

O DESAFIO DA CONSERVAÇÃO DE AMBIENTES AQUÁTICOS E MANUTENÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS VERDES URBANAS: O CASO DO PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA*

CÁSSIA DE SOUZA RARES¹
ANA LÚCIA BRANDIMARTE²

Introdução

Embora desde sempre a espécie humana tenha se beneficiado dos serviços ambientais prestados pelos ecossistemas naturais, a preocupação com esta temática se acirrou a partir de meados do século passado, em função das eminentes perdas destes serviços como resultado das pressões antropogênicas sobre os ecossistemas. Esta discussão culminou com a realização da Avaliação Ecológica do Milênio, solicitada pelo Secretário-Geral das Nações Unidas, com o objetivo de avaliar as consequências das alterações nos ecossistemas sobre o bem-estar humano e estabelecer ações para assegurar a conservação e uso sustentável dos ecossistemas (MA, 2005). O documento gerado reconhece a existência de quatro categorias de serviços ambientais:

- *Suporte*: constituídos por processos naturais que condicionam a existência dos demais serviços, como ciclagem de nutrientes, formação do solo e produção primária;
- *Reguladores*: determinados por processos naturais que afetam as condições ambientais as quais, por sua vez, controlam a vida humana, como purificação da água e regulação do clima, de inundações e doenças;
- *Provisão*: relacionados com o fornecimento de bens pelos ecossistemas, como alimento, água doce, madeira e fibras, e combustível;
- *Culturais*: relacionados aos benefícios estéticos, espirituais, educacionais e recreacionais oferecidos pelos ecossistemas.

* As autoras agradecem à FAPESP (processo 10/20504-5) pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento do trabalho.

¹ Mestre pelo Instituto de Energia e Ambiente. Universidade de São Paulo (USP). E-mail: cassiarares@yahoo.com.br

² Docente do Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo (USP). E-mail: anabrand@ib.usp.br

Ecosistemas florestais claramente estão relacionados a muitos dos benefícios pertinentes a estas quatro categorias, entre os quais se encontram aqueles que dizem respeito à manutenção de ecossistemas aquáticos saudáveis em seu interior, no que concerne ao habitat e à qualidade da água e, conseqüentemente à biota aquática.

No Estado de São Paulo, atualmente, grande parte das formações florestais é representada por fragmentos protegidos na forma de unidades de conservação. O reconhecimento dos serviços ambientais prestados por estas formações decorre do papel que desempenham para o funcionamento equilibrado dos ecossistemas naturais, tais como produção de oxigênio pelas plantas, fertilidade do solo, vitalidade dos ecossistemas, equilíbrio climático, conforto térmico, capacidade de produção de água e equilíbrio do ciclo hidrológico, entre outros (SILVA *et al.*, 2009). Vários destes serviços ganham grande relevância no caso de áreas verdes localizadas em áreas urbanas. Isto não se deve unicamente à dependência da população humana em relação a estes serviços, mas também ao fato de a maior proximidade com esta população significar grande ameaça à sua manutenção.

Tomando esta última ideia como ponto de partida, este artigo tratará especificamente do Parque Estadual da Cantareira (PEC), tendo como foco os corpos de água presentes em seu interior. Trata-se de uma unidade de conservação de proteção integral, criada por meio do Decreto Estadual nº 41.626 de 30/11/1963 e pela Lei nº 10.228 de 24/09/1968, que abriga um dos maiores remanescentes de formação florestal em área urbana do mundo (INSTITUTO FLORESTAL, 2009a) e que está localizada na Região Metropolitana de São Paulo, caracterizada por um alto grau de urbanização. Remanescentes urbanos são considerados um reflexo do histórico de exploração do ambiente, de sucessivos ciclos econômicos e da contínua expansão da população humana que resultaram em pequenos fragmentos de vegetação nativa isolados nos centros urbanos (HULTMAN, 1976).

Breve histórico da proteção ambiental do Parque Estadual da Cantareira

A preocupação com a proteção da Serra da Cantareira, na qual se situa o PEC, data de meados do século XIX, período em que a área passava por intensa exploração por carvoeiros (VITOR, 1975). Em 1896, o naturalista Albert Loefergrën instalou o Horto Botânico, contíguo à serra, com vistas ao estudo da flora local. Poucos anos mais tarde, este objetivo foi ampliado para a conservação de florestas e o reflorestamento de suas encostas (BRITO, 2000).

A cultura do café, entre outros processos que aceleraram a destruição da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo, culminou na necessidade de exploração das florestas remanescentes, renovação de áreas destruídas e instalação de novas áreas florestadas (BRITO, 2000). Para tanto, em 1911, quando o Estado já havia perdido 65% de sua cobertura vegetal original, foi criado o Serviço Florestal, a partir do Horto Botânico, e a Reserva Florestal da Cantareira, na ocasião uma ideia ainda não consolidada, mas que representou o primeiro passo para a criação de unidades de conservação no Estado (VITOR, 1975).

Em 1943, a fim de dar cumprimento ao Código Florestal de 1934, o Serviço Florestal foi legalmente estruturado por meio de um decreto que visava organizar a fiscalização e guarda das florestas, e a Polícia Florestal foi instituída (BRITO, 2000). Naquele momento, a perda da cobertura vegetal original do Estado já superava 75%.

Na década de 1960, vários parques foram incorporados ao Estado de São Paulo, entre os quais o Parque Estadual da Cantareira (Figura 1). Em 1972, o Serviço Florestal passou a ser denominado Instituto Florestal (IF) e teve sua estrutura organizacional definida, tendo como missão planejar e selecionar unidades de conservação, o que trouxe o advento da criação de planos de manejo, sendo o PEC uma das primeiras unidades a elaborá-lo, em 1974 (BRITO, 2000).

