

IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO REGIONAL PARA A MANUTENÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

THE IMPORTANCE OF REGIONAL PLANNING FOR WATER MULTIPLE USES MAINTENANCE IN WATERSHED BASINS

Erica Zanardo

Oliveira-Andreoli 

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN), Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

Fabio Leandro da Silva 

Doutorando no PPGERN, Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

Flor Magali Aguilar López 

Doutoranda no PPGERN, Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

Raphael Machado 

Doutorando no PPGERN, Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

Catia Cristina Teodoro 

Mestranda no Programa de Pós-Graduação Ciências da Engenharia Ambiental (PPG-SEA), Universidade de São Paulo – São Carlos (SP), Brasil.

Irineu Bianchini Júnior 

Professor Titular da Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

Marcela Bianchessi

Cunha-Santino 

Professora Associada I da Universidade Federal de São Carlos – São Carlos (SP), Brasil.

Angela Terumi Fushita 

Professora Adjunto A da Universidade Federal do ABC – São Bernardo do Campo (SP).

Silvio Crestana 

Pesquisador na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – São Carlos (SP), Brasil.

Endereço para correspondência:

Erica Zanardo Oliveira-Andreoli – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos – Rod. Washington Luís, km 235 – SP-310 – CEP 13565-905 – São Carlos (SP), Brasil – E-mail: erica.zanardo@gmail.com

Recebido em: 27/05/2019

Aceito em: 30/08/2019

RESUMO

A água é indispensável para a vida humana, mas a degradação desse recurso vem acontecendo desenfreadamente, sendo imprescindível a formulação de políticas públicas ambientais que proporcionem um planejamento do uso das bacias hidrográficas nas escalas regionais. Somente por meio da governança regional será possível a integração de políticas públicas que priorizem o desenvolvimento econômico de uma sociedade e a proteção ambiental. O presente trabalho avaliou as lacunas associadas aos planos de bacia hidrográfica e planos diretores dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão, a partir do levantamento do uso e cobertura da terra de 1998, 2008 e 2018. Verificou-se a expansão de áreas antropizadas, que ocasionam uma deterioração das áreas naturais e, conseqüentemente, dos serviços ecossistêmicos. Dessa forma, a efetuação de um planejamento ambiental estratégico em nível regional auxiliará o desenvolvimento sustentável dos municípios inseridos na bacia hidrográfica.

Palavras-chave: ordenamento territorial; política ambiental; geotecnologias; serviços ecossistêmicos; Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão.

ABSTRACT

Water is indispensable for human life, but the degradation of this resource has been occurring uncontrollably. Thus, the formulation of environmental public policies that provide a planning of the watersheds' land use and cover at regional scales is indispensable. Only through regional governance will it be possible to integrate public policies that prioritize the economic development of a society and environmental protection. The present study evaluated the shortcomings associated with the Hydrographic Basins Plans and the Master Plans of the municipalities belonging to the Ribeirão do Feijão River Basin, based on a survey of land use and cover of 1998, 2008 and 2018. The expansion of the anthropic areas has been verified, causing a deterioration of natural areas and, consequently, ecosystem services. In this way, the creation of strategic environmental planning at the regional level will assist in the sustainable development of municipalities within the river basin.

Keywords: territorial ordination; environmental policy; geotechnologies; ecosystem services; Ribeirão do Feijão Watershed.

INTRODUÇÃO

A água é de fundamental importância para a diversidade biológica, sendo considerada um recurso natural indispensável ao homem. Todavia, a sociedade tem degradado esse recurso de tal forma que já não se pode consumi-lo em seu estado natural. Historicamente, é notório que desde a colonização brasileira a ocupação do território vem ocorrendo de maneira predatória. A exploração dos recursos naturais acontece por meio da prática de desmatamentos para exploração da madeira e/ou para abertura de novas fronteiras agropecuárias. Entretanto, essas práticas provocam alguns efeitos negativos, tais como a degradação da terra, o desmatamento, o assoreamento dos corpos hídricos e a perda da biodiversidade (CRIVELANTI *et al.*, 2016).

