

FUNCIONALIDADE E SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO: O CASO DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ¹

Rita de Cássia Martins Montezuma

Doutora em Geografia

Professora do Departamento de Geografia

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

ritamontezuma@yahoo.com.br

Resumo

Considerando a paisagem como produto multidimensional da ação coevolutiva do homem e do meio em que vive, o artigo discute o risco da transformação da paisagem urbana da Baixada de Jacarepaguá. Através dos resultados de diversos estudos sobre produtividade florestal, função hidrológica de florestas, mudança de uso e cobertura do solo e legislação urbana, o artigo reflete sobre as ações conjugadas de várias escalas de governo que, ao focar no desenvolvimento econômico, mercantiliza a conservação dos recursos naturais e promove a vulnerabilização socioambiental na última zona de expansão urbana da capital metropolitana do Rio de Janeiro.

Palavras-Chave: Floresta Urbana, Sistema Socioambiental, Vulnerabilidade, Expansão Urbana, Transformação da Paisagem.

FUNCTIONAL AND ECOLOGICAL SUSTAINABILITY IN RIO DE JANEIRO METROPOLITAN REGION: THE CASE OF JACAREPAGUÁ COSTAL PLAIN

Abstract

Considering landscape as multidimensional product of man and environment coevolution, the article aims to discuss the landscape urban change of Jacarepaguá Coastal Plain. Data of primary productivity, hydrological function of forests, use and cover changes and urban laws are used in order to reflect about multi-scale governs alliances that focus on economics development and, at his way, turns the biodiversity conservation in market and promote socioenvironmental vulnerabilities in the last urban expansion area of Rio de Janeiro metropolitan capital.

Keywords: Urban Forest, Socioenvironment Systems, Vulnerabilities, Urban Expansion, Landscape Change.

Introdução

Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), projetos desenvolvimentistas que alinham as três esferas de governo em torno de megaeventos, como por exemplo, a Copa das Confederações de Futebol 2013,

¹ Este artigo é um resultado do projeto “Metropolização do Espaço e Transformação da Paisagem no Estado do Rio de Janeiro” desenvolvido no Departamento de Geografia da PUC-Rio entre 2008 e 2011 e financiado pela FAPERJ, a quem agradecemos o apoio.

Copa do Mundo de Futebol em 2014, os Jogos Olímpicos de 2016 dentre outros, especificamente na capital, constituem-se nas principais diretrizes que têm definido o atual planejamento urbano dessas áreas no município do Rio de Janeiro.

Sob a égide da cidade-espetáculo, o consumo das paisagens fluminenses vem favorecendo a ocupação, e o uso, de áreas até pouco tempo consideradas inadequadas para uma vida urbana. No passado essas áreas tinham a função de abastecimento da cidade até o final do século XX, quando são incorporadas ao perímetro urbano, fomentada pela expansão da cidade nesta direção (ABREU, 2010). Esse período coincide com a ascensão dos movimentos ecológicos e com a valorização dos espaços considerados naturais e da beleza cênica a eles associados, onde ainda prevaleciam no local os principais remanescentes dos ecossistemas representativos do sudeste brasileiro: restingas, sistemas de áreas úmidas (notadamente os manguezais, brejos e matas paludosas) e florestas pluviais em grande parte restrita aos maciços costeiros.

O momento seguinte vem sendo caracterizado pela aceleração da expansão urbana, notadamente nos territórios de solos mais consolidados, como a orla e as zonas mais próximas dos maciços, onde a espetacularização da paisagem, seja a da praia ou do verde das serras, reforça a ação do mercado imobiliário promovendo alterações significativas diretamente sobre os remanescentes ecossistêmicos, que até então permaneceram livres de edificação sob a forma de espaços reservados ao mercado e indiretamente, como consequência da conexão dos fluxos entre os diversos sistemas que compõem esse recorte da paisagem.

Hogan (2005) afirma que distribuição desigual dos serviços urbanos é um componente importante da vulnerabilidade socioambiental. Na Baixada de Jacarepaguá, essa expansão vem promovendo expressivas transformações na paisagem carioca, influenciando direta ou indiretamente as alterações nos remanescentes florestais que hoje praticamente estão restritos aos maciços costeiros do município.

Estes, por sua vez, constituem os sistemas de espaços livres de edificação de maior relevância em todo o município. Com isso descortina-se um mosaico ambiental produto de práticas sociais diversificadas em pequenas escalas e, ao mesmo tempo, com repercussões na escala da paisagem que hoje se apresentam como paisagem marca do que foram essas matas no passado. É ao mesmo tempo um laboratório atual, uma vez que ainda se encontra em franco processo de mudança do ambiente florestal e rural para o urbano, nos permitindo compreender a origem de muitas resultantes ambientais que hoje vivenciamos em áreas similares a essas no passado.

Partindo deste diagnóstico e considerando a paisagem como produto multidimensional da ação coevolutiva do homem e do meio em que vive (NAVEH, 2000), entendemos que a paisagem que ora se estabelece, vem a ser o avesso da paisagem sustentável propalada pelos discursos oficiais, pois é produto de uma lógica de desenvolvimento econômico sustentado na acumulação do capital, que tem na mercantilização da conservação da biodiversidade (IGOE, NEVES e BROCKINGTON, 2010) o principal mote para sua expansão. Por outro lado, ao não considerar as limitações naturais definidas pelo suporte físico-ambiental da área, ao mesmo tempo em que tenta viabilizar o uso e a ocupação humanos, amplia a vulnerabilidade ambiental, gerando um processo de retroalimentação negativa.

Assim sendo, o artigo em pauta se propõe a apresentar um diagnóstico, resultado de um amplo monitoramento dos principais processos e funções ecossistêmicos presentes em ambientes urbanos, de forma a possibilitar a identificação e valoração destes como meios necessários à manutenção da cidade, dando suporte a reflexão sobre a contradição entre conservação da biodiversidade e os processos subjacentes e as políticas de desenvolvimento, tendo como pano de fundo o que atualmente se convencionou qualificar como serviços ambientais².

² Serviços ambientais são definidos como: “Conjunto de *processos naturais dos ecossistemas* capazes de assegurar a ocorrência da vida no planeta e as condições para as atividades produtivas. O trabalho é realizado pelos ecossistemas, mas a atuação dos seres humanos para mantê-los e restaurá-los é parte da tarefa.” (SERVIÇOS, 2012, grifo nosso).

Para tanto, são apresentados os resultados dos estudos conduzidos na área durante o período de 2008/2011 pelo grupo de pesquisa NIPP (Núcleo Interdisciplinar de Pesquisas de Paisagens) focando no levantamento de aspectos ligados à funcionalidade da Mata Atlântica, tendo como premissa que os atuais remanescentes florestais urbanos são produtos da ação humana ocorrida no passado ou em processo no presente. Com isso, avaliamos como se dão e são mantidas as inter-relações entre as encostas florestadas e a planície adjacente tendo como base análises da produtividade florestal, dinâmica pluvial, caracterização física do topo do solo, reabilitação ecossistêmica e políticas de estruturação urbana.

Os resultados apresentados resultaram do projeto em andamento, Funcionalidade e dinâmica ecológica da Mata Atlântica na cidade do Rio de Janeiro integrado à linha de pesquisa Transformação da Paisagem do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC-Rio (PGE/PUC-Rio). Este projeto vem sendo conduzido no Maciço da Pedra Branca (MPB), focado principalmente na sub-bacia da Baixada de Jacarepaguá.

Área de estudo e histórico de ocupação humana recente

A Baixada de Jacarepaguá, zona oeste do município do Rio de Janeiro, é delimitada por dois importantes maciços litorâneos formados por rochas do complexo cristalino denominados maciços da Pedra Branca e da Tijuca, respectivamente com 1.024 e 1.021 metros de altitude máxima, que juntos constituem os divisores ao norte, leste e oeste do sistema hidrográfico da Baixada de Jacarepaguá. Ao sul localiza-se a planície costeira com uma orla marítima com 21 quilômetros de extensão.