A regulamentação dos Parques Estaduais Paulistas ocorreu com o Decreto Estadual nº 25.341 de 1986 (BRITO, 2000). Neste mesmo ano foram criadas a Secretaria do Meio Ambiente (SMA), responsável pelo estabelecimento e implantação da política de conservação do Estado, e a Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, usualmente denominada Fundação Florestal, vinculada à Secretaria do Meio Ambiente assim como o IF. Atualmente, esta Fundação é responsável pelo desenvolvimento, implantação e gerenciamento de programas em unidades de conservação, enquanto o Instituto Florestal tem função de monitorar atividades de pesquisas, assim como promover e executar ações de proteção do patrimônio natural e cultural, direcionadas ao subsídio de políticas públicas e ao desenvolvimento sustentável (INSTITUTO FLORESTAL, 2009b).

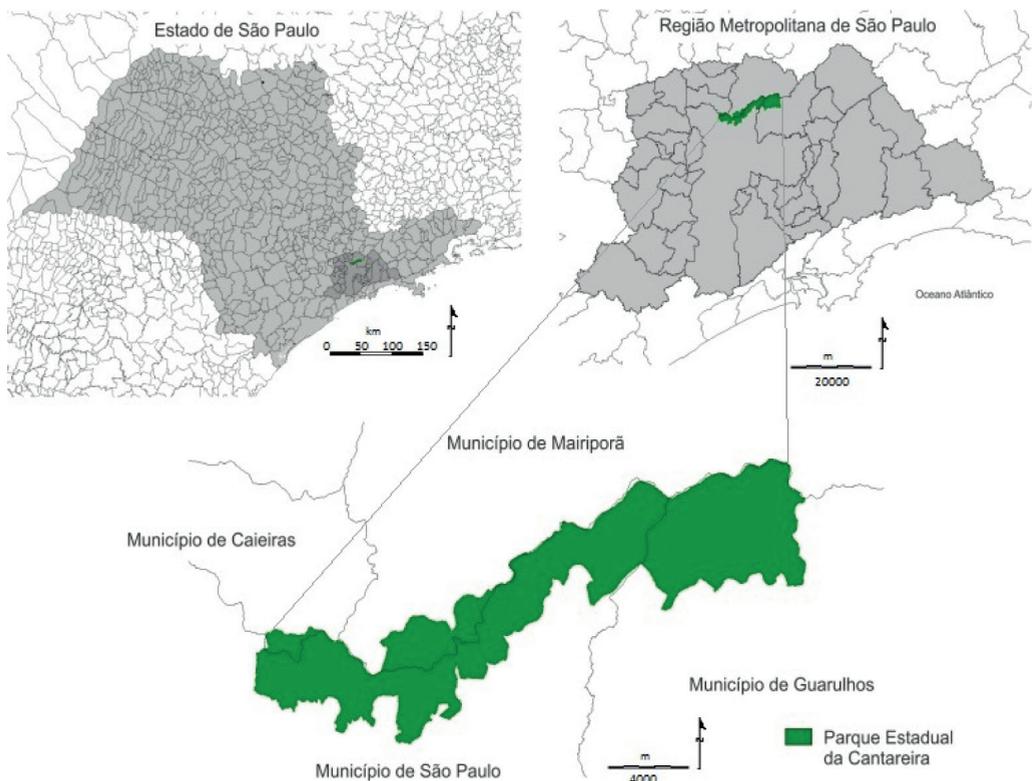


Figura 1. Localização do Parque Estadual da Cantareira na Região Metropolitana de São Paulo (SP) (Fonte: elaborada com dados disponibilizados pela Fundação Florestal).

O desenvolvimento do sistema de conservação da cobertura vegetal do Estado de São Paulo, assim como a estrutura de proteção da Serra da Cantareira, até parte dela se tornar uma unidade de conservação de proteção integral, na categoria Parque Estadual, como apresentado acima, caminharam juntos. Concomitantemente a este processo, houve o aumento da degradação ambiental do Estado, fator preponderante para restarem, atualmente, apenas 13,9% de vegetação nativa em todo o Estado (INSTITUTO FLORESTAL, 2005). Neste sentido, os 7.916,52 hectares de Mata Atlântica que compõem o PEC são expressivos nesta contabilização, sendo a proteção desta área extremamente dependente da exequibilidade de seu plano de manejo.

O plano de manejo vigente foi aprovado em 2009, sendo uma revisão do primeiro plano de 1974, citado anteriormente. Este documento direciona as ações de gestão do parque e de sua zona de amortecimento a conciliar conservação ambiental e os diferentes usos relacionados ao parque. Para tanto, considera essencial a integração de ações relacionadas à educação ambiental, policiamento ostensivo da área e ordenamento do uso do solo do entorno, entre outras (INSTITUTO FLORESTAL, 2009b).

O caráter de evolução gradativa do plano de manejo, ou seja, sua flexibilidade em agregar conhecimento para ampliar e aprofundar ações de manejo sobre os recursos das áreas protegidas é relevante, especialmente no caso do PEC. Teoricamente, a proteção deste importante fragmento de Mata Atlântica potencialmente propiciaria a conservação dos corpos d'água presentes em seu interior. Este pressuposto é relevante, pois o parque abriga inúmeras nascentes e riachos pertencentes a três sub-bacias do Alto Tietê (Juqueri-Cantareira, Penha-Pinheiros e Cabeceiras), uma bacia que apresenta graves problemas relacionados à demanda e oferta de água. Na face Sul do PEC, há a formação de importantes rios da RMS, cujas águas afluem para o rio Tietê, como Cabuçu de Baixo, Cabuçu de Cima e Baquirivu. Na face Norte, as águas das microbacias Ribeirão Santa Inês, Ribeirão Águas Claras e Ribeirão São Pedro têm como desaguadouro final o reservatório Paiva Castro, último reservatório do Sistema Cantareira de Abastecimento (Figura 2).

