira Guimarães e Mirtes Cavalcanti Musitano, da oficina de história do Camorim, desenvolvida no mesmo contexto.

Referências bibliográficas

- ANTONIL, A. J. *Cultura e opulência do Brasil por suas drogas e minas*. Rio de Janeiro: Typ. Imp. e Const. de J. Villeneuve, 1837. 214 p.
- CORREIA, P. M. *Dicionário de plantas úteis do Brasil*. v. 6. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/IBDF, 1975.
- CLEVELÁRIO JR., J. *Distribuição de carbono e de elementos minerais em um ecossistema florestal tropical úmido baixo-montano*. 1995. 152 f. Tese (Doutorado) - Curso de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- CROSBY, A. W. *Imperialismo ecológico: a expansão biológica da Europa: 900-1900*. São Paulo: Companhia das Letras, 1993. 319 p.
- DEAN, W. *A ferro e fogo: a história da devastação da mata atlântica brasileira*. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 1997. 484 p.
- DRUMMOND, J. A. A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. In: *Estudos históricos*. v. 4, n.8, p.177-197, 1991.
- FIRME, R. P.; VINCENZ, R. S.; MACEDO, G. V.; SILVA, I. M. & OLIVEIRA, R. R. Estrutura da vegetação de um trecho de mata atlântica sobre solos rasos (maciço da Pedra Branca, RJ). *Eugeniana*. n. 25, p. 3-10, 2001.
- GEOHECO. *Estudos de qualidade ambiental do geocossistema do maciço da Tijuca – subsídios à regulamentação da APARU do Alto da Boa Vista, Fase 3: Subsistema Hi-*

drográfico da Zona Sul (SSHZS) – (4º Relatório). Rio de Janeiro: Secretaria Municipal do Meio Ambiente/Prefeitura do Estado do Rio de Janeiro, 2000. 106 p.

GUARIGUATA, M. R. & OSTERTAG, R. Sucesión secundaria. In: GUARIGUATA, M. & KATTAN, G. H. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. p. 591-623. Cartago: LUR, 2002.

KURTZ, B. C. & ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de mata atlântica na estação ecológica de Paraíso – Cachoeiras do Macacu, RJ. *Rodriguésia*. n. 51, p. 69–112, 2000.

MAGALHÃES, B. *O açúcar nos primórdios do Brasil colonial*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1953.

MOREIRA-BURGER, D. & DELITTI, W. B. C. Fitomassa epigéa da mata ciliar do rio Mogi-Guaçu, Itapira – SP. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 22, n. 3, p. 429-435, 1999.

MOURA, C. E. M. (org.). *Vida cotidiana em São Paulo no século XIX*: memórias, depoimentos, evocações. p. 11-44. São Paulo: Ateliê Editorial/Fundação Editora da Unesp/Imprensa Oficial do Estado/Secretaria de Estado da Cultura, 1998.

OLIVEIRA, R. R. Enfoques da história ambiental sobre a dinâmica da mata atlântica no Rio de Janeiro. In: FONSECA, D. P. R. & SIQUEIRA, J. C. (orgs.) *Meio ambiente, cultura e desenvolvimento sustentável*. p. 115-130. Rio de Janeiro: Sette Letras, História e Vida, 2002.

_____; ZAÚ, A. S.; LIMA, D. F.; RODRIGUES, H. C. & AMORIM, H. B. Formulação de custos ambientais no maciço da Tijuca (Rio de Janeiro). In: ESTEVES, F. A. (ed.). *Oecologia Brasiliensis: Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros*. v. 1, p. 557-568, 1995.

SAMPAIO, A. J. Nomes vulgares de plantas do Distrito Federal e do Estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Museu Nacional – Botânica*. n. 4, p. 1–149, 1946.

SAUER, C. O. A morfologia da Paisagem. In: CORRÊA, R. L.; ROSEN-DHAL Z. (orgs.) *Paisagem, Tempo e Cultura*. p. 12-74. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.

SCOLFORO, J. R. & FILHO, A. F. *Mensuração florestal – Módulo 2: Volumetria*. Lavras: Esal/Faepe, 1995. 126 p.

SCHWARTZ, S. B. *Segredos internos: engenhos e escravos na sociedade colonial*. p. 106-107. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

SILVA, R. F. *Roça caiçara: dinâmica de nutrientes, propriedades físicas e fauna do solo em um ciclo de cultura*. 1998. Dissertação (mestrado) – Inst. de Agronomia, UFRRJ, Seropédica, 1998.

SOUZA, B.J. *O ciclo de carro de bois no Brasil*. p. 557. São Paulo: Cia. Ed. Nacional. 1958.

SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. *Manual metodológico para estudos botânicos para a mata atlântica*. Seropédica: Edur, 2002. 123 p.

WORSTER, D. Para fazer história ambiental. In: *Estudos históricos*. v.4, n. 8, p. 198-215, 1991.

ZAÚ, A. S. *Cobertura vegetal: transformações e resultantes microclimáticas e hidráulico-superficiais na vertente norte do morro do Sumaré, Parque Nacional da Tijuca, RJ*. 1994. 148 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 1994.

Capítulo IV

As marcas da enxada

A influência dos remanescentes agro-pastoris do maciço da Pedra Branca na dinâmica hidrológica das encostas

*Marcelo Motta de Freitas*¹

*Marcelo Vargas e Silva Castanheira*²

*Fernanda Rath Fingerl*³

Breve histórico da construção da paisagem

A evolução histórica da cidade do Rio de Janeiro encontra-se diretamente relacionada à ocupação de suas vertentes, podendo ser traçada uma intrínseca relação entre os aspectos fisiográficos e a expansão da malha urbana. O município caracteriza-se por um desenvolvimento urbano sobre planícies litorâneas no entorno de maciços montanhosos e pela expansão sobre suas encostas. Historicamente, a construção da cidade se deu sobre os ecossistemas que se formavam neste sítio geomorfológico. Desde manguezais, restingas e formações associadas da mata atlântica, os ecossistemas foram substituídos pela malha urbana e por suas dinâmicas sociais. As encostas não escaparam desse processo de ocupação e, pelo contrário, constituíram a primeira alternativa de fuga dos sistemas de alagados e brejos que formavam a descarga fluvial das bacias de drenagem. A sucessão de aterros foi simultânea ao processo de ocupação das encostas. Tanto a população pobre quanto as classes mais abastadas utilizaram as encostas como moradia, no centro urbano, e para cultivos agrícolas, em seus arredores.

Os três maciços montanhosos que compõem o substrato geomorfológico do município possuem dinâmicas semelhantes do ponto de vista hidrogeomorfológico, mas sofrem pressões diferentes no que diz respeito às dinâmicas sociais. Com isso, suas histórias ambientais são distintas e, conseqüentemente, a paisagem registra marcas particulares. O maciço da Tijuca, o primeiro a sofrer intervenção pelos colonizadores europeus, tem o desenvolvimento urbano mais próximo e intenso, enquanto que os maciços de Gericinó e Pe-

¹ Professor do Departamento de Geografia PUC-Rio. E-mail: marcelomotta@terranova.org.br

² Aluno do curso de geografia e meio ambiente da PUC-Rio.

³ Aluna do curso de geografia e meio ambiente da PUC-Rio.

dra Branca, mais afastados do centro da ocupação, mantiveram seus entornos com espaços rurais. O legado deixado pelos ciclos econômicos e seus remanescentes, somado a algumas levas de imigrantes, configura a agricultura no maciço da Pedra Branca como grande fornecedora de produtos ao crescente centro urbano. Até hoje estão presentes os remanescentes das antigas roças, áreas de pastagem e produções especializadas, como os bananais das porções sul e sudoeste do maciço da Pedra Branca.

A retirada da vegetação no maciço da Pedra Branca não é precisamente datada. O que se pode afirmar, contudo, é que a exploração econômica dos recursos agrícolas foi o fator preponderante de ocupação da área. Ainda no período colonial instalou-se, na região, um engenho de açúcar pertencente aos monges beneditinos, que praticavam a monocultura, contribuindo para o desgaste do solo, a diminuição da biodiversidade e a retirada da vegetação original. A propriedade, denominada Fazenda da Vargem Grande, inicialmente eram terras de d. Vitória de Sá, que as legou ao mosteiro de São Bento. Posteriormente, estas terras foram divididas em três fazendas: Camorim, Vargem Grande e Vargem Pequena. No final do século XIX, as terras foram perdidas em hipoteca do mosteiro de São Bento ao Banco de Crédito Móvel; assim, como muitos outros empreendimentos semelhantes, veio a falir, o banco financiador ficou com as terras e passou a arrendar pequenas glebas. (Galvão, 1957).

Tendo em mente que as atividades agrícolas estavam submetidas a um projeto político monocultor agroexportador, o maciço da Pedra Branca também foi utilizado pelos produtores de café, deixando rastros dessa atividade até os dias de hoje nos remanescentes florestais. Entretanto, nada indica que houve, no século XIX, um predomínio do café semelhante ao do maciço da Tijuca.

Nas décadas de 1940 a 1960, a retirada de lenha e carvão foi expressiva nas florestas do maciço, configurando uma atividade econômica significativa, que tinha como finalidade abastecer a malha urbana que se expandia pelas baixadas do Rio de Janeiro. A extração desses produtos ocorria em áreas elevadas, onde não havia sitiantes, promovendo a retirada de vegetação das encostas (Galvão, 1957). Segundo a autora, após os ciclos econômicos de grande importância, desenvolveu-se, no maciço da Pedra Branca, uma agricultura de subsistência em pequenas propriedades praticada por sitiantes. Com o passar do tempo foram sendo criados pontos de comercialização da produção excedente desses pequenos proprietários, o que acabava por reuni-los na base das

encostas, próxima à *vargem*. A partir de então, esses produtores começaram a dar maior ênfase à venda de seus produtos, uma vez que se tornava mais vantajoso e menos trabalhoso trocá-los por dinheiro nas feiras e comprar os itens de que necessitavam já prontos, poupando-lhes o trabalho de fabricá-los. Galvão (1957) afirma ainda que “uma economia de exportação se acentuou assim, em detrimento de uma lavoura, até certo ponto, de subsistência”. A importância desse intercâmbio de produtos reside no fato de que o abastecimento da cidade dependia da produção local. Bernardes (1992) afirma que

nas pequenas propriedades onde é praticado o roçado, os principais produtos da serra comercializados são a banana, a laranja, o chuchu, o mamão e as hortaliças tuberosas. A escolha de tais produtos não é aleatória, mas justificada pelo transporte, realizado em lombo de mulas e burros, o que torna delicado para produtos menos resistentes descerem a serra e alcançar os mercados. Isso não implica dizer que eram esses os únicos produtos cultivados no maciço; nas áreas mais baixas, por exemplo, encontravam-se aipim, milho, batata doce, berinjela e alface, dentre outros. Mesmo nas propriedades das encostas havia uma produção destinada à alimentação dos produtores e de animais eventualmente criados nas propriedades, como aves e burros. No caso de haver um pequeno estábulo, os excrementos dos animais eram aproveitados pelos lavradores para adubar a terra e incrementar o solo, proporcionando uma melhor lavoura.

No maciço da Pedra Branca, como nos demais maciços da cidade, a ocupação das vertentes foi influenciada pela orientação do relevo. Desde a declividade das encostas ao grau de insolação instituiu-se uma série de variáveis que determinam condições ambientais locais. Tanto no trabalho de Galvão (1957) quanto em Bernardes (1992) encontra-se menção à orientação das encostas. Para os lavradores, as encostas de *soalheira* – voltadas para o norte – favoreciam o cultivo de laranja, mamão e mandioca, culturas que não temem a falta de umidade e que necessitam de maior insolação. Enquanto isso, a vertente de orientação sul, denominada *noruega*, abrigava os cultivos de banana, que predominam até hoje em áreas do maciço, como o Vale de Piabas e Grumari. Nota-se, portanto, o caráter policultor dos lavradores que ocupavam as áreas de encosta.

Outro aspecto importante levantado por Bernardes (1992) está relacionado ao processo erosivo. Segundo ele, as técnicas de cultivo desses lavradores eram “bastante rudimentares” e não havia conhecimento sobre os efeitos de erosão decorrentes dessas técnicas. Em suas palavras:

É realmente impressionante a falta de noção dos efeitos da erosão por parte desses lavradores. As impetuosas enxurradas encontram nas práticas usualmente empregadas o seu melhor aliado. (...) devemos considerar a circunstância que se trata aqui de uma zona muito próxima, nos arrabaldes, mesmo, de um grande centro demográfico.

Em outro trecho, enfatiza a descrição da paisagem e a negligência dos lavradores quanto à degradação ambiental, afirmando:

(...) a paisagem agrária das encostas pouco difere das muitas que encontramos no interior do país, a centenas de quilômetros da capital federal. Pode-se ver entre os bananais, mas sobretudo entre os laranjais, as mesmas raquíticas capoeiras e a mesma disposição irregular das várias culturas. Assim é que predomina, também, a mesma despreocupação pela defesa do solo, contra o depauperamento e contra a erosão.

E continua:

A importância do mercado consumidor, logicamente, deveria ser fator inestimável a atuar como estímulo econômico, conduzindo ao emprego de técnicas razoáveis de cultivo e preservação do verdadeiro patrimônio agrícola que é o solo. Reforçando essa crítica, pode-se citar o modo de cultivo dos laranjais, que apresentam ordenação em linhas *morro abaixo*, formando ruas que canalizam a água e intensificam o fluxo superficial (Bernardes, 1992).

Esse processo de ocupação e de uso dos solos levou à fragmentação do tecido florestal, alterando seu mosaico original de acordo com as pressões da expansão. O uso do solo do maciço da Pedra Branca reflete o resultado desse processo histórico de ocupação espacializado no mosaico da paisagem atual. A paisagem vegetal resultante é constituída, hoje, de áreas de pastagens e áreas desmatadas nas porções norte e nordeste; remanescentes mais preservados de floresta nas porções central e sul, onde se destaca a mata do Camorim; cultivos diversos na porção noroeste e em direção à porção oeste, onde começam a aparecer os cultivos de banana, que predominam na porção sudoeste. Nesta porção destaca-se a serra de Guaratiba, que se estende como um esporão até o mar, na ponta da Barra de Guaratiba, onde os cultivos de banana dividem a paisagem com os fragmentos de mata secundária.

Procedimentos metodológicos da investigação hidrológica

A paisagem acima descrita, estruturada pelo processo histórico de ocupação, apresenta funcionalidades específicas que produzem sua dinâmica. Dentre os vários processos presentes nessa paisagem, destaca-se, neste capítulo, o comportamento hidrológico dos plantios de banana e das áreas de pastagem como remanescentes da ocupação rural do maciço, sobretudo no que diz respeito aos processos erosivos e à estabilidade das encostas. Discutem-se as questões referentes à funcionalidade hidrológica das áreas que estão voltadas para o plantio de bananas e para áreas de pastagens, observando-se desde as entradas de chuvas até a infiltração da água nos solos. Para a área de plantio de bananas, os resultados são comparados entre três áreas distintas: a) plantio de bananas; b) plantio de bananas sem *roçada*, com processo inicial de regeneração; e c) ambiente florestal caracterizado por uma mata secundária abandonada há mais de 25 anos. Para o comportamento hidrológico da pastagem, comparou-se o processo de infiltração entre uma área de pasto e uma floresta secundária com idade superior a 50 anos.

Além do monitoramento semanal por pluviômetros (para medição de entrada de precipitação) ao longo de dois anos, foram também coletadas amostras de serapilheira para análise de biomassa e retenção hídrica (Vallejo & Vallejo, 1982), com seis repetições para cada área, e amostras de solo, também, com seis repetições para cada área em quatro profundidades distintas (0, 20, 40 e 60 cm – sendo a transição 40 cm-60 cm o fim da zona de raízes das bananeiras, aqui denominada zona sub-radicular), totalizando 72 amostras de solo para análise de granulometria (método de peneiras e densímetro, segundo Embrapa, 1989), macro e microporosidade (método de mesa de tensão), e ensaios de permeabilidade com permeâmetro de Gelf. Além dos parâmetros físicos do solo relativos ao processo de infiltração, foram também mensuradas as produções de escoamento superficial nestas áreas, sendo utilizadas parcelas tipo Gerlach de 2 m x 1 m com três repetições em cada tratamento. A série amostral é composta dos eventos de chuva de setembro de 2001 a dezembro de 2002. O resultado das amostras foi tratado estatisticamente, sendo utilizados os testes paramétrico *teste t* de Student e não-paramétrico *MannWhitney U-test* para comparação de diferenças significativas (Freitas, 2003).

Como área de investigação para o estudo do comportamento hidrológico dos bananais, foram escolhidos os plantios do anfiteatro da praia de Grumari, dada a disponibilidade dos produtores para o livre acesso às suas áreas de plantio, bem como o envolvimento prévio da prefeitura do Rio de

Janeiro, por intermédio da secretaria de meio ambiente, com os agricultores locais. Situada no extremo sudoeste do maciço da Pedra Branca (figura 1), a área de quase 612 ha apresenta-se compartimentada em dois domínios geomorfológicos principais: a planície litorânea e o sistema de encostas. Este segundo nos interessa, dada a preocupação com a estabilidade dos materiais, em função dos processos hidrológicos. As encostas circundantes formadas pela serra de Guaratiba e pela serra do Grumari elevam-se do fundo da planície a altitudes em torno de 400 m. A vegetação apresenta grandes manchas de plantações de banana na floresta secundária regenerada de antigas áreas de bananais. O processo de abandono dessa atividade possibilitou o retorno da floresta, que facilmente recobriu as encostas, apresentando formações com idades bastante avançadas.

O anfiteatro de Grumari é predominantemente formado por colúvios, com blocos recobrendo as médias e baixas encostas, sendo predominantes nas altas encostas, áreas de solo mais raso com freqüentes afloramentos rochosos. As declividades variam entre 20° e 45° nas encostas, baixando para 10° até declividades próximas a zero na planície. As bacias de drenagem caracterizam-se por canais nem sempre perenes e com classificação hierárquica predominante de 2ª ordem, com algumas ocorrências de bacias de 3ª ordem, tendo como referência a planície. Obviamente, essas bacias articulam-se nos brejos, que drenam lentamente em direção ao mar, por duas saídas principais nos extremos opostos do anfiteatro.

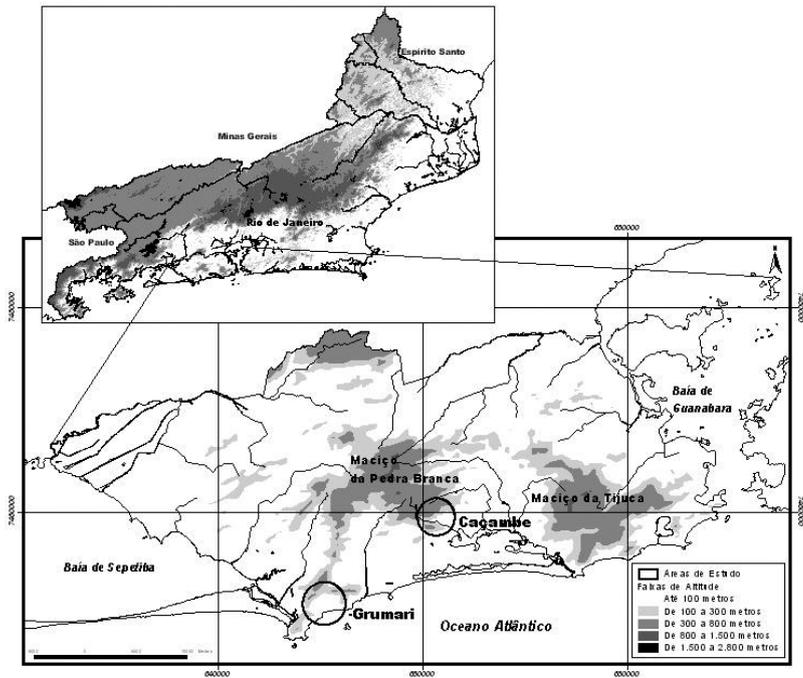


Figura 1 – Mapa de localização das áreas de estudo.

Dentre as encostas cultivadas de banana foi escolhido um segmento a oeste no anfiteatro, com declividade em torno de 30° , para o detalhamento dos estudos de funcionalidade hidrológica. Além do bananal foi escolhido um trecho de floresta secundária com idade aproximada de 50 anos, segundo os moradores locais, monitorada como parâmetro comparativo. Já para a pastagem, foi escolhida uma área de 6 ha, aproximadamente, situada na bacia do rio Caçambe, afluente do rio Camorim, que drena para a Lagoa de Jacarepaguá.

O comportamento hidrológico dos banais e das áreas de pastagem

Precipitação

A precipitação é um importante fator-controle do ciclo hidrológico e, portanto, da regulação das condições ecológicas e geográficas de uma determinada região. Os eventos de precipitação podem ser gerados por diversos

mecanismos – convectivos, orográficos e frontais – e podem possuir abrangência regional ou local (Coelho Netto, 2001). Para a área sudoeste da cidade do Rio de Janeiro, onde se situam os principais cultivos de banana do maciço da Pedra Branca, os mecanismos frontais são particularmente importantes. Esses mecanismos, somados às características do relevo, com repentino aclive da planície marinha, garantem uma pluviosidade compatível com a média da cidade do Rio de Janeiro: 1.107 mm/ano dentro da série amostral de mensuração, entre setembro de 2001 a setembro de 2002. O regime de chuvas pode ser observado nos gráficos da figura 2, gerados para os anos 2001 e 2002, a partir da média de todas as estações disponíveis pela Georio (Serviço de Geotecnia da Cidade do Rio de Janeiro) e da série amostral coletada em Grumari. O gráfico marca a estação mais seca no inverno e as maiores entradas de precipitação no verão, confirmando as autoras acima citadas.

Comparados à série amostral em Grumari, pode-se perceber comportamento semelhante no regime de chuvas para a média das estações do município. No entanto, o ano de 2001 registra para Grumari uma condição de menor entrada de chuvas do que a média do município do Rio de Janeiro. Essa diferença pode ser atribuída à própria distribuição geográfica das chuvas, onde a extremidade sudoeste do município registrou menores valores (Freitas, 2003). Para o ano de 2002, percebe-se que em Grumari ocorreu uma maior quantidade nas chuvas em comparação ao regime municipal.

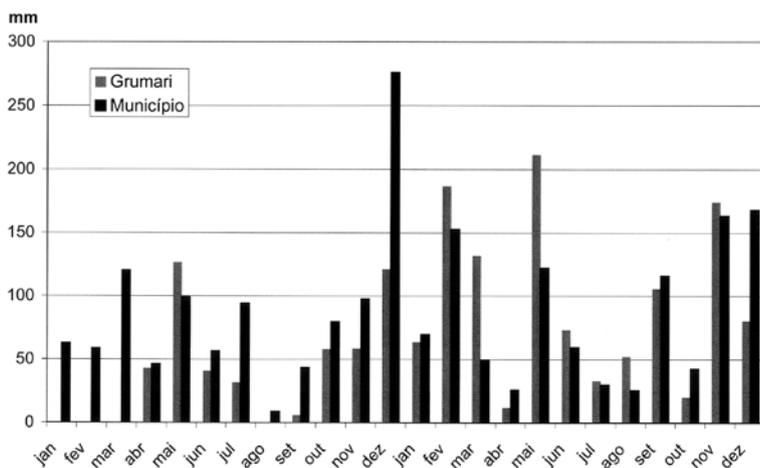


Figura 2 – Precipitação no município do Rio de Janeiro e Grumari, para os anos de 2001 e 2002.

Nos dois anos amostrados, o mês de maio é marcado por chuvas maiores, que destoam dentro do gráfico, mas que de certa forma estão presentes, apesar de diluídas, no regime municipal. Pode-se inferir que essa pluviosidade é relativa às entradas dos sistemas frontais comuns a esse mês e que encontram em Grumari uma das primeiras barreiras orográficas ao chegarem ao continente nessa porção do município de Rio de Janeiro.

