

Atributos ambientais no ordenamento territorial urbano: o exemplo das planícies fluviais na metrópole de São Paulo

Cleide Rodrigues

Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

p. 324-347

Como citar este artigo:

RODRIGUES, C. Atributos ambientais no ordenamento territorial urbano: o exemplo das planícies fluviais na metrópole de São Paulo.

Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 19, n. 2, p. 325-348, ago. 2015. ISSN 2179-0892.

Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/102805>>. doi: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.102805>.



Este obra está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

revista

Geo 
USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 2 (2015)

ISSN 2179-0892

Atributos ambientais no ordenamento territorial urbano: o exemplo das planícies fluviais na metrópole de São Paulo

Resumo

Este estudo parte da abordagem antropogeomorfológica das planícies fluviais meândricas da Região Metropolitana de São Paulo para avaliar a eficácia de processos e instrumentos do ordenamento territorial urbano na proteção de atributos ambientais desses sistemas. A abordagem permite reconstituir cartograficamente a paisagem original dessas planícies e o processo histórico de sua apropriação, avaliando alguns instrumentos técnicos e legais e agentes sociais relevantes nesse processo. Com indicadores mensuráveis, avaliaram-se o grau de supressão e degradação física das planícies, a perda de seus serviços ambientais e o quanto os marcos regulatórios foram insuficientes, transgredidos ou faltos de referências geográficas precisas. Entre outras necessidades, destaca-se a urgência de engajamento da sociedade civil na reivindicação de medidas de proteção dos 10% de remanescentes contínuos dessas planícies na Bacia do Alto Tietê.

Palavras-chave: Planícies fluviais. Antropogeomorfologia. São Paulo. Atributos ambientais.

Atributos ambientales en el ordenamiento territorial urbano: el ejemplo de las planicies fluviales en la metrópolis de San Pablo

Resumen

Este estudio parte de una lectura antropogeomorfológica de las llanuras fluviales meándricas de la Región Metropolitana de San Pablo para evaluar la eficacia de los procesos y medios del ordenamiento territorial urbano en la protección de las cualidades ambientales de esos sistemas. Esa aproximación permite la reconstrucción cartográfica del paisaje original de esas llanuras y del proceso histórico de su aprovechamiento, así como la evaluación de instrumentos técnicos y legales y de los agentes sociales relevantes de ese proceso. Con indicadores mensurables, se evaluaron el grado de supresión y degra-

dación física de las llanuras, la pérdida de su servicio ambiental y la falta de eficiencia de los marcos regulatorios transgredidos y desprovistos de referencias geográficas precisas. Entre otras necesidades, se destaca la urgencia del comprometimiento de la sociedad civil en las medidas de protección de los 10% restantes continuos de esas planicies en la cuenca del Alto Tietê.

Palabras clave: Llanuras fluviales. Antropogeomorfología. San Pablo. Atributos ambientales.

Environmental attributes in urban land use planning: the example of river plains in the São Paulo metropolitan area

Abstract

This study is based upon an anthropogeomorphological approach and aims to evaluate the effectiveness of processes and tools of urban land use planning as well as protecting attributes of fluvial meandering systems in São Paulo metropolitan region. This approach allows the reconstruction of the original landscape of those systems and historical processes of appropriation by evaluating some technical, legal, and relevant social actors in this process. The elimination and disturbance levels of fluvial systems attributes were evaluated through indicators assessing losses of environmental functions and usefulness; the policies was considered inadequate, distorted, and devoid of precise geographical references. Among other issues the engagement of civil society is required to demand protection measures for the 10% of the remaining original plains along the upper Tiete river basin.

Keywords: Fluvial plains. Anthropogeomorphology. São Paulo. Environmental attributes.

Introdução

Os problemas atuais do ordenamento territorial urbano quanto à gestão de rios e planícies, quanto aos riscos de enchentes ou quanto aos recursos hídricos propriamente ditos, são dos mais agudos e complexos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Entre outras causas, isso decorre principalmente de particularidades de seu processo de produção do espaço, em que agentes sociais, políticos e setores econômicos tiveram supremacia na decisão das modificações físicas das paisagens originais (Seabra, 1987) e na definição de marcos regula-

tórios de ocupação, assim como na definição de soluções técnicas e locacionais das obras de grande porte. Para além destes fatos, o país vem consolidando uma cultura de transgressão legal e posterior perdão.

Ao longo de pouco mais de cem anos, criou-se um mosaico de ações físicas descontínuas, foram herdadas toda sorte de obras hidráulicas de grande porte e herdadas bacias hidrográficas e planícies fluviais com limiares de ocupação em muito ultrapassados. Esse processo de produção do espaço urbano promoveu uma expansão urbana para a própria região de mananciais e hoje, o corpo principal da metrópole, com seus 20 milhões de habitantes, deixou espaços mínimos desocupados nessas áreas, tornando a região ainda mais dependente de intervenções custosas e de uma regularidade climática reconhecidamente irreal.

Todas essas questões são amplamente discutidas e veiculadas nos mais diversos meios de comunicação, dando a falsa ideia de que já se conhecem todas as facetas do problema de ocupação das planícies fluviais de forma quantificada e parametrizada. Contudo, determinadas perspectivas histórico-geográficas ainda são pouco desenvolvidas e utilizadas.

Sem abrir mão de categorias analíticas presentes em abordagens críticas e, ao mesmo tempo, radicalizando a leitura da evolução morfológica da paisagem ao longo de processos históricos (por meio da geomorfologia), a geografia permite identificar processos e agentes sociais importantes da produção do espaço, além de parâmetros e indicadores para dimensionar a magnitude das mudanças. A autora e colaboradores de grupo de pesquisa vêm se debruçando na viabilização e aplicação dessas leituras, consolidando procedimentos na área da antropogeomorfologia ou geomorfologia antropogênica.

Essa reflexão apoia-se nessa abordagem, hoje reconhecida como um importante ramo da geomorfologia aplicada. Foram estudadas diversas bacias hidrográficas e planícies fluviais na bacia hidrográfica do Alto Tietê (BAT) e noutras áreas estratégicas para a gestão da água no estado de São Paulo. Essa produção, acumulada ao longo dos últimos 20 anos por diversos pesquisadores, deu-se principalmente nas seguintes bacias hidrográficas e planícies fluviais: BAT, Guarapiranga, Embu-Guaçu, Pinheiros, Grande, Tamanduateí, Aricanduva, Córrego da Mooca, Rio Verde, além da região dos mananciais do Sistema Cantareira de Abastecimento e vale do rio Ribeira. Essas atividades de pesquisa visaram, sobretudo, o desenvolvimento e a consolidação de metodologia para avaliação do impacto humano nas paisagens tropicais úmidas. Ao se adotar a geomorfologia como base, também adotaram-se diversas escalas de análise e diversos intervalos temporais, entre os quais também se incluem os históricos, como os decadais ou centenários, além dos milenares e de milhões de anos (Brunsdén, 1996). Foram selecionados e aplicados indicadores geomorfológicos mensuráveis e comparáveis nos intervalos temporais históricos (Rodrigues, 1999; Berger; Lans, 1996; Gupta, 2002; Douglas, 2005; Goudie; Viles, 1999).

A metodologia desenvolvida – aqui descrita sumariamente – permite gerar e sistematizar informações relevantes para outras diversas leituras e análises da paisagem ou da apropriação e gestão do território, sendo a avaliação de políticas territoriais, instrumentos legais e técnicos algumas dessas possibilidades.

A inspiração dessa perspectiva analítica que envolve a relação geomorfologia e urbanização é francamente oriunda de uma escola de geografia brasileira, na qual se destacam autores como Ab'Saber (1957), Seabra (1987), Abreu (1985), e, mais recentemente, Valverde-

-Fujimoto (2001), Custódio (2002), Rodrigues (1997; 1999; 2004) e Rodrigues e Coltrinari (2004), entre outros. No plano internacional, as fontes são também diversas destacando-se como propositores abrangentes da geomorfologia urbana pesquisadores como Dov Nir, Andrew Goudie, e propositores mais diretos como Ian Douglas e Nigel Lawson.

Nesse estudo, são principalmente considerados indicadores morfológicos e algumas tendências hidrodinâmicas próprias das planícies fluviais meândricas originais de São Paulo para, num primeiro momento, quantificar sua supressão ou degradação. Ao longo do último século, essas intervenções se mostraram problemáticas não só para as funções urbanas hoje economicamente mais valorizadas, como também do ponto de vista dos atributos, passivos e serviços ambientais perdidos.¹

O número e a gravidade de problemas ambientais gerados a partir da supressão desses sistemas fluviais impõem a necessidade de avaliar o papel de agentes sociais mais ativos de sua apropriação e reanalisar textos legais e outros instrumentos de ordenamento territorial que incidem sobre esses sistemas fluviais.

No caso deste estudo, realiza-se, num segundo bloco, uma reanálise de textos e incidências geográficas dos Códigos Florestais de 1932, 1986, e 2012, do Plano de Manejo da APA da Várzea do rio Tietê, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, do recém-aprovado Plano Diretor de Desenvolvimento estratégico do Município de São Paulo e do projeto em implantação do Parque Várzeas do Daee e Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Os parâmetros aqui mais valorizados para se avaliar perdas de atributos destes sistemas fluviais foram: a área e localização das antigas planícies fluviais e de seus compartimentos morfológicos, tendências hidrodinâmicas desses compartimentos (principalmente planícies de inundação e níveis terraceados), o volume de água temporariamente armazenável nos diversos subcompartimentos e alguns atributos de biodiversidade também específicos deste sistema fluvial. Também foram considerados dados relevantes a respeito dos graus de perturbação antrópica.

