

DESASSOREAMENTO DE RIOS: QUANDO O PODER PÚBLICO IGNORA AS CAUSAS, A BIODIVERSIDADE E A CIÊNCIA

WELBER SENTEIO SMITH¹
FÁBIO LEANDRO DA SILVA²
RENATA CASSEMIRO BIAGIONI³

O rio urbano

A maioria das áreas urbanas em países tropicais cresceu rapidamente, com efeitos negativos sobre os rios e córregos. Walsh et al. (2005) propuseram a “síndrome do rio urbano” como uma tentativa de encontrar generalidades sobre os efeitos da urbanização nesses importantes ecossistemas. O rio é, sem dúvida, um elemento determinante da paisagem urbana, que moldou num primeiro momento a organização das cidades, mas que, com o avanço da engenharia, acabou sendo moldado. Historicamente, muitas das cidades surgiram às margens dos rios, mas com o tempo estes foram sendo ofuscados por intervenções sem qualquer critério, tais como canalizações, barramentos, retificações, desassoreamento, entre outros (PAUL; MEYER, 2001). A ação humana, muitas vezes, tem o objetivo de dominá-lo, ignorando a sua real condição, a sua biodiversidade e as verdadeiras causas dos fenômenos que são atribuídos ao rio (GUIDA et al., 2016; WATSON et al., 2016).

O assoreamento observado nos rios tem diferentes causas, mas a mais importante é o desmatamento (ZELLHUBER; SIQUEIRA, 2007). Além disso, nas cidades, a areia utilizada na construção civil também pode ser carregada para os rios, ocasionando o assoreamento. As questões de conservação que afetam os rios, principalmente os tropicais, são complexas e resultam de combinações específicas de fatores socioeconômicos e respostas ecológicas que estamos apenas começando a entender. As realidades socioeconômicas que acarretam a ocupação desordenada das áreas de preservação permanente,

1. Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo. Professor titular da Universidade Paulista - UNIP, Campus Sorocaba, Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Centro de Recursos Hídricos e Estudos Ambientais/CRHEA, USP, São Carlos. E-mail: welber_smith@uol.com.br

2. Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo. E-mail: fabioleodasilva@gmail.com

3. Doutoranda em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis pela Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, SP, Brasil. E-mail: renata_biagioni@hotmail.com

Agradecimentos ao Prof. Dr. Alexandre Marco da Silva pela leitura crítica do manuscrito.

bem como a especulação imobiliária, resultam na degradação dos rios, ao mesmo tempo em que estes respondem à degradação de formas que não podem ser esperadas com base em nossa compreensão atual. Estratégias bem sucedidas de conservação requerem uma compreensão clara de como os fatores socioeconômicos atuam como forças motrizes e como os rios respondem a essas forças.

Além disso, para que os rios possam ser valorizados pela população, é necessário um trabalho de conscientização e elaboração de projetos participativos que os qualifiquem, mais do que a simples aprovação de leis e regulamentos. Quando são criados parques - uma intervenção de baixo impacto ambiental - e recuperada a mata ciliar ao longo das áreas de proteção dos rios, há uma diminuição de episódios de enchentes e inundações durante as fortes chuvas de verão, contribuindo para a drenagem urbana, ao contrário do que acontece quando os cursos d'água são canalizados. A visualização dos rios pela população permite que sejam valorizados como parte integrante da história do lugar, oferecendo à população qualidade de vida no âmbito social, cultural e ambiental (CONSTANTINO, 2014).

A relação dos impactos ambientais e as enchentes

As áreas urbanizadas são as que mais explicitam as intervenções do homem no meio natural (BEICHLER et al., 2017). O desmatamento, a ocupação desordenada do território, a impermeabilização do solo e as canalizações dos cursos d'água acarretam em diversos efeitos sobre os rios. Estes impactos são sentidos pelas populações, principalmente através das enchentes. Essa é uma consequência da urbanização e tem como principal causa a construção de edifícios, indústrias e avenidas implantadas em áreas de várzea ou margens dos rios, sendo um problema recorrente nas principais cidades do mundo (BASSI et al., 2014; SILVA et al., 2015).

A ocupação das áreas de várzeas, fundos de vale e as áreas de preservação permanente tornaram, ao longo do tempo, o homem sujeito às inundações - fenômenos naturais que acontecem quando a ocorrência de chuvas é alta e a vazão ultrapassa a capacidade de escoamento (JUSTINO et al., 2011). Em outras palavras, quando a chuva é intensa e constante, a quantidade de água nos rios aumenta, extravasando para as margens (i.e. áreas de várzeas). Todos os canais de escoamento possuem essa área de várzea para receber o excesso de água quando ela ultrapassa os limites dos canais. Contudo, a ocupação dessas áreas e a impermeabilização do solo, intensificam as enchentes (CADORIN; MELLO, 2011).

O aumento significativo da impermeabilização dos solos induz a diminuição na taxa de infiltração e na quantidade de águas nos terrenos. As canalizações de cursos d'água causam acúmulos e alterações nas vazões naturais das águas e a intensa movimentação de grandes volumes de terras por meio de terraplanagens provoca assoreamentos e contribui para a diminuição da capacidade de vazão dos sistemas de drenagem urbana (CARVALHO et al., 2017). Como consequência desses impactos, temos o aumento das inundações (POLI, 2013), uma vez que os episódios de chuva e enchentes acabam tendo seus efeitos potencializados, visto a ausência de vegetação marginal, situação que favorece ainda o assoreamento do leito dos rios (NOVA et al., 2015). A ausência de vegetação marginal

em decorrência do desmatamento culmina em desequilíbrios de ordem física, química e ecológica, dado que a remoção da vegetação marginal de corpos hídricos resulta na erosão do solo e consequentemente no assoreamento dos rios (SILVA et al., 2015b).

O desassoreamento

Como forma mais comum para resolver as enchentes e alagamentos, tanto a população como o poder público clama pelo desassoreamento. De maneira sucinta, o desassoreamento de rios é o processo que consiste na remoção do material (i.e. sedimento, vegetação) presente no leito de um rio (SCOTTISH NATURAL HERITAGE, 2017). Atualmente, no Brasil, a Resolução CONAMA n° 454/2012 estabelece diretrizes e procedimentos para o gerenciamento do material a ser dragado em águas nacionais. Já a Resolução CONAMA n° 420/2009 traz valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas para auxiliar no processo de gerenciamento. Esses dispositivos normativos em conjunto trazem uma série de elementos que devem ser atendidos nos procedimentos de dragagem de material dos corpos aquáticos.

O desassoreamento, portanto, é um procedimento de dragagem ou limpeza do leito do rio. A causa, porém, das enchentes não se resume ao rio e está associada também ao volume de chuvas, ao escoamento superficial, à impermeabilização do solo, às condições dos tributários (e.g. córregos, afluentes do rio principal), entre outros.