Serviços ambientais prestados pelo Parque Estadual da Cantareira

Dada a ênfase aqui atribuída aos ecossistemas aquáticos existentes no interior do PEC, tratar-se-á dos serviços ambientais a estes relacionados.

Conservação da biodiversidade

A biodiversidade em uma área de proteção integral relaciona-se principalmente aos serviços de suporte, uma vez que a ciclagem de nutrientes e a produção primária são dependentes das espécies presentes. Os serviços culturais têm potencial de afetar a conservação da biodiversidade de modo negativo e, por este motivo, nas unidades de conservação são limitados às áreas nos quais a visitação é permitida.

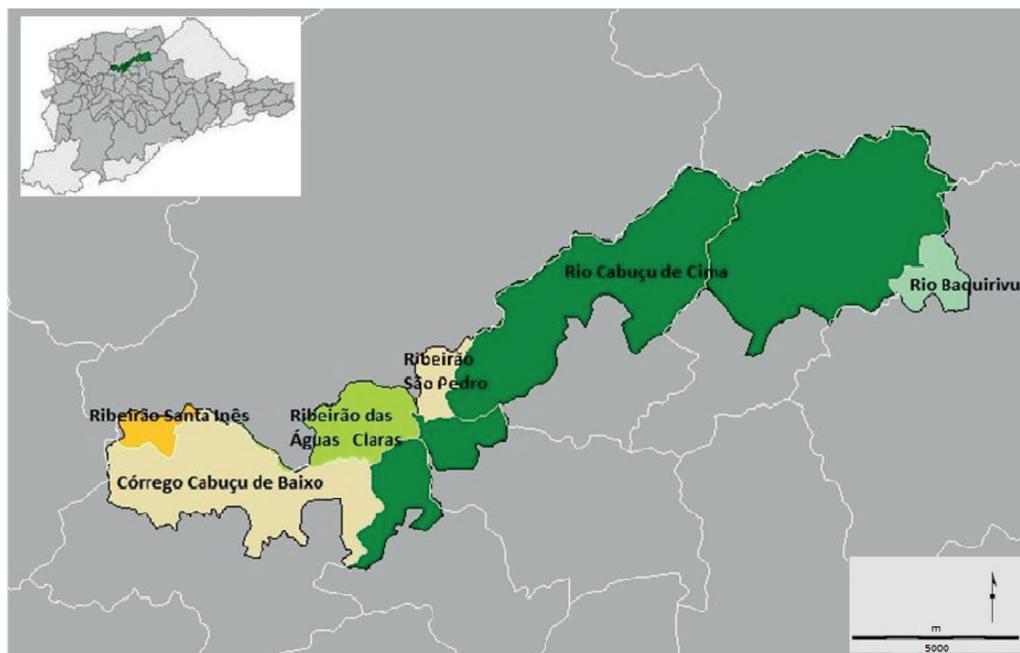


Figura 2. Sub-bacias que compõem o Parque Estadual da Cantareira (SP) (Fonte: elaborada com dados disponibilizados pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e Fundação Florestal).

Por representar um fragmento significativo de Mata Atlântica em área urbana, o papel do PEC na conservação da biodiversidade, tanto terrestre quanto aquática, é fundamental. Salienta-se que a Mata Atlântica é considerada um dos maiores repositórios de biodiversidade do Planeta e que, apesar de restarem apenas 7% de sua área original, ainda detém uma enorme riqueza biológica (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL, 2011; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2011). Além disso, esta formação vegetal apresenta alto endemismo com relação à fauna e flora, fator que a levou a ser considerada, de acordo com Myers *et al.* (2000), como um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade. Além disso, a maior e uma das mais importantes reservas da rede mundial da UNESCO é a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) (KIBRIT, 2010).

A RBMA é formada por mais de setecentas unidades de conservação de proteção integral categorizadas como Zonas Núcleo. O PEC compõe uma destas zonas, além de ser uma das Zonas Núcleo da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. Esta última, declarada como uma Reserva da Biosfera especial, em 1994, abrange setenta e três municípios e integra a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (KIBRIT, 2010).

Rylands (2005) considera as unidades de conservação como a base para proteção dos diversos biomas que ocorrem no território brasileiro. Nas unidades de conservação de proteção integral a exploração direta dos recursos naturais é proibida, ou seja, no PEC é admitido apenas o uso indireto destes recursos, com algumas exceções previstas

na Lei no. 9.985, de 18 de julho de 2000, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000).

Proteção dos ambientes aquáticos pela vegetação

Devido à relevância do PEC como manancial, é imperativa a proteção dos corpos de água presentes em seu interior. Assim, garantir-se-ia a continuidade dos serviços ambientais relacionados à disponibilidade de água, em qualidade e quantidade adequadas. Estes aspectos são importantes tanto para a população humana como para a biota que vive ou que, de alguma forma, depende dos ambientes ali inseridos.