Esses parâmetros foram obtidos principalmente a partir da pesquisa de documentos históricos de natureza diversa, de pesquisa geomorfológica básica, da reconstituição cartográfica da geomorfologia pré-urbana em estudos de caso, bem como da evolução do uso do solo e apropriação desses espaços.

Foi assim que se quantificaram, ainda que com diferentes graus de precisão, perdas de atributos dessas morfologias ocorridas ao longo de mais de um século de apropriação urbana destes espaços. Com a perda de atributos geomorfológicos e ambientais reconhecida e quantificada, quantificaram-se, por outro lado, alguns serviços ambientais perdidos e parte dos passivos ambientais gerados.

¹ O conceito de *atributo ambiental* aqui refere-se a qualquer elemento não antrópico de uma paisagem – seja quanto ao solo, ao relevo, ao clima, à biota ou a seus processos e mecanismos internos e externos – que a distingue das demais e que, uma vez preservado, permite colocá-la em certo patamar de importância quanto aos objetivos de conservação ou preservação ambiental. Já o conceito de *serviço ambiental* envolve outro tipo de valorização dessa mesma paisagem e de seus atributos, mais diretamente relacionado à noção de *recurso natural*. O *serviço ambiental* envolve não apenas recursos materiais finitos, mas sua dinâmica original. Uma vez conservados, os atributos podem também ser usados para determinado fim econômico ou social como lazer, contemplação, produção de água ou atenuação de cheias, por exemplo.

Destacam-se não apenas o caráter irreversível de ações e transgressões legais, mas os agentes sociais mais presentes nesse território, com suas intervenções físicas descontínuas e, por vezes, com efeitos opostos aos inicialmente pretendidos.

A consequência da maior parte dessas ações foram interesses mais coletivos de preservação, conservação e usos múltiplos irreversivelmente afetados ou perdidos, viabilizando-se hoje apenas algumas raras ações de reabilitação e inviabilizando-se ações de restauração e recuperação (Box, 1978).

Planícies fluviais meândricas na Grande São Paulo

Uma definição relativamente simples e operacional para planície de origem fluvial em geral é aqui adotada. Trata-se de:

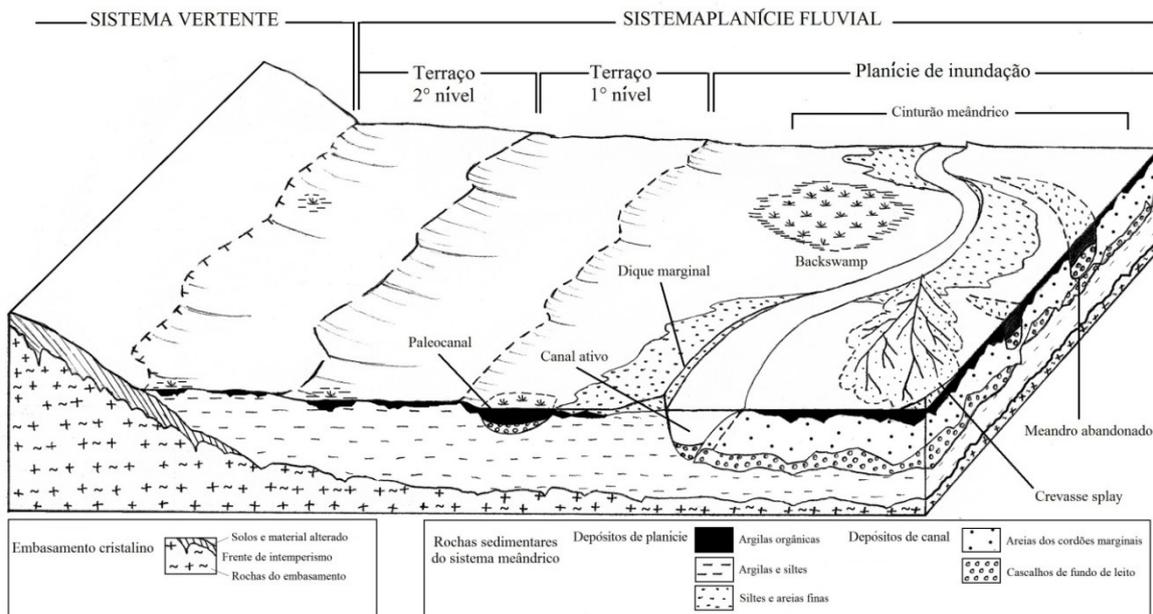
[...] um sistema geomorfológico caracteristicamente aplanado, localizado em fundos de vale, apresentando canais fluviais únicos ou múltiplos, planícies de inundação e seus subcompartimentos, podendo ou não apresentar terraços fluviais, diques, lagos, e outras morfologias características, geradas a partir de dois conjuntos básicos de processos geomorfológicos, hidrológicos e sedimentológicos: os processos típicos de canal (escoamento, erosão marginal, deposição de barras, transporte de cargas em suspensão, carga química, carga de fundo, avulsões, dentre outros) e o conjunto de processos que ocorrem quando do transbordamento de canais, processos esses que podem ocupar temporariamente diferentes níveis e morfologias de terraços, dependendo da magnitude, duração e frequência das vazões de transbordamento.

É necessário reforçar, portanto, a ideia de ajustes mútuos entre processo-forma das planícies fluviais em geral, a despeito de sua ampla resiliência morfológica a processos extremos (Hack, 1960; Gregory, 2003). Seja como for, essas formas aplanadas também estão geneticamente ligadas aos pulsos das vazões extremas de transbordamento e às diferentes fases desses processos hidrológicos, que são distintos tanto do ponto de vista mecânico, como do ponto de vista geomorfológico e sedimentológico. São exemplares dessa distinção os processos ligados às fases de transbordamento: elevação e diminuição do nível d'água, drenagem dos solos da planície e formação de diques, entre outros. Processos pedológicos e regimes de saturação de todos os materiais sedimentares da planície são diretamente influenciados por esta dinâmica e suas diferentes fases, o que a configura como suporte físico de hidrodinâmica singular, propício ao estabelecimento de diferenciação ecológica e definição de um ecótopo.

Do ponto de vista da composição material de planícies fluviais, elas também são significativamente diversificadas, dependendo principalmente do padrão de canal em funcionamento, de heranças paleogeomorfológicas e dos sistemas pedogeoquímicos de sua bacia hidrográfica.

Na RMSPP, as planícies fluviais pré-urbanas eram marcadamente do tipo planície fluvial meândrica, um dos padrões fluviais mais estudados em todo mundo, tendo em vista que suas condições limiars não ocorrem apenas em climas tropicais úmidos e semiúmidos (Figura 1).