Segundo a classificação de Roncarati e Neves (1976) a Baixada de Jacarepaguá apresenta quatro províncias geomorfológicas: montanhosa, clinoplano periférico, zona de transição entre as montanhas e a planície propriamente dita; planícies paludiais formadas por depósitos sedimentares marinhos e lagunares, dividida em uma parte mais extensa limitada ao sul pela restinga interna onde estão localizadas as lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca e por fim, a província das barreiras alongadas que formam as restingas

internas e externas. Entre a restinga interna e a externa está situada a lagoa de Marapendi. A figura 1 esquematiza a condição atual do suporte geomorfológico desenvolvido após a última regressão marinha ocorrida há aproximadamente 3.500 anos BP, de acordo com Maia *et alii* (1984).

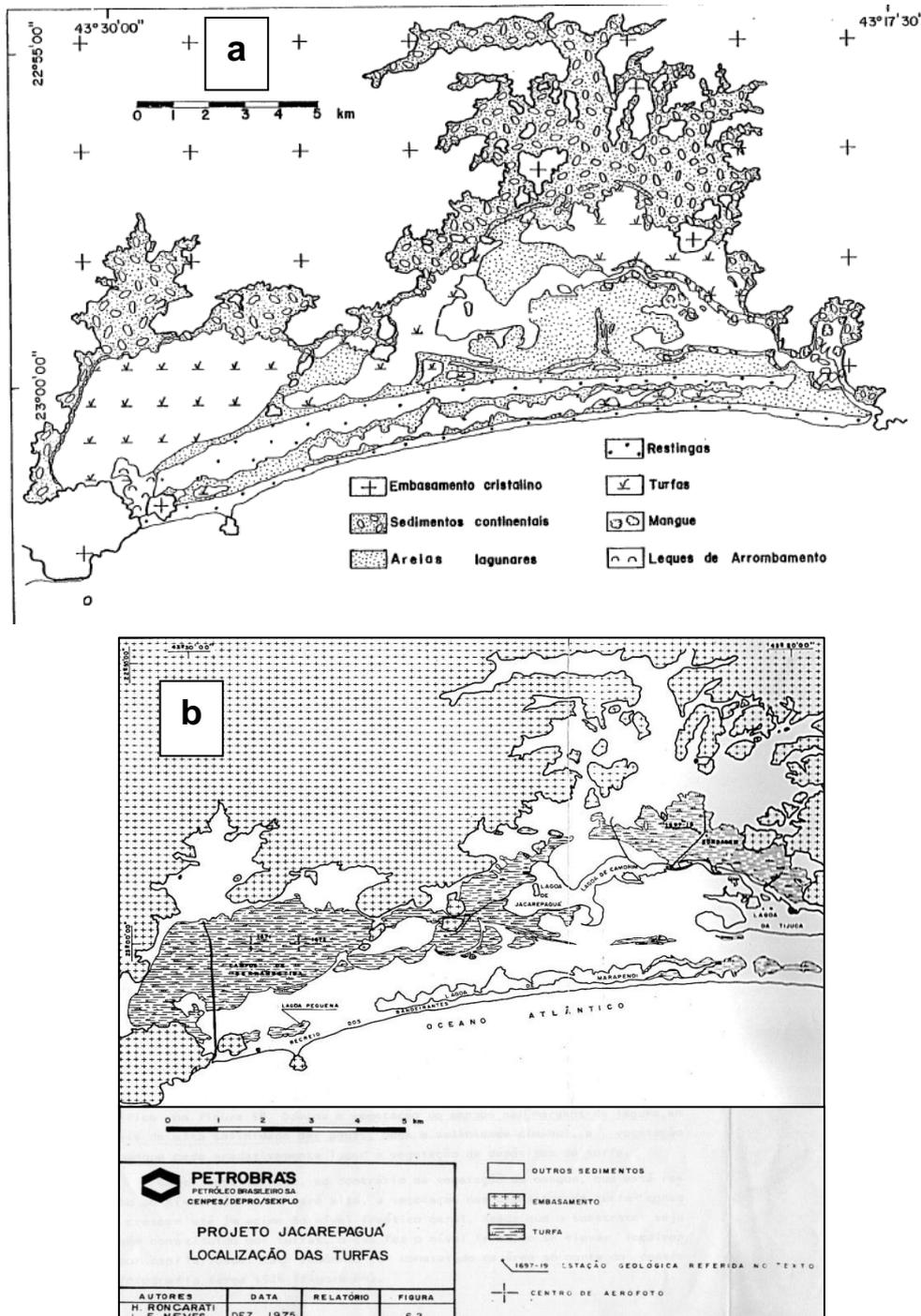


Figura 1: Representação da paisagem resultante após o último estágio de regressão marinha (3.500 até o presente) descrita por Maia *et alii* (1984) (imagem a) a partir do mapeamento de Roncarati e Neves (1976) (imagem b)

O sistema de drenagem dessa bacia é constituído por rios de pouca extensão que em grande parte desemboca no primeiro sistema lagunar e em alguns com mudanças bruscas de declividade ao atingirem a planície. Este fato leva a um intenso processo de erosão das encostas e ao carreamento de material sólido para os cursos d'água, agravado pelo processo de erosão antrópica, o que sujeita a área a constantes enchentes, principalmente na região de Jacarepaguá e no entorno das lagunas.

Os ecossistemas presentes nesta área eram constituídos principalmente por sistemas de matas de baixada associada aos brejos, manguezais e restingas que, juntos, desempenhavam funções ambientais fundamentais como na amenização da temperatura, na filtragem da poluição, na ciclagem de nutrientes, na regulação de elementos climáticos locais como umidade e chuvas, abastecimento de reservatórios como lagos, aquíferos e represas, além de regularem o equilíbrio hidroerosivo através do armazenamento e redistribuição de água e sedimentos (MONTEZUMA e OLIVEIRA, 2010).

Durante o século XVI a área era conhecida como a planície dos onze engenhos, sendo ocupada basicamente por engenhos de cana de açúcar e pecuária, com um breve período no século XVII de produção de café (FRIDMAN, 1999). No maciço da Pedra Branca durante o século XVIII e XIX as matas das encostas serviram principalmente como fonte de madeira para os engenhos de cana de açúcar, cuja extinção deu lugar as atividades que se concentraram mais na produção agropecuária e na extração de lenha para produção de carvão (MAGALHÃES CORREA, 1933). Na planície alagada as hortas eram a principal atividade, porém, na medida em que os solos foram drenados, por volta da década de 1930, foram gradativamente sendo loteados, iniciando o processo de urbanização (GALVÃO, 1957).

Com a criação do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB) a partir da Lei n.º 2.377 de 28/06/1974 (RIO DE JANEIRO, 1974) (situado entre as coordenadas 22°53' e 23° latitude sul, 43°23' e 43°32' longitude oeste), a prática da extração de madeira foi definitivamente extinta, o que favoreceu a recuperação da mata nas encostas através do processo natural de sucessão ecológica. Atualmente o PEPB possui aproximadamente 12.500 ha. de área

coberta por vegetação típica da Mata Atlântica. Sob a administração do INEA, o PEPB insere-se nos 5.700 km.² de áreas remanescentes de Mata Atlântica protegidos legalmente por Unidades de Conservação, o que totaliza pouco mais que 13% de toda cobertura original (42.940 km.²).

Contudo, esta condição não impediu a utilização de suas áreas protegidas para fins de usos agropecuários, remanescentes de atividades desenvolvidas desde o período colonial, e tampouco, para ocupação por moradias de diversas tipologias. Como resultado do uso de sua área territorial para diversos fins, quase toda sua extensão é composta por floresta secundária em diversos estágios de desenvolvimento, constituindo-se desta forma em um mosaico sucessional isolado em uma matriz urbana com diversos graus de urbanização e características socioambientais.

Atualmente, como resultado a bacia do rio Camorim tem 72% de sua área fortemente influenciada pela ação antrópica direta e ocupada por vegetação secundária em vários estágios de regeneração. Os demais 28% constituem encostas muito íngremes e distantes da baixada, tendo sido até o momento, objeto de menor procura para a exploração (GALVÃO, 1957; OLIVEIRA, 2005; CINTRA, 2007). Em média a declividade das encostas pode variar desde 10°, perto da planície, até 45°.