O processo de abertura de novas áreas para o agronegócio, urbanização e industrialização incidem na perda de serviços ecossistêmicos — tais como os benefícios proporcionados pelos ecossistemas aos seres humanos (COSTANZA *et al.*, 1997) —, principalmente no que se refere à disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas (MACHADO; DUPAS, 2013). A ascensão tecnológica viabilizou formas de monitoramento e preservação de recursos hídricos, favorecendo a manutenção dos padrões de qualidade exigidos por mecanismos normativos e agências governamentais. Nesse sentido, a gestão ambiental surge como uma forma de promover a integração entre o uso dos recursos hídricos, sua proteção e a promoção de um desenvolvimento pautado na ação de atores políticos no que remete ao processo de planejamento, principalmente na forma de políticas. Gibbs e Lintz (2016) destacam que as políticas de caráter ambiental e econômico são indispensáveis para que ocorra o planejamento em escalas urbanas e regionais, visto que estão diretamente relacionadas. Sendo assim, a governança regional assume um papel importante, pois permite a formulação de planejamentos e políticas que integrem a proteção ambiental e o desenvolvimento econômico no nível local, situação muitas vezes marcadas por barreiras físicas (como os limites político-administrativos) e conflitos de interesses (ZAMBANINI, 2018).

Planejar e ordenar são atos intrínsecos à atividade humana e têm suas histórias interligadas, além de possuírem objetivos comuns de organização e gestão do espaço territorial (PARTIDÁRIO, 1999). Desse modo, planejamento é o conjunto de ações integradas,

coordenadas, orientadas e empregadas para diagnosticar a realidade, avaliar as perspectivas e estruturar medidas a serem executadas, considerando prazos e espaços (PHILLIPI JR., 2005). Dessa forma, a abordagem do planejamento ambiental ocorre através de sistemas integrados e sustentáveis, abordando os principais efeitos socioeconômicos e ambientais necessários para o desenvolvimento. Nesse contexto, o planejamento assume um papel essencial. Na Europa, as primeiras políticas voltadas para a temática surgiram na década de 1960, porém alguns países, como a Irlanda, acabaram adotando políticas desse caráter devido à obrigatoriedade de articulação entre planos e programas nos diferentes níveis nos anos 2000 (EUROPEAN COMMUNITIES, 2001; EGERAAT, 2019). Tratando-se de investigações sobre o planejamento regional, verifica-se que os trabalhos são realizados principalmente nos países desenvolvidos (BRENNER, 1997; BARLES, 2009; MARKUSEN; GADWA, 2010; EGERAAT, 2019; MATTHEWS; MARSTON, 2019).

O planejamento regional desempenha um importante papel, visto que possibilita a correção de falhas estruturais, permite otimizar arranjos legislativos, favorece a reestruturação de serviços (por exemplo: saúde, resíduos, abastecimento), contribui para a redução dos impactos ambientais, aumenta a resiliência dos ecossistemas, cria oportunidades para o desenvolvimento e permite verificar o metabolismo das áreas urbanas (BRENNER, 1997; BARLES, 2009; CHAMBERS; ALLEN; CUSHMAN, 2009; MARKUSEN; GADWA, 2010; EGERAAT, 2019; MATTHEWS; MARSTON, 2019; RATCLIFFE; MARUCHECK; GILLAND, 2019; SCHINDLER; NGUYEN; BARONGO, 2019).

No Brasil, a preocupação com essa temática é tardia; existem dois dispositivos normativos importantes: a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei Federal nº 9.433/97 (BRASIL, 1997); e o Estatuto da Cidade (EC), Lei Federal nº 10.257/01 (BRASIL, 2001). A PNRH estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, situação que pode favorecer uma gestão integrada. Por sua vez, o EC apresenta como um de seus instrumentos o Plano Diretor (PD), mecanismo que estabelece diretrizes para o ordenamento territorial (inclusive em regiões de mananciais) dos municípios que possuem a obrigatoriedade de

formulá-lo (por exemplo: aqueles com população superior a 20 mil habitantes, localizados em regiões metropolitanas, entre outros).

Ressalta-se que os recursos hídricos influenciam a gestão urbana; e os limites territoriais de uma bacia hidrográfica nem sempre coincidem com a divisão político-administrativa municipal, o que pode contribuir para o surgimento de várias questões de ordem administrativa (por exemplo: conflito de interesses e gestão), ambiental (por exemplo: degradação dos ecossistemas naturais) e social (por exemplo: vulnerabilidade social), podendo resultar na impossibilidade da promoção dos usos múltiplos da água por conta da inexistência de um planejamento que seja obrigatório para todos os municípios e que ocorra em escalas menores. Tundisi (2006) salienta o fato de que a gestão de bacias hidrográficas em nosso país vem sendo realizada de forma fragmentada mediante um planejamento ineficiente por causa da falta de integração da gestão e adoção de um caráter preditivo.