Figura 1 – Bloco diagrama esquemático de planícies fluviais meândricas

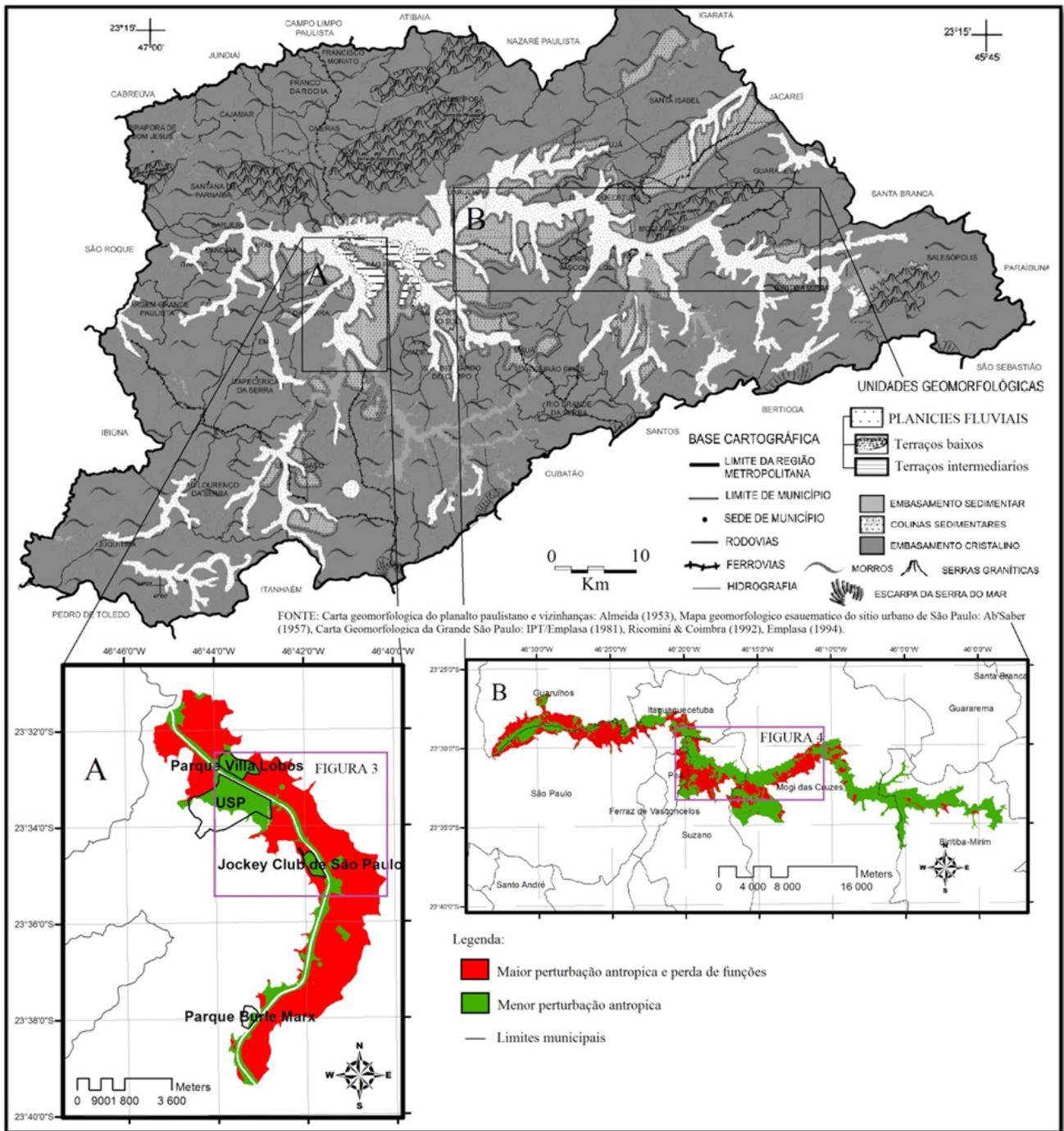


fonte: Allen (1964). Organizado por Rodrigues e Simas.

Embora no Holoceno (10.000 A.P.), predominasse na BAT o padrão meândrico de planícies, canal e terraços (Ab'Saber, 1957; Takiya, 1997; Luz, 2010; Luz e Rodrigues, 2013), existem níveis posicionados alguns metros abaixo da planície meândrica pré-urbana, com profundos depósitos sedimentares ao longo do eixo dos rios Pinheiros e Tietê que evidenciam outro padrão fluvial hidrodinâmico e de deposição. Esses depósitos constituem a formação Itaquaquetuba, datada recentemente por Suguio e outros (2010) como pleistocênica (47.000 + - 6000 a 89.000 + - **12.000 A.P.**) – **12.000 A.P.**). As evidências texturais, de estruturas sedimentares, das discordâncias erosivas e da arquitetura deposicional, apontam padrão entrelaçado para esses sedimentos, correlativos a condições climáticas de maior energia e, segundo Suguio e outros (2010), sob clima seco. Takiya (1997) propõe que a planície meândrica seria, de fato, sobreposta à formação Itaquaquetuba, em uma segunda fase de sedimentação quaternária, estabelecida provavelmente na passagem Holoceno/Pleistoceno e que, a partir dos 6000 anos AP até o início da urbanização, teria predominado uma fase de sedimentação orgânica mais intensa. Essa característica foi considerada como forte evidência da estabilidade do padrão meândrico desde então.

As planícies fluviais dos rios Pinheiros e Tietê apresentavam todos os subcompartimentos clássicos desses sistemas meândricos, em faixas com larguras variáveis entre 2 a 3 quilômetros nas áreas mais à jusante (Figura 2). Os mapeamentos de detalhe e semidetalhe de Ab'Saber (1957), Luz (2010) e Moroz-Caccia Gouveia (2010), identificaram diques, faixas de cinturões meândricos, *back swamps* ou bacias de decantação, planície de inundação, crevasses, canais em funcionamento, canais abandonados, lagos em ferradura e até três níveis de terraço em alguns trechos dos rios de maior ordem.

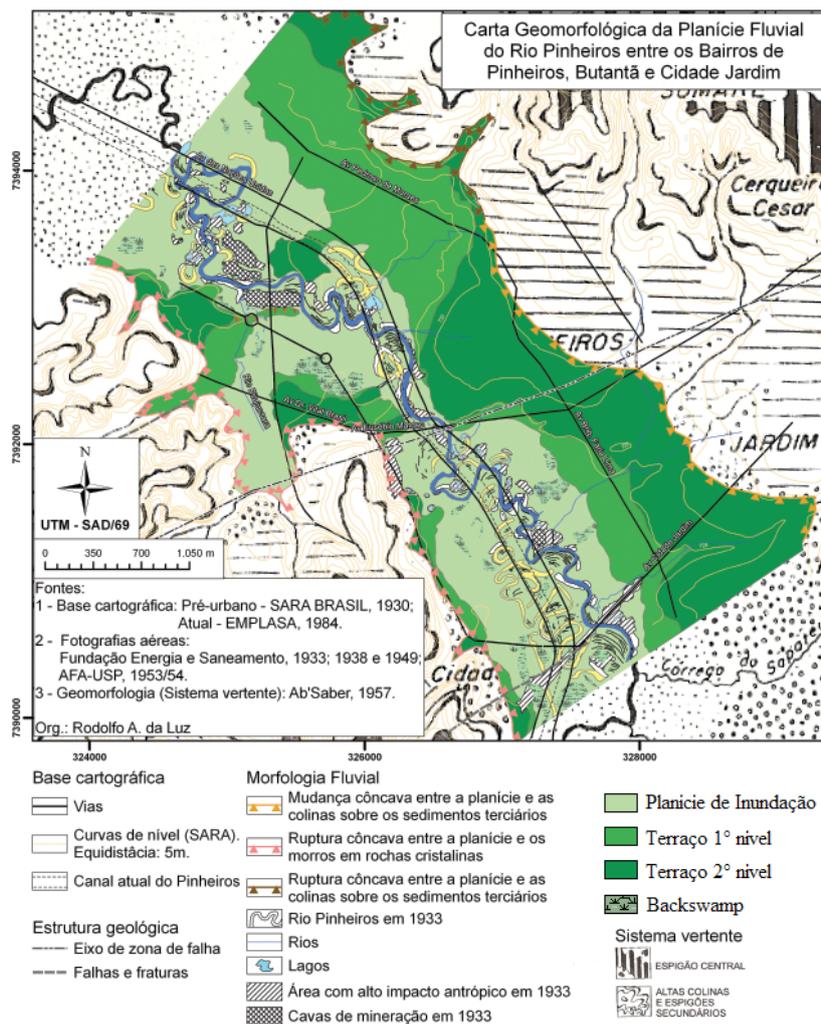
Figura 2 – Planícies fluviais meândricas na RMSP



fontes: Batista (2002); Fundação Florestal (2010); Luz (2014). Organizado por Rodrigues e Simas.

Nas áreas mais claras da Figura 2, vê-se a abrangência das planícies fluviais meândricas originais e sua localização na RMSP. Fazem parte dela bairros como Itaim, Butantã, Alto de Pinheiros, Barra Funda, Brás e Parque Novo Mundo, entre outros. Em destaque nas Figuras 2-A e 2 B, ficam evidentes as áreas dessas planícies originais que ainda apresentam algum atributo ambiental passível de receber ações de recuperação, em virtude dos menores níveis de perturbação de atributos morfológicos estarem ali presentes.

Figura 3 – Fragmento da carta de detalhe da planície fluvial do rio Pinheiros



A cada compartimento dessas morfologias meândricas originais, bem como seus conteúdos materiais, correspondem produtos resultantes de processos hidrosedimentológicos com magnitudes, duração e frequência características. Admite-se, por exemplo, que as inundações de cada setor da planície, nas condições originais, ocorram em intervalos de recorrência reconhecíveis. Esses intervalos de recorrência de processos de inundação vêm sendo amplamente adotados na literatura de geomorfologia fluvial, mas principalmente em estudos recentes, que usam simultaneamente dados históricos, paleogeomorfológicos, paleo-hidrológicos e sedimentológicos (Gregory, 2003; Benito; Hudson, 2010). Na planície de inundação e nos baixos terraços das planícies fluviais, admitem-se intervalos de recorrência anual (ARI) de 1,5 anos, nos terraços de nível 1 de 10 anos e em terraços de nível 2, de 20 a 50 anos.

Para o meio tropical úmido, estudos com esse tipo de correlação “morfologia fluvial-magnitude e frequência de eventos” são ainda raros, excetuando-se, para o estado de São Paulo, os de Santana (2007), Luz e Rodrigues (2013; 2015), Luz (2014) e Veneziani (2014). Esses autores não só apontam a validade do uso da correlação entre magnitude de

eventos de inundação e morfologias limiars, como evidenciam em seus estudos que, no meio tropical úmido, os intervalos de recorrência dos diversos níveis de planícies e terraços podem ser relativamente menores e mais variáveis quando comparados aos propostos na literatura para outros domínios). Um exemplo dessa diferença pode ser encontrado no estudo de Santana (2007), em que há evidências empíricas de que o terceiro nível terraçado tenha sido ocupado por eventos com intervalo de recorrência inferior a 50 anos, diferentemente da proposição de Benito e Hudson (2010) para a Espanha Central, em que o terceiro nível de terraço foi correlacionado a eventos com intervalos de recorrência de 100 anos ou mais.