A realização de obras de desassoreamento constitui uma ação drástica e paliativa, uma vez que não atinge a causa do problema, normalmente relacionada com os processos erosivos, por exemplo, desmatamento, altos níveis de impermeabilização, alocação inadequada de material particulado etc. (ZELLHUBER; SIQUEIRA, 2007). As causas do assoreamento estão ainda relacionadas a fatores climáticos, ação da água sobre o solo, falta de cobertura vegetal e expansão da mancha urbana (ACCORSI et al., 2017). Assim, o desassoreamento é equivocadamente apontado como a solução para as repetidas ocorrências de inundações, uma medida a ser tomada em caráter emergencial como forma de evitar maiores danos e riscos. Londe et al. (2014) destacam a necessidade de um planejamento, principalmente no que se refere à regulação dos sedimentos que são carreados para os corpos hídricos e à realização de intervenções que envolvam a desocupação das margens de rios e controle da expansão urbana.

Oliveira & Mello (2016) salientam que a extração de materiais dos rios incide em efeitos imediatos na dinâmica fluvial, uma vez que ocasiona mudanças nos padrões ligados ao fluxo de sedimentos, bem como o seu transporte. Os autores reforçam ainda que essas modificações no canal do corpo hídrico podem ser propagadas na porção a jusante e a montante, impactando negativamente os ecossistemas aquáticos e alterando os parâmetros físicos e químicos da água (e.g. nutrientes, materiais sólidos em suspensão).

Impactos do desassoreamento no rio

Carrol et al. (1994) demonstraram a importância de se verificar os impactos que podem ser ocasionados pela movimentação de contaminantes presentes nos sedimentos.

Ainda nesse sentido, Tsangaris et al. (2014) reforçam que a drenagem dos sedimentos urbanos não é a melhor solução para a redução dos riscos de inundação ou manutenção dos corpos hídricos.

Já Heinrich et al. (2015) destacam que obras de desassoreamento retiram grandes quantidades de material do leito dos rios, sedimento que necessita de uma disposição adequada que não seja o aterro sanitário e que não ocorra em locais inadequados, visto a necessidade de sua manutenção e possíveis impactos associados. O sedimento pode ser entendido como um composto formado pelo material oriundo dos processos erosivos, sólidos derivados do tratamento de água e esgoto, além do lodo e material particulado gerado pelo setor industrial e meio urbano (LEMIERE et al., 2014).

Destaca-se que a qualidade da água, bem como o seu consumo, são pontos que aparecem nos questionamentos acerca do desassoreamento de ambientes aquáticos (DUARTE et al., 2016). Erftemeijer & Lewis (2006) salientam os aumentos na turbidez e na sedimentação, além de reduções nas concentrações de oxigênio dissolvido devido à ressuspensão do material orgânico presente no sedimento e a remoção do substrato utilizado por plantas e animais. Esses fatores incidem na redução da região luminosa nos corpos hídricos, fator que reduz a realização de fotossíntese e pode afetar de forma adversa a biota ali existente, devido aos efeitos subletais decorrentes da baixa luminosidade (ERFTEMEIJER et al., 2012). Além disso, a mistura dos sedimentos naturais com o sedimento dragado pode resultar na ressuspensão e/ou remobilização de elementos químicos que podem ocasionar impactos sobre a biota, situação que demanda uma abordagem integrada para a avaliação da toxicidade dos sedimentos (TSANGARIS et al., 2014).

Impactos do desassoreamento na biota aquática

A ressuspensão dos sedimentos pode influenciar a forma química dos contaminantes, situação que podem implicar na bioacumulação nos organismos aquáticos, visto que esses elementos se tornam biodisponíveis, além da toxicidade (COTOU et al. 2005; FICHET et al., 1998). Tal afirmativa corrobora com os resultados encontrados por De Jonge et al. (2012), em que os autores verificaram uma redução no número de espécies de macroinvertebrados sensíveis (e.g. Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera) durante o procedimento de desassoreamento de um rio. A comunidade de macroinvertebrados sofreu mudanças em sua composição e somente se recuperou dois anos após o procedimento. De Jonge et al. (2012) apontam ainda que a mobilização dos metais pesados presentes no sedimento ocasionada pelo processo de desassoreamento, assim como os efeitos mecânicos (e.g. aumento da turbidez) influenciaram na composição da comunidade de macroinvertebrados. Assim, é possível inferir que a dragagem de rios impacta de forma negativa a biota aquática e pode resultar em outros problemas, como, por exemplo, riscos de inundação à jusante devido ao aumento de fluxo da água, aceleração dos processos erosivos, destruição dos habitats naturais de espécies e prejuízo às espécies mais sensíveis.

Esse procedimento resulta ainda em (SCOTTISH NATURAL HERITAGE, 2017): (i) uniformização do leito dos corpos hídricos, (ii) aumento do material particulado em suspensão e turbidez da água; (iii) mudança da composição do substrato; (iii) danos ao

nascimento de juvenis de espécies de peixes devido à remoção do substrato utilizado ao longo do seu ciclo de vida; (iv) o material particulado fino pode afetar a criação e incubação da ictiofauna, devido à redução de habitats e preenchimento dos espaços intersticiais; (v) impactos no sistema de respiração da ictiofauna; (vi) redução da produtividade primária em função da redução de luz no ambiente aquático; (vii) redução da capacidade de predação de algumas espécies devido à turbidez; (viii) redução da abundância de macroinvertebrados e modificação da estrutura de suas comunidades.

Estas mudanças hidrológicas resultam em taxas de erosão aumentadas que levam a mudanças geomorfológicas nas dimensões dos canais (WALSH et al., 2005) e incentivam o desenvolvimento da engenharia para respostas como a canalização. As superfícies impermeáveis também diminuem a infiltração de água e resultam nas marés baixas em córregos urbanos, onde uma diminuição no fluxo de base é frequentemente observada (WALSH et al., 2005). Os organismos são afetados pela diminuição de habitats adequados e uma severa redução do habitat durante períodos secos em córregos urbanos tropicais. Consequentemente, reflete em assembleias altamente empobrecidas e simplificadas de invertebrados (BATALLA SALVARREY et al., 2014; CRUZ-MOTTA; COLLINS, 2004).

O poder público e os rios

Os sistemas ecológicos e organismos distribuídos pelo planeta coexistem e, conseqüentemente, interagem entre si e com o meio físico de formas não conhecidas completamente (DOMINGUES et al., 2017). A aparente simplicidade e naturalidade do funcionamento do ambiente oculta relações extremamente complexas. O conhecimento humano, por sua vez, apenas começou a ter entendimento mais detalhado a respeito dos rios. A compreensão sobre os processos ecológicos demanda, em muitos casos, décadas de estudos e as conclusões são, muitas vezes, acompanhadas de toda uma série de questionamentos, que demandam novas abordagens (KUHN, 1996).

Um fato perturbador é que as informações técnico-científicas produzidas pela academia relacionadas à ecologia de rios têm sido lentamente incorporadas às leis ambientais e, mais especificamente, às práticas administrativas, tornando o poder público mais um agente degradador do meio ambiente. A incorporação do conhecimento científico é essencial à tomada de decisões, como nos casos de intervenções no leito dos rios. Porém, a grande quantidade de informações e a distância conceitual entre os ramos das distintas ciências dificulta essa desejável interação, sendo necessários mecanismos de aproximação entre a academia e o poder público (DICKS et al., 2014; DOMINGUES et al., 2017).

É exatamente a distância entre a ciência e o poder público que promove um sério risco de que as decisões de se realizar determinadas obras e intervenções nos rios provoquem, ao fim do processo, um resultado ambientalmente negativo. A consequência desse lapso de informações e/ou da desinformação específica pode acarretar em danos maiores do que aqueles associados à conduta proibida em lei.