Riachos de primeira ordem são corpos d'água diferenciados, pois, geralmente, recebem água diretamente do escoamento das encostas (DUNN *et al.*, 2011). A qualidade química da água de riachos de baixa ordem, como os que ocorrem no PEC, é influenciada por vários fatores da paisagem que estão relacionados com a vegetação, clima, geologia e topografia (ANDERSSON e NYBERG, 2009). Estes riachos recebem entrada de matéria orgânica oriunda da vegetação ripária e a temperatura da água varia dentro de faixas restritas, o que os torna muito suscetíveis às mudanças na cobertura do solo. A presença de resíduos lenhosos de origem terrestre também é relevante, pois são recursos alimentares para os organismos ali presentes que dependem, principalmente, de fontes de energia alóctones (TABACCHI *et al.*, 1998).

A avaliação em macroescala da paisagem por meio do estudo da cobertura do solo serve como o primeiro passo no desenvolvimento de uma gestão sustentável em planos de bacias hidrográficas. Thomson *et al.* (2012), ao pesquisarem a influência da vegetação arbórea e da variação climática em bacias hidrográficas, constataram que as condições de riachos, tanto em termos da qualidade da água como dos habitats aquáticos, são melhores em trechos extensos de vegetação arbórea. Outro ponto salientado pelos autores refere-se ao potencial de manejo dessa vegetação a fim de reduzir os impactos negativos de variações climáticas extremas sobre os ecossistemas aquáticos, visto que os benefícios decorrentes de sua presença persistiram durante os períodos de seca estudados.

O papel da vegetação é importante não apenas em macroescala como também na escala das zonas ripárias, ou seja, nas áreas adjacentes aos riachos por meio das quais o escoamento de áreas mais altas é conectado aos fluxos superficiais e subterrâneos. Estas zonas normalmente ocupam uma pequena fração da paisagem, mas muitas vezes, desempenham um papel significativo no controle químico da água, propiciando o intercâmbio entre terras circundantes e o sistema do riacho (NRC, 2002; BURT e PINAY, 2005). Assim sendo, é relevante considerar a influência da vegetação aí presente sobre os ambientes aquáticos. Um de seus papéis mais importantes reside no fato de funcionar como corredor ecológico, viabilizando a circulação de organismos. Assim, a fragmentação da vegetação ripária restringe a circulação dos organismos, podendo levar à supressão de espécies animais e vegetais (HEARTSILL-SCALLEY e AIDE, 2003). Carothers (1977) salientou, ainda, o fato de amortecer os fluxos do solo adjacente retendo sedimentos, nutrientes e contaminantes que, de outra forma, atingiriam os corpos d'água. A perda da estabilidade das margens, em decorrência da remoção da vegetação ripária, aumenta a

disponibilidade de luz, favorece a erosão do solo e a sedimentação, altera o fluxo da água, o regime térmico e os ciclos de nutrientes, além dos micro-habitats. Além disso, a redução desta vegetação resulta na diminuição da entrada de detritos lenhosos, contribuindo para a degradação do habitat do riacho, com reflexos para o restante do ecossistema lótico (JOHNSON *et al.* 1995).

Heartsill-Scalley e Aide (2003) salientam que a cobertura do solo pela vegetação natural nas zonas ripárias, assim como de toda a área de drenagem, afeta as condições dos riachos, realizando um serviço ambiental regulador referente à purificação da água. Uma vez que alterações na vegetação têm potencial de afetar a estrutura e os processos internos destes corpos d'água, outros serviços ambientais relacionados a tais ecossistemas também serão comprometidos.

Manancial de água para a RMSP

Os corpos de água presentes no interior do PEC desempenham um relevante serviço ambiental de provisão, desde que há muito colaboram para o abastecimento de municípios que atualmente fazem parte da RMSP.

A Serra da Cantareira teve uma importante participação na produção de água para o município de São Paulo e região já no início do século XIX, sendo esta a motivação original de sua preservação. Naquela época a Companhia de Águas inseriu o sistema de captação e tratamento de água potável para abastecimento público, a partir da água da Serra da Cantareira, a qual era a principal fonte de água para a região (MARTINS, 2003). Entretanto, este sistema não foi suficiente para atender a demanda crescente de água em função do aumento da população do município de São Paulo e, ao final do mesmo século, o Estado deu início ao funcionamento da Repartição de Águas e Esgotos (RAE) desapropriando fazendas numa área de quase cinco mil hectares, onde atualmente se encontra o PEC (INSTITUTO FLORESTAL, 2009b). Neste local, ainda podem ser vistos vários vestígios de edificações dos pequenos represamentos que integravam o RAE.

O sistema de captação e tratamento da RAE era estruturado para atendimento de pequeno porte, por meio de pequenas represas na Serra da Cantareira, como a do Engordador, Barrocada e Cabuçu, todas localizadas na área que no presente abriga o PEC. A água que chegava à rede distribuidora era direcionada, por força gravitacional, aos centros consumidores. No entanto, esta estrutura era ineficiente nos períodos de estiagem, visto que o volume de água era insuficiente para ser levado por ação da gravidade. Somou-se a este aspecto, o aumento da demanda por água potável, decorrente do crescimento demográfico de São Paulo, potencializado pela industrialização. Assim, tornou-se imprescindível a busca de outras medidas para viabilizar o abastecimento, como a utilização de alguns mananciais protegidos e reservatórios já existentes, que antes eram empregados para outros fins, como Billings e Guarapiranga (ALVES, 2010).

Em função do contínuo aumento da população humana, a bacia do Alto Tietê, que possui quase que a totalidade de sua área inserida na RMSP, continuou a apresentar um déficit hídrico que a tornava insuficiente para o abastecimento da região. Deste modo, houve a necessidade de importação de 32,3 m³/s de água de bacias adjacentes por meio

dos sistemas produtores (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ, 2009; ANA, 2010). Entre estes, destaca-se o Sistema Cantareira, implantado na década de 1970, respondendo, atualmente, por 50% do total da água utilizada para abastecimento. Embora com denominação homônima, este sistema transpõe o maciço da Serra da Cantareira (ALVES, 2010) e, praticamente, não utiliza água proveniente do PEC.