Com a aprovação do Projeto de Estruturação Urbana, PEU das Vargens, instituído pelo governo municipal em 2009, grande parte da área ao sul do maciço da Pedra Branca vem sendo transformado de forma acelerada. Parte dela vem sendo destinada aos equipamentos urbanos de apoio aos megaeventos, construção do Centro Metropolitano do Rio de Janeiro, expansão imobiliária todas as classes e obras do PAC (Projeto de Aceleração do Crescimento) focando nas classes sociais emergentes. Destaca-se aqui a destinação da área limítrofe ao Parque Estadual da Pedra Branca, estabelecida entre as cotas 25 m. e 100 m. do maciço, destinada pelo PEU Vargens (2009) à ocupação a partir de lotes unifamiliares de 5000 m.² (figura 2), definida como setor H.

No presente artigo a área de monitoramento florestal corresponde à floresta Atlântica estendida na face meridional do MPB. É caracterizada pelo

IBGE (1992) como uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, de tipologia climática sub-úmida, com pouco ou nenhum déficit hídrico. O clima da região, segundo Köppen, é caracterizado como Af – clima tropical quente e úmido, megatérmico, com calor uniformemente distribuído por todo o ano e temperatura média anual é superior a 22°C, variando no verão entre 30°C e 32°C e apresentando-se ameno no inverno com temperaturas acima de 18°C (CINTRA, 2007). Oliveira *et alii* (2005) e Oliveira e Penna-Firme (2005) registraram precipitação anual média de 1.187 mm., compatível com a média da cidade do Rio de Janeiro. Togashi (2009) verificou média anual de 1.248 mm. para a estação pluviométrica Rio Centro (GEORIO) para o período entre 1997 e 2008. Há uma pequena deficiência hídrica entre os meses de julho a outubro, com baixas precipitações no mês mais seco: 60 mm. de chuvas no mês de agosto.

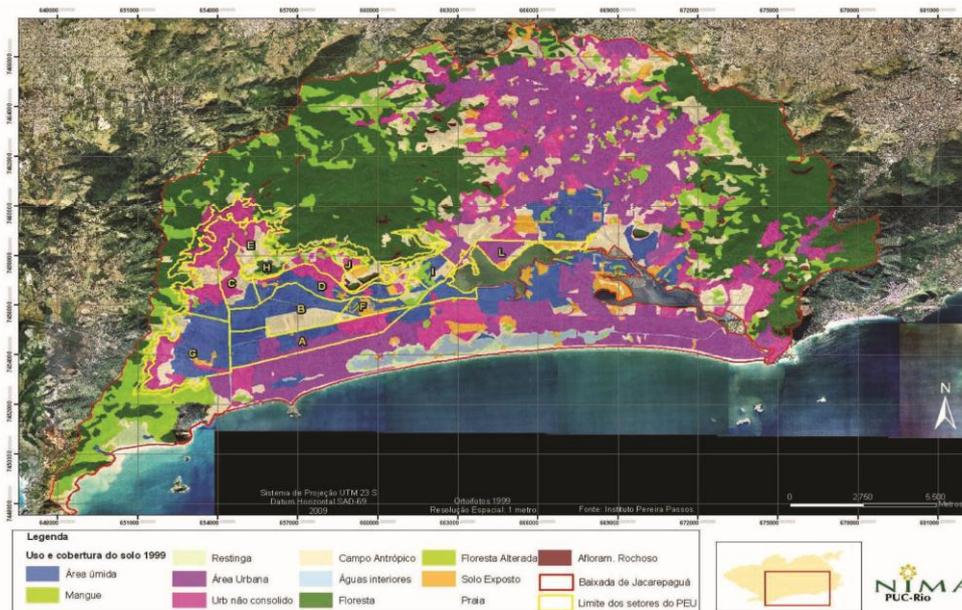


Figura 2: Mapa de uso e cobertura da superfície na Baixada de Jacarepaguá com destaque para o maciço da Pedra Branca e os setores do PEU Vargens (2009) representados, Rio de Janeiro (RJ, Brasil) – Elaborado no LabGIS/PUC-Rio, em parceria entre o NIPP e o NIMA/PUC-Rio.

Funções e sustentabilidade ecológicas: o valor (i)mensurável das florestas secundárias do Maciço da Pedra Branca

No período de 2002 até o presente a produtividade florestal vem sendo monitorada na bacia do rio Caçambe, tributário de primeira ordem do rio

Camorim³, vertente SO. A título de comparação e ampliação das características das matas da face meridional do maciço, outras áreas foram adicionadas, resultando no quadro sumarizado na tabela 1.

Tabela 1: Áreas amostrais e sítios de coleta do monitoramento da produtividade florestal na bacia do rio Camorim/Maciço da Pedra Branca/RJ.

ÁREA AMOSTRAL	SÍTIO AMOSTRAL	PERÍODO DE MONITORAMENTO
Caçambe	Fundo de Vale (FVSO)	2002 até o presente
	Divisor de Drenagem (DDSO)	2002 até o presente
Passarinhos	Divisor de Drenagem (DDNE)	Janeiro a dezembro/2009
Santo Agostinho	Fundo de Vale (FVNE)	Janeiro/2008 a janeiro/2009

Na bacia do Rio Caçambe a margem direita do rio parte da vertente foi utilizada como área de pasto (figura 3 e 4). Durante o período monitorado não foi verificado o uso do fogo na área desde 2002 e a entrada de gado bovino e equino não é observada desde 2009. O DDSO possui uma altitude aproximada de 300 metros e caracteriza-se essencialmente por ser uma área convexa dispersora de detritos e fluxos sob/subsuperfície. Já na bacia do Rio dos Passarinhos a vegetação assemelha-se ao divisor de drenagem da bacia do Caçambe, porém orientada para NE. A declividade é bem acentuada e apresenta em seu entorno indícios de áreas queimadas, cujas clareiras foram colonizadas por bambus. No sítio Sto. Agostinho (FVNE) os usos anteriores estão vinculados ao consumo de recursos florestais no período colonial e a agricultura de subsistência até década de 80 do século XX, segundo o administrador do sítio. Com esse conjunto contemplamos parte da variação das tipologias existentes no MPB.

³ Constituem hoje a área laboratório dos grupos de pesquisa NIPP e HADMA/PUC-Rio.

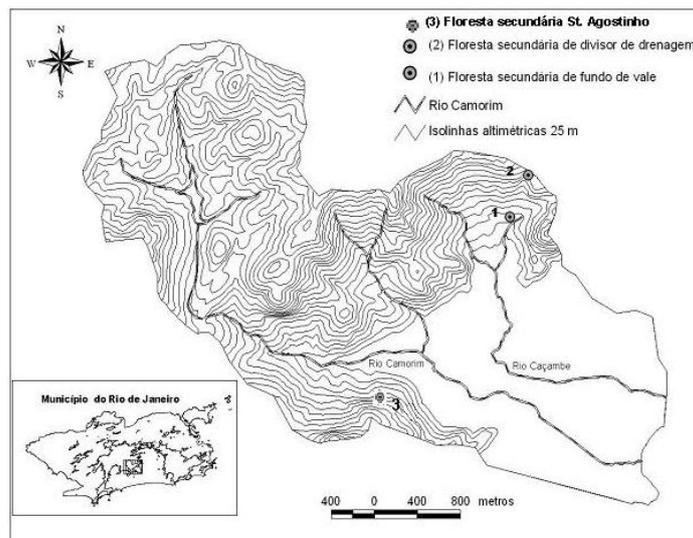


Figura 3: Bacia do rio Camorim, com os sítios amostrais em destaque. Maciço da Pedra Branca/Rio de Janeiro/RJ – Fonte: Santos (2009)