Mesmo considerando todas estas questões e a fragilidade do raciocínio de base empírica utilizado nessas correlações, pelo menos a ordem de grandeza desses intervalos de recorrência é bem aceita entre os geomorfologistas fluviais, principalmente para as planícies de inundação (ARI de 1,5 a 2 anos), mesmo em sistemas meândricos tropicais. Assim, a hidrodinâmica particular de cada um dos compartimentos fluviais pode ser caracterizada dentro de faixas mais ou menos precisas de eventos extremos, com frequências, magnitude e duração características. Uma vez perturbadas essas superfícies, são afetados seus atributos e eventualmente perdidos determinados “serviços ambientais” hoje bastante lembrados em áreas urbanizadas. Esse é o caso do “amortecimento de vazões extremas” e consequente perda do potencial de “mitigação de enchentes urbanas”, serviço ambiental que vem sendo substituído com soluções estruturais como as de construção de piscinões, em substituição às funcionalidades hidrológicas perdidas das planícies de inundação e níveis terraçados.

É assim que funcionalidades hidrológicas originais ou pré-urbanas também parametrizam a avaliação de perda de alguns serviços potenciais das planícies fluviais. No que se refere às planícies fluviais meândricas da BAT e RMSP, quando preservados determinados atributos geomorfológicos de seus remanescentes, ainda podem ser considerados serviços ambientais potenciais:

- amortecimento de vazão extrema/mitigação de enchentes;
- estocagem temporária de água;
- melhoria da qualidade de água para jusante;
- estocagem temporária de sedimentos;
- atenuação de processos de assoreamento de canais à jusante;
- diminuição de processos erosivos à jusante;
- patrimônio de geodiversidade e biodiversidade (remanescentes de planícies meândricas, fragmentos de floresta paludosa, presença de espécies endêmicas, zona de tensão ecológica intrarregional do bioma Mata Atlântica);
- patrimônio paisagístico;
- patrimônio cultural (sítios arqueológicos, identidade paulistana, lazer, práticas esportivas);
- usos econômicos e outros como pesca, navegação, mineração, agrícola etc.

Remanescentes e perdas de atributos originais das planícies fluviais meândricas de São Paulo

Numa primeira aproximação de escala regional, apoiando-se no mapa e nas quantificações de Batista (2002) (Figura 1), Rodrigues (2004) propôs que ao menos 70% das planícies fluviais meândricas holocênicas e pré-urbanas da RMSP já haviam sofrido intervenções antrópicas de alto grau de perturbação em 1997.

Nessa estimativa preliminar, foram incluídas as planícies de inundação propriamente ditas e todos os níveis de terraços. Em mapeamentos mais recentes, estimativas preliminares apontam um maior percentual de perdas: perto de 80% para a RMSP e de 90% para a BAT (Figura 2). Esse quadro é ainda mais agudo quando se consideram apenas os remanescentes contínuos da morfologia de canais e planícies de inundação (PIs) sem alteamentos de dimensões métricas. As áreas destacadas na Figura 2 ilustram os remanescentes com menores graus de perturbação, mas elas ainda incluem alguns alteamentos importantes da planície fluvial, como na USP-Butantã, no parque Villa Lobos, na USP-Leste e no Parque Ecológico do Tietê. Nesses mapeamentos, foram assim classificadas devido às taxas de permeabilidade dessas superfícies.

Entre as intervenções antrópicas de alto grau de perturbação geomorfológica, a partir das quais consideram-se irreversivelmente perdidos os atributos, estão incluídos os represamentos, as canalizações, as estruturas hidráulicas, o sistema viário, a urbanização com aterros, cortes, fundações, edificações e impermeabilização da superfície, entre outras.

Mais recentemente, estimativas de perdas de atributos com maior grau de acurácia foram desenvolvidas pelo grupo de pesquisa nas escalas de 1:10000 e 1:25000 para diversas bacias hidrográficas na BAT.

Nesse sentido, a de Moroz-Caccia Gouveia (2010) para toda a bacia do rio Tamanduateí é exemplar. Permitiu, entre outras coisas, avaliar a progressão das perdas de atributos no decorrer de aproximadamente um século de intervenções antrópicas chegando a resultados também representativos de fases específicas para toda a área. Durante aproximadamente um século, a bacia hidrográfica do rio Tamanduateí passou a ter 97% de impermeabilização por urbanização, processo acompanhado pela supressão de 90,05% das planícies de inundação (o compartimento de planície fluvial, que originalmente receberia as inundações com *anual interval recurrence* de 1,5 a 2,0 anos) (Tabela 1).

Tabela 1 – Mudanças hidromorfológicas das planícies de inundação da bacia hidrográfica do rio Tamanduateí

	área (m ²)	estimativas de volume de água armazenável (m ³)	
		método	método
originais ou pré-urbanas	44,100,000	44,100,000	57,330,000
remanescentes	4,200,000	4,200,000	5,460,000
changes	-39,900,000 (90%)	-39,900,000	-51,870,000

fonte: Moroz Caccia-Gouveia (2010). Organizado por Rodrigues.

Nesse caso específico, chegou-se à conclusão de que nem mesmo os 9,5% remanescentes das PIs dessa bacia, com seus atributos morfológicos e pedológicos originais, poderiam ter seus serviços ambientais restaurados, tendo em vista a magnitude das mudanças nos processos hidrodinâmicos de toda bacia, as retificações de canais e a fragmentação desses remanescentes, restando apenas algumas possibilidades de paisagismo e de usos múltiplos de interesse coletivo em algumas áreas públicas.

Luz (2014), em sua cartografia geomorfológica retrospectiva aplicada ao rio Pinheiros (Figura 2 A, e Figura 3), estimou que apenas 0,78% do conjunto da PI e de baixos terraços encontram-se no grau mais baixo de perturbação antrópica. Trata-se de uma pequena área na região do Panamby que ainda tem o nível das planícies de inundação originais e solos (Figura 3 e Foto 1). Em função de seu tamanho, o aproveitamento deste remanescente geomorfológico para os diversos serviços ambientais da planície, como o de “atenuação de vazões extremas/enchentes”, também inviabiliza-se, restando ainda alguns atributos com funções ecológicas, científicas, paisagísticas e de bio e geodiversidade.

Foto 1 – Unidades geomorfológicas pré-urbanas e último remanescente da planície de inundação do rio Pinheiros, na região do Panamby, com aterro da Marginal Pinheiros ao fundo



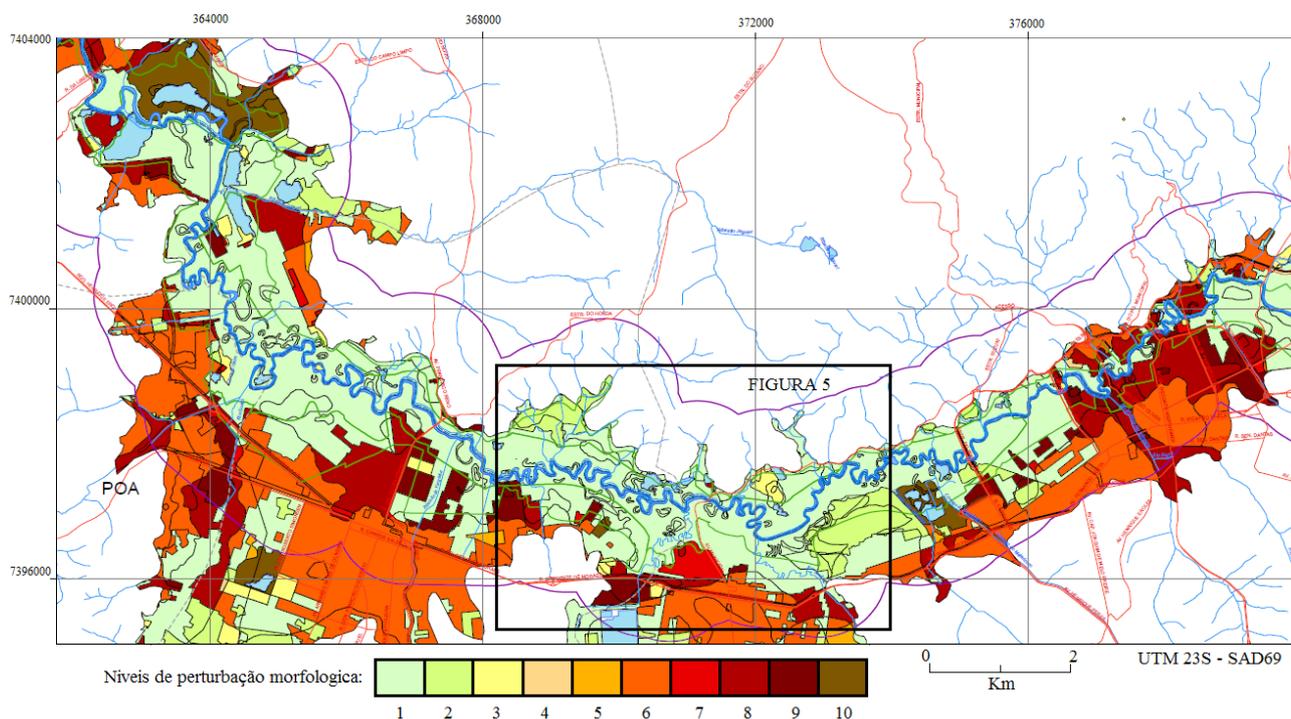
Imagem de satélite: Google Earth 7, 14/12/2008



Foto: Ricardo Cardim, 2014

fonte: Luz (2014). Organizado por Rodrigues e Simas.