Interceptação

A interceptação é o primeiro processo hidrológico após as entradas de precipitação. As mensurações sobre a quantidade de chuva interceptada pela cobertura vegetal são feitas a partir da diferença entre a precipitação total e os fluxos de atravessamento e tronco, vistos como excedentes da capacidade de interceptação pelas copas (Miranda, 1992). Post & Jones (2001), em florestas secundárias decíduas, apontam a interceptação como o principal mecanismo para o aumento de água nas bacias de drenagem. A quantidade de claros no dossel influencia o processo de interceptação, enquanto que a disposição dos indivíduos vegetais, sejam árvores e arbustos ou toiceiras de banana, influencia, por sua vez, na redistribuição dos fluxos hidrológicos para a geração da precipitação terminal, cujas contribuições são provenientes do fluxo de atravessamento e do fluxo de tronco.

Em relação a esse processo, os plantios de banana apresentam uma diferenciação diametral no que diz respeito à arquitetura do dossel quando comparada à floresta. Essa diferenciação, que se manifesta pela homogeneidade das monoculturas bananeiras, influencia diretamente nos processos de interceptação da chuva, atravessamento e fluxo de tronco.

O cálculo da interceptação resulta da diferença entre a precipitação total e os fluxos de atravessamento e tronco (Miranda, 1992; e Coelho Netto, 2001). Assim, pode-se apreciar os resultados gerados para os valores de interceptação a partir das médias em valor absoluto na tabela 1. Percebe-se que, para uma média de precipitação total em 21 meses de 41,8 mm, cerca de 16 mm foram interceptados pelas copas das bananeiras nos segmentos banana e regeneração, enquanto que na floresta apenas 8,5 mm, em média, foram interceptados.

Tabela 1 – Valores médios e percentuais de interceptação, desvio padrão e coeficiente de variação (em mm).

Interceptação (mm)	Ppt. total	Banana		Regeneração		Floresta	
		Valor	%	Valor	%	Valor	%
Média	41,8	16,8	48,6%	15,5	37,9%	8,5	26,2%
Desvio padrão	29,9	15,8	28,6%	16,0	27,3%	15,8	30,1%
Coeficiente de variação	71,5%	94,0%	58,9%	103,7%	72,0%	184,7%	114,7%

No período amostrado, a interceptação média na floresta foi de 26,2% contra 48,6% no bananal e 37,9% na área de regeneração, apresentando desvios padrão de 28,6, 27,3 e 30,1, respectivamente, e coeficientes de variação de 58,9%, 72,0% e 114,7%. Estes últimos valores demonstram a alta variabilidade do fenômeno frente à também variável entrada de chuva. No entanto, a diferença entre os valores para a área de plantio de banana e a floresta local acusa uma maior homogeneidade nas áreas de cultivo, isto é, sob a mesma variação de chuva suas respostas se mantiveram menos oscilantes.

O teste *t* aplicado às comparações das respostas de interceptação revela que as diferenças entre o bananal e a floresta ($p = 0,0019$) são significativas, demonstrando a maior eficiência dos cultivos nesse processo. Para as demais comparações entre banana e regeneração ($p = 0,0941$) e para regeneração e floresta ($p = 0,1082$), os valores do teste *t* não revelam significância. No entanto, submetido ao teste não paramétrico de *MannWhitney U-test*, os valores de interceptação mostram diferenças significantes entre os tratamentos de regeneração e floresta, com $p = 0,0440$ (apesar de não-paramétrico, o de *MannWhitney U-test* pode ser usado para captar diferenças mesmo em distribuições normais).

Miranda (1992), em seu experimento conduzido na floresta do Parque Nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro, apresentou valor médio de interceptação de 24,5% para uma floresta em bom estado de conservação. Vallejo & Vallejo (1982), na mesma formação florestal, encontraram 28,1%, em média, de interceptação. Comparando aos 26,2% interceptados na floresta secundária de Grumari, pode-se perceber que, apesar da diferença de tempo no processo de sucessão ser bem maior na floresta da Tijuca, o processo de interceptação encontra-se restabelecido enquanto função. Esta condição confirma os resultados encontrados por Oliveira (1999) para as áreas da Ilha Grande, litoral sul do Rio de Janeiro, onde comparou a interceptação em di-

versos estágios sucessionais. Nas áreas abandonadas, sob o sistema de rotação de terras das roças caíças, o autor registra 27,7% de interceptação para florestas abandonadas há 5 anos, 28,9% para florestas com 25 anos de regeneração, e 58,6% para florestas climáticas. Com exceção das florestas climáticas da Ilha Grande, os valores são equivalentes aos de Grumari e floresta da Tijuca (Miranda, 1992), demonstrando a capacidade de reestruturação da funcionalidade hidrológica pela regeneração florestal, no que diz respeito à interceptação.

Estudos conduzidos por Fujieda *et al.* (1997), em florestas na serra do Mar (SP), registram 16,1% de interceptação, com alta correlação direta em relação à precipitação. Em Freitas (2001), nas encostas do morro do Sumaré, no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro, é encontrada, para floresta local em melhor estado de conservação, uma taxa de 44% de interceptação, e, para áreas de florestas sob efeito de borda de incêndios, uma variação de 26,6% a 41,4% sob diversos níveis de degradação. Tais comparações demonstram a variabilidade dos processos de interceptação, de acordo com as condições ambientais e os estágios sucessionais das florestas analisadas – bem como a equivalência dos valores quando comparados à situação da floresta de Grumari.

Os valores relativamente elevados para os bananais, e certamente não esperados, revelam que a estrutura do dossel formado pelas copas das bananeiras acaba definindo uma sobreposição de folhas de tamanho grande que funcionam de forma mais eficiente na interceptação de chuva, tornando suas taxas bem maiores do que as da floresta local. Apesar da aparência mais aberta do plantio de banana e da maior intensidade luminosa, as características longa e larga das folhas definem uma superfície grande o suficiente para consumir quantidades significativas da precipitação no processo de molhamento da folha. Este processo consome parte da chuva até que a saturação das copas seja atingida e seus excedentes escoem pelo tronco ou atravessem o dossel. Esse processo resulta, portanto, não só nas maiores taxas de interceptação já comentadas, mas, sobretudo, na distribuição heterogênea da água sob o dossel das bananeiras. Os processos de gotejamento e fluxo concentrado sobre a extremidade final das folhas caracterizam esta distribuição heterogênea, que muitas vezes registram, pontualmente, valores maiores de atravessamento em relação à precipitação total.

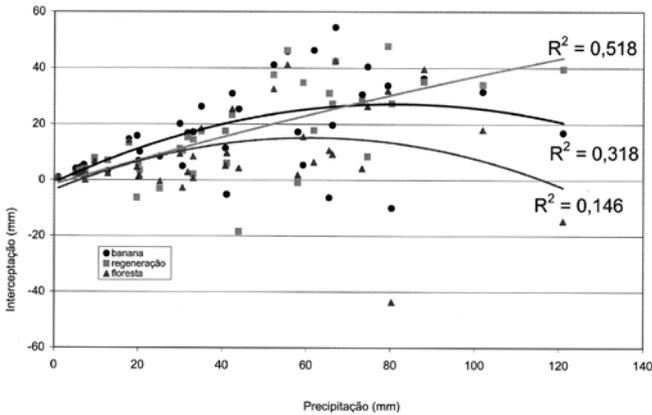


Figura 3 – Correlação entre interceptação (mm) e precipitação (mm).

Fazendo a relação entre os parâmetros analisados é possível perceber, no que diz respeito aos valores absolutos, uma correlação entre a interceptação e a precipitação variável com coeficientes de correlação (r de Pearson) não significativos para a floresta ($r = 0,20$) e significativos para banana ($r = 0,49$) e regeneração ($r = 0,72$). As curvas de melhor ajuste para o ambiente florestal ($R^2 = 0,146$) e de plantio de banana ($R^2 = 0,318$) evidenciam um comportamento de crescimento inicial junto com a precipitação, tornando-se assintótico nos valores médios e finalizando com uma diminuição para precipitações acima de 80 mm, em que os valores de interceptação negativa reduzem as médias dos eventos. Assim, a interceptação aumenta com a magnitude das chuvas, como era esperado; porém, a partir de um valor de precipitação (entre 40 e 50 mm), as copas atingem a saturação, impedindo o aumento da interceptação. Contudo, além deste valor, a continuidade da chuva garante aos pontos de gotejamento no interior dos ambientes registros de atravessamentos maiores que a precipitação sobre as copas, diminuindo abruptamente os valores de interceptação. No entanto, mesmo com este comportamento, os valores menores para a área florestada evidenciam o comportamento mais eficiente dos bananais no processo de interceptação e, ainda de maneira sutil, percebe-se um declínio maior da curva de melhor ajuste para o ambiente florestal, marcando uma melhor interceptação no bananal sob precipitações maiores. Registra-se, novamente, a eficiência da interceptação pelo plantio de banana, com percentuais mais elevados em comparação à área florestada, registrando uma média de 22,4% a

mais nas intercepções. A cobertura de folhas no bananal associa-se à pouca estratificação da floresta local para explicar esta resultante.

Escoamento superficial

Na seqüência, cabe analisar a produção de escoamento superficial frente às entradas de precipitação nos tratamentos estudados. A tabela 2 mostra as médias dos valores absolutos de escoamento superficial representados em milímetros de chuva para as parcelas de Gerlach, além da precipitação terminal sob cada cobertura vegetal estudada (precipitação total descontada do atravessamento e fluxo de tronco), e da representação dos percentuais de precipitação terminal. Vale ressaltar os valores muito baixos de escoamento superficial em resposta às entradas de chuva sobre a serapilheira. Para médias de precipitação terminal, sem retenção hídrica da serapilheira, que variam de 30 a 40 mm, as respostas de escoamento superficial não passam de 0,5 mm. Isso demonstra a preponderância dos processos desempenhados pela serapilheira na retenção hídrica dos fluxos, bem como o processo de infiltração desempenhado pelo topo do solo. É importante registrar, ainda que pequena, uma maior média de escoamento superficial para a área de plantio de banana em comparação à floresta local, o que pode estar associado à geração de fluxo superficial sobre a serapilheira (Coelho Netto, 1987) pela característica deste material nos bananais.

Se por um lado a retenção hídrica desempenhada pela serapilheira garante taxas de escoamento muito baixas, o tamanho e a largura das folhas das bananeiras fazem com que, diferente das folhas relativamente menores da floresta, o escoamento superficial possa ocorrer mais sobre seus materiais do que sobre os da serapilheira da floresta.

Tabela 2 – Valores de escoamento superficial em milímetros de chuva em comparação com valores de precipitação terminal e valores médios de percentual.

Escoamento superficial (mm)	Banana		Regeneração		Floresta	
Média de precipitação terminal	31,2		29,5		38,7	
Média de escoamento superficial	0,39	1,3%	0,35	1,0%	0,32	0,8%
Desvio padrão	0,45	1,2%	0,54	1,0%	0,38	0,7%
Coefficiente de variação	115,8%	88,5%	153,4%	101,6%	121,0%	88,9%

Relacionando as médias de escoamento superficial com as entradas de chuva, pode-se representá-las em percentual da precipitação terminal (sem retenção pela serapilheira) e, assim, observamos que os percentuais médios de escoamento superficial não passam de 2% da precipitação.

As médias dos percentuais mensurados ao longo da série amostral mantêm valores de apenas 1,3%, 1,0% e 0,8%, respectivamente para bananal, regeneração e floresta. A variabilidade é grande em torno das médias, apresentando coeficientes de variação altos, relativos à própria variabilidade das entradas de chuva. Esses valores percentuais de escoamento não apresentam eficiência do ponto de vista erosivo, podendo ser considerados desprezíveis, conforme Coelho Netto (1987). A autora encontra, para o escoamento superficial no ambiente florestal, representações de 1% a 4% da precipitação e afirma que, por infiltrarem-se com poucos centímetros de percurso sobre a serapilheira, tais fluxos não possuem significado erosivo – tampouco registram contribuições na hidrógrafa fluvial. Zaú (1995) encontra, para floresta alterada no morro do Sumaré, Rio de Janeiro, uma taxa de escoamento superficial de 1,7%, enquanto que Freitas (2001), na mesma área, mas seis anos depois, encontrou taxas de 2,1%, constatando que esta pequena variação é relativa à magnitude dos eventos de chuva no ano de seu estudo, em comparação ao ano estudado por Zaú em 1995. As taxas encontradas em Grumari apresentam valores menores para a floresta, em comparação a estes autores. As características do solo desta floresta podem ser as principais responsáveis pelas baixas taxas de escoamento superficial.

Ainda em comparação aos outros autores, os bananais com média de 1,3% e 1,0% de escoamento superficial continuam com taxas menores que aquelas encontradas para florestas em Zaú (1995) e Freitas (2003). Larsen *et al.* (1999) registram baixas taxas de escoamento superficial de 0,2% a 0,5% em floresta subtropical úmida de encosta em Porto Rico, associadas à ação da fauna do solo e à alta capacidade de infiltração desse solo. Ainda em Zaú (1995), encontra-se 1,5% de escoamento superficial para áreas de capim colônio (*Panicum maximum*). As menores taxas encontradas nos bananais de Grumari estão associadas à capacidade de retenção hídrica da serapilheira, pois com suas estruturas e perfis de decomposição conseguem reter grande quantidade desse fluxo e, principalmente, direcioná-lo para a infiltração.

As respostas de escoamento superficial nos três tratamentos adotados em Grumari não apresentam um padrão nítido, ora maiores para as florestas e ora superados pelo bananal, com flutuações abruptas para a área de regene-

ração. Esse comportamento pode estar associado à influência da serapilheira na competência dos mecanismos de retenção hídrica e de infiltração, que é ainda influenciada pela porosidade do topo do solo. Apenas a presença deste compartimento e suas funções garantem taxas semelhantes para as duas áreas. Estatisticamente, a comparação entre as médias pelos teste *t* nos três tratamentos não revelou diferenças significativas quando comparados dois a dois.

Há de se ponderar, contudo, que a interceptação vista nas análises anteriores é maior na área de banana, gerando com isso entradas menores de precipitação terminal em comparação à floresta local. Assim, os valores percentuais encontrados na floresta, menores em relação à precipitação terminal, podem, em valor absoluto, corresponder aos valores do bananal, já que as precipitações terminais na floresta são maiores. Mesmo sob valores iguais de precipitação total, as quantidades de chuva que atingem o interior dos ambientes são diferentes.

Entre os 24 eventos amostrados, o escoamento superficial no bananal foi maior em 15 casos (62,5%), enquanto que em outros seis (25%) foi menor, restando três eventos (12,5%) em que os valores foram praticamente iguais. Vale ressaltar que, nas vezes em que o escoamento superficial foi maior nos bananais, atingiu-se mais que o dobro do escoamento gerado na floresta, enquanto que, nas vezes em que foi menor, manteve-se, no máximo, na metade da quantidade escoada na floresta. Os fatores influentes na geração do escoamento superficial são muitos entre as propriedades do solo e as características da chuva.



Figura 4 – Desenho esquemático do fluxo superficial descontínuo sobre a serapilheira das bananeiras.

Neste caso, pode-se atribuir a geração de escoamento superficial nos bananais, principalmente, ao papel do material componente da serapilheira capaz de gerar, por maiores distâncias, o “fluxo superficial descontínuo” sobre a serapilheira descrito por Coelho Netto (1987 e 1992). Para a autora, “estes

fluxos são altamente descontínuos no espaço e no tempo, ocorrendo em duas rotas principais, sobre a serapilheira e dentro da malha de raízes associada à camada O2. Trata-se de fluxos de curto alcance controlados pela espessura e pela estrutura da serapilheira” (Coelho Netto, 1992). Uma de suas observações, que se aplica ao presente estudo nos bananais, é relativa à presença de troncos, galhos ou blocos rochosos que aumentam “localmente a descarga destes fluxos”. Loughram *et al.* (1993) afirmam que as taxas de erosão em encostas sob o plantio de bananas aproximam-se de zero. A superfície larga das folhas, mesmo depois de mortas, continua atuando na geração de fluxo sobre suas estruturas e gotejando mais à frente para camadas inferiores (figura 4).

Cabe ainda analisar as relações entre a geração de escoamento superficial e as entradas de precipitação. Com esse objetivo foi gerado o gráfico da figura 5, em que se percebem comportamentos muito semelhantes entre os tratamentos, porém, com uma resposta um pouco melhor para a floresta frente a maiores entradas, ficando mais evidente a partir da análise em números absolutos. Os coeficientes de correlação (r de Pearson) entre a precipitação terminal e o escoamento superficial revelaram valores significativos de 0,81, 0,60 e 0,66, respectivamente, para banana, regeneração e floresta, todos com correlações positivas.

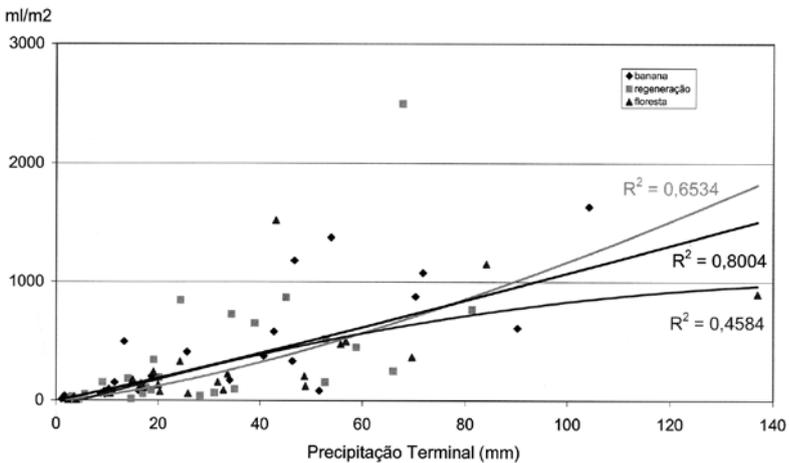


Figura 5 – Relação entre os valores de escoamento superficial e entradas de precipitação.

O escoamento superficial começa a ocorrer apenas com entradas superiores a 5 mm, havendo pouca produção de fluxo abaixo disso graças aos mecanismos de interceptação pelas copas e retenção hídrica na serapilheira. Este fluxo não ocorre sobre o solo, pois seus altos valores de vazios garantem a infiltração (Freitas, 2003), mas, sobre a própria serapilheira, sob a forma de fluxo descontínuo sobre fragmentos de folha e pseudocaule que forram o piso dos cultivos (figura 4).

Outros pontos importantes de escoamento superficial, presentes nos banais e, em menor quantidade, nas florestas locais, são as trilhas, que formam um emaranhado para o transporte da colheita e permitem a geração de escoamento superficial localizado, com grande poder erosivo. É possível notar o material arrastado pelas trilhas, logo após um evento de chuva, para os locais em que ocorrem curvas abruptas nessas trilhas. O escoamento superficial vaza para as áreas adjacentes cobertas por serapilheira, que, por sua vez, amortece a energia dos fluxos, gerando deposição dos sedimentos carreados e posterior infiltração sob a espessa camada de folhas mortas.

Infiltração na área de pastagem

A alteração do uso para pastagem define as modificações mais contundentes no comportamento hidrológico dos solos. Os ambientes de pastagem no maciço da Pedra Branca, assim como em toda região metropolitana carioca, são caracterizados por um recobrimento pouco eficiente das gramíneas, dado o baixo manejo das pastagens, e pela compactação gerada sob o constante pisoteio do gado.

Na bacia do rio Caçambe, a área de pastagem é caracterizada pela frequente retirada de sua vegetação por meio da prática de queimadas; e a regeneração espontânea garante uma intensa presença dos arbustos de alecrim (*Roamarinus officinalis*). A floresta local é usada para fins de comparação, oriunda da regeneração das antigas áreas de roça e apresentando idade aproximada de 50 anos.

O termo infiltração, proposto por Horton (1945), expressa a água que molha ou que é absorvida pelo solo. Assim, duas forças devem ser consideradas no entendimento de infiltração no meio poroso: a atração capilar e a força gravitacional. Enquanto a força gravitacional direciona a água verticalmente no perfil do solo, a força capilar impulsiona a água em todas as direções, especialmente para cima (Coelho Netto, 2001). A capacidade de infiltração no topo do solo, que é a velocidade que a água leva para infiltrar, foi comparada

entre os dois tratamentos na bacia do rio Caçambe, tendo uma relação direta com a granulometria e a porosidade do solo.

Como pode ser facilmente visualizado no gráfico da figura 6a, a capacidade de infiltração sofre uma grande diminuição quando se faz a comparação entre floresta e pastagem. Essa diminuição acompanha a diminuição da porosidade total do topo do solo (0 cm), reproduzida no gráfico da figura 6b. Enquanto na floresta a capacidade de infiltração é de 0,88 mm/s, na pastagem é de 0,21 mm/s, demonstrando que o solo florestal é capaz de absorver quatro vezes mais quantidade da precipitação do que a pastagem.

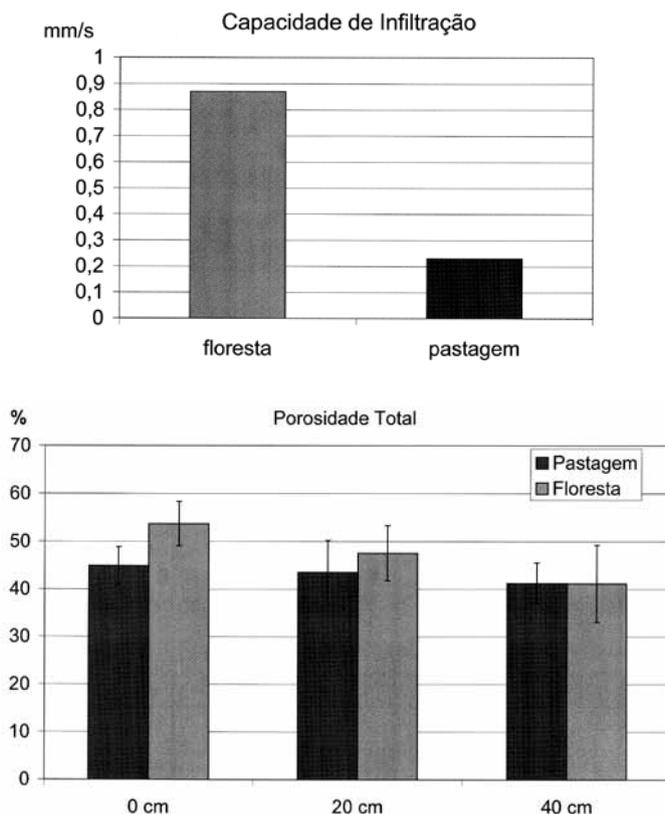


Figura 6a – Capacidade de infiltração; e figura 6b – Percentual de porosidade total no topo do solo e profundidades de 20 cm e 40 cm para pastagem e floresta na bacia do rio Caçambe.

Observa-se um comportamento semelhante para as duas áreas – pastagem e floresta: a porosidade diminui com a profundidade. Isto é um comportamento esperado, pois, além do evidente trabalho biológico, seja da fauna endopedônica ou das raízes vegetais, nas partes mais superficiais há uma prevalência de materiais mais grosseiros, causando um maior espaço entre os grãos. Isto se dá pelo carreamento do material mais fino pela água da chuva para maior profundidade, causando uma menor presença de poros ou espaços entre os grãos, pois estes são mais finos.

Ainda que tenham o mesmo comportamento no sentido de diminuir com a profundidade, os valores absolutos de porosidade total sofrem uma grande diferenciação entre as duas áreas, sobretudo nas duas primeiras profundidades. Os valores do topo do solo (0 cm) mostram uma diferença de quase 10% na porosidade total entre a floresta com 53,7% e a pastagem com 44,9%. O processo de compactação mostra que o solo da floresta tem uma potencialidade de absorção da água muito maior do que o solo da pastagem. Vários fatores explicam tal condição: a falta de vegetação de diferentes estratos arbóreos na área de pasto acaba por não impedir o impacto das gotas de chuva diretamente no solo descoberto entre as toiceiras de capim, causando erosão por salpicamento (*splash erosion*), desagregamento do solo e destacamento das partículas (Dunne, 1970; Guerra, 1994, entre outros). Com isso, os espaços entre os grãos são selados, diminuindo a porosidade e facilitando o carreamento dos materiais pela geração de escoamento superficial; é baixa a ocorrência de fauna endopedônica como um dos principais agentes na criação de poros, já que eles criam canais de circulação e fornecem uma elevada inserção de matéria orgânica ao solo; e ainda, o pisoteio do gado cria a compactação da camada superficial.