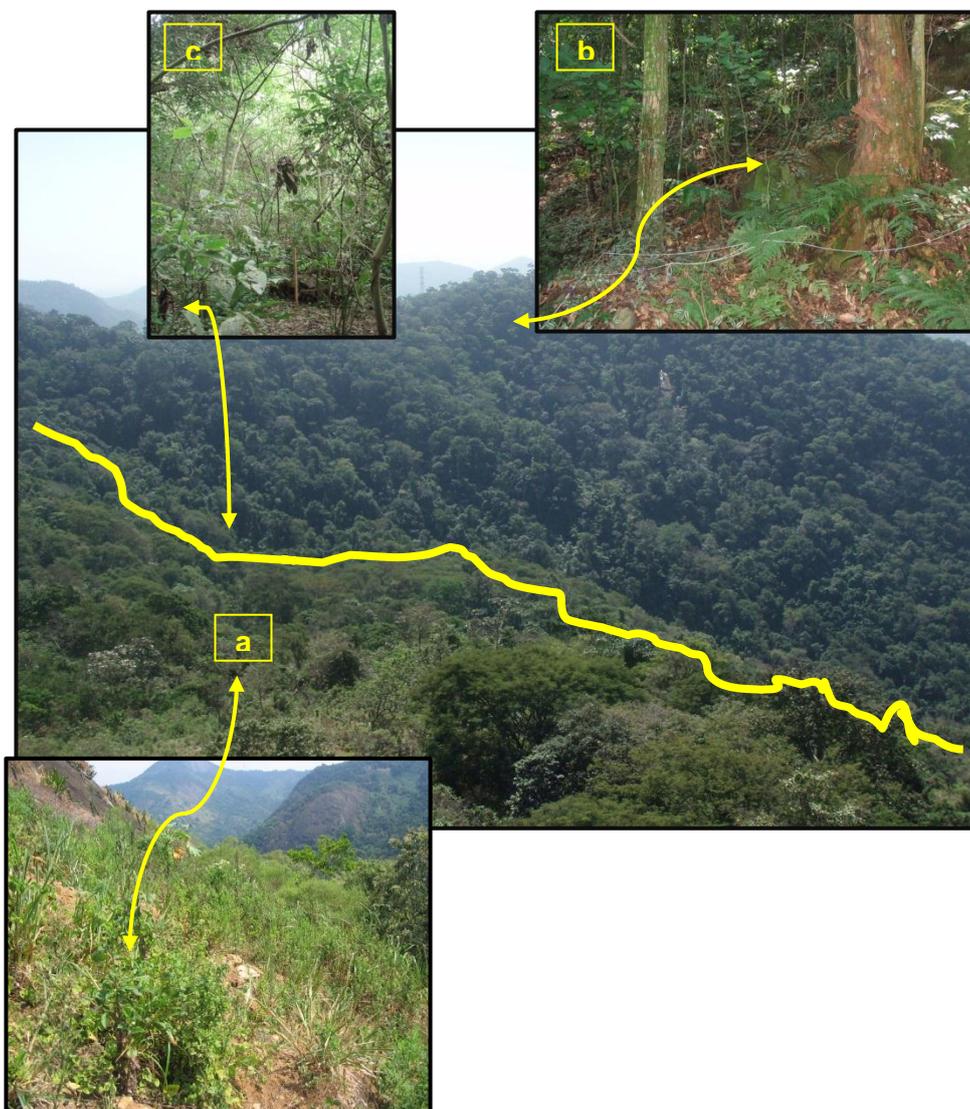


Figura 4: Área de pasto (imagem a), área de floresta secundária (imagem b)

e área de borda (imagem c) na bacia do rio Caçambe/Camorim/PEPB-RJ.

Embora relativamente próximos, a composição florística das comunidades vegetais dos quatro sítios amostrais são diferentes. Ainda que compartilhem espécies, a fitossociologia difere em termos de espécies dominantes (carrapeta [*Guarea guidonia*] e pau-jacaré [*Piptadenia gonoachanta*] no FVSO e DDSO – Caçambe, respectivamente; *Cordia trichotoma* no DDNE – Passarinhos; e guapuruvu [*Schizolobium parahyba*] no FVNE – Sto. Agostinho), diversidade e estrutura (SOLÓRZANO, OLIVEIRA e GUEDES-BRUNI, 2005; FREIRE, 2010). A área do pasto abandonado encontra-se em estágio sucessional inicial e é composta basicamente de capim colônia (*Panicum maximum*), arbustos de assa-peixe (*Vernonia polyanthes*), alecrim (*Baccharis dracunculifolia*) e cambará (*Gochnatia polymorpha*), atingindo no máximo 3 m de altura e contando com a presença de indivíduos arbóreos apenas isoladamente (OLIVEIRA, 2005). Todas as áreas foram analisadas quanto à produtividade florestal adotando-se o mesmo procedimento de coleta e tratamento de amostras, conforme descrito em Abreu, Oliveira e Montezuma (2009), Maranhão de Souza (2009) e Santos (2009). Ainda que relativamente distintas quanto à localização, orientação das encostas, tipo de solo (SANTOS, 2009) e comunidade e estágios vegetacionais, de um modo geral todas as áreas sugerem ter uma alta capacidade de recuperação funcional no que tange à produtividade florestal. A proporção de cada fração nos montantes produzidos foram em ordem crescente folhas > galhos > elementos reprodutivos > resíduos, conforme o padrão esperado para ecossistemas em processo de desenvolvimento ecossistêmico.

Outra indicação da condição de bom estado de conservação das áreas diz respeito à produtividade primária líquida estimada pela biomassa anual, onde todas as áreas analisadas corresponderam ao que vem sendo registrado na literatura para florestas de Mata Atlântica secundária da região sudeste do Brasil (PAGANO, 1989; GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001), embora com pequenas variações. Em geral, a média de produção anual das áreas foi em torno de 8,7 a 14,5 Mg.ha.⁻¹ano⁻¹ no FVSO e 9,5 a 16,6 Mg.ha.⁻¹ano⁻¹ no

DDSO nos três anos monitorados. Já no DDNE a média do primeiro ano foi de 12,0 Mg.ha⁻¹ano⁻¹, enquanto que no FVNE a média anual foi de 10,8 Mg.ha⁻¹ano⁻¹ (ABREU, OLIVEIRA e MONTEZUMA, 2009).

Interessante notar que, embora os usos anteriores tenham provocado novos rearranjos das comunidades vegetacionais (OLIVEIRA, 2010), na escala do ecossistema observamos que a capacidade de produção primária foi recuperada independente da diferença na composição das espécies. Porém, na microescala a espécie dominante na comunidade atual do FVSO, *Guarea guidonia*, pode apresentar alguma diferença neste comportamento, na medida em que apresenta participação efetiva no montante produzido, podendo corresponder a 30% ou mais do total (figura 5) e desta forma poder influenciar na estruturação da comunidade já que apresenta propriedades alelopáticas.

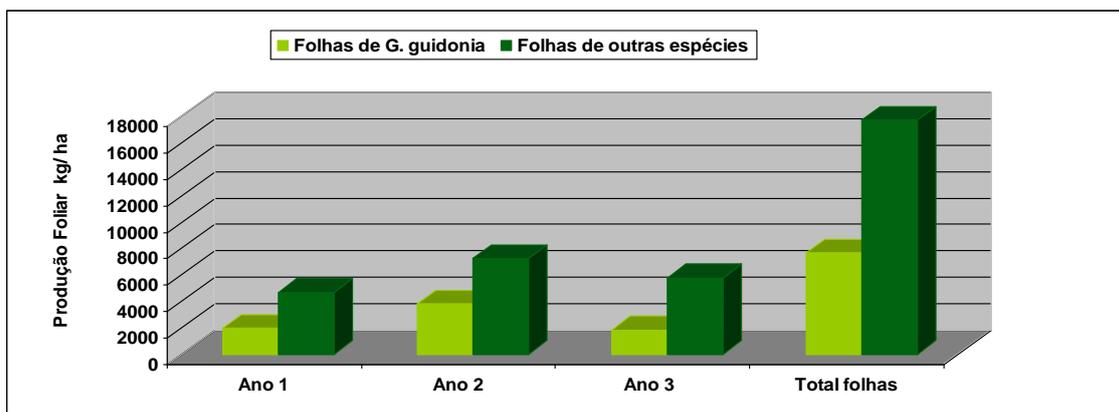


Figura 5: Contribuição da folha de *G. Guidonia* na produção total anual no FVSO, bacia do rio Caçambe, maciço da Pedra Branca/RJ

Se por um lado a floresta tem boa capacidade de autorregeneração e automanutenção, por outro também revela capacidade de controle hidrológico. Este dado é apresentado por Togashi (2011), respaldado por outros autores (DERECZYNSKI, OLIVEIRA e MACHADO, 2009; COELHO NETTO, 2007) ao demonstrar que a área se caracteriza pela propensão a elevados valores pluviométricos, concentrados no verão sendo que na última década apresentou tendência ao aumento do total pluviométrico e ampliação da estação chuvosa para os meses de outubro a maio (TOGASHI, 2009).