A seguir, será apresentado um estudo de caso, que exemplifica eventos que podem acontecer em todo o Brasil. O principal intuito desse estudo foi abordar aspectos essenciais que devem ser considerados durante o processo de desassoreamento, bem como os

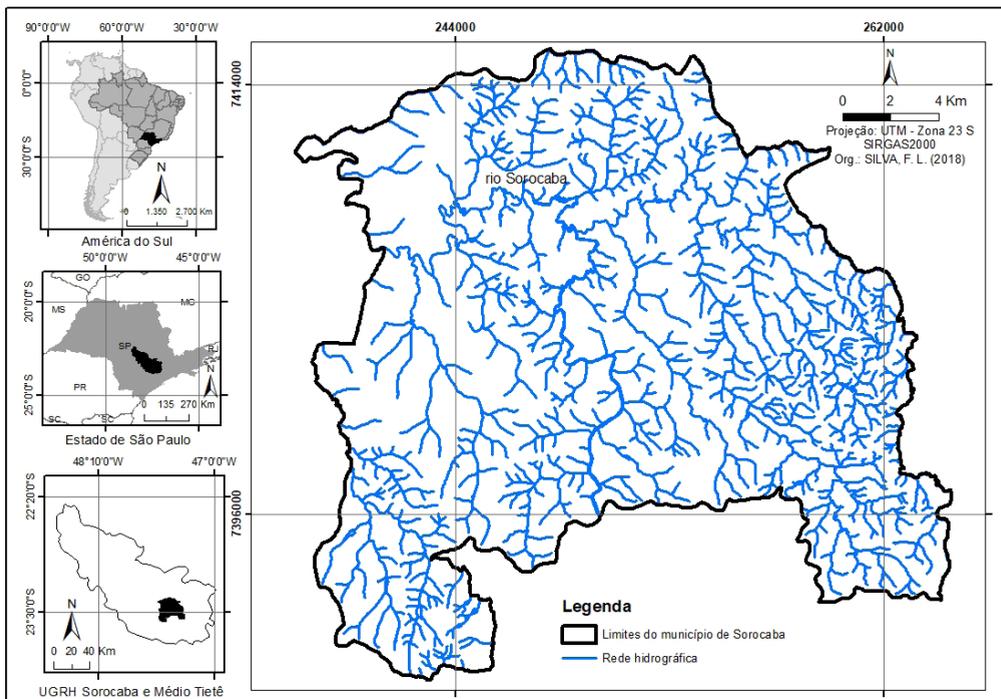
efeitos ecológicos relacionados com essa intervenção nos ecossistemas aquáticos e os efeitos adversos para a biota.

Apresentando um caso: O rio Sorocaba

A área urbana de Sorocaba é atravessada pelo rio Sorocaba, considerado o maior afluente da margem esquerda do rio Tietê, que possui 180 quilômetros de extensão em linha reta e 227 quilômetros, se considerarmos seu leito em trajeto natural (SMITH, 2003).

O rio tem origem no município de Ibiúna, pela junção dos rios Sorocabuçu, Sorocamirim e Una e, dentro dos limites do município de Votorantim, foi represado, dando origem ao reservatório de Itupararanga. Em Sorocaba, o rio de mesmo nome recebe as águas de diversos afluentes, dentre os quais se destacam os rios Pirajibu e Ipanema, responsáveis por suprir parte do abastecimento público da cidade (Figura 1).

FIGURA 1. Mapa temático de localização da bacia do rio Sorocaba, do município de Sorocaba e sua rede de drenagem, incluindo o rio Sorocaba.



O rio Sorocaba sofreu algumas intervenções no seu trecho inserido no município de Sorocaba, situação que o levou a ter um formato mais retilíneo e uma menor presença de meandros, situação que incide em alterações na velocidade do fluxo de suas águas e na carga sólida transportada. Verifica-se a proximidade das áreas urbanizadas em relação ao corpo hídrico e o comprometimento da integridade ecológica de sua vegetação marginal

em algumas localidades. Apesar da influência da conversão de terras e poluição orgânica de áreas a montante do município, o rio Sorocaba abriga uma grande ictiofauna.

A bacia do rio Sorocaba apresenta uma declividade média de 0,28%, mostrando que possui, em média, baixa velocidade de escoamento (SMITH, 2003). O fato contribui para que, ao longo de seu percurso, o rio Sorocaba apresente inúmeras lagoas marginais, como as localizadas na zona urbana de Sorocaba, nos bairros Jardim Sandra, Iguatemi, Vitória Régia e Itavuvu. São lagoas permanentes ou temporárias, formadas durante o período de enchentes, quando o rio invade áreas mais baixas e que estão de forma permanente ou sazonalmente conectadas com o rio principal.

Todo início de ano os noticiários relatam inúmeros casos de enchentes e as perguntas e respostas são sempre as mesmas. Muitos mitos têm sido alimentados em relação ao desassoreamento, os quais necessitam ser esclarecidos. Cabe salientar aqui que o rio Sorocaba foi retificado ao longo do tempo, o que resulta numa capacidade volumétrica menor comparada a antes dessa intervenção. Isso agrava a situação e, se somarmos a ocupação que a cidade de Sorocaba fez das margens do rio, a possibilidade de resolução é impossível.

Resumir as enchentes ocorridas no município ao assoreamento do rio Sorocaba é um tanto simplista e mostra o quanto ignoramos as causas principais: ocupação das áreas de preservação permanente, movimentação de terra sem medidas de contenção, desrespeito às várzeas, lixo nas vias públicas, entre outras. Em se tratando do rio Sorocaba, estabelecer uma relação causal sem nem mesmo levar em consideração as causas principais e inequívocas das enchentes, é, sem dúvida nenhuma, um equívoco. Com ou sem desassoreamento, haveria o risco das inundações e, para entender melhor, é preciso primeiro conhecer o rio.

O rio Sorocaba foi referência para os tropeiros; foi usado como barreira para cobrança de impostos e assistiu ao desenvolvimento de uma grande região, sendo aos poucos sufocado pela expansão urbana e a poluição (SMITH, 2003). Desde os primórdios, todas as necessidades dos moradores de Sorocaba passaram a ser satisfeitas pelo rio como, por exemplo, abastecimento, criação, agricultura, fábricas etc. Até o final da década de 40, havia passeios de barco pelo rio, a partir de onde, hoje, é a ponte de Pinheiros. O Diário de Sorocaba (05/09/99) relata que o rio, ainda sem poluição, abastecia a população com peixes e areia para a construção, servindo também à navegação de pequenas embarcações.

Os historiadores relatam que o crescimento do município de Sorocaba ocorreu para o norte e oeste, contornando as margens do rio Sorocaba. Votorantim, Tatuí e Cerquilha também cresceram às margens do rio. Este histórico possibilita entender porque o rio Sorocaba foi um dos problemas para o crescimento de Sorocaba e Votorantim, haja vista as mudanças que se fizeram em seu leito para adequá-lo às necessidades dos municípios.