De acordo com Porto (2003), a disponibilidade hídrica por habitante na RMSP em 2003 era de 201 m³/hab/ano, considerada extremamente baixa segundo a recomendação da ONU que é de 2500 m³/hab/ano. Essa situação de escassez rigorosa ocorre devido ao fato da RMSP estar localizada numa região de cabeceiras de rios. No que diz respeito, especificamente, à unidade de gerenciamento do Alto Tietê, a demanda por água é considerada crítica e continua a aumentar (SSRH/CRHi, 2011).

A Serra da Cantareira tem um papel importante neste contexto de baixa disponibilidade hídrica na RMSP, uma vez que abriga nascentes de várias microbacias. Algumas delas possuem suas vertentes voltadas ao reservatório Paiva Castro, contribuindo indiretamente para o Sistema Cantareira. Além disso, contribui para o abastecimento do Município de Guarulhos através do reservatório Cabuçu, operado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos (SAAE).

A contribuição hídrica total do PEC, segundo os dados de vazão instantânea medida nos pontos de maior representatividade, alcança a ordem de 902,0 L/s. Dois locais se sobressaem, a microbacia Ribeirão Águas Claras, com vazão de 188,7 L/s, e o reservatório Cabuçu com valor médio de captação pelo SAAE de 184,2 L/s (INSTITUTO FLORESTAL, 2009b).

Pressões antropogênicas sobre o PEC como ameaças aos ecossistemas aquáticos

A região na qual se insere o PEC apresenta características de áreas que tendem à vulnerabilidade, à medida que está associada a processos pouco controlados de urbanização e desenvolvimento de atividades nos diversos segmentos econômicos. Essa situação é acompanhada de uma dívida social expressa pelas condições precárias de moradia de parcela da população, ocupação de áreas de risco, assim como infraestruturas urbana e social deficientes. O ambiente natural neste contexto é sujeito às características inerentes às grandes regiões metropolitanas, como a pressão sobre o patrimônio ambiental que torna vulnerável as áreas protegidas (EMPLASA, 2012).

Os municípios que compõem o PEC e que, portanto, exercem influência direta sobre esta área são Caieiras, Mairiporã, Guarulhos e São Paulo, todos caracterizados por alto grau de urbanização (Tabela 1), sendo que, no geral, os bairros limítrofes ao PEC são caracterizados por carência de infraestrutura básica e ocupados por uma população com baixo nível de instrução.

Tabela 1. Território, população, grau de urbanização e abastecimento de água dos municípios que compõem o Parque Estadual da Cantareira (SP).

| | Área (km²) | Área inserida no PEC (%) | População (hab) | Grau de Urbanização (%) | Abastecimento de Água (% de atendimento) |
|------------------|----------------------------------|---|----------------------------|--|---|
| Ano | 2012 | 2009 | 2011 | 2010 | 2000 |
| Caieiras | 95,89 | 1,43 | 88,122 | 97,52 | 97,89 |
| Mairiporã | 321,48 | 2,60 | 83,206 | 100,00 | 65,06 |
| Guarulhos | 318,01 | 8,01 | 1.236,884 | 87,39 | 94,69 |
| São Paulo | 1.522,99 | 2,84 | 11.377,021 | 99,10 | 99,42 |

Fontes: Fundação SEADE (2012); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012); Instituto Florestal (2009b).

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) é uma ferramenta que auxilia na compreensão das condições de vida das populações daqueles municípios. Este índice permite diferenciar áreas segundo a exposição das pessoas a diferentes níveis de vulnerabilidade social, uma vez que deriva da combinação de indicadores sintéticos das dimensões socioeconômica e demográfica (FUNDAÇÃO SEADE, 2012). Entende-se, neste caso, que a vulnerabilidade refere-se ao grau de possibilidade que um indivíduo, família ou grupo social tem de controlar as forças externas que afetam seu bem-estar. Segundo dados da Fundação SEADE (2012), com exceção de São Paulo, mais de 50% da população dos municípios que compõem o PEC estavam englobados nas categorias de vulnerabilidade média, alta e muito alta, em 2000. Considerando-se que, geralmente, quanto menor a renda e o acesso à educação, maior os efeitos deletérios que a população causa sobre o ambiente, pode-se ter uma ideia da pressão que esta situação exerce sobre o PEC.

Os municípios de Guarulhos e São Paulo situam-se na face Sul do parque e com relação a este último ressalta-se que os distritos limítrofes são Jaraguá, Brasilândia, Cachoeirinha, Mandaqui e Tremembé. Nestes locais ocorre o surgimento de loteamentos clandestinos em detrimento da vegetação local. Essas áreas, que já sofreram processos acentuados de supressão da vegetação correspondem, exatamente, àquelas que deram suporte a um processo intenso de urbanização, reforçando a ideia, de Silva e Grostein (2007), de que um fenômeno está intimamente ligado ao outro.

Na microbacia do córrego Cabuçu de Baixo, na região limítrofe entre o PEC e o município de São Paulo, especificamente nos córregos do Bananal, Bispo e Guaraú, foi observado um intenso desmatamento de 1986 a 2000, quando a vegetação foi substituída por ocupação urbana ao longo destes cursos d'água. Além das ocupações ilegais, têm-se também os conjuntos habitacionais como a COHAB de Taipas e o conjunto habitacional Vila Brasilândia da CDHU nas áreas adjacentes ao parque. Com relação a estas habitações, Silva e Grostein (2007) enfatizam o fato do poder público reproduzir padrões de insustentabilidade comparados aos verificados em loteamentos clandestinos e favelas.