Figura 4 – Níveis de perturbação morfológica em fragmento da planície fluvial do rio Tietê



fontes: Fundação Florestal (2010). Organizado por Rodrigues e Simas.

Em recente pesquisa realizada para o Plano de Manejo da APA da Várzea do rio Tietê, estimamos que os principais remanescentes contínuos de planícies fluviais meândricas da BAT, os 10%, ainda íntegros, com atributos geomorfológicos como cinturões meândricos originais, superfícies originais de planícies e terraços e fragmentos de Floresta Paludosa, encontram-se apenas no setor leste da APA, abrangendo municípios como São Paulo, Itaquaquecetuba, Suzano, Guarulhos, Mogi das Cruzes e Biritiba Mirim (Figura 4).

Na RMSP, esses estoques de terras, remanescentes de paisagens meândricas pretéritas, já apresentam condição de raridade, carecendo de instrumentos legais de proteção integral, flexibilizando apenas para projetos em que esses atributos não sejam ainda mais descaracterizados e apropriados com usos de pouco interesse coletivo.

Um serviço ambiental perdido: os “piscinões naturais”

Moroz-Caccia Gouveia (2010), Luz (2014), Rodrigues e outros (2014) e Luz e Rodrigues (2015) chegaram a quantificações das perdas históricas da supressão das planícies da RMSP e a partir disso trabalharam com um indicador relevante da perda de função hidrossedimentológica: o volume de água armazenável de cada subcompartimento.

Entre outras referências, essa avaliação de perda foi orientada pelas proposições do Scottish Executive Environment Group Research (2005) que definem a capacidade de estocagem (*the flood storage capacity*) como parte da função de atenuação de fluxos extremos das planícies fluviais. Essa atenuação seria realizada a partir de uma combinação de efeitos, tanto da capacidade de estocagem como da capacidade de transporte das planícies.

Segundo essa metodologia, o volume aproximado de um evento de inundação, a capacidade de estocagem, pode ser estimado a partir da área dos compartimentos geomorfológicos considerados e da altura da coluna d'água acima do nível de margens plenas.

As capacidades de estocagem foram assim estimadas em diversas escalas e com diversos níveis de precisão, comparando-se dois métodos que usam fatores de correção diferentes. De acordo com um deles, denominado pelos autores método e de acordo com o volume médio dos piscinões construídos na Grande São Paulo (199,227 m³), só o compartimento original das PIs da região comportaria 353 milhões de m³ de água, o equivalente a 1.772 reservatórios de detenção (piscinões). Considerando um custo médio de construção de piscinão aberto, estimado em U\$34/m³, no que se refere à função estocagem, a supressão de planícies de inundação, representaria custos na casa de dezenas de bilhões de dólares. Ainda que os autores considerem que haja possibilidade de subestimação dos volumes armazenáveis nos compartimentos originais e ainda que não tenha sido levado em consideração o custo médio de manutenção dos piscinões, a aplicação destes raciocínios fornece ao menos a ordem de grandeza dos valores monetários/custo de apenas um dos serviços ambientais das planícies.

A incidência de legislação de proteção: um exercício de avaliação

Em diversos instrumentos legais e técnicos do ordenamento territorial urbano e, principalmente, aqueles aos quais estão presentes objetivos de proteção e de recuperação das "várzeas" (PIs), é incomum a utilização de conceitos e de referências geográficas precisas. Assim, as estreitas e insuficientes faixas de incidência de marcos regulatórios, ou de atuação de projetos de recuperação, podem dificultar a identificação de passivos históricos relevantes e responsabilidades.

Ainda que seja muito trabalhoso e dificilmente esgotável avaliar os textos legais que incidem ou incidem na área das planícies fluviais meândricas da RMS, procura-se mostrar aqui como a abordagem antropogeomorfológica pode concorrer para isso, selecionando-se exemplos relevantes. Mesmo incompleto, esse tipo de exercício revela a incoerência de alguns conceitos e categorias no reatamento espacial dos textos legais de proteção ambiental e mostra como, a partir disso, pode-se formar um quadro ambiental oposto a seus objetivos iniciais, seja em função de uma aplicação errônea ou propriamente de transgressões legais. O exercício traz evidências de que essas duas situações criaram jurisprudências que enfraqueceram ainda mais os marcos regulatórios.

É reconhecido o fato de que, do ponto de vista da proteção ambiental, a legislação brasileira sofre grande influência de legislação internacional, e essa, por sua vez, é pautada por referências de outros meios, que não o meio tropical úmido, semiúmido ou semiárido e por interferências antrópicas também diferentes dos casos brasileiros. Outra característica notável é o fato de que, em períodos anteriores à promulgação da Resolução Conama (1986) e de seus desdobramentos em roteiros e regulamentações de proteção ambiental, a vegetação de porte florestal e os corpos hídricos foram os elementos mais focalizados da legislação ambiental brasileira, mesmo que reconhecido o fato de que certos atributos e a própria dinâmica do meio físico sejam condição para a existência da vegetação e de dinâmica dos corpos hídricos.

A vegetação original mais dependente da manutenção de uma hidrodinâmica original, como é o caso das planícies fluviais meândricas e de seus subcompartimentos, é a mais afetada por essa visão restrita de proteção. As áreas de proteção permanente (APP) dos Códigos Florestais de 1965 e de 2012, mesmo tendo como referência espacial conceitos e conteúdos geomorfológicos, não abarcam delimitações espaciais desses sistemas que protegeriam solos, nascentes, rios e bacias hidrográficas em sua dinâmica original e, conseqüentemente, a vegetação.

Os textos do Código Florestal de 1934, 1965 e de 2012, bem como o importante Código de Águas de 1934 trazem referências geomorfológicas para demarcações espaciais das orientações e restrições aos usos. Mesmo assim, também são conceitualmente falhos para o objetivo específico da incidência espacial e, principalmente, em relação à proteção da dinâmica hídrica dos sistemas.

Do ponto de vista da proteção das planícies fluviais meândricas na BAT, isso significa que, antes de se aplicar a força dessas leis, seria necessário regulamentá-las de modo a trabalhar esses conceitos e torná-los operacionalizáveis, para, a partir disso, criar instrumentos técnicos adequados e capacitar perícias para as fases de licenciamento, fiscalização, recuperação, identificação de passivos e identificação dos atores responsáveis.

Então, uma primeira dificuldade que parece haver nesse histórico são justamente o quadro nebuloso e o número de dúvidas que persistem para aplicar espacialmente os marcos regulatórios. Uma vez mal compreendidas e aplicadas essas referências difusas, será criada jurisprudência para se replicarem equívocos e transgressões.

Tal é o caso da expressão “regímen das águas” presente no Código de Águas de 1934. À luz de perícias qualificadas, respeitar essa demanda do texto original quando da apropriação das planícies fluviais (em geral ou na BAT) seria, antes de tudo, reconhecer os limites cartográficos precisos das planícies de inundação e dos baixos terraços e identificar o grau de ocupação da bacia hidrográfica acima do qual a dinâmica hidrológica ou o “regímen das águas” seria afetado. Esse tipo de processo e de lógica jamais foram utilizados.

Na aplicação do Código Florestal de 1934, para além das transgressões legais em si, também foram ignoradas certas partes do texto, provavelmente também em função da dificuldade em se operacionalizarem as ideias relativas à dinâmica dos sistemas a proteger. Tal é o caso da expressão “regímen das águas” presente no Código de Águas de 1934. Para se respeitar essa demanda do texto original quando da apropriação das planícies fluviais haveria que se ter clareza dos limites cartográficos das planícies de inundação e dos baixos terraços e parâmetros para identificar o grau de ocupação acima do qual a dinâmica hidrológica ou o “regímen das águas” seria afetado. Mas essa lógica jamais foi utilizada. O que preponderou nos casos de obediência legal às referências espaciais foram as demarcações métricas a partir do canal fluvial presentes nos Códigos Florestais, desconsiderando-se as planícies de inundação e baixos terraços com sua dinâmica de canais e lagos temporários.

Além de outros fatores relevantes, é também dentro desse quadro de imprecisão conceitual dos textos legais e da ausência de perícia qualificada que se vai implementando toda sorte de infraestruturas urbanas, a exemplo da retificação de canais e do aumento de suas seções transversais, entre outras. E essas intervenções quase sempre são justificadas por concepções sanitárias (insalubridade associada às planícies), pelo argumento do risco, ou pela emergência

de um setor econômico. Nesse sentido, as principais heranças físicas advêm de agentes governamentais, que empreenderam, em primeiro lugar, intervenções hidráulicas de grande porte para o setor elétrico (Seabra, 1996).

A sequência histórica de intervenções antrópicas nas planícies da BAT inicia-se principalmente com a mineração, seguida das obras hidráulicas (retificações, reversões, represamentos etc.) e de outros usos e intervenções, como os de sistema viário, uso industrial, institucional e loteamentos urbanos.

A obediência legal nesse processo inicial está mais atrelada à consideração da *propriedade* das áreas de águas públicas, pertencentes ao Estado, à União e aos municípios, fracamente pautada por restrições de natureza ambiental, como as presentes, à época, no Código Florestal de 1934. Sendo caracterizadas como terras de “águas públicas” e de “uso comum” no Código de Águas de 1934, as planícies fluviais e, principalmente, suas planícies de inundação, foram objeto de acordos e negócios comandados por essas ações (Seabra, 1996).