Seu curso começou a ser modificado no início do século XX, quando se iniciou a construção da represa de Itupararanga. De acordo com relatos antigos, o Rio Sorocaba possuía curvas e espalhava-se nas margens, na área urbana do município de Sorocaba. Na sua passagem por Sorocaba, sua largura era de 15 a 20 metros (observação feita em 1929). Isto é verdade, uma vez que existem fotos de 1929 que mostram a enchente que ocorreu nesse ano, fazendo com que o rio ocupasse toda a área adjacente (SMITH, 2003).

Ao longo do tempo, o rio Sorocaba passou por profundas alterações. A primeira ocorreu em 1891 em face da necessidade de se construir uma ponte para a estrada de ferro, ao lado da ponte de rodagem já existente, o que implicou na realização de um aterro no rio. Entretanto, a obra em questão causou uma série de polêmicas entre a Câmara e o Banco União, em virtude do aterro que teria de ser forçosamente erguido junto à margem direita do rio para que se alcançasse o nível do terreno (SMITH, 2003). Essa obra impediria que o rio se espraiasse para o lado direito e acabaria por inundar o lado esquerdo. Muitas pessoas da época eram contrárias à obra, por achar que uma chuva intensa poderia alagar parte da cidade. Mas, mesmo assim, o aterro saiu e sua consequência principal apareceu em 1929, quando o rio Sorocaba teve seu volume aumentado pelas constantes chuvas. A parte da cidade de Sorocaba mais atingida pela enchente foi realmente a parte baixa da margem esquerda, as atuais ruas Leopoldo Machado e início da Coronel Cavalheiros.

As cidades de Votorantim e Sorocaba passaram por situações calamitosas em alguns períodos do século XX, resultantes de inúmeras enchentes que ocorreram. Muitos atribuem essas enchentes à abertura das comportas de Ituparanga e às obras de retificação do rio. Podemos acrescentar a esses fatores a ocupação irregular de suas margens, já que desde os primórdios se conhecia inúmeros trechos de várzeas do rio, incluindo aqueles onde hoje se situam as vias marginais em Sorocaba, área essa que, em épocas de chuvas, eram e ainda são inundadas pelas águas do rio. Talvez seja essa a explicação para que os índios tupis, que viviam na região, não tivessem ocupado o vale do rio Sorocaba, preferindo as áreas mais altas (SMITH, 2003).

A enchente de 1929 foi a maior de que se têm notícia. Ocorreu no início do ano, após um mês de chuvas. Na vila Leão, 50 casas ruiu e mais 30 no Além Ponte. A antiga Estamparia ficou submersa nas águas e o tráfego com as cidades vizinhas ficou interrompido por mais de 10 dias. Segundo o Jornal Cruzeiro do Sul de 12/01/1979, no dia seguinte à enchente, um boato, não confirmado, corria solto de que, no dia anterior à enchente, o poder público foi consultado sobre a possibilidade de se abrir a comporta de Ituparanga para se evitar maiores prejuízos para Votorantim. Além de 1929, a comporta foi aberta também em 1974, causando sérios problemas, para as populações de Sorocaba e Votorantim. Houve outras grandes enchentes em 1977, 1982 e 1983, amplamente documentadas pelos jornais da época.

Possíveis impactos do desassoreamento na migração de peixes do rio Sorocaba

Apesar do interesse que as espécies migradoras despertam há várias décadas e das pesquisas já realizadas, poucos trabalhos investigaram aspectos biológicos, em especial as estratégias reprodutivas dessas espécies no rio Sorocaba. Podemos citar dois estudos voltados para os aspectos reprodutivos de *Salminus hilarii* (tabarana) (TAKAHASHI, 2006; VILLARES JUNIOR et al., 2007). De acordo com Portela et al. (2012) e Smith et al., (2014) o rio Sorocaba tem um número considerável de espécies ditas migradoras e importantes locais que, há tempos, são citados por pescadores e na literatura, como áreas marcadas pela migração de peixes.

As espécies migradoras mais emblemáticas, principalmente pelo porte e pesca, são *Prochilodus lineatus* e *Salminus hilarii* que apresentam ampla distribuição na bacia, ocorrendo no rio Sorocaba e tributários. Não há registro dessas espécies nas cabeceiras do rio Sorocaba e apenas *P. lineatus* foi capturada no reservatório de Itupararanga (região do alto Sorocaba). Estas espécies ocorrem principalmente em trechos maiores e lóticos (SMITH et al., 2003; SMITH, 2003; TAKAHASHI, 2006). Isto ocorre devido à riqueza de biótopos existentes ao longo do rio e à alta diversidade da fauna ictiológica, grande número de corredeiras, ambientes típicos dessas espécies e águas com baixos índices de poluição (SMITH, 2003; TAKAHASHI, 2006).

Segundo Honji et al. (2011), a espécie *S. hilarii* pode ser utilizada como uma boa indicadora ambiental, devido ao seu grau de seletividade ambiental e por estar no topo de cadeia alimentar. Esta espécie é classificada atualmente como “quase ameaçada” no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008). O trecho do rio Sorocaba que corta a cidade de mesmo nome é de extrema importância para a reprodução das duas espécies citadas acima. Isso pode ser explicado através de 4 fatores: maior trecho livre sem barramentos, melhora nas condições da água do rio nas últimas décadas, estar situado no trecho onde desembocam os maiores tributários (rio Ipanema, Sarapuí e Tatuí, na margem esquerda, e Pirajibu, na margem direita); e onde se encontra o maior número de lagoas marginais (aproximadamente 45 áreas com lagoas).

Ressalta-se que o desassoreamento pode resultar em prejuízos para a ictiofauna existente nesse trecho, pois ao realizar esse tipo de intervenção, a movimentação e a remoção de sedimento do leito do rio pode causar soterramento e morte massiva de ovos e larvas, além de destruir habitats específicos para a desova dessas espécies e também de outras que não migram. Deve ser citado que a movimentação de sedimento do leito do rio pode causar soterramento de ovos e larvas, causando a morte destas. Para mitigar esse impacto, a escolha da época para a realização deve ser considerada, evitando os meses de outubro a março, uma vez que ela coincide com o período de migração e reprodução dos peixes, como o curimatá e a tabarana.

De acordo com Bray et al. (1997), a ruptura e desagregação dos sedimentos de fundo podem causar uma grande variedade de impactos ambientais. A problemática se intensifica quando os sedimentos estão contaminados por compostos químicos, resíduos domésticos, óleos e graxas. Produtos tóxicos e contaminantes liberados pelos solos perturbados podem se dissolver e contaminar a água ou causar mortalidade de espécies de peixes e as partículas em suspensão podem se depositar no fundo, sufocando as espécies bentônicas e forçando a migração destas. Compostos orgânicos em suspensão podem consumir o oxigênio disponível na água e causar condições de estresse para muitos animais aquáticos, entre eles os peixes. Além disso, se os sedimentos em suspensão de alta concentração persistirem por um longo período, a penetração de luz na coluna d'água pode reduzir-se, causando danos a algas fotossintetizantes, e demais organismos aquáticos.