Na faixa de 20 cm pode-se observar uma menor diferença, ainda representativa, entre as porosidades na floresta (47,5%) e na pastagem (43,5%). Esta diferença ainda representa os efeitos da compactação descrita acima para a área de pastagem, dadas a falta de vegetação, a pouca ocorrência da fauna endopedônica e, principalmente, a falta de um sistema radicular complexo quando comparado à floresta. No entanto, mesmo não tão complexo, o sistema radicular das gramíneas já começa a influenciar na abertura de poros se comparado com sua superfície.

Aos 40 cm de profundidade, diminui significativamente a zona de raízes das gramíneas, e os valores de ambas as áreas se igualam. Essa semelhança pode estar associada a uma característica pedogenética própria dos solos lo-

cais, identificados por uma maior presença de grãos finos nessa profundidade. Além dessa hipótese, que pode estar associada à lixiviação de materiais carregados verticalmente e acumulados neste horizonte, poderia se entender que esta característica também esteja associada ao fato de que os 50 anos de regeneração florestal não tenham sido suficientes para modificar a condição anterior do solo sob cultivo ou pastagem. Essa hipótese pode parecer menos provável; no entanto, o tempo de revolvimento do solo desempenhado pelas raízes de gerações sucessionais de uma floresta ainda é desconhecido. De fato, tal característica responde, certamente, por uma diferenciação no processo de percolação da água no solo, sob ambos os tratamentos, o que pode desenvolver uma descontinuidade hidráulica nesta profundidade.

A baixa capacidade de infiltração da pastagem demonstra sua influência no direcionamento de fluxos hídricos, uma vez que o topo do solo é a porção mais influenciada por essa atividade, definindo o direcionamento dos fluxos provenientes da precipitação, e, portanto, essencial ao bom andamento de todo o processo que a água sofre e causa durante a percolação no solo até o seu confinamento ou exfiltração. Ressalta-se que a sucessão ecológica, que poderia estar regenerando o topo do solo, é prejudicada pelas sucessivas queimadas. O ambiente de pastagem se perpetua, mantendo contribuições de escoamento superficial ao regime hidrológico da bacia. Esse comportamento não é desejado para o ambiente urbano que se expande no entorno do maciço da Pedra Branca, uma vez que contribui para o assoreamento dos canais e para as enchentes nas baixadas adjacentes a essas bacias.

Considerações finais

Sob a ótica da dinâmica hidrológica das encostas, as porções do mosaico formado na paisagem do maciço da Pedra Branca associadas aos banais podem levantar preocupações em relação aos movimentos de massa. Esses ambientes, plenos de infiltração, apresentam uma zona de raízes de pouca profundidade, gerando uma menor permeabilidade das camadas inferiores do solo. Mesmo assim, essa condição é preocupante em situações específicas, relativas ao substrato pedológico sem blocos, com alta declividade e concentração de fluxos hidrológicos (Freitas, 2003). Por outro lado, as porções recobertas por pastagens, na maioria dos casos degradadas e não manejadas, apresentam-se como ambientes geradores de escoamento superficial, diretamente relacionados ao fenômeno das enchentes.

Estudos sobre a dinâmica da paisagem do maciço da Pedra Branca merecem aprofundamento. Nesses estudos residem as possibilidades de planejamento da ocupação urbana que avança sobre essa área para que não se repitam as negligências que, no passado, possam ter ocorrido na história de ocupação dos outros maciços cariocas.

Referências bibliográficas

- BERNARDES, N. Notas sobre a ocupação humana da montanha no estado da Guanabara In: ABREU, M. A. (org.) *Natureza e sociedade no Rio de Janeiro*. p. 259-284. Coleção Biblioteca Carioca. v. 21. Rio de Janeiro: Iplam, 1992.
- COELHO NETTO, A. L. Overlandflow Production in a Tropical Rainforest Catchment: The Role of Litter Cover. *Catena*. v. 14, n. 3, p. 213-231, 1987.
- _____. O geoeossistema da floresta da Tijuca. In: ABREU, M. A. (org.) *Natureza e sociedade no Rio de Janeiro*. Coleção Biblioteca Carioca. v. 21, p. 104-142, 1992.
- _____. Hidrologia de encostas na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs.) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 4. ed. p. 93-148. Bertrand Brasil, 2001.
- DUNNE, T. R. Production in a Humid Area. *United States Department of Agriculture Report*. Estados Unidos: ARS 41, 1970. 160 p.
- EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. SNLSC. Rio de Janeiro, 1996. 212 p.
- FREITAS, L. E. *Transformações geoecológicas, hidrológicas e erosivas em ecossistemas florestais de encostas: o papel da recorrência de incêndios*. 2000. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.
- FREITAS, M. M. *Funcionalidade hidrológica dos cultivos de banana e territorialidades na paisagem do Parque Municipal de Grumari – Maciço da Pedra Branca – RJ*. 2003. 247 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.
- FUJIEDA, M.; KUDOH, T.; CICCIO, V. & CALVARCHO, J. L. Hydrological Processes at two Subtropical Forest Catchments: The Serra do Mar, São Paulo, Brasil. *Journal of Hydrology*. n. 196, p. 26-46, 1997.
- GALVÃO, M. C. Lavradores brasileiros e portugueses na Vargem Grande. *Boletim Carioca de Geografia – AGB-RJ*. ano X. n. 3 e 4, p. 35-60, 1957.
- GUERRA, A. J. T. The Effect of Organic Matter Content on Soil Erosion in Simulated Rainfall Experiments. In: SUSSEX, W. U. K. (org.) *Soil and Management*. n. 10, p. 60-64, 1994.

HORTON, R. E. Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins, Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. *Geological Society American Bulletin*. v. 56, p. 275-316, 1945.

LARSEN, M. C.; TORES-SANCHEZ, A. J. & CONCEPCIÓN, I. M. Slope wash, Surface Runoff and Fine-Litter Transport in Forest and Landslide Scars in Humid-Tropical Steeplands, Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Earth Surface Processes and Landforms*. n. 24, p. 481-502, 1999.

LOUGHRAN R. J.; ELLIOTT G. L.; CAMPBELL, B. L.; CURTIS, S. J.; CUMMINGS, D. & SHELLY, D. J. Estimation of Erosion Using the Radionuclide Caesium-137 in three Diverse Areas in Eastern Australia. *Applied Geography*. v. 13, n. 2, p. 169-188, 1993.

MIRANDA, J. C. *Intercepção das chuvas pela vegetação florestal e serrapilheira nas encostas do maciço de Tijuca: Parque Nacional de Tijuca, RJ*. 1992. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 1992.

OLIVEIRA, R. R. *O rastro do homem na floresta: sustentabilidade e funcionalidade da mata atlântica sob manejo caiçara*. 1999. 200 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

POST, D. A. & JONES, J. A. Hydrologic Regimes of Forested, Mountainous, Headwater Basins in New Hampshire, North Carolina, Oregon, And Puerto Rico. *Advances in Water Resources*. v. 24, n. 9-10, p. 1195-1210, 2001.

VALLEJO, L. R. & VALLEJO, M. S. Aspectos da dinâmica hidrológica em áreas florestadas e suas relações com os processos erosivos - primeiros resultados. In: IV SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO NO BRASIL. *Atas*. p.365-380, 1992.

ZAÚ, A. S. *Cobertura vegetal: transformações e resultantes microclimáticas e hidrológicas superficiais na vertente norte do morro do Sumaré, PNT-RJ*. 1995. 179 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 1995.

Capítulo v

As marcas do fogo

Resultantes ecológicas de um incêndio florestal na produção de serapilheira de uma mata atlântica de encosta

Rodrigo Penna Firme¹

Rogério Ribeiro de Oliveira²

Introdução

O domínio do fogo amplia drasticamente o controle que uma sociedade tem sobre o seu território, condicionando o uso de seus recursos. A história do fogo produziu imensas transformações na paisagem do planeta, levando os ecossistemas ao desenvolvimento de progressivos processos de adaptação ao mesmo e infligindo severas alterações a todos os seus elementos constituintes (Drummond, 1991; Caldararo, 2002). Isto pode ser evidenciado tanto em escala local (na composição de espécies) quanto regional (em alterações na estrutura e na funcionalidade dos ecossistemas). A utilização do fogo para abertura de áreas de cultivos de subsistência é responsável pela geração de um tipo particular de paisagem florestal, dominante no sudeste brasileiro.

O fogo é uma ferramenta fundamental para este tipo de manejo e adequado aos propósitos da regeneração da floresta (Caldararo, 2002). A essência da agricultura nômade consiste na abertura de um trato de floresta, sua secagem e posterior incendimento. Grande parte das áreas ainda florestadas do sudeste brasileiro foram usadas, em alguma época de sua história, como local para a agricultura de coivara. Este empreendimento mostrou-se sustentável do ponto de vista ecológico e social (Silva, 1998; Oliveira, 1999). Contrapondo-se a esta forma de uso relativamente controlado do fogo, existem os incêndios que atingem periodicamente as florestas do sudeste, ateados tanto de forma aleatória como intencional.

Incêndios em florestas urbanas têm aumentado de frequência, como os que ocorrem periodicamente nos maciços da Tijuca e Pedra Branca, no mu-

¹ Professor do curso de biologia ambiental da UniverCidade. Pesquisador associado do laboratório de ecologia da PUC-Rio. E-mail: rodrigopennafirme@superig.com.br

² Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio

nício do Rio de Janeiro. No entanto, tais incêndios se diferem daqueles predominantes em zonas rurais em vários aspectos. Primeiramente pela sua finalidade: enquanto estes não têm finalidade explícita, aqueles se destinam à produção de alimentos, sendo executados dentro de uma lógica de manejo que privilegia a sustentabilidade ecológica do ecossistema. Outro aspecto que diferencia os dois tipos de incêndios é que os que ocorrem em florestas urbanas, que geralmente têm os balões e outras práticas culturais como fonte de ignição, atingem as florestas em pé, enquanto que os incêndios em áreas agrícolas queimam a vegetação previamente derrubada. Por razões não muito claras do ponto de vista ecofisiológico, os incêndios que atingem uma floresta em pé diferenciam-se fundamentalmente daqueles utilizados na agricultura de subsistência, em que as árvores são previamente derrubadas e secas no local. No primeiro caso, o índice de perdas por morte pode ser superior a 40% (Penna Firme, 2003), enquanto que na agricultura de coivara, a rebrota dos tocos após o incêndio é superior a 95% (Oliveira, 1999).

A transformação de um ecossistema por meio da ação humana abrange uma vasta gama de processos interdependentes, cujas resultantes ao longo do tempo podem se dar tanto nos seus constituintes bióticos como nos abióticos. Garay & Kindel (2001) ressaltam que pesquisas recentes em ecossistemas tropicais indicam que a perda de espécies não compromete diretamente o funcionamento dos ecossistemas, uma vez que tem sido constatada a existência de redundância nos papéis funcionais dentro das comunidades. Assim, mudanças funcionais nos ecossistemas são esperadas quando se perdem tais grupos funcionais da comunidade, e não as espécies propriamente ditas. As autoras sugerem que categorias de indicadores sejam reconhecidas, ou seja, variáveis que sintetizem o funcionamento do ecossistema, principalmente nos dois processos maiores que o definem: produtividade e decomposição. São exemplos dessas categorias a produção e a velocidade de decomposição da serapilheira.

Assim, se se deseja conhecer as resultantes ambientais da ação humana nos ecossistemas florestais, uma premissa básica é o estabelecimento de indicadores de funcionalidade ecológica que se apliquem, tanto quanto possível, a uma situação *primitiva*, ou seja, anterior à ação humana que os descaracterizaram, como para a mensuração de distúrbios sofridos pelo ecossistema. Partindo do princípio de que a história ambiental tem como premissa fundamental “colocar a sociedade na natureza” (Drummond, 1991), as transformações dos ecossistemas, a caracterização e a quantificação dos distúrbios que os

atingem devem ser destacados como importantes tarefas para a compreensão de eventos da história ambiental que afetaram a funcionalidade dos mesmos.

Conceitualmente, a serapilheira – também chamada de folhedo, folhiço, manta, liteira ou *litter* – corresponde à camada de detritos vegetais depositada sobre os solos florestais. Pode-se considerar que essa camada consista em um compartimento acumulador, no qual todos os elementos bióticos do ecossistema estejam potencialmente representados, sendo, conseqüentemente, as suas estrutura e composição reflexos do mesmo (Oliveira & Lacerda, 1993).

A utilização do sistema de produção de serapilheira como indicador de funcionalidade em locais onde houve ação antrópica já foi motivo de alguns trabalhos no Sudeste. Domingos *et al.* (1997) compararam o processo de produção de serapilheira em áreas mais e menos expostas à poluição oriunda do pólo industrial de Cubatão. Mais recentemente, Domingos *et al.* (2000) integraram o subsistema de produção de serapilheira a outros fluxos de nutrientes do ecossistema no mesmo local. Em um outro extremo de natureza de alteração antrópica, Oliveira (1999) estudou a produção de serapilheira como um indicador de sustentabilidade em áreas submetidas a desmatamentos para implantação de roças de subsistência.

Dentro desse quadro, o presente trabalho objetiva estudar a recuperação do sistema produtor de serapilheira em um local onde ocorreu um incêndio florestal no Parque Estadual da Pedra Branca, procurando conhecer qual a resultante desse tipo de distúrbio para a o retorno da funcionalidade ecológica dessa floresta.

Procedimentos metodológicos

Local de estudos

O local de estudos foi uma área de encostas íngremes, com declividade média de 40°, na vertente sudeste do Pico Itaiaci, na floresta do Camorim, englobada pelo Parque Estadual da Pedra Branca, localizado na zona oeste do município do Rio de Janeiro. As matas da região fazem parte da floresta ombrófila densa submontana (Velooso *et al.*, 1991). A pluviosidade é de 1.187 mm anuais, ocorrendo deficiência hídrica episódica nos meses de julho a outubro. A estrutura da vegetação se caracteriza por uma área basal relativamente baixa, de 35,8 m²/ha. Os solos, em função da declividade acentuada, são bastante rasos (entre 40 e 60 cm de profundidade) e são considerados oligotróficos. A área de estudos localiza-se a cerca de 300 metros de altitude,

dentro de uma área em forma de anfiteatro que constitui uma das cabeceiras do rio Caçambe (Penna Firme *et al.*, 2001).

Informações de antigos moradores atestam para este trecho a inexistência de incêndios ou a prática de agricultura de subsistência. A ausência de trilhas, desmatamentos ou caçadores, assim como o solo impróprio para cultivo, confirmam a hipótese de se tratar de uma floresta em excelente estado de preservação, configurando-se, portanto, como um clímax local. Em agosto de 2000 ocorreu um incêndio florestal provocado pela queda de um balão, que atingiu cerca de 5 ha. Não há qualquer referência, por parte dos moradores mais antigos da região, da ocorrência anterior de incêndios neste local. O presente estudo foi feito comparando a área incendiada com uma área contígua preservada.

Produção de serapilheira

A produção de serapilheira em ambas as áreas foi monitorada pelo método dos coletores de resíduos florestais descrito em Proctor (1983). Cada coletor foi construído a partir de um caixote de madeira com fundo de tela de polietileno, com malha de 1 mm² e 0,5 m de lado. Os coletores foram afixados a uma distância de cerca de 70 cm do solo, de modo a evitar contaminação por salpicos de chuva.

Dentro da floresta, 32 coletores foram distribuídos de forma aleatória. Destes, 16 foram fixados no trecho de floresta incendiado e os outros 16 no trecho contíguo conservado. Todos os coletores estavam posicionados para a face leste da encosta, de forma a se padronizar a influência da radiação solar. A distribuição dos mesmos cobriu uma área de cerca de 5.000 m² em cada uma das duas áreas. As coletas do material decíduo foram realizadas simultaneamente, nas duas áreas, em intervalos mensais, pelo período de dois anos (de agosto de 2000 a julho de 2002). O material recolhido pelos coletores foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetado e transportado para o laboratório de ecologia do Departamento de Geografia da PUC-Rio, onde foi submetido a secagem em temperatura ambiente, sendo posteriormente transferido para estufas a 60° C, nas quais permaneceu até atingir peso constante. O material decíduo foi triado nas seguintes frações: folhas (folhas, folíolos e pecíolos); galhos (ramos com diâmetro inferior a 2 cm); elementos reprodutivos (flores, frutos e sementes) e resíduos (material de origem vegetal não identificado e fragmentos de cascas de árvores). Com os dados obtidos, foi calculada a média mensal e anual de cada fração da serapilheira e a serapilheira total (soma das frações),

em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mês}^{-1}$ que, somadas, forneceram a produção anual das frações e da serapilheira total (Domingos *et al.*, 2002).

Os dados referentes à chuva do período estudado foram obtidos da Estação Meteorológica de Jacarepaguá. A obtenção dos dados e análise da produção de serapilheira seguiram um desenho experimental inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas (Vieira, 1999). Desse modo, para a análise dos resultados, cada trecho de floresta em cada ano foi considerado como um tratamento, obtendo as quatro combinações possíveis. Foram estabelecidos dois tratamentos (trecho incendiado e conservado) com dois níveis (primeiro ano e segundo ano), quando se fixou o local de coleta dos dados; e mais dois tratamentos (primeiro e segundo ano) com dois níveis (incendiado e conservado), quando se fixou o ano. Assim, os tratamentos comparados foram: a) trecho incendiado no primeiro ano; b) trecho incendiado no segundo ano; c) trecho conservado no primeiro ano; e d) trecho conservado no segundo ano.

Resultados e Discussão

A produção total de serapilheira do trecho não atingido pelo incêndio foi de $7.533 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ no primeiro ano de monitoramento e de $7.200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ no segundo, o que representou uma diferença de 4,4% entre os dois períodos. Este valor situa-se em um patamar inferior em relação a estudos congêneres feitos na mata atlântica do sudeste, que se situam no intervalo entre $10.400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ em Lençóis Paulista (Carpanezzi, 1980 *apud* Schlitter *et al.*, 1993) a $6.300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ na Ilha do Cardoso, SP (Moraes & Delitti, 1996). É possível que a condição de solos rasos da área contribua para este resultado relativamente baixo.

No trecho atingido pelo incêndio a produção total foi de $2.772 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ no primeiro ano e de $9.608 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ no segundo, representando um incremento de 3,5 vezes de um ano para o outro. Esse último valor superou a produção máxima do trecho conservado ($7.533 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) em 21,6%.

A produção dos dois anos nos dois trechos de estudo e suas variações encontram-se na tabela 1. Na figura 1 pode ser observada a variação na deposição das frações de serapilheira em cada local de estudo ao longo dos 24 meses de monitoramento. Apesar da baixa correlação entre a produção total nas duas áreas ($r = 0,17$), nota-se nesta figura certa sincronia entre essas variáveis, especialmente no segundo ano, quando os três picos de produção praticamente coincidem nas duas áreas.

Tabela 1 – Resumo dos resultados de produção de serapilheira e frações nos dois trechos de floresta monitorados de julho de 2000 a julho de 2002. Floresta do Camorim, Jacarepaguá, Rio de Janeiro. Valores em kg.ha⁻¹.ano⁻¹.

Trecho	Ano	Folhas	Galhos	Elem. Reprod.	Resíduos	Total
Incendiado	Primeiro ano	1.631	874	221	46	2.772
	Contrib. Percentual	58,8%	31,5%	8%	1,6%	100%
	Coef. de variação	28,0	37,8	112,0	98,8	23,4
	Segundo ano	4.828	4.169	389	221	9.608
	Contrib. Percentual	50,3%	43,4%	4,1%	2,3%	100,0%
	Coef. de variação	43,3	104,3	72,0	109,5	53,8
	Média	3.229	2.521	305	133	6.190
	Contrib. Percentual	52,2%	40,7%	4,9%	2,2%	100,0%
Trecho	Ano	Folhas	Galhos	Elem. Reprod.	Resíduos	Total
Conservado	Primeiro ano	4.791	1.770	799	173	7533
	Contrib. Percentual	63,6%	23,5%	10,6%	2,3%	100%
	Coef. de variação	49,6	51,0	51,7	142,3	38,4
	Segundo ano	4.166	2.482	346	206	7.200
	Contrib. Percentual	57,9%	34,5%	4,8%	2,9%	100%
	Coef. de variação	39,4	129,0	74,8	94,1	54,4
	Média	4.478	2.126	572	189	7.366
	Contrib. Percentual	60,8%	28,9%	7,8%	2,6%	100%

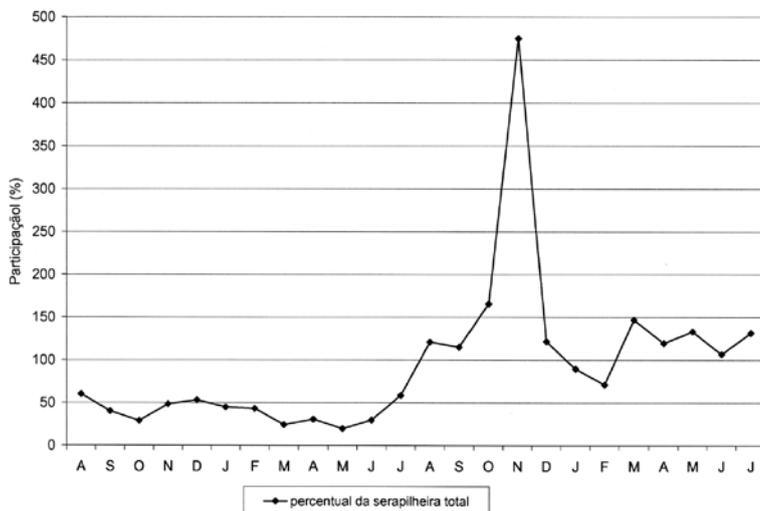


Figura 1 – Distribuição mensal da serapilheira total e suas frações ao longo de dois anos de monitoramento (agosto de 2000 a julho de 2002). Superior: serapilheira total (trecho incendiado e conservado); Intermediário: todas as frações de serapilheira (trecho de floresta conservada); e Inferior: todas as frações de serapilheira (trecho de floresta incendiada).

Nas duas áreas de estudo, a correlação entre as variáveis produção total e chuva mostrou-se baixa, sendo $r = 0,07$ no trecho incendiado e $r = 0,3$ no trecho conservado. No entanto, a produção do trecho incendiado parece ser ligeiramente mais influenciada, o que provavelmente deve-se à ação mecânica das chuvas (figura 2). A observação do gráfico sugere que possa haver correlação entre outros fatores ambientais, como os ventos e a produção total. Martins & Rodrigues (1999), estudando uma floresta de mata atlântica, encontram alta correlação entre a produção de serapilheira e a velocidade dos ventos ($r = 0,75$) e baixa correlação entre esta deposição e a precipitação pluviométrica ($r = -0,18$). No presente estudo, é razoável supor que os principais picos de produção tenham coincidido com os ventos de maior intensidade, que usualmente precedem os eventos de maior precipitação. Esta pode ser a melhor interpretação do atraso observado entre os picos de deposição de serapilheira e de chuva. No entanto, há que se destacar que a água contida no solo pode ser mascarada quando se avalia apenas a precipitação (Martins

& Rodrigues, 1999). Sobre esse aspecto, Oliveira & Lacerda (1993) notaram baixa correlação entre a produção total de serapilheira e o fluxo de base na floresta da Tijuca.