Especificamente no que se refere ao município de São Paulo, as áreas lindeiras do PEC funcionavam como barreira de proteção ao Parque Estadual da Cantareira até o final da década de 1990, momento em que o processo de expansão do adensamento urbano se instalava. Diante deste quadro, Silva e Grostein (2007) ressaltam a iminência da invasão das bordas do parque pela expansão da mancha urbana, caso tal dinâmica habitacional persista.

Proliferação de assentos habitacionais precários também é notada no limite entre o PEC e o município de Guarulhos, como nos loteamentos do Jardim Monte Alto, Jardim Novo Recreio e Recreio São Jorge (INSTITUTO FLORESTAL, 2009b).

Nos municípios de Caieiras e Mairiporã, localizados na face Norte do PEC, a ocupação urbana se dá principalmente por condomínios fechados e chácaras residenciais. Esta forma de ocupação mantém maiores índices de vegetação quando comparada às outras. Entretanto, foi responsável pela fragmentação e desmatamento de parcelas significativas de cobertura vegetal entre 1960 e 1990, correspondendo a 1.485,81 hectares (SILVA E GROSTEIN, 2007; INSTITUTO FLORESTAL, 2009a).

Considerações finais

O Parque Estadual da Cantareira apresenta problemas ambientais, como exposto anteriormente, os quais se relacionam à situação precária de vida de grande parte da população de seu entorno. Estes problemas podem avançar para o interior do parque, uma vez que este representa uma opção de lazer relacionada aos serviços ambientais providos por uma grande área verde facilmente acessível.

Entre estes serviços, especificamente para os ambientes aquáticos como riachos, cachoeiras e represas, citam-se especialmente os culturais, aqui representados por benefícios recreacionais e espirituais. Os primeiros estão relacionados ao uso destes ambientes para pesca e banho, que estão intimamente ligados à falta de opções para uma população carente de infraestrutura de lazer e de renda para buscar outras opções. Os segundos, por sua vez, têm ligação com práticas religiosas, pois a área é intensamente procurada para este fim, sendo inúmeros os vestígios destas atividades no interior do PEC. O grande problema em relação à utilização destes serviços culturais é o seu potencial de afetar negativamente o habitat aquático e a qualidade da água, sendo que, muitas vezes, isso ocorre ilegalmente em áreas do parque com restrição ao acesso público.

A utilização ilegal do serviço ambiental de provisão da água, por meio de retirada clandestina por moradores do entorno, também é uma prática comum no PEC (INSTI-

TUTO FLORESTAL, 2009b), fato comprovado pela presença de mangueiras encontradas no local e que pode contribuir para a diminuição da disponibilidade hídrica no PEC. À medida que a urbanização avança nos limites do parque, o impacto desta atividade pode se agravar, pois as fontes e riachos ali presentes se caracterizam por um volume de água relativamente baixo.

As práticas ilegais realizadas no interior do PEC estão relacionadas, ainda, ao baixo nível de escolaridade e informação da população do entorno em geral. Pode-se presumir que não ocorra o desconhecimento, por parte da população, sobre a proibição ao acesso a determinadas áreas do PEC, e sim uma falta de entendimento de tal fato, que resulta em desrespeito as normas.

Nesta perspectiva, a situação ambiental e socioeconômica predominante no entorno do PEC representa um entrave à conservação da biota aquática e aos serviços de suporte a ela relacionados, assim como ao fornecimento de água de qualidade para o abastecimento em função do processo de urbanização descontrolado. Em contrapartida, a degradação desta importante área verde urbana, e dos ecossistemas que a compõem, é minimizada por se tratar de uma área legalmente protegida, na qual as atividades humanas são restritas, e pelo fato do PEC estar situado em uma região de serra, o que de certo modo dificulta o acesso às áreas mais conservadas. Além disso, tal localização favorece a conservação dos corpos d'água, uma vez que, praticamente, não recebem afluentes oriundos da área externa ao parque, o que impede que recebam cargas poluentes alóctones.

Embora os aspectos citados levem à minimização dos impactos diretos sobre a área, e conseqüentemente, sobre os corpos d'água, eles não garantem a total proteção destes ambientes. O PEC tem a ampla maioria dos corpos d'água alimentados basicamente por água de precipitação e com qualidade da água caracterizada como de boa a ótima (RARES, 2013). Uma exceção, porém, é representada pelo rio Cabuçu de Cima que entra no parque carregando uma carga elevada de esgoto doméstico. Situação semelhante ocorre no Parque Estadual do Jaraguá (PEJ), outra unidade de conservação integral localizada em zona urbana no município de São Paulo. No PEC, a água do rio Cabuçu de Cima percorre uma pequena extensão em uma área limítrofe não afetando drasticamente os demais corpos d'água no interior do parque. No entanto, no PEJ a entrada de um riacho contaminado por esgoto doméstico resultou em profunda degradação de corpos d'água exigindo medidas de reabilitação (INSTITUTO FLORESTAL, 2010).

Outra questão relevante é o fato de o quadro de vigilância disponível no PEC não ser suficiente para controlar a entrada de pessoas em áreas proibidas, ampliando o problema em função da grande extensão do parque. Portanto, degradação da qualidade da água e do habitat pode ocorrer independentemente da função protetora da vegetação. Saunders *et al.* (2002) salientam que parques terrestres, muitas vezes, não conseguem lidar com importantes questões concernentes aos ambientes aquáticos como hidrologia, introdução de espécies não nativas e integridade da bacia hidrográfica. Afirmam ainda que as águas doces sempre serão afetadas em algum nível por atividades que ocorrem fora dos limites fronteira de área protegida. Abell *et al.* (2007) enfatizam a importância de considerar os ambientes aquáticos na criação de áreas protegidas.