O desassoreamento sem critérios pode ocasionar ainda o bloqueio das rotas de migração, obstruindo o acesso a habitats particulares que se situam, principalmente, no médio Sorocaba e são locais importantes para determinadas fases da vida, podendo reduzir o recrutamento populacional. As populações de peixes migradores têm diminuído

em inúmeros rios tropicais (AGOSTINHO et al., 2005). Godinho et al. (2007) e Bailly et al. (2008) afirmam que o sucesso das espécies que realizam migrações reprodutivas está relacionado com a presença de sítios de desenvolvimento e com a conectividade entre esses e os sítios de desova. Smith & Barrella (2000) verificaram a importância das lagoas marginais do rio Sorocaba no município de Sorocaba para *P. lineatus*, salientando ainda que são ambientes favoráveis, pois muitas vezes oferecerem condições mais satisfatórias que o rio. Além disso, desempenham importantes funções para o ecossistema lótico que margeiam e para a comunidade de peixes, fornecendo abrigo, alimentação e local para desenvolvimento dos alevinos.

Como o poder público deve agir?

As medidas preventivas ideais para a solução das enchentes são, principalmente, institucionais. A atuação e a fiscalização dos órgãos responsáveis, tanto estaduais como municipais, no que tange ao uso e ocupação da terra, à utilização dos recursos hídricos e ao cumprimento da legislação, seriam um bom ponto de partida para a solução do problema (BERTONE; MELLO, 2004; CARNEIRO et al., 2008). Políticas públicas que priorizem o crescimento urbano planejado fora das áreas com restrições à ocupação (e.g. encostas, planícies de inundação) podem contribuir para a resolução dessa questão (SILVA et al., 2017).

Dessa forma, a má definição de atribuições, ausência de uma política unificada, competição entre os órgãos públicos e o conflito de projetos são fatores que influenciam na resolução dos problemas em curto prazo (SILVA et al., 2015a; CARNEIRO, 2018; CARVALHO, 2018). Portanto, frente aos problemas elucidados, é necessário um planejamento urbano coerente com a gestão dos recursos hídricos e o uso e ocupação do solo (CARNEIRO et al., 2008), respeitando as áreas de várzeas e as encostas. Ressalta-se que estas áreas podem ser ocupadas, mas de forma planejada, e as atividades devem ser compatíveis com as suas características (RODRIGUES, 2004; REZENDE; ULTRAMARI, 2007) como, por exemplo, a implantação de parques, ciclovias, áreas para práticas esportivas ou exposições nas áreas de várzea. A conscientização dos técnicos e da população de que as enchentes são um processo natural do regime hidrológico de um rio é essencial para a implantação de medidas preventivas que evitem os prejuízos vistos atualmente e com os quais toda a sociedade tem que arcar.

Acredita-se que, para combater a baixa permeabilidade do solo nas cidades, devem ser buscadas formas de recuperar, ao menos em parte, a capacidade original de retenção das águas da chuva na região urbanizada, o que pode ser feito aumentando a capacidade de infiltração ou criando mecanismos de acumulação dessas águas (LONDE et al., 2014). Possíveis tipos de intervenções que podem ser conduzidas no rio e seus aspectos positivos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Alternativas para evitar o processo de dragagem ou desassoreamento.

Possíveis ações ou técnicas	Aspectos positivos
Recuperação das planícies de inundação	Auxilia na estabilidade do rio, controle do aporte e deposição de sedimento.
Reabilitação	Recuperação de funções ecológicas, manutenção da integridade ecológica, redução do aporte de sedimentos, manutenção do nível da água e conexão com as áreas de remanso.
Eco-hidrologia	Recuperação da vegetação nativa em locais estratégicos no relevo, influência sobre o transporte da água na bacia hidrográfica, garantia de infiltração da água no solo, redução dos processos erosivos, redução do escoamento superficial e aporte de sedimentos.
Sistemas de drenagem inteligente	Manejo da drenagem urbana, manejo do balanço de água, retenção de água no sistema (conservação da água), proteção das áreas de recarga, redução do escoamento superficial e aporte de sedimentos.

Fonte: Beechie et al., 2015; Fletcher et al., 2015; Hermans et al., 2007; Tambosi et al., 2015; Theiling, 1995; Tundisi; Tundisi, 2010.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal 9.433/1997) estabelece como uma de suas diretrizes a articulação da gestão de recursos hídricos com o uso e cobertura da terra, situação que mostra uma relação direta com o Plano Diretor, instrumento instituído pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/2001) responsável pelo disciplinamento da ocupação do território e estabelecimento de diretrizes; situação que pode contribuir para a redução do aporte de sedimentos para os ambientes aquáticos. Cabe salientar a relação existente com outros instrumentos, dentre os quais se destacam o Plano Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual 16.337/2016) e o Plano do Comitê de Bacia Hidrográfica Sorocaba e Médio-Tietê, elementos que podem contribuir para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos do município de Sorocaba e os demais existentes na área de abrangência, favorecendo a elaboração de estratégias voltadas para a drenagem das cidades.

Exemplificando, o Plano Diretor Físico Territorial do Município de Sorocaba classifica as várzeas ou planícies aluviais como Macrozonas com Grandes Restrições à Urbanização. São áreas ao longo dos rios Sorocaba, Pirajibu, Pirajibu Mirim e demais locais cujos limites foram definidos através do cruzamento de algumas informações provenientes tanto do diagnóstico ambiental como das apresentadas na cartografia temática, de forma que os aspectos utilizados foram: áreas com muito alta fragilidade, pedologia, e a presença de vegetação, considerando as seguintes classes: estágio médio, estágio avançado, mata ciliar e cerrado.

Desta forma, o Plano dispõe sobre as regras de ocupação das Áreas de Proteção de Mananciais, prevendo: (I) a restrição de ocupação das várzeas, (II) a exigência, nos empreendimentos urbanos, de reserva de espaços para a futura construção de reservatórios de contenção e (III) a adoção de medidas de prevenção da erosão, tais como recobrimento vegetal de taludes e minimização de terraplanagens. Sugere ainda que, no processo de

urbanização da cidade, seja evitada a ocupação de várzeas e incorporados dispositivos de retenção e retardamento de águas pluviais, com o fim de reduzir o impacto sobre o regime natural dos cursos d'água.

Portanto, como diretriz para esta macrozona, é indicada a fiscalização e o controle para que se evite o estabelecimento de qualquer tipo de ocupação nas áreas de preservação permanente, pois a própria legislação federal vigente proíbe a ocupação de áreas. Por outro lado, nos locais onde a urbanização já se encontra consolidada, a diretriz é implementar projetos específicos, cujo objetivo primordial consiste em minimizar riscos decorrentes das inundações periódicas a que se encontram sujeitos, quais sejam, obras de drenagem, realocação de população, readequação do sistema viário e quadras, criação de parques e áreas municipais de proteção ambiental, incentivo à implantação de atividades sustentáveis, reflorestamento de áreas anteriormente ocupadas por vegetação pioneira e incentivos fiscais.

Esta regulamentação ambiental mostra a preocupação dos técnicos que atuam no poder público na recuperação e proteção das áreas de fundos de vale. A implantação de parques, equipamentos sociais e de lazer nessas áreas apresenta bons resultados no uso pela população, além de evitar que estas áreas sejam invadidas ou degradadas.