Tendo em consideração esse contexto, um planejamento que adote um caráter estratégico, que realize uma

avaliação de políticas, tais como planos, programas e projetos, e seja capaz de influenciar o processo de tomada de decisão contribui para o favorecimento dos aspectos de ordem ambiental (PIZELLA; SOUZA, 2013; ALMEIDA *et al.*, 2015; OPPERMANN, 2017). Um planejamento regional possivelmente contribui para a estruturação de políticas e favorece a implementação de projetos, já que possibilita uma articulação com os atores envolvidos e colabora para a avaliação de aspectos ligados ao meio físico, extrapolando a divisão político-administrativa (WHITEHEAD; DAHLGREN, 2006; BULKELEY; BETSILL, 2013). Tal ação favorece o preenchimento de lacunas associadas aos planos de bacias hidrográficas e PDs no Brasil.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as lacunas associadas aos planos de bacia hidrográfica e PDs, além de destacar a importância da elaboração de planos de desenvolvimento regional, tendo como base o emprego de geotecnologias e a realização de um estudo temporal na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão (inserida no interior do estado de São Paulo, Brasil).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Localizada no centro-leste do estado de São Paulo, entre as coordenadas 22°02'4" e 22°13'14" de latitude sul e 47°42'46" e 47°54'14" de longitude oeste, a Bacia do Ribeirão Feijão possui 243 km² de comprimento e abrange três municípios: Analândia, São Carlos e Itirapina (Figura 1). O clima da região é classificado como Cwa e AWi, caracterizado por verões chuvosos e invernos secos e com temperaturas entre 18 e 22°C (SMA, 2019), e sua precipitação pluviométrica é de aproximadamente 1.500 mm anuais (CERMINARO; OLIVEIRA, 2015).

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão possui uma rede de drenagem dendrítica e seus cursos d'água alcançam a quinta ordem. Suas principais nascentes estão localizadas no alto da Serra do Cuscuzeiro, em Analândia, sendo sua foz no Rio Jacaré-Guaçu. Os solos da bacia são predominantes arenosos, possuem baixa fertilidade e elevada acidez (Neossolo Quartzarênico e Latossolo Vermelho Amarelo) (COSTA *et al.*, 2019).

Salienta-se, ainda, que as águas do Ribeirão do Feijão são a principal fonte de abastecimento superficial do município de São Carlos, representando cerca de 62% da captação de água bruta superficial, com uma vazão bombeada de 300 L/s (SAAE, 2012).

Segundo Costa *et al.* (2019), em grande parte dessa bacia ocorre o afloramento da Formação Botucatu, a qual é a principal unidade geológica que compõe o Sistema Aquífero Guarani (SAG), uma das principais unidades hidrogeológicas mundiais e a principal da América Latina. Segundo esse mesmo autor, a Bacia do Ribeirão do Feijão encontra-se sobre unidades aquíferas rasas e profundas de grande relevância: o Aquífero Botucatu, o Aquífero Serra Geral, o Aquífero Itaqueri e o Aquífero Aluvionar. O arenito encontrado é o Botucatu, o qual, quando silicificado, comporta-se como um aquíclodo (rochas que, embora tenham certa porosidade, possuem uma permeabilidade baixa, não permitindo que a água flua em seu meio).