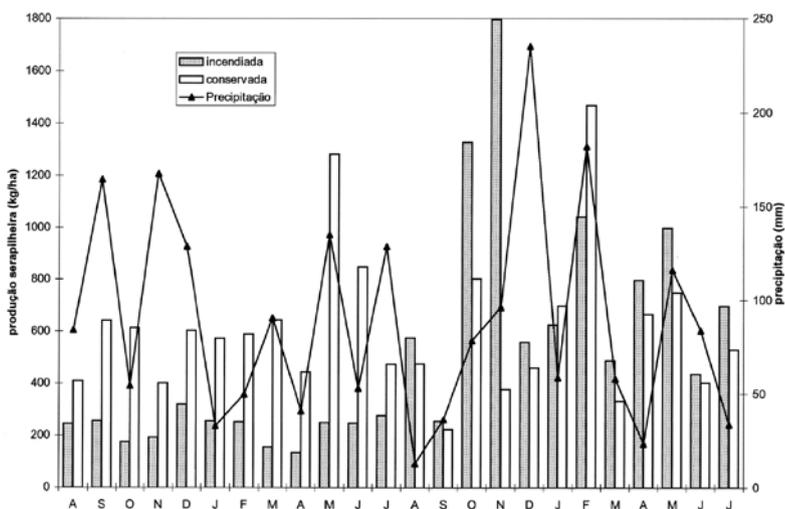


Figura 2 – Variação da precipitação e da produção total de serapilheira nos dois trechos de estudo ao longo de dois anos de monitoramento.

O resultado da análise de variância indicou diferenças significativas quando comparou-se a serapilheira total produzida entre os quatro tratamentos ($p < 0,0001$; $\alpha = 0,05$; Kruskal-Wallis). O pós-teste de múltiplas comparações de Dunn indicou diferenças significativas entre os seguintes pares de tratamentos: trecho incendiado no primeiro ano/trecho incendiado no segundo ano; trecho incendiado no primeiro ano/trecho conservado no primeiro ano; trecho incendiado no primeiro ano/conservado no segundo ano. Os valores apresentados a seguir e intercalados com o sinal de igual (=) indicam que não foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os mesmos ($p > 0,05$). Em ordem crescente, são eles: incendiada no primeiro ano ($2.772 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) < conservada no segundo ano ($7.200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) = conservada no primeiro ano ($7.533 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) = incendiada no segundo ano ($9.608 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$).

A figura 3 mostra o percentual de serapilheira produzido no trecho incendiado em relação ao trecho conservado, revelando que o valor encontra-

do no trecho incendiado superou aquele encontrado no trecho conservado, mesmo sendo esse resultado não-significativo. Esses resultados confirmam as diferenças encontradas entre os valores percentuais supramencionados e subsidiam a hipótese de o trecho conservado tratar-se de um remanescente florestal funcionalmente maduro, uma vez que não existe diferença nos valores de produção total de serapilheira entre os anos (Brown & Lugo, 1990; Clark *et al.* 2001). Os resultados também demonstram que o trecho de floresta atingido pelo incêndio está apresentando retorno de produção de serapilheira aos níveis encontrados no trecho conservado, o que à primeira vista fornece evidências de estar ocorrendo recuperação funcional no trecho incendiado.

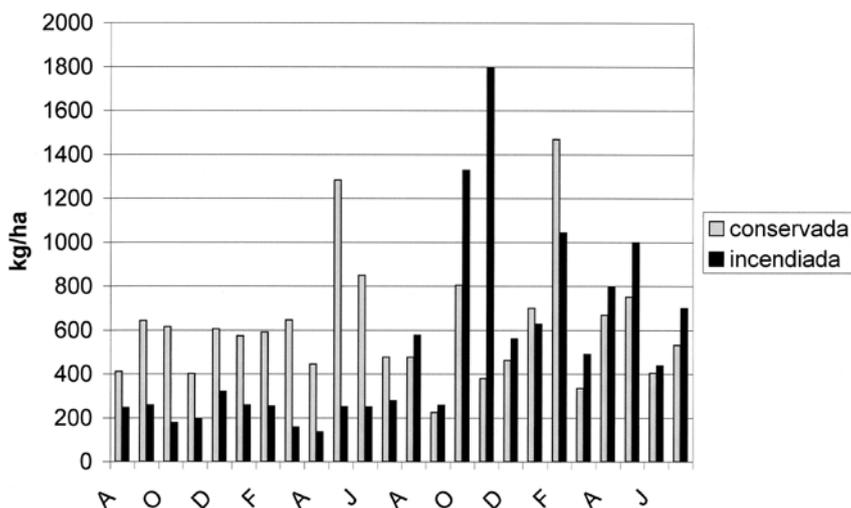


Figura 3 – Percentual de serapilheira produzida no trecho incendiado em relação ao trecho conservado.

A fração folhas no trecho incendiado atingiu os valores de $1.631 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $4.828 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, respectivamente, nos primeiro e segundo anos, sendo esses valores de $4.791 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}$ e $4.166 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}$, respectivamente, para os mesmos períodos no trecho conservado. Do primeiro para o segundo ano no trecho incendiado houve um acréscimo de 66,2% na produção de folhas. No trecho conservado, ao contrário, constatou-se um decréscimo de 13% do primeiro para o segundo ano. O coeficiente de variação da fração folhas no trecho conservado foi de respectivamente 49,9% e 39,9% nos

primeiro e segundo anos, sendo estes os menores coeficientes de variação encontrados. Esta foi a fração de maior participação na produção total de serapilheira, alcançando 63,6% e 57,9% nos primeiro e segundo anos desse mesmo trecho, com média de 60,8%.

A análise de variância indicou haver diferenças significativas entre os tratamentos quando a variável em comparação foi a produção de folhas ($p < 0,0001$; $\alpha = 0,05$ /Kruskal-Wallis). O pós-teste de múltiplas comparações de Dunn indicou diferenças significativas entre os mesmos pares de tratamentos da análise feita para a serapilheira total. Utilizando-se a mesma simbologia apresentada anteriormente em relação ao significado estatístico, o gradiente de produção da fração folhas segue o mesmo padrão encontrado na serapilheira total, que em ordem crescente fica assim: incendiada no primeiro ano ($1.631 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) < conservada no segundo ano ($4.166 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) = conservada no primeiro ano ($4.791 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) = incendiada no segundo ano ($4.828 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$).

Conforme mencionado na metodologia, a fração folhas do trecho incendiado no segundo ano foi composta pela soma das folhas das espécies pioneiras arbóreas que colonizaram a área após o incêndio mais o restante das folhas depositadas. Nesse sentido, a única espécie pioneira arbórea representada nessa fração foi *Trema micranta*, que surgiu na área queimada por volta do 13º mês a partir do incêndio. A participação das folhas dessa espécie no trecho incendiado durante o segundo ano de monitoramento foi de $463 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, correspondendo a 9,6% da produção total de folhas e a 4,8% da produção total de serapilheira. A contribuição de folhas de *Trema micranta* para a produção total no trecho incendiado foi, portanto, reduzida. A figura 4 indica que a entrada dessa espécie na floresta não significou um aumento relevante para a fração folhas e menos ainda para a serapilheira total.

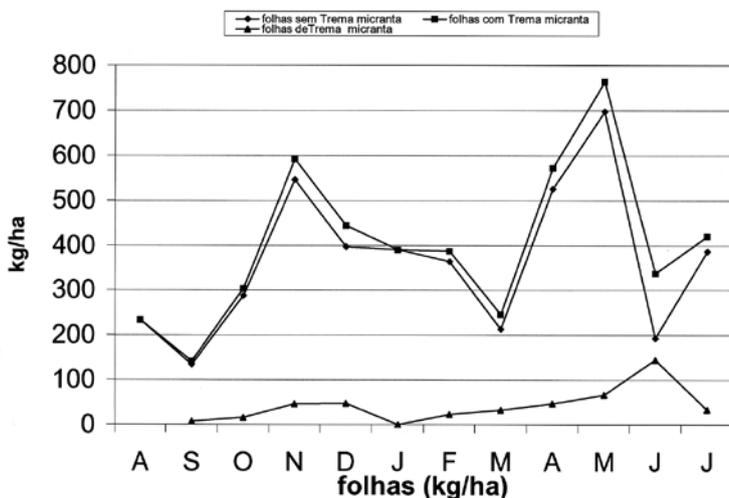


Figura 4 – Variação na deposição de folhas de *Trema micranta* e da fração folhas no trecho incendiado com e sem folhas de *Trema micranta*.

Evidencia-se, portanto, que embora a entrada de espécies pioneiras coincida com a ascensão da produção no segundo ano, esta não explica o aumento encontrado. Esse aumento foi atribuído à fração folhas, independente da participação de espécies pioneiras, associado ao aumento na participação da fração galhos.

A deposição da fração galhos foi a segunda maior fração em todos os tratamentos, atingindo no trecho incendiado um total de $874 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $4.169 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ nos primeiro e segundo anos, respectivamente. A contribuição dessa fração para a serapilheira total da área queimada foi de 31,5% e 43,4% respectivamente para os primeiro e segundo anos de monitoramento. Seguindo essa mesma seqüência, os coeficientes de variação foram de 37,8% e 104,3% em cada ano. Houve um incremento de 79% na deposição de galhos do primeiro para o segundo ano no trecho incendiado. Na verdade, trata-se de uma conseqüência da mortalidade das árvores provocada pelo incêndio de agosto de 2000, e não de um ciclo que, dentro do processo de produção de serapilheira, possa ser considerado normal.

Matos *et al.* (2001) encontraram uma contribuição da fração galhos de 60% em um trecho de floresta incendiado na floresta da Tijuca. Os autores atribuíram esse valor aos efeitos do incêndio. Uma contribuição maior dessa fração também foi encontrada por Louzada *et al.* (1995, *apud* Matos *et al.* 2001).

A análise de variância entre os tratamentos quando a variável utilizada foi a produção de galhos indicou diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,0026$; $\alpha = 0,05$ /Kruskal-Wallis). Desse modo, procedeu-se ao uso do pós-teste de múltiplas comparações de Dunn que detectou diferença significativa apenas entre o primeiro e o segundo ano no trecho incendiado.

Os valores apresentados a seguir e intercalados com o sinal de igual (=) indicam que não foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os mesmos ($p > 0,05$). Cabe ressaltar que, nessa ordenação, os únicos valores que diferem estatisticamente entre si são os do trecho incendiado no primeiro ano ($874 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$)/incendiado no segundo ano ($4.169 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Sendo assim, temos: trecho incendiado no primeiro ano ($874 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) = conservado no primeiro ano ($1.770 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) = conservado no segundo ano ($2.482 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). E, no trecho incendiado no primeiro ano ($874 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) < incendiado no segundo ano ($4.169 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$).

Quanto às frações resíduos e elementos reprodutivos, destaca-se sua pouca influência no total de serapilheira produzida, sendo que a primeira não apresentou nenhuma variação significativa entre os tratamentos.

A produção de elementos reprodutivos atingiu seu maior valor na área conservada durante o primeiro ano ($799 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), quando foi alcançada a maior contribuição dessa fração para a serapilheira total (10%). O menor valor de elementos reprodutivos foi encontrado no primeiro ano do trecho incendiado ($221 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Quanto à fração resíduos, o trecho incendiado no segundo ano foi que apresentou o valor mais elevado ($221 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Também foi essa fração a que apresentou os maiores coeficientes de variação de todo o estudo, atingindo o valor máximo de 142,3% durante o segundo ano do trecho de floresta conservado.

Os itens dos elementos reprodutivos foram comparados por meio do teste de Kruskal-Wallis. Dessa forma, detectou-se diferença extremamente significativa entre os tratamentos ($p = 0,0002$; $\alpha = 0,05$). O pós-teste utilizado para comparações múltiplas entre os pares de tratamentos foi o de Tuckey, ao nível de significância de 5%. Os resultados das comparações indicaram diferenças entre os tratamentos a seguir: trecho conservado no primeiro ano/trecho incendiado no primeiro ano; trecho conservado no primeiro ano/conservado no segundo ano; e trecho conservado no primeiro ano/incendiado no segundo ano. Quanto aos resíduos, a análise de variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis) não detectou diferenças entre os tratamentos ($p = 0,0725$; $\alpha = 0,05$).

Aqui também foi utilizado o sinal de igualdade (=) para indicar semelhanças estatísticas entre os tratamentos ($p > 0,05$). Sendo assim, ordenaram-se os valores de produção de elementos reprodutivos de forma crescente da seguinte maneira: trecho incendiado no primeiro ano ($221 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) = conservado no segundo ano ($346 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) = incendiada no segundo ano ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) < conservada no primeiro ano ($799 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$). Percebe-se, desse modo, que as diferenças entre os tratamentos não estão relacionadas aos efeitos do incêndio, mas à própria variabilidade fenológica dos trechos de mata atlântica em estudo.

Conclusões

- A produção anual de serapilheira do trecho conservado está situada abaixo dos valores encontrados em outras florestas de mata atlântica da região sudeste. Nesse trecho da floresta, a deposição de serapilheira foi semelhante entre os dois anos de monitoramento, indicando tratar-se de uma floresta madura em termos funcionais. Ao contrário, no trecho incendiado a produção variou entre os anos em função do distúrbio, sendo maior no segundo ano. Nesse ano, apesar das alterações na participação percentual de cada fração da serapilheira, a produção total foi semelhante à encontrada no trecho conservado.
- A produção total de serapilheira não apresentou correlação direta com a precipitação, devendo estar associada a outros fatores como a temperatura e o tempo de residência da água no solo. Contudo, a produção de serapilheira não apresentou sazonalidade marcante nos anos analisados.
- A fração folhas foi sempre preponderante para a produção total da serapilheira. No entanto, os valores encontrados situam-se abaixo daqueles reportados em outras florestas de mata atlântica na região sudeste. Essa fração apresentou alta sincronia com a produção total de serapilheira e mostrou-se sensível ao distúrbio, ao tempo em que apresentou alta estabilidade interna, sendo pouco afetada por fatores exógenos como tempestades. Sendo assim, o monitoramento dessa fração é fortemente recomendado para a diagnose do sistema produtor de serapilheira e da funcionalidade florestal após incêndio.
- A produção de folhas de espécies pioneiras não explicou o acréscimo de produção da fração foliar no segundo ano no trecho incendiado. O retorno das folhas foi atribuído à recuperação fisiológica e estrutural dos próprios indivíduos arbóreos presentes antes do distúrbio. No entanto, o retorno da produção total de serapilheira no final do segundo ano, no trecho incendiado, deveu-se à maior deposição de galhos.

- A fração galhos apresentou a segunda maior participação percentual da serapilheira total, estando ligada a fatores externos, como ação mecânica das tempestades. No entanto, o aumento de produção observado no segundo ano da área queimada é o resultado da mortalidade das árvores provocada pelo incêndio, e não a um real aumento de produção de serapilheira. Esse aumento sugere a existência de um patamar de instabilidade funcional, decorridos dois anos após o incêndio. Essa fração mostrou-se o melhor indicador dos efeitos prolongados do incêndio na funcionalidade florestal.
- Os resultados encontrados sugerem a permanência dos efeitos de um incêndio por longo tempo nos aspectos ligados à funcionalidade da mata atlântica.

Agradecimentos

Os autores são gratos a Alessandra Costa Magalhães e Gisela Vieira Macedo, bolsistas do Pibic/CNPq, pelo auxílio em todas as etapas do trabalho.

Referências bibliográficas

- BROWN, S. & LUGO, A. E. Tropical Secondary Forests. *Journal of Tropical Ecology*. v. 6, p. 1-32, 1990.
- CALDARARO, J. Human Ecological Intervention and the Role of Forest Fires in Human Ecology. *The Science of the Total Environment*. v. 292, n. 3, p. 141-165, 2002.
- CLARK, D. A.; BROWN, S.; KICKLIGHTER, D. W.; CHAMBERS, J. K.; THOMLIMSOM, J. R.; NI, J. & HOLLAND, E. A. Net Primary Production in Tropical Forest: An Evaluation and Synthesis of Existing Field Data. *Ecological Applications*. v. 11, n. 2, p. 371-384, 2001.
- DOMINGOS, M.; MORAES, R. M.; VUONO, Y. S. & ANCELMO, C. E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho da mata atlântica secundária da Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 20, n. 1, p. 91-96, 1997.
- DOMINGOS, M. A. *et al.* Nutrient Cycling Disturbance in Atlantic Forest Sites Affected by Air Pollution Coming From the Industrial Complex of Cubatão, Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 23, n. 1, p. 77-85, 2000.
- DOMINGOS, M.; LOPES, M. I. M. & VUONO, Y. S. Ciclagem de nutrientes minerais. In: SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. (orgs.) *Manual metodológico para estudos botânicos para a mata atlântica*. Seropédica: Edur, 2002. 123 p.
- DRUMMOND, J. A. A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. *Estudos Históricos*. v. 4, n.8, p. 177-197. Rio de Janeiro: 1991.

- GARAY, I. & KINDEL, A. Diversidade funcional em fragmentos de Floresta Atlântica: valor indicador das formas de húmus florestais. In: GARAY, I. & DIAS, B. S. (eds.) *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. p. 350-368. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 22, n. 3, p. 405-412, 1999.
- MATOS, D. M.; HERDY, F. L. P.; NOGUEIRA, F. L. P.; MOURA, R. & MARCOS, C. S. A ecologia do fogo na floresta da Tijuca, Rio de Janeiro. In: *Anais do 2º Simpósio Latino – Americano de controle de incêndios florestais* (CD-ROM). Piracicaba, 2001.
- MORAES, R. M. & DELITTI, W. B. C. Produção e retorno de nutrientes via serapilheira foliar de *Euterpe edulis* Mart. em mata atlântica de encosta, Ilha do Cardoso, SP. *Naturalia*. v. 21, p. 57-62. 1996.
- OLIVEIRA, R. R. *O rastro do homem na floresta: sustentabilidade e funcionalidade da mata atlântica sob o manejo caiçara*. 150 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro.
- _____ & LACERDA, D. Produção e composição química da serapilheira da floresta da tijuca, RJ. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 16, n. 1, p. 93-99, 1993.
- PENNA FIRME, R. P. *Funcionalidade ecológica de um trecho de mata atlântica após incêndio no maciço da Pedra Branca, RJ*. 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Florestas/ Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ, 2003.
- _____; VINCENZ, R. S.; MACEDO, G. V.; SILVA, I. M.; OLIVEIRA, R. R. Estrutura da vegetação de um trecho de mata atlântica sobre solos rasos (Maciço da Pedra Branca, RJ). *Eugeniana*. v. 23, p. 3-10, 2001.
- PROCTOR, J. Tropical Forest Litterfall. I: Problems of Data Comparison. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T. C. & CHADWICK, A. C. (eds.) *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*. p. 267-274. Oxford: Sci. Publ., 1983.
- SCHLITTER, F. H. M.; DE MARINIS, G. & CESAR, O. Produção de serapilheira na floresta do morro do Diabo, Pontal de Paranapanema, SP. *Naturalia*. v. 18, p. 135-147, 1993.
- SILVA, R. F. *Roça caiçara: dinâmica de nutrientes, propriedades físicas e fauna do solo em um ciclo de cultura*. 1998. 164 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Solos, UFRRJ, Seropédica.

VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R. & LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.
VIEIRA, S. *Estatística experimental*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 122 p.

Aspectos estruturais da paisagem da mata atlântica em áreas alteradas por incêndios florestais

Rodrigo Penna Firme¹

Rita de Cássia Martins Montezuma²

Renata Lopes dos Santos³

Rogério Ribeiro de Oliveira⁴

Introdução

Poucas ações humanas alteram tão intensamente a funcionalidade, a estrutura e a composição das florestas como os incêndios florestais. Dos efeitos ocasionados, merece destaque a capacidade que o fogo tem de aumentar a inflamabilidade das paisagens, iniciando um ciclo de retroalimentação positiva, pelo qual as florestas tropicais vão sendo gradualmente substituídas por formações propensas a incêndios – processo este denominado de savanização florestal (Coutinho, 1976; Nepstad *et al.*, 1999).

As modificações ecológicas geradas em função da passagem do fogo são difíceis de estimar, porém, espera-se que a recorrência de incêndios leve à eliminação da vegetação ou à sua substituição por vegetação mais adaptada ao fogo, dominada por espécies forrageiras exóticas, samambaias e plantas ruderais (Castellani, 1986; Nykvist, 1996; Matos *et al.*, 2001). Geralmente essas modificações são acompanhadas de brusca redução da biodiversidade e de profundas alterações nos mecanismos que sustentam os ecossistemas (Matthes, 1992; Nepstad *et al.*, 1999). Cochrane (2000) explica que onde há recorrência de incêndios pode ocorrer uma sucessão desviada ou, ainda, a interrupção do processo sucessional. Fearnside (1997) ressalva que essas alterações podem ocasionar a perda de inúmeros bens e serviços ambientais prestados pelas florestas para toda a sociedade. Assim, é razoável supor que o principal fator explicativo da ausência de florestas em determinados locais

¹ Professor do curso de biologia ambiental da UniverCidade. Pesquisador associado do laboratório de ecologia da PUC-Rio. E-mail: rodrigopennafirme@superig.com.br

² Doutoranda do curso de pós-graduação em geografia da UFRJ. Professora do Departamento de Geografia da PUC-Rio.

³ Geógrafa da fundação Cide.

⁴ Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio.

e da presença de formações abertas não esteja tanto no regime de chuvas ou nas características do solo em si, mas, preponderantemente, no papel que o fogo exerceu na história da paisagem desses ambientes.

Pouco se sabe a respeito das respostas da comunidade vegetal e do funcionamento das florestas tropicais úmidas após a ocorrência de incêndios (Matos *et al.*, 2001). A situação se agrava na mata atlântica, onde os eventos são recorrentes e as pesquisas nesse sentido são muito reduzidas, principalmente aquelas baseadas no monitoramento dos processos de regeneração a médio e longo prazos.

No entanto, experimentos e estudos de campo começam a elucidar alguns dos mecanismos básicos envolvidos na sobrevivência ou morte de organismos submetidos ao fogo. Dentre esses mecanismos, dois merecem destaque. São eles: a capacidade de resistir ao fogo conferida pela casca e a capacidade de rebrotar e formar um novo indivíduo após o distúrbio. Sobre esse aspecto sabe-se, por exemplo, que em florestas tropicais o diâmetro das árvores correlaciona-se positivamente com a espessura da casca, o que confere a indivíduos maiores uma maior resistência ao fogo.

Barton (1999, *apud* Freitas, 2001) explica que é comum espécies sobreviventes aos incêndios apresentarem três mecanismos básicos de resposta: os indivíduos se mantêm vivos, podendo ou não perder sua copa; os indivíduos rebrotam a partir do tronco ou de partes subterrâneas; os indivíduos morrem, mas suas sementes são estimuladas a germinar. De fato, muitas plantas de cerrado e algumas de mata atlântica, quando submetidas ao fogo, apresentam rebrotamento. Seguindo-se à perda da parte aérea, surgem gemas subterrâneas que refazem a árvore original a partir da base do tronco, das partes aéreas ou de raízes superficiais, emitindo, às vezes, vários ramos (Rizzini, 1997; Castellani, 1986; Matthes, 1992). Alguns autores acreditam que a distribuição agregada apresentada por certas espécies arbóreas possa estar relacionada ao grande número de rebrotas induzidas por distúrbios no passado (P. Kageyama, com. pessoal). A presença de espécies de grupos ecológicos tardios em florestas secundárias iniciais pode ser explicada pela capacidade de rebrotamento que algumas apresentam, o que lhes confere vantagem sobre as demais que colonizam a área por meio de sementes (Castellani, 1986; Mathes, 1992).

Muitos fatos corroboram a hipótese de que as florestas tropicais úmidas não se desenvolveram na presença de fogo, sendo esse elemento, portanto, um fator de estresse máximo para a maior parte das espécies vegetais e

animais da mata atlântica e de outras florestas tropicais congêneres. Dentro desse quadro, o presente trabalho procura examinar a resultante ecológica que incêndios florestais ocorridos em distintas escalas de tempo (seis meses, um ano e 15 anos) apresentam sobre a estrutura da mata atlântica no maciço da Pedra Branca.