Diante desse histórico que caracteriza o início e meados do século XX, da concretude de rios e planícies fortemente descaracterizados e da dificuldade em compreender seu grau de remanescência e conectividade, a tendência foi se aprofundarem ações de transgressão nas áreas urbanas e se perpetuar a dissociação entre vida social e a dinâmica de rios e planícies.

No estado de São Paulo, entre obediência legal e transgressão, coexistiu uma forma nebulosa de compreensão da ideia sistêmica e intervenções de grande porte na paisagem. Sem parâmetros e referências espaciais claros para a implementação dessas ideias e conceitos, o processo gerou passivos ambientais em geral, desde seu início e em todas as áreas de APP. Da mesma forma que, para uma nascente existir em sua dinâmica hidrológica, no mínimo seu anfiteatro côncavo de concentração de fluxos deveria ser intocável, situação análoga ocorre nas planícies fluviais. Nessas, deveria ser considerado “leito regular”, no mínimo, todo o conjunto do da planície de inundação. E para que este compartimento continuasse existindo como forma e como processo, haveria também que se considerarem as taxas máximas de ocupação no conjunto de sua bacia hidrográfica acima das quais a resiliência dessa forma-função estaria em risco. Essa necessidade carrega consigo outra: a de se tratarem os efluentes difusos e não difusos da bacia hidrográfica considerada para se completarem os objetivos de proteção integral.

O Código Florestal de 2012, apesar de poucas diferenças métricas em relação ao precursor quanto à largura das faixas e distância do canal fluvial das APP, traz imprecisões de natureza conceituais similares e, conseqüentemente, dificuldades operacionais para as fases de aplicação e fiscalização.

Para a definição de APP, tanto em zonas rurais como em urbanas, afirma-se que essas faixas a serem preservadas constituem: “*Faixas marginais de curso d água natural, perene e intermitente, desde a borda da calha do leito regular... em largura mínima de...*”. Desconsidera, portanto, qualquer ideia de preservação do sistema físico planície fluvial.

Atualmente, as dificuldades de obediência legal são ainda maiores, porque estamos num momento histórico em que essas paisagens já não têm o traçado original dos elementos e sistemas geomorfológicos guias da delimitação das APP, ou seja, os próprios canais e nascentes, entre outros.

Assim, o que o texto promove é a imediata incorporação de passivos, sem sinalizar ações de recuperação nessas faixas. Contraditoriamente, existe em seu texto a abertura de adendos, como o da Lei de Nº 12 727 que trata da “preservação de solo” e dos “recursos hídricos” das APP e menciona a “integridade do sistema climático”, tangenciando conceitos interessantes para a integridade do meio físico. Contudo, não se operacionalizam essas proposições de viés sistêmico em termos de delimitações espaciais. Na Resolução Conama e textos dela desdobrados, a ideia sistêmica reaparece, mas ainda assim, foi pouco desenvolvida em regulamentações estaduais e municipais, apesar de muitas vezes aparecer conter princípios da integridade dos sistemas físicos e integridade ecossistêmica.

Do ponto de vista da integridade de sistemas fluviais em áreas urbanas e, especialmente, em relação aos remanescentes meândricos na parte leste da BAT o rebatimento espacial das APP no atual Código, sem considerar os zoneamentos municipais e outras categorias de preservação, seria hoje de 50m a partir das margens dos canais fluviais, deixando de fora os poucos remanescentes de planícies ainda presentes na BAT (Figura 2).

O novo Código Florestal traz, ainda, outro problema para uma efetiva preservação dos últimos remanescentes de planícies fluviais meândricas da RMSP. Trata-se da possibilidade de se regularizarem atividades em APP que tenham se consolidado até 22 de julho de 2008, autorizando a administração pública a ponderar interesses envolvidos nessas ocupações preexistentes. De certa forma, esse é um mecanismo que premia as transgressões legais pré-existentes, incorporando os passivos de intervenções de agentes públicos e privados, estimula a continuidade do processo de fragmentação e perda de atributos, principalmente físicos e enfraquecendo ainda mais a argumentação de natureza ambientalista.

Um exercício de avaliação de processos e instrumentos técnicos

Outro conjunto de exercícios de avaliação foi realizado em relação a processos e instrumentos técnicos de ordenamento territorial urbano envolvendo áreas de planícies fluviais da RMSP.

Foram revisitados: o Plano de Manejo da APA da Várzea do Rio Tietê (PM APA-VRT 2010/2012, em tramitação no Consema), o recém-aprovado Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PDDE MSP 2014) e o Parque Várzeas (Projeto do Governo do ESP/Dae em execução), todos eles diretamente envolvidos em intervenções em nas planícies fluviais da BAT com diferentes graus de perturbação e degradação de atributos.

O processo técnico do PM APAVRT foi desenvolvido em função do Decreto Estadual de nº 42837 de 1998 que regulamenta a Lei de sua criação, a Lei Estadual de nº 5598 de 6/02/1987, sendo uma categoria de proteção desdobrada do desenvolvimento de Leis Ambientais a partir da criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama).

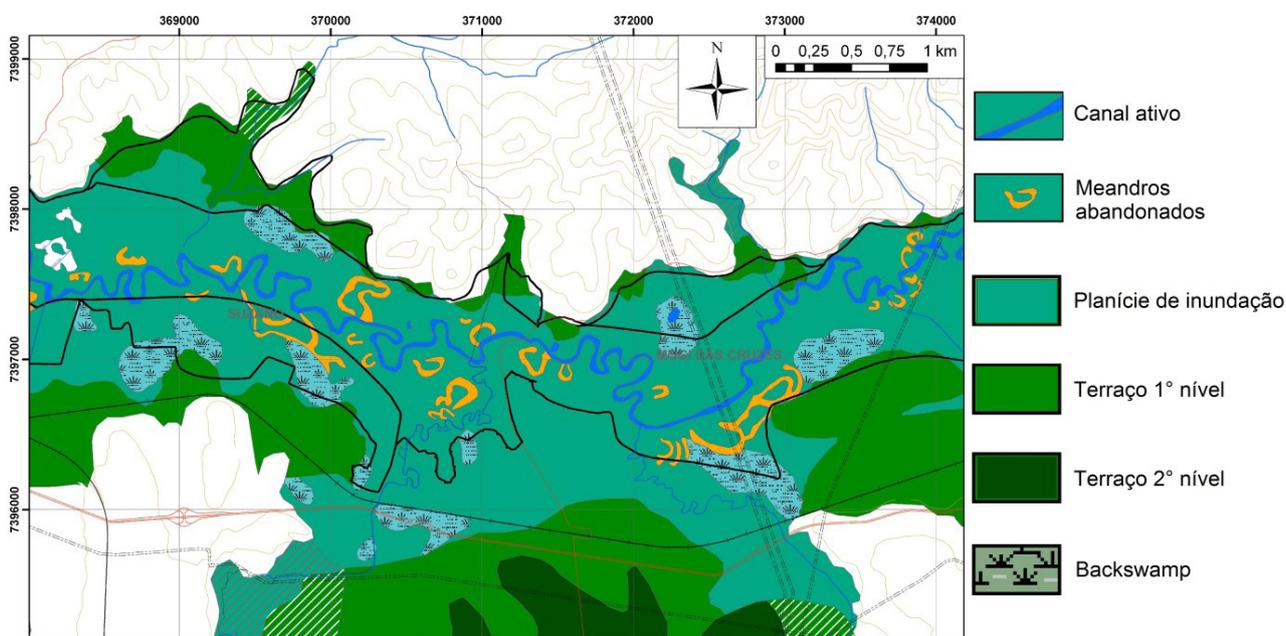
Atualmente, o rio Tietê tem parte de seus atributos ambientais protegidos por cinco APA, sendo a APA VRT a que incide na BAT. Segundo o próprio texto de criação, a APAVRT tem como principal atributo ambiental as “várzeas” e as “planícies aluvionares” do Rio Tietê, cobrindo parcelas dos municípios de Salesópolis, Biritiba-Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Carapicuíba, Barueri e Santana de Par-

naíba. São definidos em seu território dois setores: o setor leste (Figura 2 B) que ocupa terras desde a barragem de Ponte Nova até a barragem da Penha e o setor oeste, que vai do município de Osasco ao de Santana de Parnaíba.

O processo de desenvolvimento e de formulação dos critérios técnicos para ordenamento desse território com entorno predominantemente urbano, durou por volta de três anos contando com pesquisas inéditas e dados primários de vegetação e dos remanescentes de planícies fluviais meândricas da BAT. Entre técnicos, pesquisadores e gestores, envolveu mais de 100 pessoas, além de diferentes setores sociais representados por seu Conselho Gestor. Também envolveu a participação de pesquisadores da Universidade de São Paulo em especialidades como: gestão ambiental, geomorfologia fluvial, patrimônio histórico, socioeconomia, fauna e flora, entre outras.

Houve oportunidade em se utilizar do instrumental cartográfico produzido em estudos anteriores na BAT, bem como foram produzidos novos mapeamentos e instrumentos técnicos em que a antropogeomorfologia foi orientadora do processo, percorrendo o Diagnóstico, o Zoneamento e a definição de Programas. Os textos e marcos regulatórios produzidos foram parametrizados pela existência ou não de atributos morfológicos e de vegetação nativa com levantamentos e mapeamentos de detalhe. Com a utilização desses instrumentais técnicos produzidos, uma a primeira avaliação que pode aqui ser construída, foi a do próprio rebatimento espacial da legislação de criação da APA, e, de certa forma, da legislação anterior incidente (Figuras 4 e 5).