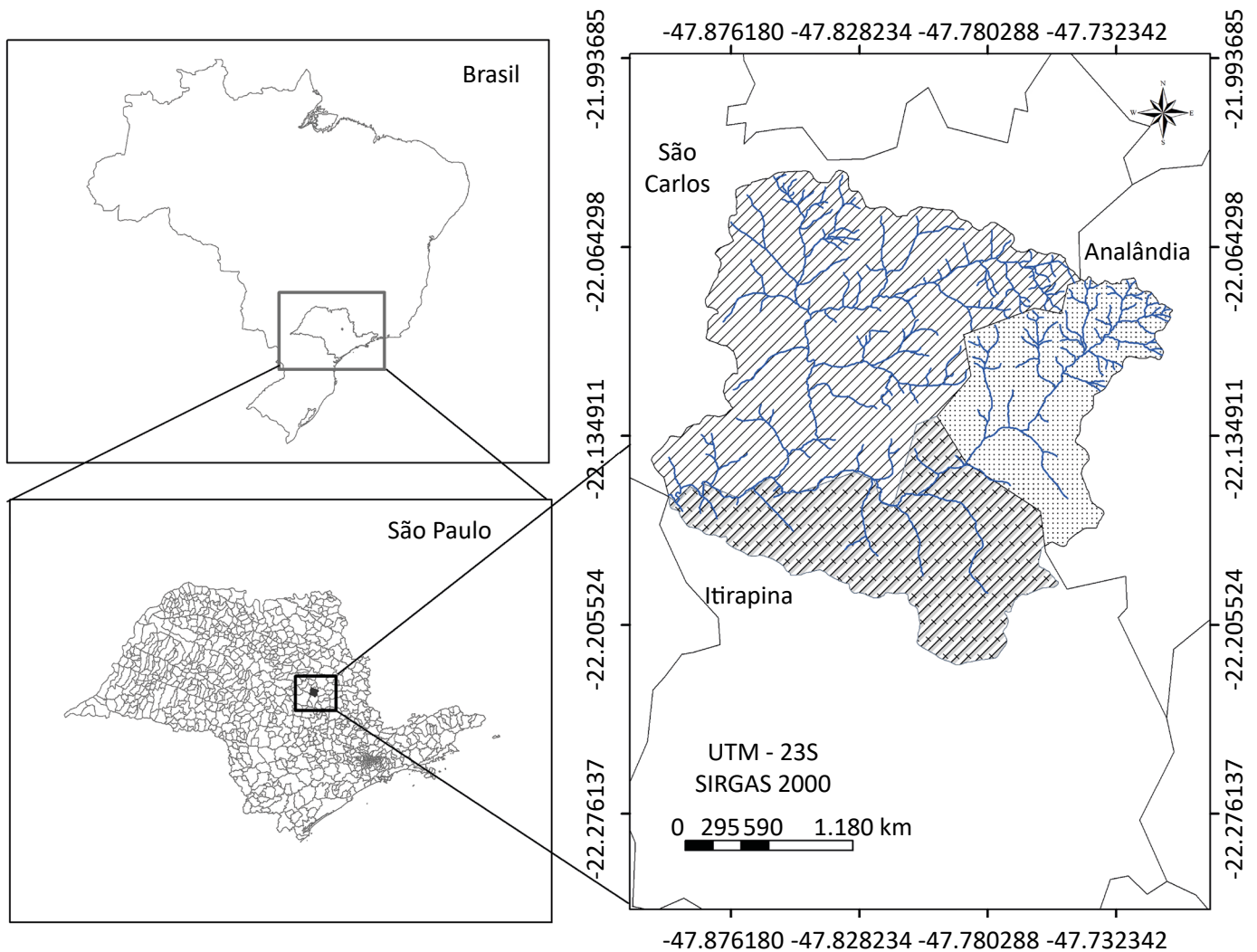
Métodos

Realizou-se uma trajetória dos padrões de mudanças da paisagem por meio das imagens dos satélites Landsat-5™ e Landsat-8^{OLI} (órbita: 200/ponto: 75), obtidas nos sites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do *United States Geological Service* (USGS), para os períodos de julho de 1998, agosto de 2008 e julho de 2018. O sistema de projeção adotado foi a Universal Transversa de Mercator (UTM), além do Datum SIRGAS2000, fuso 23S. Posteriormente, foi realizada a composição em falsa cor mediante a fusão das bandas (5R4G3B ou 6R5G4B), gerando imagens coloridas com

uma resolução de 30 metros. As classes de uso e cobertura de terra utilizadas foram:

- antrópico não agrícola;
- antrópico agrícola;
- vegetação nativa;
- corpos hídricos.

A descrição das tipologias foi baseada no tomus e na textura no *software* ArcGIS® 10.2.



Fonte: IBGE, 2015; CETESB, 2016.