Resultantes estruturais de um incêndio após dois anos

Procedimentos metodológicos

O local estudado é uma formação de mata atlântica estabelecida sobre solos rasos na bacia do rio Caçambe, um afluente de primeira ordem do rio Camorim. A estrutura da vegetação foi estudada em uma área de encostas íngremes, com declividade média de 40°, na vertente sudeste do Pico Itaiaci, uma elevação estruturo-denudativa de 588 metros de altura, que forma parte do maciço da Pedra Branca, localizado na zona oeste do município do Rio de Janeiro. A área de estudos variou entre os 200 e 300 metros de altitude dentro de uma área em forma de anfiteatro que constitui uma das cabeceiras do rio Caçambe (figura 1).

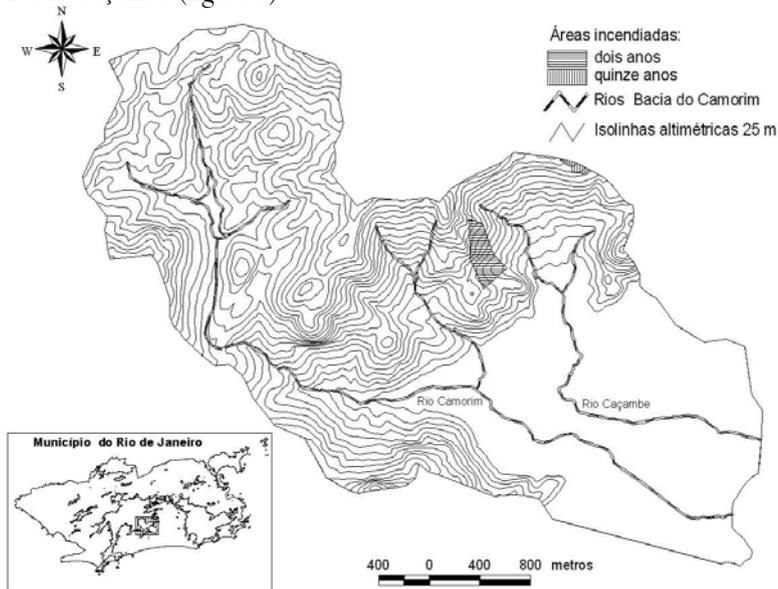


Figura 1 – Localização de incêndios com dois e com 15 anos no maciço da Pedra Branca.

Informações de antigos moradores atestam para esse trecho a inexistência de incêndios ou de agricultura de subsistência. A ausência de trilhas e de áreas desmatadas, assim como os solos impróprios para cultivo fortalecem a hipótese de se tratar de uma floresta em excelente estado de preservação, configurando-se, portanto, como um clímax local (Penna-Firme *et al.*, 2001). Em agosto de 2000, essa encosta teve cerca de 4 ha destruídos por um incêndio provocado pela queda de um balão.

A estrutura da floresta foi avaliada em duas situações distintas: em um trecho conservado de mata atlântica e no trecho incendiado, aos 6 meses e aos 12 meses após o incêndio. Para a avaliação da estrutura da vegetação do trecho de floresta conservada foram feitos dois transectos (de 50 m x 10 m), totalizando 1.000 m² ou 0,1 ha. Esses foram estabelecidos longitudinalmente, seguindo-se o gradiente de altitude. Em cada transecto mediu-se a altura e o dap (diâmetro à altura do peito) de todos os exemplares encontrados, considerando-se o diâmetro de 5 cm como critério de inclusão. Foram considerados ramificados todos aqueles exemplares que bifurcaram acima de 1,30 m do solo.

No trecho de floresta que sofreu incêndio optou-se pela instalação de oito parcelas permanentes (10 x 10) cobrindo 800 m² ou 0,08 ha, de forma a permitir que a área fosse reinventariada, facilitando o monitoramento da regeneração florestal. A redução da área de amostragem em relação ao trecho bem conservado deve-se ao fato de não ter sido encontrado outro trecho florestal contínuo e adequado. A avaliação da estrutura florestal na área incendiada foi realizada duas vezes (aos 6 e 12 meses após o incêndio) no mesmo lugar, usando os mesmos critérios da área conservada. A partir das variáveis compiladas foram calculados os seguintes parâmetros: densidade total por área (número total de árvores por unidade de área); área basal total (soma da área basal de todas as árvores amostradas), diâmetros e alturas médias e os seus respectivos coeficientes de variação (Martins, 1991; Sylvestre & Rosa, 2002).

Todas as árvores nos primeiro e segundo inventários foram classificadas de acordo com o grau de impacto que sofreram com a passagem do fogo e com o tipo de resposta estrutural apresentada em função desse distúrbio. Os tipos de impacto considerados foram: a) impacto alto (árvores que perderam a copa e apresentaram rebrotamento); b) impacto médio (árvores que perderam parcialmente suas copas, podendo apresentar rebrotamento ou não); e c) impacto baixo (árvores que não apresentaram perda perceptível de copa e não apresentaram rebrotamento).

Quanto às respostas estruturais após a passagem do fogo, estas foram divididas em: a) vivos sem resposta (quando o indivíduo não apresentou rebrotamento e manteve sua copa intacta); b) morte (quando o indivíduo atingido pelo fogo perdeu a sua copa e não apresentou rebrotamento); c) rebrotamento aéreo (quando a árvore emitiu rebrota a partir do tronco); e d) rebrotamento subterrâneo (indivíduos que emitiram rebrotas a partir da raiz ou parte subterrânea do tronco).

Alguns parâmetros ligados à estrutura, como área basal, densidade e tipos de impactos e respostas produzidas, foram comparados por testes de média (*teste t*) ou teste não-paramétrico (Man-Whitney) entre as áreas e entre os períodos de monitoramento (Zar, 1999).

Resultados e discussão

No trecho de floresta conservada foram amostrados 156 indivíduos, incluindo os mortos e os ramificados. O maior indivíduo encontrado (*Pradosia kulmanii*) apresentou 56 cm de diâmetro e 28 m de altura. Sobre esse aspecto, Brown *et al.* (1995) demonstraram que pequenos transectos (< 2.000 m²), em áreas bem conservadas, podem subestimar a ocorrência de grandes árvores (dap > 100 cm). No presente estudo, tal resultado pode indicar que, de fato, existem poucas árvores grandes na formação em questão, em função da ocorrência generalizada de solos rasos (Penna-Firme *et al.*, 2001).

A floresta apresentou a densidade de 1.638 indivíduos/ha, o que a situa abaixo dos valores encontrados para áreas bem conservadas na mata atlântica da região sudeste, que fica em torno de 2.000 indivíduos/ha (Por, 1992 *apud* Negrelle, 1995). A área basal (35,8 m²/ha) também está abaixo dos valores encontrados em outros estudos de florestas climáticas do sudeste do Brasil (tabela 1). Os valores de altura média e dap médio são respectivamente 7,8 m e 14,2 m. Os respectivos coeficientes de variação (51,7% e 64,8%) sugerem uma indefinição de estratos em função do espalhamento dos valores encontrados (tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Áreas basais encontradas em alguns estudos realizados em florestas de mata atlântica costeiras e climáticas no sudeste do Brasil.

Local	Critério de inclusão (dap em cm)	Área basal (m ² /ha)	Autor
Ilha do Cardoso, SP (floresta de encosta)	2,5	47,9	Melo <i>et al.</i> 1998
Guapimirim, RJ (floresta de encosta)	5,0	57,2	Kurtz & Araújo, 2000
Maciço da Tijuca, RJ (vertente Sul)	2,5	68,7	Oliveira <i>et al.</i> 1995
Maciço da Tijuca, RJ (Mata do Pai Ricardo)	2,5	97,3	Geoheco, 2000
Ilha Grande, RJ (área climática)	2,5	57,9	Oliveira, 2002
Maciço da Pedra Branca (Pico do Itaiaci)	5,0	35,8	Este estudo

Tabela 2 – Variáveis estruturais da vegetação no trecho conservado e incendiado decorridos 6 e 12 meses no Pico do Itaiaci.

Variáveis	Floresta onservada	Seis meses após o incêndio	Doze meses após o incêndio
Densidade	1.638 ind/ha	1.700 ind/ha	1.550 ind/ha
Área basal	35,8 m ² /ha	34,8 m ² /ha	31,5 m ² /ha
Troncos ramificados	0,4%	11%	5,6%
Mortas em pé	0,4%	50,4%	27,4%
Altura média	7,8 m	9 m	6,7 m
Coefficiente de variação	51,7%	54%	46,6%
Dap médio	14,2 cm	14,5 cm	13,2 cm
Coefficiente de variação	64,8%	61,6%	69,3%

Ainda no trecho conservado, o percentual de árvores mortas em pé pode ser considerado extremamente baixo (0,4%), indicando baixa taxa de mortalidade dos indivíduos arbóreos e lentidão no processo de renovação. Esse valor reflete o avançado estágio sucessional da área conservada, em que um grande número de espécies climáticas tende a apresentar uma alta longevidade e, conseqüentemente, baixa taxa de renovação. Sobre essa questão,

Oliveira (2002) encontrou 1,5% de árvores mortas em pé em uma floresta climácica na Ilha Grande, RJ. Em sete bacias hidrográficas com vegetação climácica no maciço da Tijuca foram encontrados, em média, 4% de árvores mortas em pé (Geoheco, 2000). No entanto, no presente estudo, quando as árvores tombadas são contabilizadas no total de mortas, o valor percentual, que era de 0,4%, passa para 7%. Esse resultado leva a crer que o inventário de indivíduos mortos em pé, por si só, pode subestimar o verdadeiro percentual de árvores mortas e, portanto, afetar a interpretação da dinâmica de regeneração florestal.

O número de troncos ramificados apresentou valor baixo (0,4% – tabela 2). Oliveira (2002), encontrou 7,6% e 0,9% de árvores ramificadas, respectivamente, em uma floresta regenerada há 50 anos e uma climácica. Na floresta de 50 anos, o manejo pretérito com o corte raso da vegetação explica a alta porcentagem de ramificações. No presente estudo, era esperado que houvesse poucas árvores ramificadas, devido ao excelente estado de conservação da área e à ausência de distúrbios que estimulam a ramificação, como, por exemplo, o corte raso da vegetação, a queda de árvores e o fogo (Penna-Firme *et al.*, 2001).

Há que se destacar que, assim como os aspectos ligados à funcionalidade, a estrutura da floresta estudada está fortemente ligada a fatores edáficos. Desse modo, características peculiares desse tipo de solo florestal raso parecem ser os fatores explicativos dos valores relativamente baixos ligados à estrutura da floresta em questão. Sobre esse aspecto, Penna-Firme *et al.* (2001) sugerem que outros fatores associados ao tipo de solo, como, por exemplo, a drenagem em excesso, a declividade e a distribuição de nutrientes estejam influenciando a estrutura da floresta. Nota-se, no entanto, que, embora rasos e pobres em nutrientes, esses solos sustentam uma vegetação relativamente densa e diversificada.

Como pode ser visto na tabela 2, seis meses após o incêndio a densidade foi de 1.700 indivíduos/ha; e, a área basal, de 34,8 m²/ha. Ainda no trecho incendiado, decorridos 12 meses do incêndio, a densidade foi de 1.550 indivíduos/ha e a área basal foi igual a 31,5 m²/ha. O teste de Kruskal-Wallis não detectou diferenças significativas entre os valores de área basal do trecho conservado e do trecho incendiado aos seis e 12 meses após o incêndio ($p = 0,5412$, $\alpha = 0,05$). Esse resultado indica que as variações encontradas entre as variáveis ligadas à funcionalidade, como a produção e o tempo de renovação da serapilheira nas diferentes fases de desenvolvimento da floresta, não

são diretamente afetadas por alterações nas variáveis ligadas à estrutura da floresta, como a área basal. Os resultados indicam também que, mesmo com a entrada e a saída de espécies do sistema florestal, o balanço final, em termos de área basal, é equilibrado.

A avaliação qualitativa e quantitativa dos impactos do fogo e das respostas da vegetação não incluiu as espécies pioneiras, mas apenas aquelas presentes na área antes do distúrbio. Aos seis meses após o incêndio, 24%, 36% e 40% dos indivíduos arbóreos sofreram, respectivamente, injúrias classificadas como alta, média e baixa (figuras 2 e 3). Os resultados demonstram que 65% dos indivíduos foram, de alguma maneira, afetados pelo incêndio, sendo que 46% morreram, 8% e 11% apresentaram, respectivamente, rebrotamento aéreo e subterrâneo e 35% mantiveram-se vivos, sem apresentar nenhuma das respostas anteriores. O gradiente encontrado na avaliação do grau de impacto do fogo (figura 4) nas árvores, decorridos seis meses do incêndio, indica que o incêndio tenha sido de baixa intensidade, não afetando diretamente a copa da maioria das árvores (impacto alto). Sobre esse aspecto, cabe ressaltar que a altura média das chamas foi de 40 cm (estimada com base na média de altura das marcas de fogo deixadas nos troncos das árvores), confirmando que o fogo foi predominantemente rasteiro. Do total de árvores com marcas de fogo, 72% tinham diâmetro inferior a 6 cm e altura inferior a 5 m. No entanto, a fragilidade das árvores em relação ao calor emanado pelas chamas fica evidenciada pelo fato de que 50% das árvores mortas não apresentavam marcas de fogo em seu tronco. Este fato também aponta para a hipótese de que o fogo tenha causado grande impacto sobre o sistema radicular das espécies. A disseminação do fogo de sub-superfície foi favorecida em função da alta declividade, do solo orgânico e da presença de rochas. Assim, pode-se inferir que a avaliação baseada apenas nas alterações de estrutura e biomassa acima do solo possa mascarar as verdadeiras causas da mortalidade dos indivíduos arbóreos.

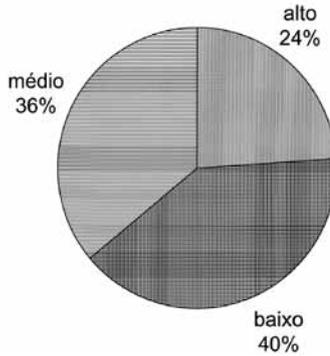


Figura 2 – Avaliação do grau de impacto sobre o estrato arbóreo do Pico do Itaiaci, decorridos seis meses após o incêndio.

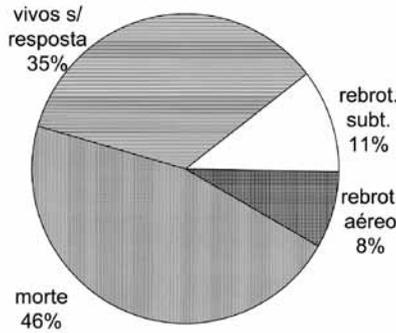


Figura 3 – Tipos de resposta do estrato arbóreo, decorridos seis meses após o incêndio no Pico do Itaiaci.

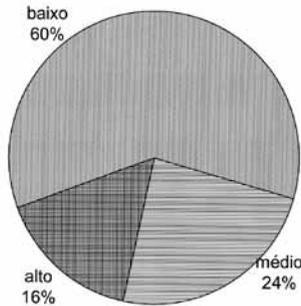


Figura 4 – Avaliação do grau de impacto sobre o estrato arbóreo corresponde aos tipos de impacto sofridos no Pico do Itaiaci, decorridos 12 meses após o incêndio.

Nesse contexto, cabe ressaltar que é esperado que o percentual de indivíduos tombados aumente, uma vez que a maior parte dos indivíduos mortos ainda encontra-se de pé, o que é demonstrado pela semelhança entre as áreas basais dos locais de estudo. Fatores como a abertura do dossel e a conseqüente exposição às intempéries, como os fortes ventos, se associados à destruição parcial do sistema radicular, aumentam a susceptibilidade dessas árvores ao tombamento.

A avaliação feita aos 12 meses após o incêndio demonstrou algumas diferenças entre os resultados obtidos no primeiro inventário. Do total de indivíduos, 16%, 24% e 60% sofreram, respectivamente, impactos alto, médio e baixo. Quanto ao comportamento após a passagem do fogo, 72% mantiveram-se vivos sem resposta, 27% estavam mortos, e apenas 1% apresentou qualquer tipo de rebrota (figura 5). O aumento no percentual de indivíduos que sofreram impacto baixo e a redução daqueles que sofreram impactos médio e alto, do primeiro para o segundo inventário, deve estar associado à mortalidade e, conseqüentemente, ao tombamento de árvores que apresentavam impactos alto e médio no primeiro inventário. Quanto aos tipos de resposta, os resultados sugerem que, em função da saída de alguns indivíduos da amostragem (morte seguida de tombamento), do primeiro para o segundo inventário, o percentual de morte neste último ficou reduzido e, conseqüentemente, elevou o percentual de vivos sem resposta. Em outros termos, mesmo após 12 meses do incêndio as árvores mortas continuam tombando dentro da floresta. Por outro lado, o aumento no percentual de árvores vivas sem resposta sinaliza uma estabilização no estado fisiológico dos indivíduos afetados pelo fogo.

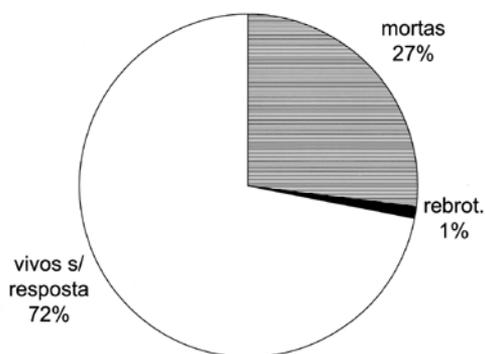


Figura 5 – Avaliação do grau de impacto sobre o estrato arbóreo corresponde aos tipos de resposta, decorridos 12 meses após o incêndio no Pico do Itaiaci.

A respeito das diferenças encontradas nos percentuais de rebrotamento, pode-se inferir que este tipo de mecanismo seja de pouca relevância para a regeneração desse tipo de floresta, em face do tipo de distúrbio. Ao contrário, quando há o corte prévio da vegetação em sistemas de manejo com o fogo, como é o caso da roça caçara, a grande maioria das espécies nativas de mata atlântica regenera-se por meio de rebrota (Oliveira, 2002). Esta e outras evidências sugerem que as espécies arbóreas da mata atlântica não apresentam mecanismos significativos de adaptação ao fogo, como acontece no cerrado. Reforçam estes argumentos os resultados de Silva *et al.* (1996), que, estudando a mortalidade de plantas lenhosas do cerrado depois de queimadas prescritas, notaram que a ocorrência de dois incêndios em intervalos de dois anos causou a morte de apenas 7,2% e 19,1% das espécies lenhosas em cada ano, respectivamente, sendo que 37,2% dos indivíduos apresentaram regeneração por rebrota ao final do último incêndio. Souza & Soares (1983), avaliando o brotamento de espécies arbóreas e arbustivas submetidas a um incêndio em um cerradão isento de fogo por mais de 30 anos, encontraram 81,5% dos indivíduos rebrotando após a passagem do fogo.

Os resultados encontrados neste estudo indicam que houve um predomínio de mortes entre os indivíduos de menor porte. Decorridos seis meses após o incêndio, a altura média das árvores mortas e vivas foi diferente entre si ($p < 0,0001$; $\alpha = 0,05$ /Mann-Whitney), assim como o diâmetro médio ($p = 0,0001$; $\alpha = 0,05$ / Mann-Whitney). No segundo inventário, tais diferenças não foram constatadas nem para a altura ($p = 0,3325$; $\alpha = 0,05$ / Mann-Whitney) e nem para o dap ($p = 0,4543$; $\alpha = 0,05$ / Mann-Whitney).

Sobre as causas da mortalidade de árvores, Pinard e Huffman (1997) demonstraram experimentalmente que, entre espécies arbóreas florestais, um diâmetro ≥ 20 cm pode conferir uma relativa resistência a incêndios de média intensidade (cerca de 500°C). A explicação é que a casca serve para impedir que o câmbio atinja temperaturas letais ($>60^\circ\text{C}$) durante o incêndio. Sendo assim, considera-se que os resultados encontrados neste estudo, e que apontam para a mortalidade maior entre os indivíduos de menor porte, deva-se, principalmente, aos fatores supramencionados.

Contudo, outros fatores devem estar envolvidos, de forma a explicar o também elevado percentual de indivíduos com dap > 30 cm encontrados mortos. Dentre esses fatores, é provável que, independente do fator de proteção do câmbio conferido pela casca, a duração do contato com as chamas seja preponderante, levando à morte qualquer indivíduo, independente-

mente de seu porte. Ainda sobre os possíveis fatores que levaram as maiores árvores à morte, destaca-se a constatação de que o fogo, sob circunstâncias especiais, tem a capacidade de penetrar e *escalar* o interior oco (cerne) de certas árvores de maiores estatura e idade, chegando, em alguns casos, a atingir uma altura de 4 m no interior dessas árvores, como verificado em vários indivíduos no presente trabalho.

Resultantes estruturais de um incêndio após 15 anos

Esta parte do estudo foi desenvolvida em um outro trecho de floresta de encosta localizado na mesma bacia de drenagem (rio Caçambe) e que sofreu um incêndio florestal por volta de 1988. Diferencia-se este trecho do anterior pelo aspecto do solo ser mais profundo. Segundo relato de moradores, este incêndio foi desencadeado pela queda de um balão e atingiu cerca de 5 ha de floresta conservada. Esta área encontra-se a 300 m de altitude, com uma declividade média de 30°. Embora já tenha ocorrido uma relativa *cicatrização* da floresta, ainda são evidentes os sinais desse incêndio, como marcas nos troncos, carvão sobre o solo e raleamentos de árvores e arbustos. O sub-bosque permanece aberto e com a presença de espécies pioneiras, não encontradas nos trechos vizinhos – que não foram queimados. Para a avaliação das resultantes do incêndio na estrutura da floresta foi utilizado, como comparação, um trecho íntegro de mata atlântica localizado no divisor de drenagem, a cerca de 400 m de altitude.

Procedimentos metodológicos

Foram marcados dois transectos de 10 m x 50 m (em um total de 1.000 m²) na área que sofreu incêndio há 15 anos e mais dois com as mesmas dimensões na área íntegra, obedecendo às curvas de nível. Os parâmetros analíticos adotados foram os mesmos empregados na área anterior, com a diferença de que o critério de inclusão passou para $dap \geq 2,5$ cm, visando maior sensibilidade para se comparar ao recrutamento de indivíduos jovens nas duas áreas.

A título de quantificar a biomassa de madeira morta estocada sobre o solo, foram feitos cinco transectos de 10 m x 10 m dentro das duas áreas estudadas. A biomassa foi estimada a partir do comprimento total e das médias dos diâmetros tomados a cada terço dos troncos e galhos caídos sobre o piso florestal. Para esse cálculo, o critério de inclusão foi o diâmetro superior a 5 cm.

Resultados e discussão

Conforme pode ser observado na tabela 3, as áreas diferiram em relação a todos os parâmetros estruturais analisados. O número de indivíduos computados na área íntegra suplantou a área queimada em quase 2,6 vezes: 344 contra 133 indivíduos. O diâmetro médio na área queimada foi de 15,5 cm, enquanto que na área íntegra foi de 8,7 cm. Esses dados sugerem uma forte predominância de indivíduos adultos na área queimada e uma baixa renovação de espécies dos extratos inferiores, o que se traduz como ausência de sub-bosque. Em contraposição, na área íntegra percebe-se a presença marcante de pelos menos três extratos arbóreos com os indivíduos distribuídos em diversas faixas etárias.

Tabela 3 – Principais características estruturais das áreas estudadas no vale do Caçambe.