Vale ressaltar que sua posição geográfica associada à proximidade da principal fonte de umidade, o oceano Atlântico, torna-a mais propensa aos efeitos pluviométricos. Some-se a isso o efeito orográfico e a fonte de sais

marinhos, que figura como um dos principais formadores dos núcleos de condensação. Comparativamente a vertente a barlavento, Bastos (2011) demonstrou que a média anual em Bangu ($1.109 \text{ mm.ano}^{-1}$) foi ligeiramente superior ao observado por Togashi (2009) no Rio Centro ($1.400 \text{ mm.ano}^{-1}$). A função barreira que o MPB exerce localmente é evidenciado na medida em que a diferença entre ambas vertentes demonstram ser apenas quantitativas, pois apresentam igual tendência ao aumento das chuvas a partir de 2003 e a mesma variabilidade sazonal.

Quanto à função da vegetação sobre o controle hidrológico, Togashi (2011) aponta que os estágios sucessionais diferem entre si, mas no conjunto as matas meridionais do maciço da Pedra Branca exercem de fato um importante papel no controle da entrada das chuvas nos sistemas ambientais da bacia. No período entre 04/11/2009 e 04/11/2010 a sub-bacia do rio Caçambe apresentou o total pluviométrico de $2.357,07 \text{ mm.}$, um valor muito acima da média da zona oeste do Rio de Janeiro, que apresenta valores entre 1.000 e 1.200 mm. anuais. A floresta sucessionalmente mais avançada (70 anos) apresentou maior eficiência na interceptação de diferentes intensidades de chuva, em torno de 25% do total, enquanto que o estágio menos avançado (o pasto abandonado há 7 anos, floresta secundária inicial) interceptou apenas 6% (figura 6). Além disso, dos 75% que atravessam dossel parte é retido na serrapilheira estocada no piso florestal, em torno de 158% a 600% do seu peso seco (SANTOS, 2009; MARANHÃO DE SOUSA *et al.*, 2009). Considerando que o estoque de serrapilheira médio é de $8.337,19 \text{ kg.}^{-1}\text{ha.}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para o FVSO e de $9.671,62 \text{ kg.}^{-1}\text{ha.}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para o DDSO, estima-se que a estocagem total de água dessas florestas pode ser superior (MARANHÃO DE SOUSA *et al.*, 2009).

Sendo assim, entendemos que a produção além de contribuir para uma sustentabilidade ecológica que resulta em uma cobertura de serrapilheira sobre o piso florestal e, ao ser renovada em períodos inferiores a um ano, fornece fertilidade ao solo, possibilitando uma maior infiltração, além de uma estocagem potencial de água. Considerando a sazonalidade na distribuição das chuvas característica do sudeste brasileiro e que esta no último decênio o

período chuvoso se estendeu aos meses de maio (TOGASHI, 2011), a importância da estocagem na biomassa aérea e do solo são tão fundamentais na determinação do excedente que é liberado, seja para a estocagem no solo, seja o que poderá ser escoado superficialmente.

Neste aspecto, acreditamos que a capacidade de infiltração no solo tende a ser satisfatória, já que dados apresentados por Chirol *et al.* (no prelo) nas áreas estudadas apresentaram diversidade e abundância da fauna de solo no verão compatível com a literatura (CHIROL, 2003), com maior abundância na área de floresta (753 indivíduos), seguido pela área de pasto abandonado (567 indivíduos) e borda (436 indivíduos). A distribuição dos grupos taxonômicos também se diferenciou conforme a área.

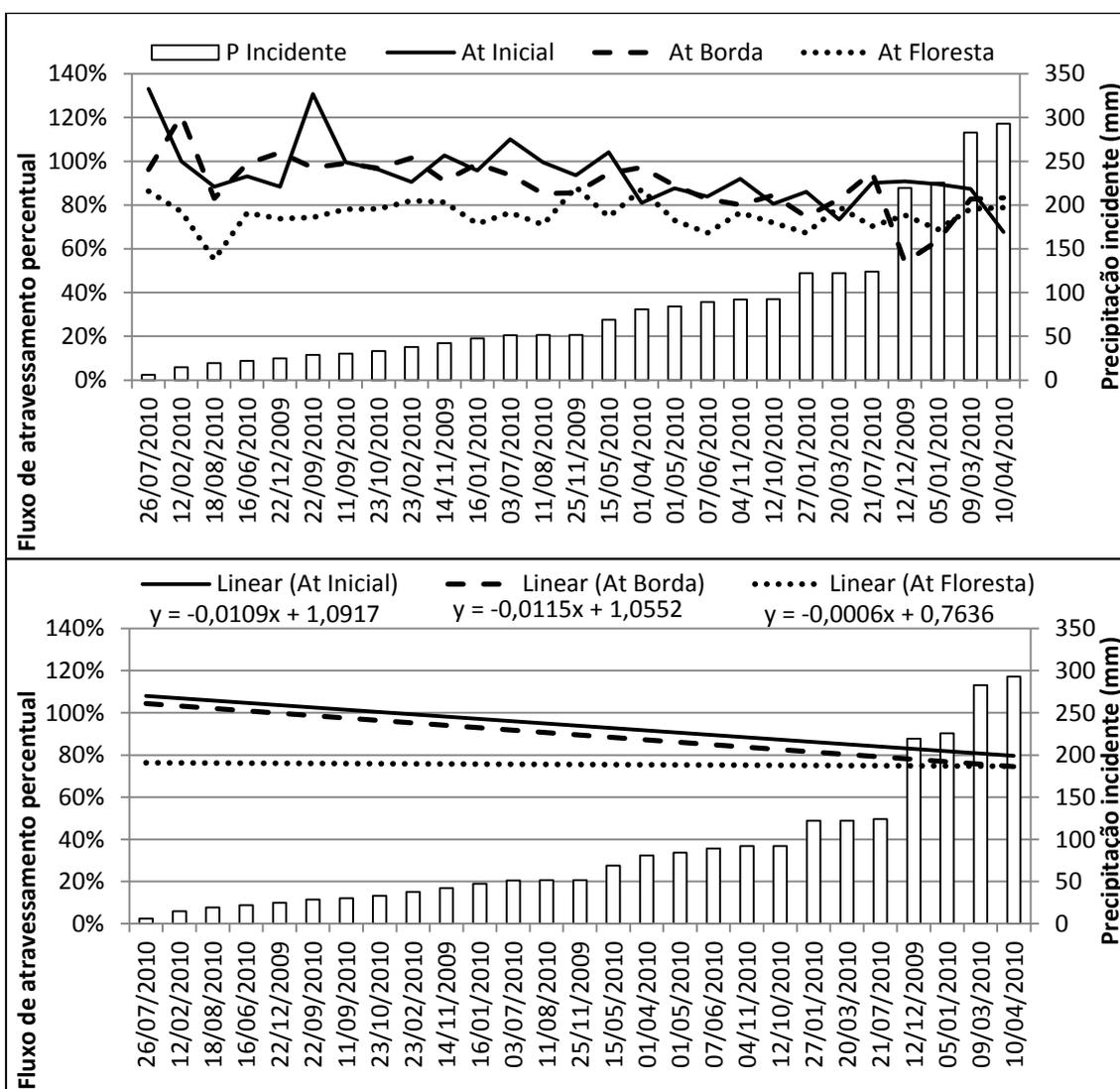


Figura 6: Acima, fluxo de atravessamento (At) percentual nas tipologias secundária avançada (SA), borda e secundária inicial (SI) em ordem

crescente de precipitação incidente (P). Abaixo, linhas de tendência respectivas aos fluxos de atravessamento das tipologias vegetais. Fonte: Togashi (2011).

A partir desse conjunto de análises acreditamos que a resultante sistêmica desse processo, exemplificada na capacidade de armazenamento e distribuição da água da chuva na bacia do rio Caçambe, aponta para uma estimativa de armazenamento potencial de aproximadamente $140 \text{ mm.ha.}^{-1}\text{ano}^{-1}$ em apenas 795 ha. de vegetação medianamente preservada apenas na microbacia do rio Caçambe (TOGASHI *et al.*, no prelo), mesmo tendo uma cobertura florestal bem diferenciada quanto aos estágios sucessionais (CINTRA, 2007).