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

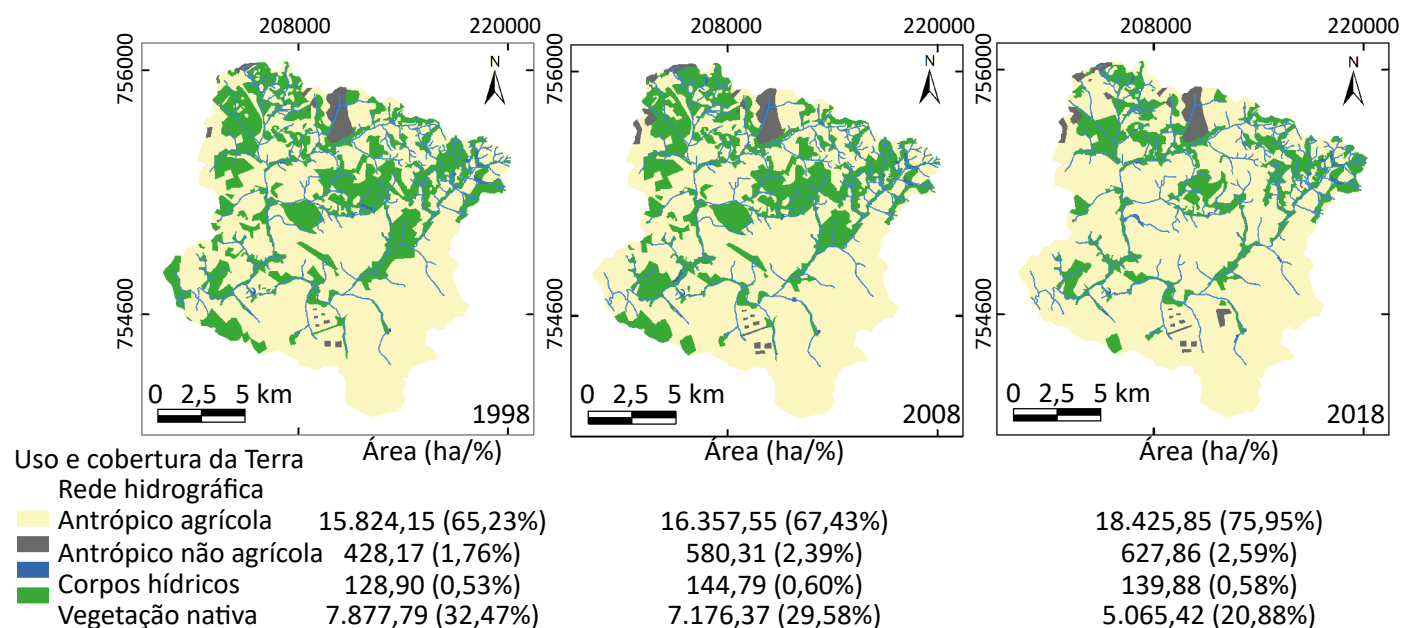
Os resultados encontrados demonstram que, ao longo de 20 anos, a Bacia do Ribeirão do Feijão sofreu redução das suas áreas de vegetação nativa e um aumento das áreas antropizadas, ou seja, uso antrópico agrícola e não agrícola. Em relação aos corpos hídricos, grandes variações não foram observadas, e a área ocupada manteve-se relativamente constante. O uso e cobertura da terra da Bacia do Ribeirão do Feijão e a quantificação dos usos por municípios estão representados na Figura 2 e na Tabela 1, respectivamente.

O processo de conversão das áreas naturais na porção da bacia hidrográfica inserida no município de São Carlos pode ter ocorrido com uma menor intensidade em função da legislação municipal sobre as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do município (APREM), Lei nº 13.944/2006 (SÃO CARLOS, 2006). Por outro lado, o aumento do uso antrópico agrícola relaciona-se com a dinâmica econômica da região e com a alteração do Código Florestal de 1965 pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Federal nº 12.651/2012) (BRASIL, 2012), dispositivo marcado

por alguns retrocessos e que permite a antropização de áreas naturais previamente passíveis de proteção (BRANCALION *et al.*, 2016), além da expansão agrícola que ocorre nas áreas de cerrado (SILVA *et al.*, 2019).

Destaca-se que a Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão possui alta vulnerabilidade aos processos erosivos, situação que pode incidir no assoreamento dos corpos hídricos (COSTA *et al.*, 2018). Além do mais, a retirada de vegetação nativa, juntamente com o assoreamento, pode acabar comprometendo a integridade ecológica dos sistemas aquáticos e ocasionar o comprometimento dos serviços ecossistêmicos (como a recarga de aquíferos e a provisão de água) prestados pela bacia hidrográfica (TUNDISI; TUNDISI, 2010).