Figura 5 – Incidência da legislação de proteção e de instrumentos de gestão em fragmento da planície fluvial do rio Tietê



fonte: Adaptado de Fundação Florestal (2010). Organizado por Rodrigues e Simas.

Uma questão básica do processo de formulação do PM da APAVRT foi a de definir, em primeiro lugar, quais seriam os atributos da “várzea” a serem protegidos, e, em segundo lugar, saber se existiam, reconhecer seu estado de preservação e reconhecer seus limiares de pertur-

bação acima dos quais se inviabilizam ações de recuperação. Um dos parâmetros utilizados foi o da própria existência das planícies fluviais e solos e da morfologia dos canais meândricos originais e cinturões. Isso foi selecionado em função da morfologia fluvial de planícies sedimentares ser um indicador seguro de que o conjunto de intervenções antrópicas realizadas no conjunto do sistema bacia hidrográfica não geraram, nas últimas décadas, fluxos extremos ou carga sedimentar capazes de destruir essas formas milenares nesse trecho. São evidências, indicadores morfológicos da resiliência do sistema.

Conforme menção anterior, a Figura 2-A e Figura 2-B demonstram os poucos fragmentos contínuos que ainda restam em algumas áreas da BAT, evidenciando o quão grave foi o nível de fragmentação e descaracterização das planícies. No quadro ambiental herdado da APA VRT, a legislação anterior e sua aplicação, parece também ter apresentado as mesmas brechas legais para intervenções e apropriações seletivas de setores econômicos, atores sociais e suas parcerias com agentes governamentais.

No caso da APA VRT, duas características chamam atenção: (a) os 10% dos remanescentes contínuos das planícies fluviais meândricas da BAT estão em sua área de incidência ou em áreas lindeiras; e (b) a área de incidência de seu decreto não abrange grande parte dos remanescentes com conectividade e com funcionalidade hidrológica (Figura 5).

A Figura 4 ilustra a situação do recorte espacial do Decreto de Criação da APA VRT (1998) em que visualizam-se áreas de Pls remanescentes que estão fora de seu perímetro, além de baixos terraços, terraços de nível superior e de terraços de afluentes. Pelos exemplos contidos nos fragmentos de mapas de morfologia original e morfologia antropogênica correlacionados (Figuras 4 e 5), fica evidente que o limite da APA deveria ser expandido, posto que remanescentes são contíguos. Isso se desdobrou em minuta específica de requisição de complementação ou revisão legal de seus limites para futura incorporação, bem como na necessidade de estudos e critérios para orientar os usos da bacia hidrográfica à montante.

Apesar desse encaminhamento, o zoneamento final da APA VRT seguiu a restrição espacial de seu Decreto, excluindo-se da preservação, mais uma vez, os passivos gerados e importantes áreas com atributos. Uma das questões que se pode levantar de imediato é que todo o processo de ordenamento dessa APA, ainda que respaldado em critérios técnicos validados pela comunidade científica, foi fortemente limitado pela história da degradação dos atributos, em que a fragmentação espacial é uma das ferramentas mais eficazes para a desconstrução do discurso de valorização de atributos ambientais e peça-chave da continuidade do processo de degradação.

A própria morosidade do processo de aprovação/reprovação do PM APAVRT concorre para descaracterizar ainda mais os últimos remanescentes e enfraquecer a peça produzida, favorecendo o uso privado desses espaços. Entre esses setores, destacam-se atualmente o imobiliário, o minerário, o de disposição de resíduos, o industrial, o de serviços e da construção civil, além de usos menos privatistas como o de construção de sistema viário, implementação de equipamentos de saneamento e parques públicos, entre outros. Em algumas experiências com o Conselho Gestor dessa APA, as disputas dos diversos setores por esse mesmo território ficam evidentes. Por vezes, suas argumentações são ancoradas até em discursos ambientalistas, mas de construção lógica questionável.

Outra dificuldade evidenciada no acompanhamento desse processo do PM APAVRT, é o fato de que atributos e serviços ambientais dessas planícies incluem benefícios de longo prazo, de alcance mais coletivo e difuso. Esse alcance de longo prazo, intangível à primeira vista, é menos útil às premências do jogo político e, por vezes, é erroneamente considerado como inimigo de projetos setoriais e até mesmo de projetos sociais, tendo em vista os constrangimentos ao uso que dele decorrem.

Como um segundo exemplo de processo de ordenamento territorial urbano que envolve parte das planícies da RMSP, analisou-se o Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de São Paulo aprovado em 2014 (PDE MSP).

Apesar de seu texto aprovado utilizar princípios e conceitos avançados do ordenamento territorial urbano brasileiro e referências de caráter preventivo e sistêmico, o rebatimento espacial de suas zonas e os instrumentos técnicos para implementação de seus projetos, parecem ser significativamente incoerentes com esse avançado repertório.

Entre outros conceitos e princípios avançados, estão contidos no PDE MSP: “EIA” (estudos de avaliação de impacto ambiental) e “cartas geotécnicas” como instrumentos técnicos de projetos, “função social da cidade”, “direito ao ambiente ecologicamente equilibrado”, “manutenção das condições naturais de elementos e processos que compõem o sistema ambiental”, “recuperação de APP”, “fiscalização e controle da expansão e do adensamento urbanos”, “adequação às características do meio físico”, “qualidade do ambiente urbano e natural”, “solução dos riscos de enxurradas” e “adaptação às mudanças climáticas”.

Tendo como perspectiva as planícies fluviais e seu grau de supressão regional, ficam evidentes incoerências básicas do texto. Uma delas diz respeito à falta de instrumentos técnicos adequados para identificar atributos do meio físico e seus graus de preservação/intervenção antrópica. Outra diz respeito à incidência espacial das macroáreas de estruturação metropolitana, que prevê adensamentos urbanos em avenidas de fundo de vale, justamente onde se deveria atuar de modo a preservar e recuperar os últimos remanescentes de planícies, também locais de atuação prioritária para a prevenção de riscos de enchentes e adaptação às mudanças climáticas. Em tempo, não estão sinalizadas em suas diretrizes, mudanças de paradigma em relação aos piscinões, que poderiam ser multifuncionais, coadjuvando-os inclusive a funções sociais em projetos-piloto.

De forma mais geral, o mecanismo da “compensação ambiental”, cada vez mais utilizado operações e instrumentos urbanísticos, por passar ao longe da necessária conectividade para preservação de sistemas físicos e ecossistemas associados, também tem concorrido para a degradação desses sistemas fluviais, seja em áreas urbanas ou não. Permitem recortar ainda mais os sistemas físicos e, entre eles, as planícies e sua funcionalidade hidrológica, dando uma falsa ideia de que, protegendo estoques de vegetação e áreas permeáveis, se protegem todos os atributos ambientais.

Outro projeto incidente nas áreas de remanescentes de planícies é o Parque Várzeas, encabeçado pelo DAEE da Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e desdobrado do Projeto Várzeas do Tietê, com início em 2011 e com sua primeira fase já implementada. Esse projeto contém diversas peças, todas elas relacionadas a objetivos de recuperação das Várzeas da Bacia do Alto Tietê.

A julgar pelos títulos e objetivos dessas peças, pressupõe-se que a proteção e recuperação de suas várzeas e as suas funções públicas de lazer, seriam a essência do projeto, que pretende vir a ser o “maior parque linear do mundo”, ao unir o Parque Ecológico do Tietê (localizado na Penha) e o Parque Nascentes do Tietê (localizado em Salesópolis). Esse projeto não só se apresenta como de natureza ambientalista como também pressupõe diversas medidas de intervenção para alcançar esses objetivos. Entre essas medidas, está a construção de uma grande ciclovia ao longo de toda sua extensão.

Quanto à comparação entre discurso e soluções técnicas adotadas nesse projeto, dois aspectos chamam atenção: se a ideia é fundamentalmente, utilizar esses estoques de terra, para a criação de um parque com características ambientalistas, a solução de se construir diques de mais de 4 m de altura ao longo de toda sua extensão, suprimirá definitivamente o atributo vital das próprias “várzeas”: suas formas topográficas relictuais. Uma vez suprimidas pelos diques e outras obras de arte, as superfícies das planícies de inundação (as “várzeas”), serão destruídos também os solos, sua dinâmica hídrica e todo o complexo sistema associado, em que também estão incluídos importantes fragmentos de vegetação nativa. Chama atenção o fato de que, mesmo com intervenções de grande porte, esse o projeto foi liberado de Licenciamento Ambiental e está atualmente incompatível com as próprias diretrizes do PM APAVRT, apesar de serem dois projetos de âmbito estadual.