O contato com o rio, além de ser bastante atrativo para as pessoas, enfatiza o valor do espaço livre público de suas margens e promove a responsabilidade ambiental para com eles, não somente pela possibilidade de acesso visual como também pelo acesso físico de suas águas (COSTA; MONTEIRO, 2002).

Os cursos d'água se apresentam degradados, assoreados e poluídos por esgoto domiciliar, muitas vezes clandestinos, apesar dos planos diretores municipais conterem diretrizes importantes para a preservação das áreas ao longo dos cursos d'água. Isto mostra que existe uma inadequação dos modelos de gestão urbana que acarreta em uma falta de integração entre os dispositivos da legislação ambiental e urbanística.

Considerações finais

Partindo das premissas aqui apontadas, assume-se que obras de revitalização são necessárias para a melhoria da qualidade ambiental dos corpos hídricos, bem como se devem adotar ações que visem atingir as raízes dos problemas relacionados ao assoreamento dos rios.

Os rios são importantes corredores biológicos que permitem a presença e a circulação da flora e da fauna no interior das cidades, além de espaços livres públicos de grande valor social, propiciando oportunidades de convívio coletivo e lazer que atendem aos mais diversos interesses. Sem contar que, se olharmos através das relações entre as cidades e as bacias hidrográficas, possibilitará expandir e entrelaçar as dimensões culturais e ambientais. Esta relação de intimidade entre os rios e as cidades, entretanto, não se dá sem conflitos.

Um detalhe muito importante a ser considerado quando das iniciativas de desassoreamento é que os rios, na maioria das vezes, não estão mortos, pois apresentam biodiversidade, de forma que a realização de intervenções para remoção de bancos de areia ou dragagem traz consequências irreversíveis para inúmeras espécies, sem contar

os inúmeros serviços ecossistêmicos fornecidos pelo rio, tais como: (i) provisão de água, (ii) provisão de biomassa, (iii) provisão de habitat, (iv) oportunidades de recreação, (v) ciclagem da matéria, (vi) purificação da água, (vii) melhoria do microclima, (viii) manutenção da biodiversidade, (ix) suporte aos processos biogeoquímicos, (x) produção primária e (xi) valores estéticos (CROOK et al., 2013; LEE; LAUTENBACH, 2015; SCHULTZ et al., 2015).

Sendo assim, ou aprendemos a conviver com a situação ou optamos pela renaturalização, devolvendo aos rios as suas várzeas e a sua forma original, já que, ao longo do tempo, grandes alterações em seus traçados foram realizadas. Como isso é um sonho muito distante, a realização do desassoreamento em pequenos trechos, desde que devidamente licenciado e acompanhado de criterioso monitoramento ambiental, seria uma forma paliativa, mas não solucionaria o problema. Além disso, dispensar especial atenção aos empreendimentos imobiliários, uma vez que esses são os responsáveis por milhares de toneladas de areia carregados para os córregos do município, bem como na continuidade da recuperação das margens do rio Sorocaba e dos seus afluentes seriam as medidas mais eficazes para atenuar as enchentes.

Referências

- ACCORSI, O. J.; LIMA, E. F. P.; ALCOFORADO, L. F.; LONGO, O. C. Estudo do comportamento da cota mínima do rio Acre nos últimos 43 anos e as consequências para o assoreamento futuro do rio. **Geociências**, v. 36, n° 2, p. 315 - 324, 2017.
- AGOSTINHO A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. **Conservation Biology**, v. 19, 646–652, 2005.
- BAILLY, D. A. A.; AGOSTINHO, A. A.; SUZUKI, H. I. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiaba River, upper Pantanal, Brazil. **River. Res. Applic.**, v. 24, 1218–1229, 2008.
- BASSI, N. et al. Status of wetlands in India: A review of extent, ecosystem benefits, threats and management strategies. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 2, p. 1–19, 2014.
- BATALLASALVARREY, A. V. et al. The influence of natural and anthropic environmental variables on the structure and spatial distribution along longitudinal gradient of macroinvertebrate communities in southern Brazilian streams. **Journal of Insect Science**, v. 14, p. 1 – 23, 2014.
- BEECHIE, T. J. et al. Comparison of potential increases in juvenile salmonid rearing habitat capacity among alternative restoration scenarios, Trinity River, California. **Restoration Ecology**, v. 23, n. 1, p. 75–84, 2015.
- BEICHLER, S.; HAASE, D.; HEILAND, S.; KABISCH, N.; MÜLLER, F. Does the Ecosystem Service Concept Reach its Limits in Urban Environments? **Landscape Online**, v. 51, p. 1 - 21, 2017.

BERTONE, L. F.; MELLO, N. A. PALMAS: perfil ambiental e gestão urbana convergem para a sustentabilidade ambiental? **Mercator**, Fortaleza, v. 3, n. 6, p. 71 - 88, 2008.

BRAY, R. N.; LAND, J. M.; BATES, A. D. **Dredging**, a Handbook for Engineers. John Wiley & Son, Inc. Second Edition, New York, 1997, 434 p.

CADORIN, D. A.; MELLO, N. A. Efeitos da impermeabilização dos solos sobre a arborização no município de Pato Branco – PR. **Synergismus scyentifica**, v. 6, n° 1, 2011.

CARNEIRO, P. O. Poder público e ressignificação: o Parque Madureira na transformação da paisagem carioca. **Revista Geografia**, v. 35, n° 1, p. 60 - 74, 2018.

CARNEIRO, P. R. F.; CARDOSO, A. L.; AZEVEDO, J. P. S. O planejamento do uso do solo urbano e a gestão de bacias hidrográficas: o caso da bacia dos rios Iguagu/Sarapuí na Baixada Fluminense. **Cadernos Metrópole**, v. 19, p. 165 - 190, 2008.

CARVALHO, A. T. F.; SILVA, O. G.; CABRAL, J. J. P. Efeitos do revestimento de canal e impermeabilização do solo à dinâmica de inundação do rio Arrombados - PE. **Geociências**, v. 36, n° 1, p. 76 - 88, 2017.

CARVALHO, L. D. Territorialidades urbanas e produção de conhecimentos contextualizados com o semiárido brasileiro: a experiência do Programa Rede Ambiental para a construção do Sistema do Verde Urbano e Mobilidade Sustentável na cidade de Juazeiro (BA). **Revista Geografia**, v. 35, n° 1, p. 1 - 14, 2018.

CARROLL, K.; HARKNESS, M. R.; BRACCO, A. A.; BALCARCEL, R. R. Application of Permeant/Polymer Diffusional Model to the Desorption of Polychlorinated Biphenyls from Hudson River Sediments. **Environ. Sci. Technol.**, n° 28, p. 253 - 258, 1994.

CONSTANTINO, N. R. T. Rios Urbanos no Oeste Paulista. **III Seminário Nacional sobre o tratamento de áreas de preservação permanente em meio urbano e restrições ambientais ao parcelamento do solo**. 1-17 p, 2014.

COSTA, L. M.; MONTEIRO, P. M. Rios urbanos e valores ambientais. In: DEL RIO, V.; DUARTE, C. R.; RHEINGANTZ, P. A. **Projeto do lugar**: colaboração entre psicologia, arquitetura e urbanismo. Rio de Janeiro: ContraCapa/PROARQ, 2002. p. 291- 298.