No que se remete ao crescimento da classe de uso antrópico não agrícola (por exemplo: área urbana e condomínios de chácaras), merece destaque o aumento das áreas correspondentes à infraestrutura rural e aos adensamentos humanos, principalmente nos municípios de Itirapina e São Carlos. Entre os municípios drenados pela



Projeção: UTM - 23S
Datum: SIRGAS 2000
Org. Oliveira, E.Z. (2019)

Fonte: USGS, 2019; INPE, 2019.

Figura 2 – Uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão nos anos de 1998, 2008 e 2018.

área de estudo, observa-se que somente São Carlos possui um PD (Lei nº 18.053/2016). Sendo assim, pode-se inferir que o planejamento e a ordenação da ocupação da terra ocorrem mediante um menor número de condicionantes e sem a adoção de uma perspectiva ecológica nos outros municípios (ROSALES, 2017).

Costa *et al.* (2013) demonstraram que um dos vetores de expansão urbana no município de São Carlos situa-se na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão, situação que contribui para o aumento das áreas impermeabilizadas e perda da qualidade da água. A situação relatada reforça a necessidade da formulação de políticas territoriais que possam proporcionar alternativas para lidar com o cenário esperado, uma vez que instrumentos como o PD e a Lei de Ocupação do Solo versam com maior profundidade sobre aspectos construtivos.

Apesar de a bacia hidrográfica selecionada estar inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Corumbataí-Botucatu-Tejupá, classificada como uma unidade de conservação de uso sustentável que deve assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais e o disciplinamento do uso da terra (Lei Federal nº 9.985/2000), é possível notar que deficiências ocorrem possivelmente devido às pressões políticas municipais e ao tempo de duração das medidas adotadas. Nesse sentido, a adoção de um plano regional com um horizonte de médio prazo poderia ser efetivo para assegurar maior disciplinamento e melhor gestão do uso dos recursos naturais, assim como ocorre com os zoneamentos propostos pelos PD municipais, como demonstrado por Pizella (2015). Ademais, o plano regional teria maior efetividade para garantir o sucesso

Tabela 1 – Quantificação do uso e cobertura da terra inseridos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão (São Paulo) segundo os municípios, sendo: (1) antrópico não agrícola; (2) antrópico agrícola; (3) vegetação nativa; e (4) corpos hídricos.

1998								
	1		2		3		4	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Analândia	0,00	0,00	2.595,05	52,48	2.297,70	46,46	52,30	1,06
Itirapina	42,11	0,63	5.462,32	81,92	1.152,48	17,28	11,30	0,17
São Carlos	386,06	3,05	7.766,78	61,42	4.427,62	35,01	65,31	0,52
2008								
	1		2		3		4	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Analândia	0,00	0,00	3.215,02	65,01	1.678,97	33,95	51,05	1,03
Itirapina	82,78	1,24	5.894,78	88,40	672,46	10,08	18,19	0,27
São Carlos	497,54	3,93	7.247,75	57,31	4.824,93	38,15	75,55	0,60
2018								
	1		2		3		4	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Analândia	0,00	0,00	3.761,79	76,07	1.132,20	22,90	51,05	1,03
Itirapina	121,07	1,82	5.903,22	88,53	625,02	9,37	18,90	0,28
São Carlos	506,79	4,01	8.760,84	69,28	3.308,20	26,16	69,93	0,55

das metas e medidas estipuladas mediante a obrigatoriedade de cumprimento por parte dos municípios inseridos no contexto abordado.

Os usos e coberturas da terra de determinada bacia hidrográfica refletem-se nos recursos hídricos ali existentes (CECONI *et al.*, 2018). A degradação decorrente de suas mudanças encontra-se entre os principais impactos humanos oriundos do processo de desenvolvimento econômico, situação favorecida pela falta de integração entre a escala urbana e regional e que demanda o delineamento de políticas com enfoque no componente ambiental nas diferentes esferas político-administrativas (GIBBS; LINTZ, 2016).

Com relação às áreas agrícolas da bacia hidrográfica, houve aumento em todos os municípios abrangidos. Essa expansão pode ser correlacionada à diminuição de áreas de vegetação nativa da Bacia do Ribeirão do Feijão. A prática agrícola na região possui rentabilidade econômica significativa, principalmente nas culturas de cana-de-açúcar, além de gerar empregos tanto no setor agrícola quanto no setor industrial (ROMANINI; FUSHITA; SANTOS, 2016). O fato de o município de São Carlos possuir a APREM e o PD pode ter atenuado a degradação das áreas de vegetação existentes no município, fator que não foi observado em Analândia e Itirapina.