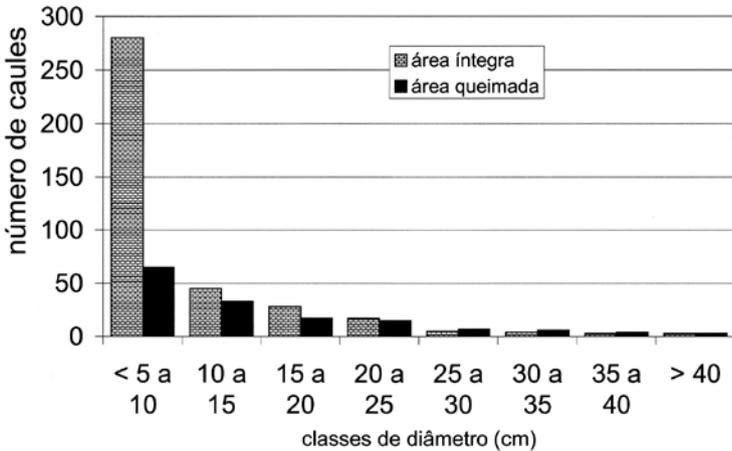
	Área íntegra	Área queimada
Área amostrada	1.000 m ²	1.000 m ²
Número de indivíduos amostrados	344	133
Área basal	49,7 m ² /ha	44,9 m ² /ha
Densidade total por área	3.440 ind./ha	1.330 ind./ha
Diâmetro máximo	102,9 cm	66,9 cm
Diâmetro médio	8,7 cm	15,5 cm
No. de caules com diâmetro \leq 10 cm	283	66
Altura máxima	38 m	30 m
Altura média	8,5 m	10 m
Troncos múltiplos	7%	13,5%
Indivíduos mortos em pé	2,9%	27,8%
Estoque de madeira morta no solo	17,1 m ³ /ha	84,9 m ³ /ha

Quanto à densidade total por área, observou-se 1.330 indivíduos/ha na área queimada; e, na área íntegra, 3.340 indivíduos/ha. Trata-se de um resultado inferior ao observado, tanto na área conservada quanto na queimada do estudo anterior, aos seis e 12 meses (1.638 indivíduos/ha, 1.700 indivíduos/ha e 1550 indivíduos/ha, respectivamente).

A dominância (área basal) expressa a cobertura de todos os indivíduos em relação ao espaço da fitocenose (Daubemire, 1968). Os valores de área basal encontrados (44,9 m²/ha para a área queimada, e 49,7 m²/ha para a íntegra) não diferiram muito entre si e encontram-se dentro da faixa observada em estudos assemelhados no sudeste brasileiro (conforme tabela 1). Contudo,

embora a medida de área basal não tenha revelado diferenças marcantes na ocupação espacial dos indivíduos arbóreos presentes nessas áreas, a distribuição dos diâmetros demonstrou ser um melhor parâmetro quanto a esse aspecto. Na área queimada, o diâmetro variou entre 16 cm e 67 cm, enquanto que, na área íntegra, esse parâmetro ficou entre 9 cm e 103 cm, o que expressa a forte presença de indivíduos jovens nessa área e evidencia a degradação ocorrente na área queimada. Outro aspecto que reforça a questão de a área queimada estar em regressão é o baixo número de indivíduos com diâmetro ≤ 10 cm (66 indivíduos), em contraposição à área íntegra, onde essa classe é representada por 283 indivíduos, conforme demonstra a figura 6.

Figura 6 – Distribuição dos indivíduos arbóreos por classes de diâmetro nas áreas

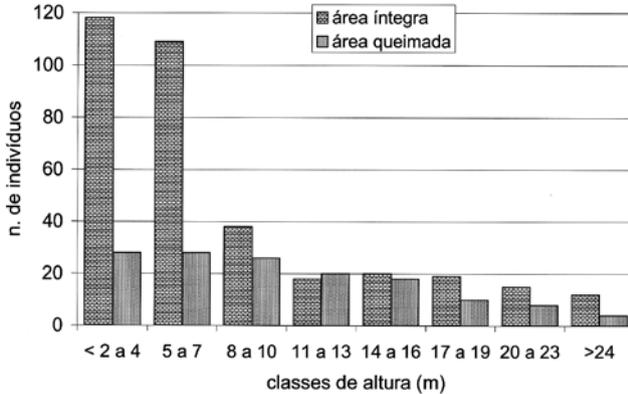


in

Em relação à altura das árvores, o dossel da área íntegra é relativamente destituído de perturbações significativas, apresentando-se fechado e contínuo, com altura máxima de 38 m e média de 8,5 m; na área queimada este se faz descontínuo, com predominância de indivíduos adultos ou em estado de decrepitude, com altura máxima de 30 m e média de 10 m (figura 7). Tanto no caso dos diâmetros como das alturas, na área íntegra estes distribuem-se sob a forma de um *J* invertido. Populações em equilíbrio apresentam histogramas de classes, tanto para alturas, como para diâmetros, tal qual uma série geométrica decrescente (Martins, 1991). De maneira muito clara, esse comportamento não foi observado na área queimada, onde as classes de 2,5 a

4 cm, de 5 a 7 cm e de 8 a 10 cm apresentam praticamente o mesmo número de indivíduos, refletindo, portanto, a situação de desequilíbrio em que esse ambiente se encontra.

Figura 7 – Distribuição dos indivíduos arbóreos por classe de altura no vale do rio Caçambe.



A porcentagem de 7% de troncos múltiplos para a área íntegra em comparação ao estudo desenvolvido por Delamônica *et al.* (2002) na Ilha Grande no Rio de Janeiro (com valores entre 8,8% e 11,2%) está dentro da faixa reportada para áreas de vegetação secundária tardia. Para a área queimada, o valor encontrado de 13,5% já era esperado, por se tratar de uma área resultante de um distúrbio recente.

O percentual de indivíduos mortos em pé na área-controle (3%) é compatível com áreas conservadas, não-perturbadas e em estágio sucessional avançado ou climácico (Oliveira, 2002). No entanto, o percentual de indivíduos mortos alcançado na área queimada (28%) refletiu uma magnitude de impacto significativa, principalmente quando comparado à área-controle.

O estado das copas das árvores evidenciou alterações na estrutura vegetacional apenas na área queimada, registrando um percentual de 44,1% de copas normais e 31,7% de árvores sem copa, sendo, portanto, um indicativo de que o incêndio teve maiores conseqüências para os estratos inferiores (figura 8).

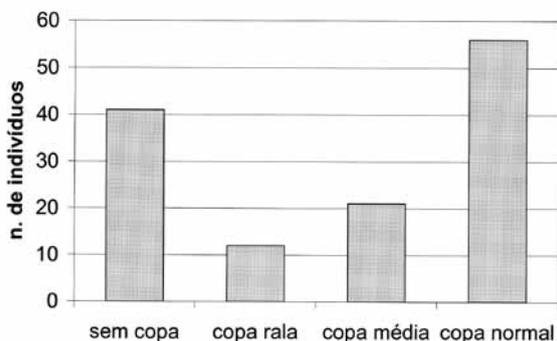


Figura 8 – Condição da copa dos indivíduos arbóreos presentes na área queimada no vale do Caçambe.

Finalmente, o volume de madeira morta disposta sobre a superfície do solo foi cinco vezes maior na área queimada, o que representa potencialmente um estoque de combustível para incêndios que venham a ocorrer. Essa condição é ainda favorecida pelos claros existentes no dossel, que facilitam a secagem desta madeira morta.

Considerações finais

Em quaisquer das escalas de tempo usadas neste estudo, fica evidente a fragilidade da mata atlântica frente aos distúrbios provocados pelo fogo, sendo esse um evento significativo na história ambiental desse ecossistema. Tanto na área incendiada em 2003 como na em regeneração desde 1988 observam-se mudanças drásticas na estrutura florestal, ocorrendo mortalidade ou causando injúrias a um contingente considerável de árvores, atingindo principalmente as gerações não-adultas. O estoque significativamente maior de madeira seca sobre o solo, encontrado na área com incêndio em 1988, sugere a existência de um mecanismo de retroalimentação positiva em relação à recorrência de incêndios, tornando as florestas potencialmente mais inflamáveis a cada nova ocorrência de fogo.

Em relação às respostas após o fogo, evidenciou-se que os rebrotamentos não parecem ser um mecanismo eficiente e relevante para a regeneração da floresta em questão. Passados dois anos, a comunidade arbórea, apesar de apresentar mudanças positivas – especialmente devido à colonização de espécies pioneiras nas clareiras formadas pelo incêndio – não foi capaz de

recompor as perdas estruturais ocorridas, principalmente no que diz respeito às modificações encontradas na distribuição dos estratos da floresta e na proporção entre indivíduos mortos e vivos. Esta não-recomposição, tanto da densidade quanto das distribuições diamétrica e de alturas, ainda se faz presente, mesmo passados 15 anos da ocorrência do incêndio.

A mortalidade preferencial de indivíduos de pequeno porte deve estar relacionada à menor espessura de sua casca. No entanto, a explicação para a mortalidade elevada entre indivíduos de maior porte deve estar, dentre outros fatores, na destruição do sistema radicular das mesmas pelo fogo subterrâneo, levando-as à instabilidade e subsequente tombamento.

Em conjunto, os impactos referidos devem alterar processos como a ciclagem de nutrientes e a regeneração florestal. É notável que, apesar de haver certa resiliência do ecossistema após o incêndio, a comunidade arbórea não apresente adaptações significativas ao fogo; e as alterações ocorridas na funcionalidade e na estrutura da floresta não estejam restauradas, na escala de tempo analisada, aos níveis anteriores ao distúrbio. Desse modo, acredita-se que os efeitos deletérios do incêndio permaneçam a longo prazo nesse ecossistema.

Com relação ao impacto do fogo sobre a história da paisagem, esses dados remetem à reflexão de que, na mata atlântica, mesmo que em épocas pré-humanas o fogo tenha tido algum papel na configuração da paisagem, este não foi suficiente, como em muitos outros ecossistemas (como no cerrado), para selecionar espécies e induzir a substituição das formações florestais densas por aquelas típicas de áreas abertas. Desse modo, é razoável pensar que incêndios de baixa intensidade em pequenos trechos de floresta possam ter predominado na paisagem sob domínio da mata atlântica; quando em grandes extensões devem ter sido pouco frequentes, caracterizando-se pelo enorme intervalo de tempo decorrido entre cada evento, como ocorreu na floresta Amazônica (Turcq *et al.*, 1998).

Como resultado, a presença do fogo na mata atlântica não parece ter atuado como fator condicionante da evolução e da adaptação das comunidades vegetais. As evidências são de que não existam adaptações muito numerosas ou significativas dos elementos bióticos desse ecossistema ao fogo. Exemplos de adaptações desse tipo são encontrados principalmente no cerrado brasileiro. Dessas adaptações, destaca-se a capacidade de algumas plantas engrossarem suas cascas, germinarem suas sementes e florescerem após a passagem do fogo (Coutinho, 1976; Rizzini, 1997).

No entanto, contrapõe-se a este aspecto o fato de que populações tra-

dicionais (como indígenas e caícaras, entre outras populações americanas) há milênios fazem uso do fogo para abertura e manejo de suas roças de subsistência (Clark, 1996; Adams, 2000, Gárcia-Montiel, 2002).

A difusão desse tipo de manejo feito por essas populações criou paisagens compostas por um mosaico de florestas em diferentes idades de pousio, entremeadas por roças de subsistência, sem que houvesse o comprometimento de ambos os usos do solo. Com o uso dessa técnica, cerca de 90% dos tocos das árvores derrubadas para implantação das roças rebrotam após a passagem do fogo (Oliveira, 2002). Assim, a entrada de espécies arbóreas em áreas de roças abandonadas é tipicamente por rebrota de tocos, já que, durante o período de implantação das mesmas, estes são mantidos vivos e fisiologicamente atuantes, constituindo a fonte inicial de colonização do sítio. Por ocasião do abandono da roça, a rebrota é imediata e vigorosa. Ullh (1987) verificou que, em regiões com uso leve, a rebrota a partir de tocos e estolões é intensa, sendo a principal fonte de entrada de espécies no processo de regeneração dessas áreas. Segundo o autor, a perturbação gerada pela criação de pastos, por exemplo, tem um efeito muito mais danoso e mais prolongado sobre o processo sucessional do que a agricultura de subsistência tradicional. Em um recorte temporal e espacial mais amplo, pode-se considerar, portanto, que o manejo de populações tradicionais seja responsável pela seleção de espécies e de tipos ecológicos especializados na ocupação de espaços abertos, ou seja, pelo *pool* de espécies pioneiras e secundárias iniciais disponível.

Contrapondo a essa prática, temos o fato reportado no presente trabalho, em que, após a passagem de um incêndio provocado por balão em um trecho de floresta não queimado anteriormente, houve a morte de 46% dos indivíduos adultos.

Face aos resultados encontrados neste e em outros estudos, sugere-se a hipótese de que na mata atlântica exista, somente sob o manejo feito por populações tradicionais, uma adaptação sistêmica entre o homem, a floresta e o fogo. Se comparadas ao cerrado, pouquíssimas adaptações biológicas podem ser encontradas nas espécies da mata atlântica quando analisadas isoladamente. Sugere-se que o sistema cultura-natureza sem o eixo cultura torne a mata atlântica um bioma, sob muitos aspectos, não adaptado ao fogo e, portanto, constantemente ameaçado por este. Já sob o manejo de populações tradicionais, a mata atlântica pode coexistir com o fogo, ainda que ocorra uma substancial alteração nos grupos funcionais que a compõem. Espera-se que tais evidências contribuam para a superação de alguns paradigmas sobre

a conservação e o manejo na mata atlântica, especialmente a visão de que a presença do homem e do fogo em áreas florestadas seja, em quaisquer circunstâncias, prejudicial e não adaptada a este bioma.

Referências bibliográficas

- ADAMS, C. *Caiçaras na mata atlântica: pesquisa científica versus planejamento e gestão ambiental*. São Paulo: Amablume/Fapesp. 2000. 337 p.
- BROWN, I. F. Uncertainty in the Biomass of Amazonian Forests: an Example from Rondônia, Brazil. *Forest Ecology and Management*. v. 75, p. 175-189, 1995.
- CASTELLANI, T. *Sucessão secundária inicial em mata tropical semi-decídua, após perturbação por fogo*. 1986. 180f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- CLARK, D. B. Abolishing Virginity. *Journal of Tropical Ecology*. n. 12, p. 435-439, 1996.
- COCHRANE, M. O significado das queimadas na Amazônia. *Ciência Hoje*. v. 26, n. 57, p. 27-31, 2000.
- COUTINHO, L. M. *Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do Cerrado*. 1976. 173 f. Tese (Livre-docência) – Departamento de botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DAUBEMIRE, R. *Plant Communities: a Textbook of Plant Synecology*. Nova York: Harper & Row Publishers, 1968. 150 p.
- DELAMÓNICA, P.; LIMA, D. F.; OLIVEIRA, R. R. & MANTOVANI, W. Estrutura e funcionalidade de populações de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. em florestas secundárias estabelecidas sobre roças caiçaras. *Pesquisas Botânicas*. v. 52, p. 125-142, 2002.
- FEARNSIDE, P. M. Serviços ambientais como estratégia para o desenvolvimento sustentável na Amazônia rural. In: CAVALCANTI, C. (ed.) *Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas*. p. 314-344. São Paulo: Cortez. 1997.
- FREITAS, L. E. *Transformações geoecológicas, hidrológicas e erosivas em ecossistemas florestais de encosta: o papel da recorrência de incêndios*. 2001. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.
- GÁRCIA-MONTIEL, D. C. El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos In: GUARIGUATA, M. & KATTAN, G. H. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. p. 97-116. Cartago: LUR, 2002.
- GEOHECO (Laboratório de Geo-hidroecologia). Diagnóstico/Prognóstico

- sobre a qualidade ambiental do geocossistema do maciço da Tijuca – Subsídios à regulamentação da Aparu do Alto da Boa Vista. In: *Relatório entregue à secretaria de Meio Ambiente/PMRJ*. UFRJ, Rio de Janeiro, 2000. 145 p.
- KURTZ, B. C. & ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de mata atlântica na Estação Ecológica do Paraíso, Cachoeiras do Macacú, RJ. *Rodriguesia*. n. 51, p. 78-115/69-112, 2000.
- MARTINS, F. R. *Estrutura de uma floresta mesófila*. 2. ed. Série Teses. Campinas: Unicamp, 1991. 246 p.
- MATOS, D. M.; HERDY, F. L. P.; NOGUEIRA, F. L. P.; MOURA, R. & MARCOS, C. S. A ecologia do fogo na floresta da Tijuca, Rio de Janeiro. *Anais do II Simpósio Latino-americano de controle de incêndios florestais* (CD-ROM). Piracicaba: 2001.
- MATTHES, L. *Dinâmica da sucessão secundária em mata, após ocorrência de fogo, Santa Genebra, Campinas, São Paulo*. 1992. 216 f. Tese (Doutorado). Unicamp, São Paulo.
- MELO, M. M. R. F. *et al.* Fitossociologia de trecho de mata atlântica na planície do Rio Verde, Estação Ecológica de Juréia-Itatins, SP. In: *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. p. 49-56. Águas de Lindóia, 1998.
- NEGRELLE, R. R. B. Sprout after Uprooting of Canopy Trees in the Atlantic Rain Forest in Brazil. *Biotropica*. v. 27, n. 4, p. 448-454, 1995.
- NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A. G. & ALENCAR, A. A. *A floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia*. Brasília:, Programa piloto para a conservação das florestas tropicais do Brasil/PPG-7, 1999. 202 p.
- _____. Large Scale Impoverishment of Amazonian Forests by Logging and Fire. *Nature*. v. 398, n. 8, p. 505-508, 1999.
- NYKVIST, N. Regrowth of Secondary Vegetation after the “Borneo Fire” of 1982-1983. *Journal of Tropical Ecology*. v. 12, p. 307-312, 1996.
- OLIVEIRA, R.R.; ZAÚ, A. S.; LIMA, D. F.; SILVA, M. B. R.; VIANNA, M. C.; SODRÉ, D. O. & SAMPAIO, P. D. Significado ecológico de orientação de encostas no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. *Oecologia Brasiliensis: Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros*. v.1, p. 523-541. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995.
- _____. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da mata atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguesia*. n. 53, p. 82/33-58, 2002.
- PENNA-FIRME, R.; VICENZ, R. S.; MACEDO, G. V.; SILVA, I. M. & OLIVEIRA, R. R. Estrutura da vegetação de um trecho de mata atlântica sobre

- solos rasos (Maciço da Pedra Branca, RJ). *Eugeniana*. v. 25, p. 3-9, 2001.
- PINARD, M. A. & HUFFMAN, J. Fire resistance and bark properties of trees in a seasonally dry forest in eastern Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*. v. 13, p. 727-740, 1997.
- RIZZINI, C. T. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda., 1997. 719 p.
- SILVA, G. T.; SATO, M. N. & MIRANDA, H. S. Mortalidade de plantas lenhosas em um campo sujo de cerrado submetido a queimadas prescritas. In: MIRANDA, H. S.; SAITO, C. H. & DIAS, B. F. S. (eds.) *Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga*. p. 93-99. Brasília: UNB/ECL, 1996.
- SOUSA, M. H. A. & SOARES, J. J. Brotamento de espécies arbustivas e arbóreas, posteriormente a uma queimada num cerradão. *Anais do Seminário regional de ecologia*. v. 3, p. 263-275. São Carlos, 1983.
- SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. *Manual metodológico para estudos botânicos para a mata atlântica*. Seropédica: EDUR, 2002. 123 p.
- TURCQ, B.; SIFERDDINE, A. ; MARTIN, L.; ABSY, M. L.; SOUBIES, F.; SUGUIO, K. & VOLKMER-RIBEIRO, C. Amazonia Rainforest Fires: a Lacustrine Record of 7000 Years. *Ambio*. v. 27, n. 2. p. 139-142. 1998.
- UHL, C. Factors Controlling Sucession after Slash and Burn Agriculture in Amazonia. *Journal of Ecology*. v. 75, p. 377-407. 1987.
- ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 4. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 1999. 368 p.

Capítulo VI

As marcas da fumaça

Contaminação e ciclagem de metais pesados na serapilheira de uma floresta urbana

Rogério Ribeiro de Oliveira¹

Carmem Lucia Porto Silveira²

Alessandra Costa Magalhães³

Rodrigo Penna Firme⁴

Introdução

A poluição provocada por atividades urbano-industriais pode ser considerada um último capítulo de uma história ambiental voltada para a busca das marcas da presença humana nos ecossistemas. Invadindo os locais mais ermos do planeta – como, por exemplo, os pólos – a poluição por agrotóxicos, compostos químicos e metais pesados se estabelece e, em função de sua tendência à bioacumulação (notadamente entre estes últimos), sua permanência pode se dar por muito tempo. Como exemplo temos o fato de que em alguns lagos da Amazônia Ocidental, em camadas profundas do sedimento, podem ser detectados traços de mercúrio, provavelmente oriundo da exploração de ouro e prata no Peru pelos espanhóis nos séculos XVII e XVIII (Lacerda, 1997).

Por outro lado, nos estudos aplicados de poluição biogeoquímica, uma questão central, ligada ao campo da história ambiental, costuma levantar polêmica: o que é poluição? A partir de qual nível uma determinada substância pode ser considerada oriunda da atividade humana ou pertencente à constituição biogeoquímica *original* dos ecossistemas? Segundo Radojevic & Bashkin (1999), a poluição é definida como a adição de uma substância pela atividade humana no ambiente, que pode causar injúrias à saúde humana ou prejuízo aos ecossistemas naturais. Essa definição exclui a *contaminação natural*, embora os processos naturais também possam liberar substâncias tóxicas no ambiente.

¹ Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio: Rua Marquês de São Vicente, 225. CEP 22 453-900. Rio de Janeiro. E-mail: rro@geo.puc-rio.br

² Professora do Departamento de Química da PUC-Rio.

³ Aluna do curso de geografia e meio ambiente da PUC-Rio.

⁴ Mestrando MCAF/UFRJ.

A este propósito, trata-se de uma necessidade crescente a determinação de padrões de níveis de base de diversas substâncias – notadamente os metais pesados – para que, a partir desses valores, possa-se chegar à constatação da ocorrência de entradas antrópicas de poluentes nos ecossistemas. Com este objetivo, vários artifícios têm sido utilizados, como, por exemplo, o cálculo de fatores de correção ou de enriquecimento (Taylor, 1976). Este é avaliado a partir da razão da quantidade total de determinado metal encontrado no sedimento em relação à quantidade de ferro total encontrada no mesmo. Neste caso, o ferro é utilizado como normalizador em função de sua onipresença em ambientes costeiros e nas rochas formadoras de seu sedimento. Para quantificação de metais translocados para as folhas a partir do solo, pode ser utilizado o fator de transferência (Wasserman, 1996), calculado como a razão entre a concentração de um determinado metal na folha e o valor da sua concentração disponível no solo. A história da entrada de metais pesados em ambientes remotos também pode ser descrita a partir de amostras de sedimentos de um corpo lagunar (como na Ilha Grande, Rio de Janeiro, por Silva-Filho *et al.*, 1998) ou pela contaminação de folhas das copas das árvores por mercúrio na Guiana Francesa (Mélières *et al.*, 2003).

Outro recurso para a determinação de níveis *originais* é a procura de locais prístinos, isto é, não afetados pela poluição. Os dados de concentração encontrados nesses locais são utilizados como referência para os níveis de base para a contaminação ambiental. Como exemplo, temos o trabalho de De Paula & Mozeto (2001), que determinaram a evolução biogeoquímica de elementos-traço do rio Capivari, localizado na Ilha Grande, e que foi considerado pelos autores como um sítio de referência para estudos de ecotoxicologia da região sudeste do Brasil.