COTOU, E. et al. Potential toxicity of resuspended particulate matter and sediments: Environmental samples from the Bay of Banyuls-sur-Mer and Thermaikos Gulf. **Continental Shelf Research, Impact of Natural and Trawling Events on Resuspension, dispersion and fate of Pollutants** (INTERPOL). v. 25, n. 19, p. 2521–2532, 2005.

CROOK, D. A.; LOEW, W. H.; ALLENDORF, F. W.; EROS, T.; FINN, D. S.; GILLANDERS, B. M. et al. Human effects on ecological connectivity in aquatic ecosystems: Integrating scientific approaches to support management and mitigation. **Science of the Total Environment**, v. 534, p. 52 - 64, 2015.

CRUZ-MOTTA, J. J.; COLLINS, J. Impacts of dredged material disposal on a tropical soft-bottom benthic assemblage. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, p. 270 - 280, 2004.

DE JONGE, M.; BELPAIRE, C.; GEERAERTS, C.; COOMAN, W. D.; BLUST, R.; BERVOETS, L. Ecological impact assessment of sediment remediation in a metal-contaminated lowland river using translocated zebra mussels and resident macroinvertebrates. **Environmental Pollution**, v. 117, p. 99 - 108, 2012.

DICKS L.; WALSH, J. C.; SUTHERLAND W. J. Organising evidence for environmental management decisions: a '4S' hierarchy. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 29, n° 11, p.607-613, 2014.

DOMINGUES, W.; AZEVEDO, R. F.; GOMES, L. C. Risco ambiental decorrente de decisões carentes de suporte técnico: peixamento como “reparação de danos” por crime de pesca. **Revista Direito Sem Fronteiras** - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Foz do Iguaçu. v. 1, n° 1, p. 11 – 28, 2017.

DUARTE, C. G.; FERREIRA, V. H.; SANCHEZ, L. E. Analisando audiências públicas no licenciamento ambiental: quem são e o que dizem os participantes sobre projetos de usinas de cana-de-açúcar. **Saude Soc**, São Paulo , v. 25, n° 4, p. 1075-1094, 2016.

ERFTEMEIJER, P. L. A.; LEWIS, R. R. R. Environmental impacts of dredging on sea grasses: A review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 52, p. 1553 - 1572, 2006.

ERFTEMEIJER, P. L. A.; RIEGL, B.; HOEKSEMA, B. W.; TODD, P. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: A review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, p. 1737 - 1765, 2012.

FICHET, D.; RADENAC, G.; MIRAMAND, P. Experimental Studies of Impacts of Harbour Sediments Resuspension to Marine Invertebrates Larvae: bioavailability of Cd, Cu, Pb and Zn and Toxicity. **Marine Pollution Bulletin**, v. 36, n° 7-12, p. 509 - 518, 1998.

FLETCHER, T. D. et al. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, v. 12, n. 7, p. 525–542, 2015.

GODINHO A.L., KYNARD B.; GODINHO H.P. Migration and spawning of female surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco River, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v.80, 421-433, 2007.

GUIDA, R. J.; REMO, J. W. F.; SECCHI, S. Tradeoffs of strategically reconnecting rivers to their floodplains: The case of the Lower Illinois River (USA). **Science of The Total Environment**, v. 572, p. 43–55, 2016.

HEINRICH, A. B.; METZGER, J. W.; FISCHER, K. M.; MATHIAS, A. L. Gerenciamento de sedimentos do desassoreamento do rio Belém na área urbana de Curitiba: um estudo de caso. **R. Bras. Ci. Solo**, p. 626 - 636, 2015.

HERMANS, C. et al. Collaborative environmental planning in river management: An application of multicriteria decision analysis in the White River Watershed in Vermont. **Journal of Environmental Management**, v. 84, n. 4, p. 534–546, 2007.

- HONJI, R. M.; MELLO, P. H.; ARAÚJO, B. C.; FILHO, J. A. R.; HILSDORF, A. W. S.; MOREIRA, R. G. Influence of spawning procedure on gametes fertilization success in *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (Teleostei: Characidae): Implications for the conservation of this species. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n° 2, p. 363-370, 2011.
- JUSTINO, E. A.; PAULA, H. M.; PAIVA, E. C. R. Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem de água pluvial do município de Urbelândia-MG. **Espaço em Revista**, v. 3, n° 2, p. 16 - 38, 2011.
- KUHN T. S. **The structure of scientific revolutions**. 3rd Ed. Chicago, The University of Chicago Press. 1996.
- LEE, H.; LAUTENBACH, S. A quantitative review of relationships between ecosystem services. **Ecological Indicators**, v. 66, p. 340 - 351, 2016.
- LEMIERE, B.; LAPERCHE, V.; HAUCHE, L.; AUGER, P. Portable XRF and wet materials: application to dredged Contaminated sediments from waterways. **Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis**, n° 14, p. 257-264, 2014.
- LONDE, L. R.; COUTINHO, M. P.; GREGÓRIO, L. T. D.; SANTOS, L. B. L. SORIANO, E. Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. **Ambient. Soc.**, v. 17, n° 4, p. 133 - 152, 2014.
- NOVA, F. V. P. V.; TORRES, M. F. A.; COELHO, M. P. Uso e ocupação da terra e indicadores ambientais de impactos negativos: baixo curso do Rio São Francisco, Estado de Alagoas, Brasil. **Boletim de Geografia**, v. 33, n. 1, p. 1-14, 2015.
- OLIVEIRA, F. L.; MELLO, E. F. A mineração de areia e os impactos ambientais na bacia do rio São João, RJ. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 2, p. 374-389, 2016.
- PAUL, M. J.; MEYER, J. L. Streams in the urban landscape. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.32, p.333-365, 2001.
- POLI, C. M. B. As causas e as formas de prevenção sustentáveis das enchentes urbanas. **II Seminário Nacional de Construções Sustentáveis**, 2013.
- PORTELLA, A. C.; ARSENTALES, A. D.; SMITH, W. S. Biology Reproductive of Migratory Fish of the Sorocaba River, SP, Brazil. In: **International Symposium on Fish Passages in South America, Paraná**. Anais... UNIOESTE, 2012.
- REZENDE, D. A.; ULTRAMARI, C. Plano diretor e planejamento estratégico municipal: introdução teórico-conceitual. **Revista de Administração Pública**, v. 41, n° 2, p. 255 - 271, 2007.
- RODRIGUES, A. M. Estatuto da Cidade: função social da cidade e da propriedade. Alguns aspectos sobre população urbana e espaço. **Cadernos Metrópole**, n° 12, p. 9 - 25, 2004.
- SÃO PAULO. 2008. **Decreto Estadual no 53494-2008**, de 02 de outubro de 2008. Diário Oficial do Estado de São Paulo 118 (187) Secretaria do Meio Ambiente.

SCOTTISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - SEPA. **Floods, dredging and river changes**. Disponível em: <https://www.sepa.org.uk/media/147022/floods_dredging_and_river_changes.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2017.

SCOTTISH NATURAL HERITAGE. **Rivers and their catchments: river dredging operations** - Information and Advisory Note number 23. Disponível em: <<http://www.snh.org.uk/publications/on-line/advisorynotes/23/23.htm>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

SCHULZ, R.; BUNDSCHUH, M.; GERS, R.; BRUHL, C.; DIEHL, D.; ENTLING, M. H. et al. **Science of the Total Environment**, v. 538, p. 246 - 261, 2015.