O contexto da paisagem

Apesar dos usos anteriores não comprometerem o bastante as funções ecológicas desses ecossistemas florestais, o quadro de ocupação que vem se descortinando na área requer cautela quanto ao prognóstico próximo. Ao observarmos a expansão das ocupações urbanas sobre a Baixada de Jacaparepaguá, verificamos dois momentos de avanço das edificações (MONTEZUMA e OLIVEIRA, 2010). O primeiro de leste a oeste pela orla é acompanhado por outro no sentido de norte a sul, sobretudo na zona correspondente ao grande bairro de Jacarepaguá, incluindo aí os bairros de Freguesia, Taquara, Camorim e Vargens que, mesmo sendo bem diferentes, tem em comum a priorização de uso dos territórios de solos mais consolidados, como os cordões arenosos no primeiro eixo e a zona dos depósitos de encostas denominados por Roncarati e Neves (1976) como a província do clinoplano periférico. Nesta situação incluem-se ainda as encostas.

Em um segundo momento, com as zonas de solos mais consolidados ocupadas, a área correspondente às áreas úmidas em que anteriormente eram utilizadas para lavoura (GALVÃO, 2009) passam a ser os últimos remanescentes de área plana para ocupação. Dada a sua grande extensão, localização favorável situada entre montanhas, lagunas e praia, vem sendo paulatinamente apropriado pelo mercado imobiliário. A tabela 2 (abaixo) oferece um quadro da expansão nos últimos anos colocando em destaque as áreas sobre a qual incide o PEU Vargens.

Tabela 2: Evolução das áreas úmidas na Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro/RJ-Brasil – Fonte: Instituto Pereira Passos, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (1999).

Ano	Área (km ²)	
	Rio de Janeiro	Área do PEU Vargens (2009)
1984	48,6	21,5
1988	45,1	20,2
1992	41,2	16,6
1996	36,3	16,8
1999	38,8	15,9
redução em 15 anos	9,7	5,6

Além da área espacial, é preciso realçar a condição locacional da área que, a julgar pelos empreendimentos anunciados, vem reforçar um quadro de segregação espacial removendo populações mais pobres para dar lugar e infraestrutura às classes de maior poder aquisitivo nas áreas menos nobres do passado e que hoje são valorizadas. Conforme relata Abreu (1992, p.55):

a relação entre natureza e sociedade é sempre historicamente determinada. Em outras palavras, o significado e o valor que uma sociedade atribui aos elementos da natureza irão sempre variar no tempo, acompanhando o processo histórico de seu envolvimento econômico e social. Valores ambientais que são hoje tão disputados pela população do Rio, como viver próximo à praia, por exemplo, seriam considerados extremamente exóticos (ou mesmo irracionais) pelos cariocas do passado.

Essa forma de expansão acelerada e concentrada neste segmento da cidade, além de imputar a área consequências adversas de efeito local como impermeabilização de áreas úmidas, canalização de rios e remoção de cobertura vegetal que favorece a infiltração, potencializa a função barreira geográfica do MPB ao contribuir como fonte de resíduos emitidos e carreados por vias atmosféricas, os quais ficam retidos nas encostas a sotavento da bacia.

Essa hipótese é confirmada por Togashi (2009) ao demonstrar o enriquecimento para Na⁺, K⁺, Mg⁺² e Ca⁺² nas três tipologias vegetais na bacia do Rio Caçambe durante o processo de interceptação. Em geral, dosséis mais densos e mais antigos, característicos de estágios de sucessão avançados, favoreceram a captura de elementos atmosféricos, aumentando assim a disponibilidade de substâncias a serem lavadas e lixiviadas (EATON, LIKENS e BORMANN, 1973; SOUZA, 2006). Em áreas litorâneas é esperado uma menor concentração de Mg⁺² e Ca⁺² e maior concentração de Na⁺ e K⁺. A concentração alta relativa de cálcio embora não seja inédita na literatura

(SILVEIRA e COELHO NETTO, 1999; SOUZA e MARQUES, 2010), por se apresentarem em razões elevadas podem indicar outras contribuições, como as fontes antrópicas, por exemplo. Esta é uma forte possibilidade no Caçambe já que a tabela 3 indica as razões com cálcio bem maiores do que as com outros elementos.

Tabela 3. Razões entre os elementos Na⁺, K⁺, Mg⁺² e Ca⁺² encontrados na precipitação do Caçambe comparada com os valores do oceano – Fonte: Togashi (2011)

Razão	Ca/Na	Mg/Na	K/Na	Ca/Mg
Caçambe	1,282	0,235	0,478	6,778
Oceano	0,039	0,120	0,036	0,196

Emissões adicionais de fontes antrópicas para Na⁺, K⁺ e Mg⁺² também não estão descartadas visto que existe alguma diferença na comparação com a razão do oceano. Neste caso a contribuição antrópica é esperada já que nesse segmento da bacia de Jacarepaguá fontes potenciais de contribuição estão presentes, como a concentração de indústria química fina, notadamente farmacêutica, associada ao aumento de edificações e do tráfego. Com isso, as matas a sotavento funcionam como um anteparo aos fluxos atmosféricos carregados com as partículas em suspensão da planície adjacente.

Dentre as hipóteses o autor ressalta que para o excesso de cálcio a suspensão de partículas do cimento utilizado nas construções e o aumento do fluxo de automóveis seria mais provável. Segundo Likens *et alii* (1998), as principais fontes antropogênicas de emissão de cálcio são a produção de cimento, a queima de combustível e a incineração de lixo sólido.

Essa análise é reforçada quando identificamos quais seriam as prováveis rotas de intensificação de ocupação na área. A título de se obter um breve prognóstico sobre a vulnerabilização das florestas do maciço Fadul (2010) fez um estudo comparativo entre a ocupação dos bairros do Camorim e de Vargem Pequena nos anos de 2001 a 2009. A autora demonstrou através da classificação de imagens IKONOS que em um período de nove anos ocorreu uma intensificação do solo urbano na planície, adentrando áreas que em 2001 se apresentavam como áreas úmidas e de águas interiores. Ressalte-se aqui que o processo de impermeabilização das áreas úmidas da Baixada de Jacarepaguá vem ocorrendo desde o início do século passado. Portanto, as imagens de 2001 são registros de uma planície alagável já alterada. O método

de que dispomos permite a identificação das superfícies impermeabilizadas e alagadas, porém os processos que acarretam o potencial de alagamento da área, permanente ou não, não são representados, embora possam ser inferidos.

No passado as áreas úmidas da planície costeira foram gradativamente utilizadas na agricultura, atribuindo à zona oeste o caráter de sertão carioca como era tratada até a metade do século passado (MAGALHÃES CORREA, 1933). Com o início da drenagem e obras de saneamento em meados de 1930, a redução de áreas úmidas foi gradativamente ocorrendo (GALVÃO, 2009), porém com um uso de baixo impacto. Segundo aponta Galvão (2009) as mesmas obras de engenharia que permitiram à agricultura a conquista da planície provocaram sua expulsão no passado. É lícito afirmar que o mesmo processo que vem sendo observado no presente ocorre hoje, porém de forma mais acelerada, conforme pode ser observado na figura 7.