As florestas estão entre os mais efetivos depósitos de todas as terras emersas, no que diz respeito aos constituintes do ar atmosférico. A entrada de nutrientes nesses ecossistemas pode ser feita por três vias: atmosférica (chuva, orvalho, neblina, etc.); biológica (ganhos e perdas da matéria viva); e geológica (decomposição da rocha matriz). Em ambientes de florestas tropicais localizadas sobre solos pobres, a chuva representa uma significativa entrada de nutrientes para o ecossistema (Jordan *et al.*, 1980). Por mecanismos evolutivos diversos, a comunidade florestal como um todo maximiza a eficiência da captura dos nutrientes nela contida. Nesse processo, dois *filtros* superpostos desempenham um relevante papel: o primeiro é a interceptação da chuva pelas copas das árvores, em que pode haver a captura de nutrientes

atmosféricos por diversos organismos e processos (Oliveira & Coelho Netto, 2001). O segundo *filtro*, constituído por malha de raízes e serapilheira sobre o solo, intercepta os nutrientes da água de lavagem do dossel e a chuva não interceptada pela vegetação, a chamada precipitação interna. A importância conjugada desses processos pode se dar tanto em uma escala local como em relação à paisagem (Jordan, 1991).

Quanto aos poluentes atmosféricos, existem evidências que suas entrada e circulação nesses ecossistemas geralmente se dão por caminhos e processos semelhantes aos das entradas atmosféricas dos nutrientes. Esses processos são responsáveis também pela incorporação de poluentes como os metais pesados, principalmente quando a entrada ocorre por meio da deposição atmosférica, úmida ou seca (Mayer & Lindberg, 1985). Estes autores consideram que as florestas desempenham um importante papel ao acumular poluentes de uma forma não-ativa. Estudos em áreas remotas da Escandinávia e da América do Norte enfatizaram o papel das bacias hidrográficas como um filtro para metais pesados entre a atmosfera e a hidrosfera (David & Matzner, 2000).

Acima de um certo nível de poluição, os poluentes podem ameaçar o ecossistema em seus funcionamento, composição e estrutura, afetando diversos processos relacionados à ciclagem de nutrientes (Delitti, 1995). Aportes baixos de poluentes por longos períodos de tempo podem levar a uma acumulação crescente, considerando que a biomassa multiestruturada das florestas apresenta, como visto, alta capacidade de filtrar os aerossóis atmosféricos, depositados principalmente pela chuva ácida. Assim, a maioria dos ecossistemas florestais constitui grandes acumuladores de poluentes (Zoettl, 1985; Mélières *et al.*, 2003). Esses podem influenciar na dinâmica de nutrientes, alterando sua decomposição e lixiviação, e, ainda, interferir nos microrganismos simbióticos. Vitousek (1984) considera que esses efeitos negativos possam ser mais severos em florestas tropicais devido à eficiência na ciclagem de nutrientes.

Entre os poluentes que atingem os ecossistemas florestais, os metais pesados têm um papel de destaque por sua tendência à acumulação. Designam-se como metais pesados (ou, ainda, metais-traço ou microelementos) os elementos que ocorrem em sistemas naturais em pequenas concentrações e apresentam densidade igual ou acima de 5 g cm^{-3} (Adriano, 1986). O ciclo atmosférico de um grande número de metais pesados está fortemente influenciado por atividades antropogênicas, como Cd, Zn, Pb, Hg, Cu e As, os quais são emitidos em grandes quantidades por processos de refino de metais

e combustão (carvão, óleo combustível) ou por contaminação por fertilizantes, pesticidas, mineração, fundição ou resíduos urbanos, podendo inclusive ocorrer sob formas voláteis (Nriagu & Pacyna, 1988). Esses metais-traço são altamente tóxicos em baixas concentrações (Gough *et al.*, 1979), além de serem conhecidos por estarem se acumulando em diversos compartimentos dos ecossistemas.

O mercúrio, devido às suas propriedades físico-químicas, apresenta uma extensa distribuição natural pelo globo. As fontes primárias desse metal são principalmente as emissões vulcânicas. No entanto, as atividades humanas, como o uso de combustíveis fósseis, a mineração e aplicações químicas e farmacêuticas, contribuíram para um significativo incremento das suas emissões atmosféricas do mesmo; apresentando uma fase volátil quantitativamente importante, tem a atmosfera como o principal meio de transporte no ambiente, sendo dela removido pela deposição atmosférica úmida (Schwesig & Matzner, 2000). O cádmio é um elemento que encontra vários usos em fungicidas, baterias, produção de pigmentos e na proteção contra a corrosão. A maior parte do cádmio utilizado na indústria foi produzido nos últimos 20 anos (Duarte & Pasqual, 2000). O chumbo é um elemento tóxico e ocorre como contaminante ambiental devido ao seu largo emprego industrial, tendo sido utilizado por muitos anos no Brasil e em outros países para aumento da octanagem na gasolina automotiva (Oliveira & Lacerda, 1988). O níquel é um metal que ocorre em abundância na crosta terrestre e é utilizado na produção de ligas, na indústria de galvanoplastia, na fabricação de baterias, em pigmentos e em catalizadores. O zinco também ocorre em grande abundância na crosta terrestre e o seu principal uso é na fabricação de baterias, fertilizantes, rodas de veículos e tintas (Duarte & Pasqual, *op. cit.*).

Altas contaminações da atmosfera por metais pesados podem ocorrer nas vizinhanças de siderúrgicas, complexos industriais e em imediações de rodovias (Fanaki, 1985). Os prejuízos já reportados para a acumulação de metais em ecossistemas florestais apresentam uma vasta gama de tipologias, podendo ir de injúria aos tecidos fotossintéticos à letalidade da fauna de solo e dos sistemas radiculares (Mayer & Lindenberg, 1985). O solo possui uma grande capacidade de retenção de metais pesados, porém, em função do tipo do solo são facilmente lixiviados, podendo penetrar na cadeia alimentar dos organismos vivos ou colocando em risco a qualidade dos aquíferos. Casartelli & Miekeley (no prelo) mostraram que Th e os elementos do grupo das terras raras (ETR), elementos considerados refratários e com propriedades químicas

cas análogas aos elementos transurânicos tóxicos (como Pu, Am, Cm), estão presentes nas águas de solo em forma de complexos com compostos húmicos e, dessa forma, são mais facilmente transferidos para as plantas.

Existem vários estudos reportados para o Brasil sobre a influência da poluição sobre ecossistemas florestais, como o de Struffaldi-De Vuono & Marzola (1984), que encontraram um retardo significativo na decomposição da serapilheira nas proximidades de uma siderúrgica ou, ainda, nas proximidades da cidade de São Paulo (Struffaldi-De Vuono *et al.*, 1984). A situação crítica da mata atlântica em Cubatão, com a deposição acentuada de poluentes da indústria petroquímica, foi estudada, entre outros, por Domingos *et al.* (1990, 1995 e 1997) e Leitão Filho *et al.* (1993), sendo evidenciado um patamar de grave desequilíbrio ecológico, com a ocorrência de uma redução significativa do número de indivíduos jovens e de mortalidade acentuada nos adultos.

O maciço da Tijuca, no Rio de Janeiro, em função de se tratar de uma formação florestal urbana, também vem apresentando problemas decorrentes da poluição atmosférica. Em termos de aportes de poluentes à floresta que recobre o maciço, destaca-se a acidez da chuva, cujo pH pode chegar a 3,2 (Silva Filho & Ovalle, 1984). A contaminação da serapilheira do Parque Nacional da Tijuca por chumbo, oriundo da queima de combustíveis fósseis, foi detectada por Oliveira & Lacerda (1988).

O presente capítulo objetiva avaliar, como contribuição à história ambiental da mata atlântica do maciço da Pedra Branca, a contaminação e a ciclagem de metais pesados na serapilheira e os seus correspondentes fluxo e permanência no ecossistema.

Procedimentos metodológicos

Local de estudos

O local de estudos foi uma área de encostas íngremes, com declividade média de 40°, na vertente sudeste do Pico Itaiaci, na floresta do Camorim, englobada pelo Parque Estadual da Pedra Branca, localizado na zona oeste do município do Rio de Janeiro. As matas da região fazem parte da floresta ombrófila densa submontana (Velooso *et al.*, 1991). A pluviosidade é de 1.187 mm anuais, ocorrendo deficiência hídrica episódica nos meses de julho a outubro. Na encosta estudada, a profundidade média do solo é de 50 cm e, em relação ao conteúdo de nutrientes, estes podem ser classificados como oligotróficos. A estrutura da vegetação se caracteriza por uma área basal relativa-

mente baixa, de 35,8 m²/ha. A área de estudos localiza-se entre os 200 e 300 metros de altitude, dentro de uma área em forma de anfiteatro que constitui uma das cabeceiras do rio Caçambe (Firme *et al.*, 2001).

Informações de antigos moradores atestam para esse trecho a inexistência de incêndios ou a prática de agricultura de subsistência. A ausência de trilhas, desmatamentos ou caçadores, assim como o solo impróprio para cultivo, confirmam a hipótese de se tratar de uma floresta em excelente estado de preservação, configurando-se, portanto, como um clímax local.

Materiais e métodos

A serapilheira produzida pela vegetação foi monitorada no período de um ano (de agosto de 2000 a julho de 2001) em duas situações: a serapilheira recém-caída da vegetação e a acumulada sobre a superfície do solo. A primeira foi amostrada com o uso de coletores de resíduos florestais construídos a partir de caixotes de madeira com 50 cm de lado, com fundo de tela de polietileno com malhas de 2 mm. Cada coletor foi fixado ao solo por meio de estacas de 70 cm como forma de se evitar a contaminação do material por salpicos de chuva. Foram utilizados 20 coletores espalhados de forma aleatória pela área amostral, não sendo os mesmos relocados durante o monitoramento (Proctor, 1983).

O material decíduo recolhido pelos coletores foi retirado em intervalos quinzenais e, em laboratório, o mesmo foi transferido para estufa a 60° C, até apresentar peso constante. Em seguida, foi feita a triagem do mesmo nas frações folhas, galhos (com exclusão daqueles com diâmetro superior a 2 cm), elementos reprodutivos e resíduos (fragmentos diversos, cascas, etc.).

A biomassa de serapilheira acumulada sobre o solo foi obtida em dois períodos do ano (abril e novembro), com o uso de uma moldura quadrada de 50 cm de lado. Foram obtidas 20 amostras em cada coleta, posicionadas aleatoriamente. Após a fixação da moldura, o material foi coletado até o aparecimento do horizonte F2 (caracterizado pela presença de raízes superficiais e fragmentos menores) ou do próprio topo do solo, conforme o caso.

Para a estimativa da taxa de decomposição da serapilheira (K_L), foram consideradas a produção anual de serapilheira e a média anual da serapilheira estocada sobre o solo, como descrito na seguinte equação: $K_L = \text{produção anual da serapilheira} / \text{massa da camada de serapilheira acumulada}$. Para o cálculo da taxa de renovação dos metais pesados foi considerada a média anual do aporte de cada metal estudado por meio da serapilheira produzida e a

média anual da massa dos mesmos presente na serapilheira estocada sobre o solo (K_E = aporte do metal-traço pela serapilheira produzida em um ano/massa do mesmo na serapilheira estocada sobre o solo). O tempo médio de renovação do estoque foi obtido pela expressão $1/K_L$, que pode ser convertido pelo número de dias (Poole, 1974).

Após as pesagens das amostras de serapilheira, foram separadas alíquotas que foram trituradas em moinho Willey e feitas as análises químicas, que forneceram as concentrações de arsênio (As), cromo (Cr), mercúrio (Hg), cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni) e zinco (Zn).

As amostras foram digeridas com uma mistura de ácido nítrico e água peroxigenada (ambos os reagentes de qualidade *suprapur*), em tubos de polipropileno fechados, e aquecidos durante uma noite em bloco digestor a cerca de 90°C. As soluções resultantes, ou diluições destas, foram analisadas por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICPMS). Maiores detalhes da metodologia utilizada foram publicados anteriormente (como em Miekeley *et al.*, 2001). É oportuno mencionar que a técnica de ICPMS escolhida para este trabalho é, atualmente, a mais adequada quando se trata de determinações multielementares em baixas concentrações – ng.g⁻¹ ou menor (Montaser, 1998).

Resultados e discussão

A produção de serapilheira na área de estudos foi estimada em 7.533 kg.ha⁻¹.ano⁻¹. As frações da serapilheira distribuíram-se na seqüência folhas > galhos > elementos reprodutivos > resíduos. A participação percentual da fração folhas foi de 63,6%; seguida da fração galhos, com 23,5%; dos elementos reprodutivos, com 10,6%; e dos resíduos, com 2,3%. A fração preponderante (folhas) apresentou a produção máxima no mês de maio (930,0 kg.ha⁻¹) e, a mínima, em novembro (204,1 kg.ha⁻¹).

O total de serapilheira produzido está próximo de valores encontrados na região sudeste do Brasil, como se pode ver na tabela 1. A média da massa total de serapilheira estocada sobre o solo foi, no período de agosto de 2000 a julho de 2001, de 7.365 kg.ha⁻¹, oscilando entre 6.202 e 8.530 kg.ha⁻¹ (tabela 2). Moraes *et al.* (1998) encontraram um total de serapilheira acumulada sobre o solo na mata de encosta da Ilha do Cardoso (SP) muito inferior aos nossos resultados (de 3.207 kg.ha⁻¹) e Mazurec (1998) obteve valores próximos aos nossos, em áreas de diferentes altitudes: respectivamente 7.410 kg.ha⁻¹, em mata a 250 m, e 6.130 kg.ha⁻¹, em mata a 50 m.

Tabela 1 – Produção de serapilheira (em Mg.ha⁻¹.ano⁻¹) em algumas florestas do Sudeste e de outras regiões do Brasil e do mundo (n.i. = valor não informado).

Local	Tipo de floresta	Produção total	% de folhas	Referência
Lençóis Paulistas, SP	Mata ciliar	10,5	65,0	Carpanezzi, 1980 (<i>apud</i> Schlitter <i>et al.</i> , 1993)
Santa Maria, RS	Floresta estacional decidual	10,4	n.i.	Cunha <i>et al.</i> , 1996
Angra dos Reis, RJ	Atlântica de encosta (Ilha Grande, área climática)	10,0	67,2	Oliveira, 1999
Rio Claro, SP	Mesófila (semidecídua)	9,4	62,7	Pagano, 1989
Campos, RJ	Atlântica de encosta (serra do Imbé - 50 m)	9,4	68,0	Mazurec, 1998
São Paulo, SP	Mesófila (secundária)	9,4	62,7	Meguro <i>et al.</i> , 1979
Angra dos Reis, RJ	Atlântica de encosta (Ilha Grande, área de 5 anos)	9,2	78,7	Oliveira, 1999
Paraty, RJ	Atlântica de encosta (mata secundária com 16 anos)	9,1	64,8	Louzada <i>et al.</i> , 1995
Campos, RJ	Atlântica de encosta (serra do Imbé- 250 m)	9,0	64,4	Mazurec, 1998
Rio de Janeiro, RJ	Atlântica de encosta (Parque Nacional da Tijuca)	8,9	74,0	Oliveira, 1987
Anhembi, SP	Floresta mesófila semidecídua	8,8	64,5	Cesar, 1993
Angra dos Reis, RJ	Atlântica encosta (Ilha Grande, área de 25 anos)	8,7	72,6	Oliveira, 1999
Paraty, RJ	Atlântica de encosta (secundária antiga)	8,3	72,2	Louzada <i>et al.</i> , 1985
Guarujá, SP	Atlântica de encosta	7,9	63,0	Varjabedian & Pagano, 1988
Rio de Janeiro, RJ	Floresta de encosta sobre solos rasos	7,6	62,6	Este estudo
Teodoro Sampaio, SP	Floresta mesófila semidecídua	7,5	62,5	Schlitter <i>et al.</i> , 1993
Santo André, SP	Atlântica de encosta (Reserva Biol. Paranapiacaba)	7,0	72,0	Domingos <i>et al.</i> , 1997
Cunha, SP	Atlântica de encosta, 50 anos (Parque Estadual da serra do Mar)	6,4	67,3	Custodio Filho <i>et al.</i> , 1997
Cananéia, SP	Atlântica de encosta (Ilha do Cardoso)	6,3	71,2	Moraes & Delitti, 1996

Tabela 2 – Serapilheira estocada sobre o solo na área de estudos (média \pm desvio padrão, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Mês	Massa
Abril	6202 \pm 1249
Novembro	8527 \pm 2129
Média	7364 \pm 90

Portanto, a massa de serapilheira recém caída foi de $7.539 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, e a acumulada sobre o piso florestal apresentou uma média de $7.364 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Quanto ao tempo de renovação da estocada no solo, o quociente de decomposição (K_d) calculado para a área de estudos foi de 1,02 ao ano (tabela 3), e o tempo de renovação do estoque ($1/K_d$) foi de 0,98 ano (o que corresponde a 357 dias). A tabela 3 apresenta estes valores e os situa em função de outros estudos sobre decomposição da mesma.

Com referência à contaminação da serapilheira por metais pesados, os mesmos foram encontrados em concentrações distintas em referência à época de coleta. As concentrações de metais na serapilheira produzida na área de estudos encontram-se na tabela 3. Em termos absolutos, a maior concentração foi a de zinco ($35,17 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), e, a menor, de cádmio, com $0,08 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Observaram-se variações nas concentrações dos elementos ao longo do ano: Ni teve o valor mais constante, enquanto que Hg apresentou concentrações menos uniformes. De uma maneira geral, os valores de Ni, Pb e Zn encontram-se abaixo em relação aos reportados por Duarte & Pasqual (2000) em plantas coletadas em áreas periurbanas no estado de São Paulo. De acordo com Salisbury & Ross (1965, *apud* Strufaldi-De Vuono *et al.*, 1984), dos metais analisados, a concentração de zinco ficou acima do valor aceito como normal em tecidos vegetais ($20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Já segundo Kabata-Pendias & Pendias (1984), este valor encontra-se na faixa esperada de normalidade (27 a $150 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Atribui-se este maior valor encontrado à presença de uma siderúrgica localizada no bairro de Curicica, a cerca de 2 km, em linha reta, do local de estudos.

Tabela 3 – Quocientes de decomposição (K_L) e tempos de renovação do estoque ($1/K_L$) de serapilheira em diferentes florestas tropicais ($K_L = \text{serapilheira produzida/serapilheira estocada sobre o solo}$).

Local	K_L , anos ⁻¹	$1/K_L$, anos	$1/K_L$, dias	Referência
Diversas florestas tropicais	1 – 4	1 – 0,25	365-91	Olson, 1963
Costa do Marfim	3,2 – 7,5	0,31 – 0,13	113-47	Bernard-Reversart, 1972
Floresta de terra firme, Venezuela	0,58 – 5,0	1,72 – 0,2	629-73	Cuevas & Medina, 1988
Mata atlântica de encosta (Ilha do Cardoso, SP)	1,9	0,52	189	Moraes <i>et al.</i> , 1998
Mata atlântica de encosta (250 m, Campos, RJ)	1,22	0,81	296	Mazurec, 1998
Mata atlântica de encosta (50 m, Campos, RJ)	1,55	0,64	234	Mazurec, 1998
Mata atlântica de encosta, área 5 anos, I. Grande, RJ	3,0	0,33	120	Oliveira, 1999
Mata atlântica de encosta, área 25 anos, I. Grande, RJ	2,68	0,37	135	Oliveira, 1999
Mata atlântica de encosta, área climax, I. Grande, RJ	2,69	0,37	135	Oliveira, 1999
Mata atlântica de encosta Maciço da Pedra Branca, RJ	1,02	0,98	357	Este estudo

Tabela 4 – Concentração de metais pesados na serapilheira produzida da área de estudos no maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro. Valores médios (n = 3) em mg.kg⁻¹ de massa seca.

Mês	Cr	Hg	Cd	Pb	Ni	Zn
Agosto	1,11	0,17	0,11	2,57	2,16	43,7
Setembro	0,94	0,20	0,13	2,41	2,25	33,4
Outubro	0,91	0,26	0,08	1,80	2,37	33,3
Novembro	0,62	0,35	0,09	2,19	2,11	31,5
Dezembro	0,94	0,08	0,09	2,59	1,74	35,7
Janeiro	0,71	0,15	0,07	1,74	1,66	30,0
Fevereiro	0,90	0,15	0,07	1,90	1,48	34,4
Março	0,45	0,16	0,04	1,32	1,58	27,0
Abril	1,29	0,15	0,03	1,36	1,94	22,8
Mai	0,86	0,16	0,11	1,94	1,81	68,8
Junho	0,63	0,12	0,04	1,27	1,64	22,0
Julho	0,78	0,08	0,07	1,71	2,01	39,5
Média	0,84	0,17	0,08	1,90	1,90	35,2
DP	0,23	0,07	0,03	0,46	0,29	12,3
CV%	26,9	44,2	39,7	24,4	15,1	35,0

A tabela 5 apresenta os dados de concentração de metais pesados na serapilheira estocada sobre o solo. Como também foi verificado para a serapilheira recém-caída, a concentração mais elevada foi encontrada para zinco, e, a menor, para o cádmio.

Tabela 5 – Concentração de metais pesados na serapilheira estocada sobre o solo da área de estudos no maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro. Valores médios (n = 3) em mg.kg⁻¹ de massa seca.

Mês	Cr	Hg	Cd	Pb	Ni	Zn
Abril	2,34	0,14	0,14	3,83	2,67	47,7
Novembro	1,39	0,25	0,16	3,47	2,76	44,2
Média	1,86	0,19	0,15	3,65	2,72	46,0
DP	0,48	0,06	0,01	0,18	0,04	1,74
CV%	25,5	28,2	6,7	4,9	1,7	3,8

A tabela 6 apresenta os valores de concentração dos metais analisados comparando o valor médio deste na serapilheira recém-caída e na estocada sobre o solo, estabelecendo uma razão entre ambas. Esta representa, portanto, o fator de enriquecimento entre a serapilheira acumulada sobre o solo e a recém-caída. Valores maiores do que 1 significam que a serapilheira estocada sobre o

solo está mais enriquecida de um determinado metal do que a recém-caída. Valores menores do que 1 indicam o oposto, e valores iguais mostram que a concentração de um dado elemento é idêntica nos dois compartimentos. Para todos os cátions analisados, os fatores de enriquecimento foram superiores a 1, indicando serem mais reduzidas suas concentrações na serapilheira recém-caída do que na acumulada sobre o solo. Os fatores de enriquecimento variaram de 1,1 para mercúrio a 2,2, para o cromo. Muito possivelmente isto se deve ao fato de que a serapilheira estocada sobre o solo representa um ambiente acumulador, favorecendo, portanto, a retenção dos metais.

Tabela 6 – Concentração, em mg.kg⁻¹, de metais pesados da serapilheira recém-caída (a), da serapilheira estocada sobre o solo (b) e fator de enriquecimento (a/b).

Metal	Serapilheira	valores
Cromo	Recém-caída (a)	0,84
	Estocada (b)	1,86
	<i>Fator de enriquecimento (b/a)</i>	2,2
Mercúrio	Recém-caída (a)	0,17
	Estocada (b)	0,9
	<i>Fator de enriquecimento (b/a)</i>	1,1
Cádmio	Recém-caída (a)	0,08
	Estocada (b)	0,15
	<i>Fator de enriquecimento (b/a)</i>	2,0
Chumbo	Recém-caída (a)	1,90
	Estocada (b)	3,65
	<i>Fator de enriquecimento (b/a)</i>	1,9
Níquel	Recém-caída (a)	1,90
	Estocada (b)	2,72
	<i>Fator de enriquecimento (b/a)</i>	1,4
Zinco	Recém-caída (a)	35,17
	Estocada (b)	45,97
	<i>Fator de enriquecimento (b/a)</i>	1,5

Acrescente-se a isto o fato de que a serapilheira acumulada sobre o solo representa um ambiente infiltrador, caracterizado pela presença de grande quantidade de ligantes (como COO⁻, -OH, -SH, -S-S-), principalmente onde esta se encontra mais fragmentada (humificada). Essas ligantes apresentam grande capacidade de adsorver e trocar íons dissolvidos na água, agindo como sítios de troca e fazendo com que o folheto atue como verdadeira superfície

de troca iônica (Clevélario, 1988). É interessante observar que a seqüência dos fatores de enriquecimento, $Hg < Ni \leq Zn < Pb \leq Cd < Cr$, está em concordância formal com as esperadas propriedades físico-químicas desses elementos. A maior volatilidade do Hg poderia explicar a sua mais fácil dessorção, enquanto que a menor solubilidade de Cd e Pb na presença de sulfetos e a relativa insolubilidade de Cr^{3+} na forma de hidróxido (estado de oxidação provável neste ambiente), contribuiriam para a retenção desses elementos.