Considerações finais

Com a perspectiva histórico-geográfica da geomorfologia antropogênica, é possível não só identificar os atributos de planícies fluviais, como também avaliar quantitativamente seus graus de singularidade, integridade física, conectividade, resiliência e serviços ambientais. Com esses parâmetros, podem-se avaliar criticamente processos e instrumentos do ordenamento territorial urbano e mesmo atribuir valor econômico a serviços ambientais das planícies fluviais meândricas urbanizadas do meio tropical úmido, como é o caso do amortecimento das vazões de pico (piscinões naturais). Quanto aos processos de ordenamento no território analisado, chama atenção a desobediência histórica generalizada às peças legais e a ausência de referências geográficas precisas para a preservação de sistemas físicos nessas peças. O mecanismo de fragmentação física desses sistemas é duplamente viabilizado: pela transgressão legal e pela insuficiência da própria legislação. A fragmentação é um dos motores mais eficientes para a continuidade do processo de degradação desses sistemas geomorfológicos, apesar da raridade das planícies fluviais meândricas da BAT. A análise também evidenciou o fracasso histórico e a ineficiência dos órgãos de governo para agir integrada e interinstitucionalmente. No processo de ordenamento, alegam-se indevidamente argumentos ambientalistas para objetivos diversos e, muitas vezes, contrários à própria conservação ou a usos mais coletivos.

Quanto à preservação das planícies fluviais meândricas remanescentes na BAT e todos os serviços que ela pode conter, é urgente o engajamento da sociedade civil para reivindicar medidas de proteção dos últimos 10% dos remanescentes contínuos dessas planícies no Alto Tietê, pois trata-se de uma oportunidade de alcance histórico.

Referências

- AB'SABER, A. **Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo**. Tese (Doutorado em Geomorfologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1957.
- ABREU, A. A. Significado e propriedades do relevo na organização do espaço. **Boletim de Geografia Teórica**, v. 15, p. 154-162, 1985.
- ALLEN, J. R. L. Primary current lineation in the Lower Old Red Sandstone (Devonian) Anglo-Welsh basin. **Sedimentology**, v. 3, p. 89-108, 1964.
- BAKER, V. R. Paleoflood hydrology: origin, progress, prospects. **Geomorphology**, v. 101, n. 1-2, p. 1-13, 2008.
- BATISTA, S. C. **Conversa cartográfica**: processo de expansão urbana na metrópole paulistana e unidades geomorfológicas de média escala. Monografia (Licenciatura em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2002.
- BENITO, G.; HUDSON, P. F. Flood hazards: the context of fluvial geomorphology. In: AL-CÁNTARA-AYALA, I.; GOUDIE, A. **Geomorphological hazards and disaster prevention**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. p. 111-128.
- BENITO, G.; THORNDYCRAFT, V. R. Palaeoflood hydrology and its role in applied hydrological sciences. **Journal of Hydrology**, v. 313, p. 3-15, 2004.
- BERGER, A.; IANS, W. **Geoindicators**: assessing rapid environmental changes in earth systems. Rotterdam: Balkema, 1996.
- BOX, T. W. The significance and responsibility of rehabilitating drastically disturbed land. In: SCHALLER, F. W.; SUTTON, P. (Ed.). **Reclamation of drastically disturbed lands**. Madison, WI: Symerican Society of Agronomy, 1978.
- BRUNSDEN, D. Geomorphological events and landform change. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Berlin-Stuttgart, v. 40, n. 3, p. 273-288, 1996.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – Rima, 1986.
- CRUTZEN, P. J. Geology of mankind. *Nature*, n. 415, Jan. 2002.
- CUSTÓDIO, V. A persistência das inundações na Grande São Paulo. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- DOUGLAS, I. Urban geomorphology. In: FOOKES, P. G.; LEE, E. M.; GRIFFITHS, J. S. *Geomorphology for engineers*. Dunbeath: Whittles Publishing, 2005. p. 757-777.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. Plano de Manejo: APA Várzea do rio Tietê, 2010.
- GOUDIE, A. S. **The human impact**: man's role in environmental change. Oxford: Basil

Blackwell, 1981.

- GOUDIE, A. S.; VILES, H. A. **The Earth transformed:** an introduction to human impacts on the environment. Oxford: Blackwell, 1999.
- GREGORY, K. J. Palaeohydrology, environmental change and river-channel management. In: GREGORY, K. J.; BENITO, G. (Ed.). **Palaeohydrology:** Understanding Global Change. Chichester: Wiley, 2003. p. 357-378.
- GREGORY, K. J.; DAVIS, R. J.; DOWNS, P.W. Identification of river channel change to due to urbanization. **Applied Geography**, v. 12, p. 299-318, 1992.
- GUPTA, A. Geoinicators for tropical urbanization. **Environmental Geology**, v. 42, n. 7, p. 736-742, 2002.
- HACK, J. T. Interpretation of erosional topography in humid temperate regions. **American Journal of Science**, v. 258-A, p. 80-97, 1960.
- LUZ, R. A. **Mudanças geomorfológicas na planície fluvial do rio Pinheiros, São Paulo (SP), ao longo do processo de urbanização.** Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- LUZ, R. A. **Geomorfologia da planície fluvial do rio Pinheiros entre os bairros de Pinheiros, Butantã e Cidade Jardim, São Paulo (SP).** Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- LUZ, R. A.; RODRIGUES, C. Anthropogenic changes in urbanised hydromorphological systems in a humid tropical environment: River Pinheiros, Sao Paulo, Brazil. **Zeitschrift für Geomorphologie**, Supplementary Issues, v. 59, p. 109-135, 2015.
- LUZ, R. A.; RODRIGUES, C. Reconstituição geomorfológica de planícies fluviais urbanizadas: o caso do rio Pinheiros, São Paulo-SP. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, p. 47-57, 2013.
- MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas:** aplicação da abordagem da geomorfologia antropogênica na bacia hidrográfica do rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-31012011-123012/pt-br.php>>. Acesso em: 17 ago. 2015.
- NIR, D. **Man, a geomorphological agent:** an introduction to Anthropic Geomorphology. Boston: Reidel/Jerusalem: Keter Publishing House, 1983.
- REIS, N. G. **São Paulo vila cidade metrópole.** São Paulo: Via das Artes, 2004.
- RIBEIRO, L. Os famosos piscinões de São Paulo. **Aquafluxos:** Consultoria Ambiental em Recursos Hídricos, 2012. Disponível em: <<http://aquafluxus.com.br/?p=3935>>. Acesso em: 11 dez. 2014.

- RODRIGUES, C. Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidro-geomorfológicos: desenvolvimento e aplicação de metodologia na Grande São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 20, p. 111-125, 2010.
- RODRIGUES, C. A urbanização da metrópole sob a perspectiva da geomorfologia: tributo a leituras geográficas. In: CARLOS, A. F. A.; OLIVEIRA, A. U. D. **Geografias de São Paulo: representação e crise da metrópole**. São Paulo: Contexto, 2004. p. 89-114.
- RODRIGUES, C. On antropogeomorphology. In: CONFERÊNCIA DE GEOMORFOLOGIA, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro, 1999, p. 100-110.
- RODRIGUES, C. **Geomorfologia aplicada: avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-territorial e ambiental brasileiros**. Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- RODRIGUES, C.; COLTRINARI, L. Z. Geoinicators of urbanization effects in humid tropical environment: Sao Paulo (Brazil) Metropolitan Area. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 32.; 2004, Florença. **Anais...** Florença, 2004. v. 2, p. 976.
- RODRIGUES, C. et al. Geomorfologia urbana histórica para avaliação de forçantes naturais e antrópicas na variabilidade da magnitude, frequência e das tendências espaciais de eventos de inundações em São Paulo. **Environnement et géomatique: approches comparées France-Brésil**, Rennes, 12-15 nov. 2014.
- SANTANA, C. L. **Geomorfologia da planície fluvial do rio Ribeira de Iguape entre Sete Barras e Eldorado (SP): subsídios ao planejamento físico-territorial de áreas inundáveis**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SCOTTISH EXECUTIVE ENVIRONMENT GROUP RESEARCH. Natural Flood Storage and Extreme Flood Events. **Final Report**. Edinburgh: JBA Consulting, 2005. p. 74.
- SEABRA, O. C. L. As enchentes em São Paulo. **AGB – Informa**, São Paulo, 1996.
- SEABRA, O. **Os meandros dos rios nos meandros do poder: o processo de valorização dos rios e das várzeas do Tietê e Pinheiros na cidade de São Paulo**. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.
- SUGUIO, K. et al. Provável significado geológico de idades LOE (luminescência opticamente estimulada) da formação Itaquaquacetuba, SP. **Revista do Instituto de Geociências**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 49-56, 2010.
- SZABÓ, J; DÁVID, L.; LÓCZY, D. (Ed.) **Anthropogenic geomorphology: a guide to man-made landforms**. Dordrecht/Heidelberg/London/New York: Springer, 2010.
- TAKIYA, H. **Estudo da sedimentação neogênico-quadernário no município de São Paulo: caracterização dos depósitos e suas implicações na geologia urbana**. Tese (Dou-

torado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

TRIMBLE, S. W. The use of historical data and artifacts in geomorphology. – **Progress in Physical Geography**, v. 32, n. 1, p. 3-29, Feb. 2008.

VALVERDE-FUJIMOTO, N. Análise ambiental urbana na Área Metropolitana de Porto Alegre sub-bacia hidrográfica do arroio Dilúvio. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

VENEZIANI, Y. **A abordagem da geomorfologia antropogênica e de modelagens hidrológica e hidráulica na bacia do córrego Três Pontes (SP) para determinação de picos de vazão e da vulnerabilidade a inundações**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

WOLMAN, M. G. A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels. **Geografiska Annaler**, v. 49-A, p. 385–395, 1976.