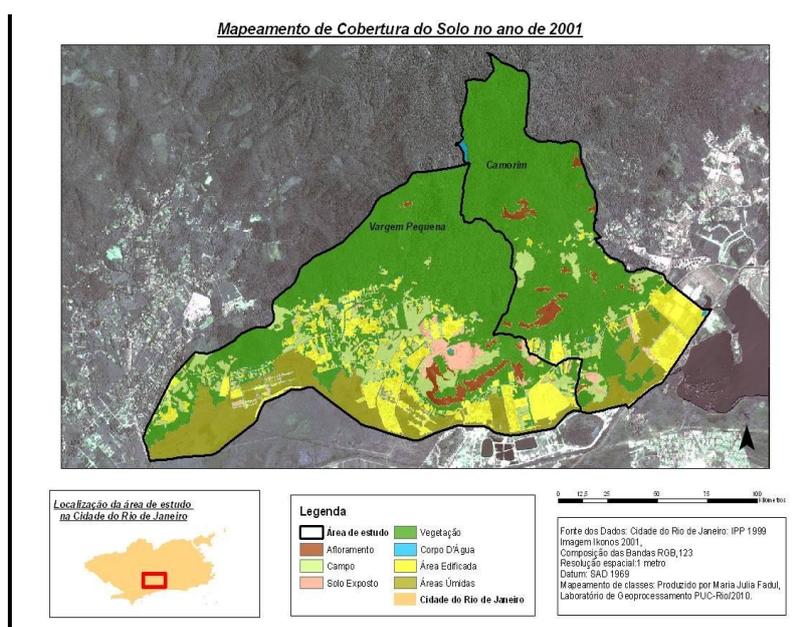


Figura 7: Mapeamento de Cobertura do Solo referente aos anos de 2001 e 2009, nos bairros de Camorim e Vargem Pequena/ Baixada de Jacarepaguá/RJ – Fonte: Fadul (2010)

Não obstante a vulnerabilidade, algumas áreas de florestas existentes em 2001 foram substituídas por tecidos urbanos consolidados ou não consolidados. Parte dessa ocupação deve-se à maior drenagem do terreno e em parte à valorização crescente das áreas florestadas, que vem se configurando como referencial de melhor qualidade de vida. Parte desses

atributos é devida às funções ecológicas favorecidas pela qualidade florestal, como amenidades climáticas, recursos hídricos e como espaço de lazer.

Contudo, a proposição da intensificação do uso dessas áreas (setor H correspondente às encostas e os demais setores representando as áreas úmidas) as coloca em elevado grau de fragilidade ambiental quando desestruturada, sobretudo quando ignora sua condição natural de suscetibilidade à erosão e inundações, drenagem intensa e difusa, solos caracteristicamente hidromórficos e de fácil deformação e, conseqüentemente, de grande dificuldade e custo para urbanização. Por não serem consideradas as condições geobiofísicas da área ocupada, e tampouco a dinamicidade que dela decorre, a ordenação de todo processo de ocupação da baixada de Jacarepaguá já apresenta claros sinais de vulnerabilidade, sobretudo em seu sistema de drenagem e de encostas.

Algumas considerações

Para concluir, resgatamos o conceito de paisagem-marca e paisagem-matriz de Berque (1984), ao comparar o passado e presente da Baixada de Jacarepaguá. Em um passado remoto as marcas da evolução geológica e climática representam os fenômenos que contribuíram para a construção das paisagens que serviram de palco para a evolução dos diferentes grupos sociais que tiveram nelas seu meio de vida. Campos de Sernambetiba, Sertão Carioca, Vargens, Veneza Carioca dentre outros, denotam a impressão que cada sociedade teve da área em diferentes momentos.

No passado recente as vastas planícies significaram fonte de renda representada em dividendos da madeira, do açúcar, café e do carvão. Ainda que tenham alterado a biodiversidade das florestas, mangues, brejos e restingas, a forma de uso possibilitou a recuperação de parte de seus atributos. Sob o ponto de vista estrutural, permaneceram matas e espécies, assim como as sedes de engenhos e outras edificações menos nobres que hoje constituem o patrimônio histórico-cultural local. Nossos dados demonstram que parte das funções ecológicas foram mantidas ou recuperadas, conforme o caso.

No presente, a Baixada de Jacarepaguá e suas montanhas representam simultaneamente o patrimônio natural da cidade, a reserva de recursos hoje compreendida na forma de serviços ambientais, assim como área de fuga do caos urbanos que permite, a quem possa pagar, o resgate da tranquilidade e da qualidade de vida vinculada à natureza, a paisagem-matriz. Segundo Bertrand (1968, *apud* BERTRAND e BERTRAND, 2007), “a paisagem é o resultado da combinação de fatores geomorfológicos e hidrológicos que constituem o seu potencial ecológico. É o resultado, sobre uma certa porção do espaço, da combinação dinâmica e, portanto, instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que interagindo dialeticamente uns com os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em contínua evolução”. Com isso a paisagem se transmuta e aumenta a propensão à catástrofe: o risco ambiental.

Diferentemente das anteriores, as novas formas de ocupação paulatinamente substituí os Campos de Sernambetiba, Sertão Carioca, Vargens, Veneza Carioca por aquela paisagem que outrora foi rejeitada pela ausência desses mesmos atributos. Segundo Name, Montezuma e Sesana (2011), a aprovação de um projeto de estruturação urbana em lugar tão singular, que poderia representar um marco legal, vem ignorando vários aspectos legais e sob a questionável justificativa de se conseguir recursos financeiros através da realização de eventos que deixarão um legado para a cidade. Os padrões de construção urbanísticos estipulados são elevados, e se concretizados aumentarão muito a ocupação e densidade urbana dessas áreas, associados a uma carência de infraestrutura básica para mitigar os impactos dessa ocupação.

Na concepção de Naveh (2000) paisagens são sistemas de um nível relativamente alto de organização que se renova, repara e replica a si mesmos como redes de inter-relações de processos componentes-produtores, em cuja rede é criado e recriado em um fluxo de matéria e energia denominado sistema autopoietico: sistemas vivos, ecossistemas, sistemas sociais e a biosfera. Portanto, devemos nos ater ao fato de que a falta de ações efetivas do poder público comprometem cada vez mais algumas das áreas mais privilegiadas em

termos de patrimônio paisagístico, somado ao seu potencial de desenvolvimento urbano.

Todavia, conciliar o desenvolvimento urbano com a sustentação de um perfil ambiental demanda constantes estudos e novas técnicas que considerem tais objetivos. A valorização de áreas verdes, sobretudo em ambientes urbanos, tende a fomentar ainda mais a contradição na produção das paisagens urbanas, onde o mosaico ecossistêmico dará lugar ao mosaico social, com perdas significativas de funções ecológicas em uma condição crescente de risco socioambiental.

Embora não haja consenso científico em torno da capacidade dos ecossistemas alterados em conter perturbações quando a diversidade é reduzida, no cômputo final é plausível acreditar que a uniformização de um sistema ambiental o torna mais vulnerável às catástrofes (CBD, 2001, p. 1). Os dados discutidos nesse artigo corroboram essa visão. Os ecossistemas remanescentes da Baixada de Jacarepaguá, ainda que bem diferenciados em comparação a sua condição inicial, apresentam significativa competência de regulação de processos fundamentais à sua auto-organização. Entretanto, a recuperação de algumas das funções ecológicas observadas no presente resultam das formas de uso do passado, o que não nos possibilita prognosticar que o mesmo se sucederá nas condições de uso atuais.

O reconhecimento dessa limitação nos obriga a repensar e propor ações que garantam a viabilidade da manutenção desses ecossistemas urbanos, já que a relação homem-natureza é intrinsecamente um processo coevolutivo. A distribuição desigual dos serviços urbanos associada ao mosaico ambiental heterogêneo na sua estrutura, função e capacidades de suportar diferentes magnitudes e tipos de pressão antrópica é uma garantia de vulnerabilidade socioambiental, cujos custos são legados a toda população.