A partir do exposto, excetuando as questões socioeconômicas, sobre as quais uma discussão aprofundada foge do escopo deste trabalho, conclui-se que há necessidade de um esforço conjunto para a proteção dos ecossistemas aquáticos do PEC, que passa não apenas pela aplicação de seu plano de manejo e pelo aumento de vigilantes qualificados, como também pela melhoria da infraestrutura na área de entorno. Deste modo, haverá maior possibilidade de garantir a manutenção dos serviços ambientais oferecidos pelos corpos de água do parque, no que tange ao aproveitamento legalmente consentido. Afinal, os serviços ambientais são valiosos para o bem-estar e sobrevivência da humanidade, pois deles dependem as atividades humanas. Além disso, e não menos relevante, são essenciais para a sobrevivência das demais espécies, sendo que sua manutenção é diretamente dependente da conservação e preservação ambiental, bem como de práticas que minimizem os impactos antropogênicos sobre o ambiente (NOVION, 2011).

Referências Bibliográficas

- ABELL, R.; ALLAN, J. D.; LEHNER, B. Unlocking the potential of protected areas for freshwaters. **Biological Conservation**, v. 134, p. 48-63, 2007.
- ANA. Agência Nacional das Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água**. Brasília: ANA, 2010.
- ANDERSSON, J. O.; NYBERG, L. Using official map data on topography wetlands and vegetation cover for prediction of stream water chemistry in boreal headwater catchments. **Hydrology and Earth System Science**, v. 13, p. 537-549, 2009.
- ALVES, B. T. (Org.) **Billings**. São Paulo: SMA/CEA, 2010.
- BRASIL. **Lei no. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, v. 138, n. 138-E, 19 jul. 2000, Seção 1, p.1.
- BRITO, M. C. W. **Unidades de conservação: intenções e resultados**. São Paulo: Annablume / FAPESP, 2000.
- BURT, T. P.; PINAY, G. Linking hydrology and biogeochemistry in complex landscapes. **Progress in Physical Geography**, v.29, p. 297-316, 2005.
- CAROTHERS, S. W. **Importance, preservation and management of riparian habitat: an overview**. In: USDA Forest Service General. Technical Report RM, Importance, Preservation and management of riparian habitat rocky mountain forest and range experiment station, Ford Collins CO. v.43, p. 2-4, 1977.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. **Plano de bacia hidrográfica do Alto Tietê**. São Paulo: Fundação de apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), 2009.
- CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL. **Mata Atlântica**, 2011. Disponível em: <http://www.conservation.org.br/onde/mata_atlantica/>. Acesso em: 12 Mai 2012.

DUNN, W. C.; MILNE, B. T.; MANTILLA, R.; GUPTA, V. K. Scaling relations between riparian vegetation and stream order In the Whitewater river network, Kansas, USA. **Landscape Ecology**, v. 26, p. 983-997, 2011.

EMPLASA. **Região metropolitana de São Paulo**, 2012. Disponível em: <<http://www.emplasa.sp.gov.br/emplasa/gsp/gsp.asp>>. Acesso em: 15 Fev 2012.

FUNDAÇÃO SEADE. **Espaços e dimensões da pobreza nos municípios do estado de São Paulo: índice paulista de vulnerabilidade social**, 2012. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php?page=varinf>>. Acesso em: 10 Nov. 2012.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica - período 2008-2010**. São Paulo: INPE, 2011.

HEARTSILL-SCALLEY, T.; AIDE, T. M. Riparian vegetation and stream condition in a tropical agriculture secondary forest mosaic. **Ecological Applications**, v.13, p. 225-234, 2003.

HULTMAN, S. **Urban forests in Sweden: their use for recreation and timber growing**. In: Proceedings of papers. Symposia. Trees and Forests for human Settlements. Toronto: IUFRO, p. 36-42, 1976.

INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 2005.

INSTITUTO FLORESTAL. **Parque Estadual da Cantareira a maior floresta urbana nativa do mundo**, 2009a Disponível em: <<http://iflorestsp.br/cantareira/>>. Acesso em: 21 Mai 2009.

INSTITUTO FLORESTAL. **Plano de manejo do Parque Estadual da Cantareira**. São Paulo: Instituto Florestal/Fundação Florestal/SMA, 2009b.

INSTITUTO FLORESTAL. **Plano de manejo do Parque Estadual do Jaraguá**. São Paulo: Instituto Florestal/Fundação Florestal/SMA, 2010.

JOHNSON, B. L.; RICHARDSON, W. B.; NAIMO, T. J. Past, present and future concepts in large river ecology. **BioScience**, v. 45, p. 134-141, 1995

KIBRIT, R. (Org.) **Biodiversidade no estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 2010.

MA. Millenium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington DC: Island Press, 2005. Disponível em português em: <<http://www.maweb.org/documents/document.446.aspx.pdf>>. Acesso em: 28 Jan 2012.

MARTINS, M. L. R. São Paulo: além do Plano Diretor. **Estudos Avançados**, v. 17, p. 167-186, 2003.

MYERS, N.; RUSSELL A. MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NOVION, H. P. I. **O que são serviços ambientais.** In: Instituto Socioambiental (ISA), 2011. Disponível em: <<http://uc.socioambiental.org/servi%C3%A7os-ambientais/o-que-s%C3%A3o-servi%C3%A7os-ambientais>>. Acesso em: 30 Jul 2011.

NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). **Riparian areas: functions and strategies for management.** Washington, D. C: National Academy Press, 2002.

PORTO, M. 2003. **Recursos hídricos e saneamento na região metropolitana de São Paulo: um desafio do tamanho da cidade.** Brasília: Banco Mundial, 84p. 2003. Série Água Brasil v. 3.

RARES, C. S. Buscando as condições naturais da água de riachos de baixa ordem do Parque Estadual da Cantareira (SP). São Paulo. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, 2013.

RYLANDS A. B. Unidades de Conservação Brasileiras. **Megadiversidade** v.1, p. 27-35, 2005.

SÃO PAULO. Leis e Decretos. **Decreto nº 41.626, de 30 de janeiro de 1963.** Regulamenta a execução da Lei nº 6884, de 29 de agosto de 1962, que dispõe sobre os parques, florestas e monumentos naturais e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 1963.

SÃO PAULO. Leis e Decretos. **LEI nº 10.228, de 24 de setembro de 1968.** Dispõe sobre a criação do Parque Estadual Turístico da Cantareira. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 1968.

SÃO PAULO. Leis e Decretos. **Decreto nº 25.341, de 04 de junho de 1986.** Aprova o Regulamento dos Parques Estaduais Paulistas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 1986.

SAUNDERS, D. L.; MEEUWIG, J. J.; VINCENT A. C. J. Freshwater protected areas: strategies for conservation. **Conservation Biology**, v.16, p. 30–41, 2002.

SILVA, A. N.; XAVIER, A.; SÉRIO, F. C.; XAVIER, I.; OLIVEIRA, L. R. N.; MALDONADO, W. Unidades de conservação da natureza. In: OLIVEIRA, L. R. N. (Org.). **Unidades de conservação da natureza.** São Paulo, SMA, 2009.

SILVA, L. S.; GROSTEIN, M. D. **A ocupação ao sul do Parque Estadual da Cantareira: um estudo empírico.** São Paulo: Fórum de difusões científicas para inovações de pesquisa e extensão, 2007.

SSRH/CRHi. SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS; CRHI. COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório da situação dos recursos hídricos do estado de São Paulo.** São Paulo: SSRH/CRHi, 2011.

TABACCHI, E.; CORRELL, D. L.; PINAY, G.; PLANTY-TABACCHI, A. M.; WISSMAR, R. C. Development maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. **Freshwater Biology**, v.40: p. 497-516, 1998.

THOMSON, J. R.; BOND, N. R.; CUNNINGHAM, S. C.; METZELING, L.; REICH, P.; THOMSON, R. M.; NALLY, R. M. The influences of climatic variation on vegetation on

stream biota: lessons from the big dry in southeastern Australia. **Global Change Biology**, v. 18, p. 1582-1596, 2012.

VICTOR, M. **Cem anos de devastação**. São Paulo: Suplemento do jornal O Estado de São Paulo, 1975.

Submetido em: 31/01/2013.

Aceito em: 02/09/2013.

O DESAFIO DA CONSERVAÇÃO DE AMBIENTES AQUÁTICOS E MANUTENÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS VERDES URBANAS: O CASO DO PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA*

CÁSSIA DE SOUZA RARES
ANA LÚCIA BRANDIMARTE

Resumo: Este trabalho aborda a pressão antropogênica sobre corpos de água e de sua relação com os serviços ambientais associados a estes ambientes. Para tanto, toma como base a situação observada em um dos maiores remanescentes de floresta natural em área urbana do mundo, o Parque Estadual da Cantareira. Discute a relação entre a pressão antropogênica e a condição socioeconômica da população do entorno desta unidade de conservação de proteção integral ocupada por Mata Atlântica. Além disso, chama a atenção para o fato que a proteção da vegetação nem sempre resulta em proteção dos habitats aquáticos e da qualidade da água, o que interfere no uso de serviços ambientais legalmente permitidos.

Palavras-chave: Unidade de Conservação de Proteção Integral; Mata Atlântica; Ambientes Aquáticos; Serviços Ambientais.

Abstract: This paper addresses the anthropogenic pressures on water bodies and their relationship with the environmental services associated with these environments, taking as an example the reality observed in one of the largest urban fragments of natural forest in the world, the Cantareira State Park. It discusses the relationship between anthropogenic pressure and the socioeconomic status of the population surrounding this conservation unit occupied by Atlantic Forest. Furthermore, it calls attention to the fact that the protection of vegetation does not always result in the protection of aquatic habitats and water quality, harming the use of environmental services that are legally allowed.

Keywords: Integral Protection Conservation Unit; Atlantic Forest; Aquatic Environments; Environmental Services.

Resumen: En este trabajo se aborda la presión antropogénica sobre los cuerpos de agua y su relación con los servicios ambientales asociados a estos ambientes. Por lo tanto, toma como base la realidad observada en uno de los más grandes fragmentos urbanos de floresta natural en el mundo, el Parque Estatal de Cantareira. Explica la relación entre la presión antropogénica y la situación socioeconómica de la población en torno a esta unidad de conservación integral ocupada por Floresta Atlántica. Por otra parte, llama la atención sobre el hecho de que la protección de la vegetación no siempre se traduce en la protección de los hábitats acuáticos y la calidad del agua, perjudicando la utilización de los servicios ambientales legalmente permitidos.

Palabras clave: Unidad de Conservación de Protección Integral; Floresta Atlántica; Ambientes Acuáticos; Servicios Ambientales.