SILVA, F. L.; OLIVEIRA, E. Z.; PICHARILLO, C.; RUGGIERO, M. H.; COSTA, C. W.; MOSCHINI, L. E. Naturalidade da paisagem verificada por meio de indicadores ambientais: manancial do Rio Monjolinho, São Carlos-SP. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n° 3, p. 970 - 980, 2017.

SILVA, M. P.; PICHARILLO, C.; SILVA, G. C.; SILVA, F. L.; GONÇALVES, J. C. Análise da influência dos aspectos sociais na percepção ambiental da população residente na microbacia do Córrego do Mineirinho, município de São Carlos-SP. **Revista Eixo**, v. 4, n° 2, p. 91 - 99, 2015.

SILVA, T. M. DA; CAMELLO, T. C. F.; ALMEIDA, J. R. DE. Impactos ambientais hidrológicos ocasionados pelo desflorestamento metropolitano: Petrópolis, RJ. **Revista Sustinere**, v. 3, n° 1, p. 53-64, 2015.

SMITH, W. S.; BARRELLA, W. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba river, SP, Brazil: Composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n° 4, 627-632, 2000.

SMITH, W. S. **Os Peixes do Rio Sorocaba: A história de uma bacia hidrográfica**. Sorocaba, SP: Editora TCM – Comunicação, 2003, pp162.

SMITH, W. S., PETRERE JR, M.; BARRELLA, W. The fish fauna in tropical rivers: The case of the Sorocaba river basin, SP, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 5, n°13, 769-782, 2003.

SMITH, W.S.; PORTELLA, A. C.; ARSENTALES, A. D.; BIAGIONI, R. C. 2012. As espécies de peixes migradores do rio Sorocaba. **Conectando peixes, rios e pessoas: como o homem se relaciona com os rios e com a migração de peixes**. Organizador: Welber Senteio Smith. - Sorocaba, SP: Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente, 2014, 27-38 p.

SOROCABA. **Plano Diretor Físico Territorial do Município de Sorocaba (Lei nº 11.022/2014)**

TAKAHASHI, E. L. H. **Ciclo reprodutivo da tabarana, *Salminus hilarii* (Valenciennes, 1849) (Characidae, Salmininae) na região do Baixo rio Sorocaba, SP**. Jaboticabal. 202p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista), 2006. Disponível em: http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/dissertacoes_teses/dissertacoes/Dissertacao%20Erico%20Luis%20Hoshiba%20Takahashi.pdf. Acesso em: 22 ago. 2012.

- TAMBOSI, L. R. et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 151–162, 2015.
- THEILING, C. H. Habitat rehabilitation on the upper Mississippi River. **Regulated Rivers: Research & Management**, v. 11, n. 2, p. 227–238, 1995.
- TSANGARIS, C.; STROGYLOUDI, E.; HATZIANESTIS, I.; CATSIKI, V. A.; PANAGIOTOPOULOS, KAPSIMALIS, V. Impact of dredged urban river sediment on a Saronikos Gulf dumping site (Eastern Mediterranean): sediment toxicity, contaminant levels, and biomarkers in caged mussels. **Environ Sci Pollut Res**, n° 21, p. 6146–6161, 2014.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v. 10, n° 4, p. 67–75, 2010.
- VILLARES JUNIOR, G. A.; MULLER GOMIERO, L.; GOITEIN, R. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Salminus hilarii* Valenciennes 1850 (Osteichthyes, Characidae) em um trecho da bacia do rio Sorocaba, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v. 29, n° 4, 407-412, 2007.
- WALSH, C. J. et al. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. **Journal of the North American Benthological Society**, v.24, n° 3, 706-723, 2005.
- WATSON, K. B. et al. Quantifying flood mitigation services: The economic value of Otter Creek wetlands and floodplains to Middlebury, VT. **Ecological Economics**, v. 130, p. 16–24, 2016.
- ZULLHUBER, A.; SIQUEIRA, R. Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização. **Revista Crítica de Humanidades**, n° 227, p. 3 - 24, 2007.

Submetido em: 18/03/2018

Aceito em: 05/02/2019

<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0057r1vu19L1AO>

2019;22:e00571

Artigo Original

Resumo

DESASSOREAMENTO DE RIOS: QUANDO O PODER PÚBLICO IGNORA AS CAUSAS, A BIODIVERSIDADE E A CIÊNCIA

Resumo: O desassoreamento de rios, geralmente, é resolvido através da dragagem dos sedimentos depositados em seu leito, utilizando diversas técnicas. Tratando de um caso concreto, objetiva-se expor a falta de critérios técnicos para a execução de tal intervenção, os impactos para o rio, biota aquática e a sua real necessidade. São apresentados aspectos da dissociação entre entendimentos consagrados na engenharia e seu descompasso com as teorias ecológicas. Este trabalho buscou estudar as enchentes urbanas, elucidando suas causas, para propor medidas e novas tecnologias para combatê-las, através de programas e políticas urbanas. A intenção é detalhar as causas das inundações urbanas, entendendo os fatores envolvidos e, com isso, discutir como o poder público deve proceder no que se refere ao desassoreamento. O principal objetivo desse trabalho é estimular a incorporação dos rios urbanos em estudos ecológicos e chamar a atenção do poder público para essa questão.

Palavras-chave: Assoreamento, impactos ambientais, enchentes, rios urbanos.

Abstract: River sedimentation is usually solved by dredging the sediment deposited in its bed, employing many techniques. In dealing with a concrete case, the objective is to expose the lack of technical criteria for the execution of such intervention, the impacts to the river, aquatic biota and its real need. Here, aspects of the dissociation between consecrated understandings in the engineering and their mismatch with the ecological theories are presented. This work aimed to study urban floods, elucidating their causes, to propose measures and new technologies to deal with them, through programs and urban policies. The intention is to detail the causes of urban floods, understanding the factors involved with it and with that, discuss how public power should proceed in what refers to the dredging. The main objective of this work is to stimulate the incorporation of urban rivers into ecological studies and to draw public attention to this issue.

Keywords: Sedimentation, environmental impacts, flood, urban rivers.

Resumen: La sedimentación de ríos, generalmente, se resuelve a través del dragado de los sedimentos depositados en su lecho, utilizando diversas técnicas. Tratando de un caso concreto, se pretende exponer la falta de criterios técnicos para la ejecución de tal intervención, los impactos para el río, biota acuática y su real necesidad. Se presentan aspectos

de la disociación entre entendimientos consagrados en la ingeniería y su descompresión con las teorías ecológicas. Este trabajo buscó estudiar las inundaciones urbanas, dilucidando sus causas, para proponer medidas y nuevas tecnologías para combatirlas a través de programas y políticas urbanas. La intención es detallar las causas de las inundaciones urbanas, entendiendo los factores involucrados y, con ello, discutir cómo el poder público debe proceder. El principal objetivo de este trabajo es estimular la incorporación de los ríos urbanos en estudios ecológicos y llamar la atención del poder público para esa cuestión.

Palabras-claves: Asentamiento, impactos ambientales, inundaciones, ríos urbanos.