Agradecimentos

Aos orientandos e pesquisadores que integram o grupo de pesquisa NIPP/PUC-Rio pela colaboração, apoio e execução desse projeto. À FAPERJ, CAPES, INCT e CNPQ pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

Referências

- ABREU, J. R. S. P.; OLIVEIRA, R. R.; MONTEZUMA, R. C. M. Dinâmica da serapilheira em um trecho de floresta Atlântica secundária em área urbana do Rio de Janeiro. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, n. 61, 2009. p. 279-291
- ABREU, M. A. A cidade, a montanha e a floresta. *In*: ABREU, M. A. (Org.). **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, 1992. p. 54-103.
- _____. **Evolução urbana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IPP, 2010.
- BASTOS, M. E. R. P. **Dinâmica das chuvas no Maciço da Pedra Branca**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia e Meio ambiente)– Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- BERQUE, A. Paisagem marca, paisagem matriz: elementos da problemática para uma geografia cultural. *In*: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z (Orgs.). **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.
- BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Mansoni. 2007. 332 p.
- CHIROL, A. A. **Relações solo-fauna durante sucessão florestal em cictrizes de deslizamento**. 2003. 148 p. Dissertação (Mestrado em Geografia)– Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- CINTRA, D. P. **Classificação de estágios sucessionais florestais por meio de imagens de alta resolução (Ikonos) no Parque Estadual da Pedra Branca, RJ**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)– Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- COELHO NETTO, A. L. Ecossistemas de encostas: domínio do ecossistema da floresta atlântica de encostas. *In*: SEMINÁRIO RIO: PRÓXIMOS 100 ANOS, Rio de Janeiro. **Estudos e Pesquisas...** 2007. Sem paginação. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/ipp/download/encostas_analuiza_1.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2012.
- DERECZYNSKI, C. P.; OLIVEIRA, J. S.; MACHADO, C. O. Climatologia da precipitação no município do Rio de Janeiro. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo, v. 24, n. 1. 2009. p. 24-38.
- EATON, S. J.; LIKENS, G. E. E.; BORMANN, F. H. Throughfall and stemflow chemistry in a Northern hardwood forest. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 61, n. 2, 1973. p. 495-508.
- FADUL, M. J. A. **O Projeto de Estruturação Urbana (PEU) das Vargens e suas possíveis implicações nos bairros de Vargem Pequena e Camorim, Baixada de Jacarepaguá-RJ**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado em Geografia e Meio ambiente)– Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

FREIRE, J. M. **Fitossociologia e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de floresta urbana no Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro – RJ**. 2010. Tese (Doutoramento em Ciências Ambientais e Florestais, Conservação da Natureza)– Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

FRIDMAN, F. **Donos do Rio em nome do Rei: uma história fundiária da cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar; Garamont, 1999.

GALVÃO, M. C. C. Lavradores brasileiros e portugueses na Vargem Grande. **Boletim Carioca de Geografia**, v. 10, n. 34, 1957. p. 36-60.

_____. Aspectos da geografia agrária do sertão carioca. *In*: PIRES DO RIO, G. A.; COELHO, M. C. N. **Percursos geográficos**: Maria do Carmo Corrêa Galvão. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009. p.181-201.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdã, v. 148, 2001, p.185-206.

HOGAN, D. J. Mobilidade populacional, sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade social. **Revista Brasileira de Estudos da População**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, 2005. p. 323-338.

IGOE, J; NEVES, K.; BROCKINGTON, D. A spectacular eco-tour around the historic-bloc: theorizing the convergence of biodiversity and capitalist expansion. **Antipode**, Nova Jersey, v. 42, n. 3, 2010. p. 486-512.

LIKENS, G. E.; DRISCOLL, C. T.; BUSO, D. C.; SICCAM, T. G.; JOHNSON, C. E.; LOVETT, G. M.; FAHEY, T. J.; REINERS, W. A.; RYAN, D. F.; MARTIN, C. W.; BAILEY, S. W. The biogeochemistry of calcium at Hubbard Brook. **Biogeochemistry**, Berlim, v. 41, 1998. p. 89-173.

MAGALHÃES CORRÊA, A. O Sertão Carioca. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**, v. 167, 1933. Reimpressão: Departamento de Imprensa Oficial. Secretaria Municipal Adm.

MAIA, M. C. A. C.; MARTIN, L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. Evolução holocênica da planície costeira de Jacarepaguá (RJ). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBGeo, 1984. p. 105-118.

MARANHÃO DE SOUSA, M. Deposição de serrapilheira em um trecho de Mata Atlântica secundária no maciço da Pedra Branca, RJ. 2009. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia e Meio ambiente)– Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MARANHÃO DE SOUSA, M.; BASTOS, M. E. R. P.; OLIVEIRA, R. R.; MONTEZUMA, R. C. M. Dinâmica ecológica de uma floresta urbana: o Parque Estadual da Pedra Branca em Foco. *In*: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE

AMÉRICA LATINA, 12., Montevideu, **Anais...** Montevideu: Universidad de la República, 2009. Sem paginação.

MONTEZUMA, R. C. M.; OLIVEIRA, R. R. Os ecossistemas da Baixada de Jacarepaguá e o PEU das Vargens. **Arquitextos**, São Paulo, ano 10, n. 116. 2010. Sem paginação.

NAME, L. P. M.; MONTEZUMA, R. C. M.; SESANA, E. G. Legislação urbanística e produção de riscos: o caso do PEU das Vargens (Rio de Janeiro, Brasil). **Territorium**, Lousã, v. 18, 2011. p. 201-218.

NAVEH, Z. What is holistic landscape ecology?: a conceptual introduction. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, n. 50, 2000. p. 7-26.

OLIVEIRA, M. B. D. Produção de carvão vegetal e mudanças na paisagem do maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ. 2010. 147 p. Dissertação (Mestrado em Geografia)– Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

OLIVEIRA, R. R. Os cenários da paisagem. *In*: OLIVEIRA, R. R. (Org.) **As marcas do homem na floresta**: história ambiental de um trecho de mata atlântica. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. p. 23-34.

OLIVEIRA, R. R.; PENNA-FIRME, R. Resultantes ecológicas de um incêndio florestal na produção de serapilheira de uma mata atlântica de encosta. *In*: OLIVEIRA, R. R. (Org.) **As marcas do homem na floresta**: história ambiental de um trecho de mata atlântica. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. p. 152-167.

OLIVEIRA, R. R.; SILVEIRA, C. L. P.; MAGALHÃES, A. C.; PENNA-FIRME, R. Contaminação e ciclagem de metais pesados na serapilheira de uma floresta urbana. *In*: OLIVEIRA, R. R. (Org.) **As marcas do homem na floresta**: história ambiental de um trecho de mata atlântica. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. p. 187-207.

PAGANO, S.N. Nutrientes minerais do folheto produzido em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. **Rev. Bras. Biol.**, São Carlos (SP), v. 49, n. 3, 1989. p. 633-639.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei estadual nº 2.377, de 28 de junho de 1974. **Diário oficial [do] Estado do Rio de Janeiro**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, 2 jul. 1974. Sem paginação.

RONCARATI, H.; NEVES, L. E. **Projeto Jacarepaguá**: estudo geológico preliminar dos sedimentos recentes superficiais da Baixada de Jacarepaguá, RJ. Rio de Janeiro: Petrobras; CENPES, 1976. Datilografado.

SANTOS, A. H. **Transformação da Paisagem de uma floresta urbana no maciço da Pedra Branca/RJ**: a serrapilheira como ferramenta de análise. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia)– Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SCBD – Secretariat of the Convention on Biological Diversity. **The value of forest ecosystems**. Montreal: SCBD, 2001. 67p. (CBD Technical Series, n. 4).

SERVIÇOS ambientais. Disponível em: < <http://www12.senado.gov.br/codigoflorestal/infograficos/servicos-ambientais>>. Acesso em: 20 jun. 2012.



SILVEIRA, C. S.; COELHO NETTO, A. L. Balanço hidrogeoquímico em ambiente montanhoso florestal como base pra a discussão do processo de intemperismo: Parque Nacional da Tijuca, RJ. *In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE*, 5., Itatiaia. **Anais...** v.1. Itatiaia, SBGeo, 1998. p. 209-211.

SOLÓRZANO, A., OLIVEIRA. R. R.; GUEDES-BRUNI, R. História ambiental e estrutura de uma floresta urbana. *In: OLIVEIRA, R. R. (Org.) As marcas do homem na floresta: história ambiental de um trecho de mata atlântica*. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. p. 81-106.

SOUZA, L. C. **Dinâmica de nutrientes na precipitação, em solução de solo e lençol freático em três tipologias florestais sobre espodossolo, no litoral do Paraná**. 2006. Tese (Doutoramento em Engenharia Florestal)– Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SOUZA, L. C.; MARQUES, R. Fluxo de nutrientes em floresta ombrófila densa das terras baixas no litoral do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 1, 2010. p. 125-136.

TOGASHI, H. F. **Comportamento pluviométrico das vertentes sul e leste do maciço da Pedra Branca, zona oeste do município do Rio de Janeiro, RJ: 1997-2008**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)– Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

TOGASHI, H.F; **Caracterização dos fluxos hídricos em três estágios sucessionais na sub-bacia do rio Caçambe no Maciço da Pedra Branca, RJ**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia)– Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

Recebido em julho de 2012; aceito em setembro de 2012.