Uma vez acumulados na serapilheira, é de se esperar que esses metais estejam sendo incorporados ao solo, e mais provavelmente à comunidade viva, via ciclagem direta, por meio da absorção das raízes superficiais (Stark & Jordan, 1978). De qualquer forma, isto está se dando em espaço de tempo superior à taxa de renovação do pacote da serapilheira, que é de 357 dias (tabela 4).

A partir da concentração média dos metais na serapilheira produzida e na estocada sobre o solo, foi possível calcular a taxa de renovação ou de mineralização. Para tanto, foi calculada a massa dos metais presentes na serapilheira produzida e na estocada. Os resultados encontram-se na tabela 4. O metal que apresentou um tempo de renovação mais rápido foi cromo (com 80 dias). Cádmio e chumbo foram os metais com renovação mais lenta (respectivamente 711 e 690 dias).

Tabela 7 – Massa de metais pesados na serapilheira recém-caída, na serapilheira acumulada sobre o solo (em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e taxa de remineralização da serapilheira estocada sobre o solo (K_E = aporte anual do metal pela serapilheira produzida/estoque do metal na serapilheira acumulada).

Metal	Massa na serapilheira		k_e (anos ⁻¹)	1/ k_e (anos)	1/ k_e (dias)
	recém-caída	acumulada			
Cr	6,24	1,36	4,6	0,2	80
Hg	1,23	1,47	0,8	1,2	436
Cd	0,59	1,15	0,5	1,9	711
Pb	14,09	26,65	0,5	1,9	690
Ni	14,06	20,06	0,7	1,4	521
Zn	284,75	336,51	0,8	1,2	431

O mecanismo de renovação dos metais pesados na serapilheira parece ser mais lento para estes do que para os nutrientes. Embora não se disponham de dados relativos à ciclagem de nutrientes na área de estudos do maciço da Pedra Branca, é possível comparar os dados obtidos por Oliveira (1999) na Ilha Grande (litoral sul do Rio de Janeiro), em formação florestal climática. Naquele estudo, no qual a metodologia empregada foi a mesma do presente, os tempos para remineralização de N, P, K, Na, Ca e Mg foram, respectivamente, de 120, 343, 55, 99, 146 e 106 dias. Para o maciço da Pedra Branca podem ser esperados resultados semelhantes, em função da relativa similaridade de ambientes. Assim, a faixa de dias reportada para a renovação do estoque desses nutrientes na serapilheira acumulada sobre o solo é significativamente inferior ao tempo necessário para a remineralização dos metais pesados analisados no maciço da Pedra Branca. Apesar dessa diferença entre os tempos de reciclagem de nutrientes e poluentes, fica patente a incorporação dos metais analisados à ciclagem dos nutrientes do ecossistema florestal.

Do ponto de vista da história ambiental desse trecho de mata atlântica, temos, portanto, que vários elementos químicos (muitos de natureza tóxica em relação à biota) passaram a incorporar a ciclagem de nutrientes desse ecossistema em um período relativamente recente – depois de 1975, quando se iniciou a industrialização mais intensa da baixada de Jacarepaguá. Apesar de essa entrada ter se dado em fluxos ainda muito reduzidos, as suas ciclagem e permanência é que apresentam maior relevância para a história ambiental deste ecossistema. A resultante ecológica desses metais no ecossistema pode

significar prováveis alterações em sua funcionalidade. Sua toxicidade, a partir de determinadas concentrações, pode comprometer funções-chave como a germinação de sementes, o desenvolvimento de embriões e a mortalidade de plântulas. Por outro lado, a serapilheira estocada sobre o solo funciona como um compartimento armazenador de elementos tóxicos, contribuindo para a persistência de efeitos residuais por longo tempo.

Em função da bioacumulação, os metais pesados possivelmente deverão permanecer no sistema por muito tempo, mesmo que ocorra o controle de suas fontes de emissão. Caso isso não ocorra, pode-se pensar na intensificação das concentrações encontradas, levando a uma acumulação crescente, com resultantes imprevisíveis para a biota. Como sugeriram as evidências, os metais pesados apresentam velocidade de ciclagem consideravelmente mais lenta do que a dos nutrientes. Ou seja, a sua estocagem nos diversos compartimentos do ecossistema florestal (serapilheira, solo, vegetação, fauna, etc.) é mais lenta – provavelmente em função de diferentes formas de metabolização desses poluentes pela biota. Essa característica favorece, portanto, que essa *assinatura ambiental* permaneça por longo tempo sobre o ecossistema florestal.

Referências bibliográficas

- ADRIANO, D. C. *Trace Elements in the Terrestrial Environment*. Nova York: Springer-Verlag, 1986. 533 p.
- BERNHARD-REVERSAT, F. Étude de la litière e feuilles en forêt ombrophile de basse Côte d'Ivoire. *Oecologia Plantarum*. v. 7, p. 279-300, 1972.
- CASARTELLI, E. A. & MIEKELEY, N. Determination of Thorium and Rare-Earth Elements in Soil Water and its Humic Fractions by ICP-MS and On-Line Coupled Size Exclusion Chromatography. *Anal. Bioanal. Chem.* Heidelberg.
- CESAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 53, n.4, p. 671-681, 1993.
- CLEVELÁRIO JR., J. *Quantificação da massa e do reservatório de nutrientes na serapilheira da bacia do Alto Rio Cachoeira, Parque Nacional da Tijuca e avaliação da sua participação na ciclagem de nutrientes*. 1988. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Inst. de Geoquímica, UFF, Niterói, 1986.
- CUEVAS, E. & MEDINA E. Nutrient dynamics within amazonian forests. II.

Fine root growth, nutrient availability and leaf litter decomposition. *Oecologia*. v. 76, p. 222-235, 1988.

CUNHA, G. C.; POGGIANI, F. & GRENDENE, L.A. Ciclagem de nutrientes através da queda de serapilheira em florestas secundárias com diferentes idades no Rio Grande do Sul. *III Congresso de Ecologia do Brasil, 1996, Brasília – Resumos*. 1998.

CUSTODIO FILHO, A.; FRANCO, G. A. D. C. & DIAS, A. C. Produção de serapilheira em floresta pluvial atlântica secundária, Parque Estadual da serra do Mar (Cunha, São Paulo, Brasil). *Revista do Instituto Florestal*. v. 79, n. 2, p.103-110, 1997.

DAVID S. & MATZNER, E. Pools and Fluxes of Mercury and Methylmercury in two Forested Catchments in Germany. *The Sci.Total. Environ.* v. 260, p. 213-223, 2000.

DEPAULA, F. C. F. & MOZETO, A. A. Biochemical evolution of trace elements in a pristine watershed in the Brazilian southeastern coastal region. *Appl. Geochem.* v. 16, p. 1139-1151, 2001.

DOMINGOS, M. *et al.* Produção de serapilheira na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. *Hoehnea*. v. 17, n.1, p. 47-58, 1990.

_____. *et al.* Precipitação pluvial e fluxo de nutrientes na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 18, n. 1, p. 119-131, 1995.

_____; LOPES, M. I. M. S. & STRUFALDI-DEVUONO, Y. Nutrient Cycling Disturbance in Atlantic Forest Sites Affected by Air Pollution Coming From the Industrial Complex of Cubatão, Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 23, n. 1, p.77-85, 1997.

DELITTI, W. B. C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. In: ESTEVES, F. A. (ed.) *Oecologia Brasiliensis. Vol. 1: Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros*. p. 410-485. Rio de Janeiro: Instituto de Biologia/UFRJ, 1995.

DUARTE, R. P. S. & PASQUAL. S. Avaliação do cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni) e zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos. *Energia na Agricultura*. v. 15, n. 1, p. 46-58, 2000.

FANAKI, F. Atmospheric Transport of Heavy Metals – A Review. In: LEKKAS, T. D. (ed.) *International Conference of Heavy Metals in the Environment*. p. 209-213. Atenas, 1985.

FIRME, R. P. *et al.* Estrutura da vegetação de um trecho de mata atlântica sobre solos rasos (Maciço da Pedra Branca, RJ). *Eugeniana*. v. 25, p. 31, 2001.

- GOUGH, L. P.; SCHACKLETTE, H. T. & CASE, A. A. Element Concentrations Toxic to Plants, Animals and Man. In: *U.S. Geol. Survey Bulletin* 1466. U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 1979. 80 p.
- JORDAN, C. F. Nutrient Cycling Processes and Tropical Forest Management. In: GÓMES-POMPA, A.; WHITMOTET, C. & HADLEY, M. (eds.) *Rain Forest Regeneration and Management*. Man and the Biosphere Series. p. 159-180. Nova York: Unesco & The Parthenon Publ. Group, 1991. v. 6, p.159-180.
- JORDAN, C. F. *et al.* Nutrient Scavenging of Rainfall by the Canopy of an Amazonian Rain Forest. In: *Biotropica*. v.12, n.1, p. 61-66, 1980.
- KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. *Trace Elements in Soil and Plants*. Florida: CRC Press, 1984. 315 p.
- LACERDA, L. D. Global Mercury Emissions from Gold and Silver Mining. *Water, Air and Soil Pollution*. n. 97, p. 209-221, 1997.
- LEITÃO FILHO, H. (org.). *Ecologia da mata atlântica em Cubatão*. Campinas: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993. 184 p.
- LOUZADA, M. A. P.; QUINTELA, M. F. S. & PENNA, L. P. S. Estudo comparativo da produção de serapilheira em áreas de mata atlântica: a floresta secundária "antiga" e uma floresta secundária (capoeira). In: ESTEVES, F. A. (ed.) *Oecologia Brasiliensis. Vol. I: Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros*. p. 61-75. Rio de Janeiro: UFRJ, 1985.
- MAYER, R. & LINDENBERG, S. E. Deposition of Heavy Metals to Forest Ecosystems – Their Distribution and Possible Contribution to Forest Decline. In: LEKKAS, T. D. (ed.) *International Conference of Heavy Metals in the Environment*. p. 351-353. Athens, 1985.
- MAZUREC, A. P. *Ciclagem de nutrientes em mata atlântica de encosta na serra do Imbé, Norte Fluminense em duas altitudes*. 1998. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de biociências e biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 1998.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G. N. & DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. I – Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Bol. Bot. Univ. S. Paulo*. n.7, p.11-31, 1979.
- MÉLIÈRES, M. A.; POURCHET, M.; CHARLES-DOMINIQUE, P. & GAUCHER, P. Mercury in Canopy Leaves of French Guiana in Remote Areas. *The Science of the Total Environment*. n. 311, p.261-267, 2003.
- MIEKELEY, N.; FORTES, L. M. C.; PORTO DA SILVEIRA C. L. & LIMA M. B. Elemental Anomalies in Hair as an Indicator for Endocrinologic Patho-

logies and Deficiencies in the Calcium and Bone Metabolism. *J. Trace Elem. Med. Biol.* v. 15, n. 1, p.46-55, 2001.

MONTASER, A. (ed.) *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*. Nova York: Wiley-VCH, 1998.

MORAES, R. M.; DELLITI, W. B. C.; RINALDI, M. C. S. R. & REBELO, C. F. Ciclagem mineral em mata atlântica de encosta e mata sobre restinga, Ilha do Cardoso, SP – I: Nutrientes na serapilheira acumulada. *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, ACIESP. p. 71-77, 1998. Águas de Lindóia, SP.

_____; _____. Produção e retorno de nutrientes via serapilheira foliar de *Euterpe edulis* Mart. em mata atlântica de encosta, Ilha do Cardoso, SP. *Naturalia*. n. 21, p. 57-62, 1996.

NRIAGU, J. O. & PACYNA, J. M. Quantitative Assessment of Worldwide Contamination of Air, Water and Soils by Trace Metals. *Nature*. n. 333, p.134-139, 1988.

OLIVEIRA, R. R. & COELHO NETTO, A. L. Captura de nutrientes atmosféricos pela vegetação na Ilha Grande, RJ. *Pesquisa Botânica*. n. 51, p. 31-49, 2001.

_____. & LACERDA, L. D. Contaminação por chumbo na serapilheira do Parque Nacional da Tijuca - RJ. *Acta Botanica Brasílica*. v. 1, n.2, p. 165-169, 1988. v. 1.

_____. *O rastro do homem na floresta: sustentabilidade e funcionalidade da mata atlântica sob manejo caíçara*. 1999. 150 f. Tese (doutorado) – Programa de pós-graduação em geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.

OLSON, J. S. Energy Storage and the Balance of Producers and Decomposers in Ecological Systems. *Ecology*. n. 44, p. 322-331, 1963.

PAGANO, S. N. Nutrientes minerais do folheto produzido em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 43, n.3, p. 641-647, 1989.

POOLE, R. W. *An Introduction to Quantitative Ecology*. Tóquio: Mac Graw-Hill, 1974. 532 p.

PROCTOR, J. Tropical Forest Litterfall – I: Problems of Data Comparison. In: SUTTON, S. L., WHITMORE, T. C. & CHADWICK, A. C. (eds.) *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*. p. 267-274. Oxford: Blackwell/Sci. Pub; 1983.

RADOJEVIC, M. & BASHKIN, V. N. *Practical environmental analysis*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1999. 466 p.

- SCHLITTER, F. H. M.; DE MARINIS, G. & CESAR, O. Produção de serapilheira na floresta do morro do Diabo, Pontal do Paranapanema, SP. *Naturalia*. n.18, p. 135-147, 1993.
- SCHWESIG, D. & MATZNER E. Pools and Fluxes of Mercury and Methylmercury in two Forested Catchments in Germany. *The Sci. Total. Environ.* n.260, p. 213-223, 2000.
- SILVA FILHO, E. V. & OVALLE, A. R. L. O papel da vegetação na neutralização da chuva ácida no Parque Nacional da Tijuca - Rio de Janeiro. In: *Sem. Reg. Ecol.* IV. p. 353-373, 1984.
- _____ ; WASSERMAN, J. C. & LACERDA, L. D. History of Heavy Metal Inputs Recorded on Sediment Cores from a Remote Environment, Ilha Grande, Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*. v. 50, n. 5, p. 374-376, 1998.
- _____. *Geoquímica da deposição atmosférica no litoral do Rio de Janeiro*. 1998. 157 f. Tese (doutorado) – Departamento de Química, UFF, Niterói, 1999.
- STARK, N. & JORDAN, C. F. Nutrient Retention by Root Mass of an Amazonian Rain Forest. In: *Ecology*. n.59, p. 437-439, 1978.
- STRUFALDI-DE VUONO, Y.; MARTIN-SILVEIRA. M. I. & DOMINGOS, M. Poluição atmosférica e elementos tóxicos na Reserva Biológica do Instituto de Botânica. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 7, n. 2, p. 149-156, 1984.
- _____ & MARZOLA, M. C. Decomposição da serapilheira na floresta de reserva biológica de Parapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. *Hoehnea*. n. 6, p. 12-19, 1989.
- VARJABEDIAN, R. & PAGANO, S. N. Produção e decomposição do folhedo em um trecho de mata atlântica de encosta no município de Guarujá, SP. *Acta Botanica Brasílica*. v. 1, n. 2, p. 243-256, 1988.
- VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R. & LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.
- TAYLOR, D. Distribution of Heavy Metal in the Sediments of an Unpolluted Estuarine Environment. *The Science of the Total Environment*. n. 6, p. 259-264, 1976.
- VITOUSEK, P. Nutrient Cycling and Nutrient Use Efficiency. *American Naturalist*. v. 119, n. 4, p. 553-572, 1984.
- WASSERMAN, M. A. M. Soil-toplant Transfer of 137 Cs Related to its Geochemical Partitioning in Oxisols of Tropical Areas. In: WASSERMAN, J. C.;

- SILVA-FILHO, E. V. VILLAS-BOAS, R. (eds.). *Environmental Geochemistry in the Tropics*. p. 17-28. Heidelberg: Springer Verlag, 1996. 300 p.
- ZOETTL, H. W. Role of Heavy Metals in Forest Ecosystems. In: LEKKAS, T. D. (ed.) *International Conference of Heavy Metals in the Environment*. p. 8-15. Athens, 1985.

Epílogo

O futuro nas marcas do passado

Rogério Ribeiro de Oliveira¹

The present is the key to the past.

James Hutton, 1785

O passado é a chave para o futuro.

Quartenarista anônimo

História ambiental ou ecologia histórica? Estas duas novas disciplinas de contornos epistemológicos ainda pouco claros em muito se parecem no sentido de procurar descrever e conhecer resultantes ecológicas de eventos do passado. Esta última tem uma produção científica voltada para duas grandes linhas não necessariamente convergentes: a primeira é apoiada na evolução dos ecossistemas, na reconstituição de floras fósseis e nas relações ancestrais entre as espécies. A segunda, parte da antropologia ecológica, estuda os sistemas ecológicos não só por meio de seus componentes humanos (economia, religião, política, etc.) como também de suas relações com a natureza. Esta linha vem ao encontro às propostas interdisciplinares da história ambiental. Neste viés, a história não é mais olhada como a história dos indivíduos, dos grupos ou dos estados nacionais, mas, sim, como uma análise dialética entre mudança ambiental e mudança cultural. A história ambiental é, portanto, um campo que sintetiza muitas contribuições e cuja prática é arraigadamente interdisciplinar. A sua originalidade está no seu propósito explícito de *colocar a sociedade na natureza*; de descrever a história da humanização do espaço geográfico.

Provavelmente, aquilo que denominamos *transformação da paisagem* seja o fato histórico-ambiental mais evidente de toda a história. A paisagem constitui-se uma realização humana formada por sucessivos territórios estabelecidos sobre os ecossistemas, podendo constituir-se tanto de um simples olhar do homem até de uma completa transformação de uma dada área. Ela é, portanto, o resultado da atividade social exercida sobre o meio natural ao longo da história. Além da paisagem, a cultura (as formas de uma sociedade

¹ Professor do Departamento de Geografia da PUC-Rio: Rua Marquês de São Vicente, 225. CEP 22 453-900. Rio de Janeiro. E-mail: rro@geo.puc-rio.br

agir sobre o ambiente) e o território (as relações espaciais de poder) formam as principais bases integradoras da história ambiental.

Na clássica dicotomia entre natureza e cultura, poucos ecossistemas recebem de forma tão intensa o estigma de *natural* como o que é conferido às florestas tropicais. O lado *natureza* do eixo cultura-natureza parece estar fortemente apoiado no imaginário humano nas florestas, idealizadas como um espaço sacralizado, livre da influência humana. Assim, este estigma considera apenas a *floresta-natureza*, desarticulando-a completamente da *floresta-cultura*. Em uma perspectiva histórica, é evidente que o legado ambiental que nos chegou até hoje é produto das relações de populações passadas com o meio. A mata atlântica, tal como a conhecemos hoje, evidencia, em suas composição, estrutura e funcionalidade, a resultante dialética da presença de seres humanos, e não da sua ausência. As marcas da presença humana na paisagem florestal são de naturezas diversas, tanto materiais como imateriais. Neste particular é conveniente lembrar que muitos biólogos e ecólogos ainda concebem os sistemas ecológicos como *naturais*, como que desconectados das atividades humanas que se passaram em diversas escalas de tempo.

A esse propósito, dois aspectos devem se considerados. O primeiro diz respeito à dificuldade que se tem, no presente, de avaliar a capacidade de transformação da paisagem feita no passado por populações tradicionais (indígenas, caiçaras, quilombolas, etc.). Ainda que a maior parte da mata atlântica seja constituída por formações secundárias milenarmente implantadas por estas, muita pouca informação está disponível acerca dos processos, usos e manejos envolvidos. A capacidade de trabalho transformador dessas populações dificilmente pode ser avaliada dentro da ótica contemporânea das relações homem/floresta. Um segundo ponto a ser destacado é uma decorrência dessa ação transformadora. Em função de usos anteriores, grande parte da paisagem florestal é constituída pelos efeitos cumulativos das atividades humanas sobre a funcionalidade e estrutura dos ecossistemas que compõem a mata atlântica. Nesse sentido, mesmo as áreas *intocadas* de mata atlântica – se existem – encaixam-se no conceito de paisagem, no sentido de que podem ser fruto de uma decisão humana sobre o ambiente: uma área protegida, uma reserva futura de recursos naturais ou, ainda, insuficiência tecnológica ou de capital para a sua exploração. Esse verdadeiro mosaico de usos faz com que a atual mata atlântica seja constituída em grande parte por paleo-territórios utilizados pelas populações tradicionais. Assim, a cada uso superposto no tempo podem ser esperadas resultantes ecológicas distintas, de acordo com os distúrbios impostos por cada paleo-território.

A ação de diversas escalas de tempo (geológico, social, biológico) agindo sobre os ecossistemas confere aos mesmos uma complexidade que deixa poucos caminhos fora da interdisciplinaridade. A incorporação da presença e da atividade humanas à constituição e à evolução dos ecossistemas não é uma proposta nova; e muitas disciplinas – notadamente a geografia – vêm se debruçando sobre a mesma. O estudo da história ambiental, feito com o ferramental metodológico da história, da ecologia e da geografia, apresenta uma alternativa para a análise integrada dos ecossistemas da mata atlântica, que abarca tanto a sua dimensão humana (a história das populações que com ele interagiram) como seus atributos físicos e biológicos (suas composição, estrutura e funcionalidade).

Dentro dessa visão interdisciplinar, estudos integrados de história ambiental podem trazer valiosos subsídios à compreensão da transformação da paisagem, particularmente em aspectos bastante atuais, como as mudanças climáticas globais, a redução da biodiversidade e a fragmentação da paisagem. É importante lembrar que muitos dos processos históricos que produziram as atuais paisagens são ainda correntes, ou seja, a história ambiental não é uma disciplina voltada apenas para o passado. A sua contribuição às discussões contemporâneas sobre o meio ambiente está alicerçada nos seguintes aspectos:

- a) *A onipresença da ação antrópica*: que ecossistemas podem ser considerados imunes à ação do homem, em qualquer tempo analisado? Em graus variados – da ação de caça de paleoíndios à deposição de poluentes pela moderna sociedade urbano-industrial – os ecossistemas guardam marcas dessa presença em numerosos de seus atributos, como exemplificado nos capítulos precedentes.
- b) *As mudanças da ação antrópica no tempo*: a transformação da paisagem ao longo do tempo passa geralmente por ciclos de mudanças, de acordo com as formas de relação das sociedades com o ambiente, o que gera distintas resultantes ecológicas. Nos exemplos dos capítulos anteriores, as resultantes ecológicas produzidas pela exploração colonial do maciço da Pedra Branca são muito distintas daquelas oriundas dos incêndios florestais contemporâneos. A permanência de populações tradicionais em unidades de conservação *versus* a implantação de projetos de ecoturismo é um outro exemplo dessa discussão.
- c) *A articulação de escalas*: as marcas da ação antrópica podem ser percebidas tanto em escalas muito pontuais como em escalas regionais, afetando numerosas comunidades e ecossistemas. O que é percebido na parte também o pode ser no todo.

- d) *A história ambiental e as percepções do ambiente*: em uma época de crescente destruição dos ecossistemas e de rápida redução da biodiversidade, pode ser de grande interesse o resgate de diferentes olhares de populações passadas sobre o ambiente – seus valores éticos e ambientais, suas crenças, sua forma de relação com a natureza, as preocupações com a sustentabilidade de gerações, etc.

Assim, o resgate de novos e antigos paradigmas acerca da relação homem-natureza pode ser uma das contribuições da história ambiental a esses problemas contemporâneos, (re)significando-os, relativizando-os no tempo e apresentando outras alternativas para a convivência da humanidade com o meio que a cerca.