A perda de serviços ecossistêmicos em função da antropização deve ser um elemento considerado no processo de planejamento urbano, dado que tal processo é considerado irreversível e seus efeitos repercutem por um longo período, situação que demanda a consideração desse fator no processo de urbanização e promoção do desenvolvimento sustentável em nível regional (XIE *et al.*, 2018).

Gren e Andersson (2018) salientam a necessidade de incorporar os serviços ecossistêmicos em uma escala regional, influenciando assim o planejamento urbano e rural. Abordagens contemporâneas devem considerar os ecossistemas urbanos e a influência dos seres humanos em suas relações ecológicas (MEHMOOD, 2016), assim como nos rurais. Sendo assim, o planejamento é um processo essencial, que possibilita a garantia de serviços públicos e recursos aos habitantes residentes na região (BENTO *et al.*, 2018). As áreas localizadas nas adjacências das áreas urbanas, isto é, periurbanas, são importantes devido à sua relação com o abastecimento humano, situação que demanda sua conservação (MUÑOZ; FREITAS, 2017).

A Agência Nacional de Águas (ANA) lançou, no ano de 2013, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, um programa voltado para o Pacto Nacional pela Gestão das Águas, responsável pelo estabelecimento de metas em diferentes níveis administrativos. Por meio de um dispositivo normativo, o estado de São Paulo aderiu ao Pro-Gestão (Decreto nº 60.895/2014), enquadrando-se em uma categoria que indica criticidade de qualiquantitativa dos recursos hídricos (ANA, 2019). Perante a necessidade de cumprir metas estabelecidas (tais como instrumentos de planejamento, instrumentos operacionais e fortalecimento do sistema estadual de gestão de recursos hídricos) e da elaboração de respostas para lidar com as possíveis limitações do PD, a adoção de um plano regional pode ser de grande valia para a manutenção dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, mediante ações pautadas em políticas que contemplem a realidade de cada contexto.

Ribeiro e Johnsson (2018) destacam que o cenário agravante decorrente do abuso relacionado aos recursos hídricos incide em uma série de conflitos frente às demandas existentes, situação que desafia a capacidade de resposta política e institucional e demanda novas medidas que favoreçam a governança em um contexto adequado.

Apesar de o Plano da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê-Jacaré (2016–2020) (SIGRH, 2016) abordar uma série de aspectos relevantes (por exemplo: problemas ambientais, usos da terra nas sub-bacias, remanescentes florestais, áreas para recuperação, erosão e suscetibilidade, metas, recomposição vegetal e retenção de águas pluviais), fica clara a lacuna existente no que se refere ao processo de planejamento do uso da terra mediante o estabelecimento de uma conexão com a tomada de decisão em nível regional. No continente europeu, a EU Water Framework Directive estabelece a necessidade dos planos de gerenciamento de bacias hidrográficas (River Basin Management Plans), contudo um planejamento é observado nos diferentes níveis (local, regional e nacional) (EUROPEAN COMMUNITIES, 2000).

Mauro *et al.* (2018) reforçam que uma abordagem pautada em aspectos do desenvolvimento territorial constitui um instrumento passível de lidar com os problemas verificados nos municípios brasileiros, como os de natureza social e ambiental.

Em relação à conservação da biodiversidade em escala regional, Metzger (2010) salienta sobre a importância

de contabilizar as reservas legais por bacia hidrográfica ou por bioma. Dessa forma, poderia se agrupar os fragmentos maiores e, conseqüentemente, aumentar seu valor biológico, entre os quais se destacam: menor

impacto pelos efeitos de borda, contém populações maiores resistentes às flutuações ambientais, proteção da biota nativa, além de propiciar serviços ambientais necessários para o bem-estar humano.

CONCLUSÕES

O plano de desenvolvimento territorial deve ser um instrumento político que amplie o planejamento e a gestão além dos limites dos municípios, proporcionando uma gestão integrada de programas e projetos voltados ao uso dos recursos naturais, abordando o processo de desenvolvimento e a preservação do meio ambiente. O plano de recursos hídricos enfatiza o uso do território da bacia hidrográfica, mas suas diretrizes são voltadas especificamente para o planejamento e a preservação das águas, não do seu entorno.

A abordagem adotada, pautada em geotecnologias, permitiu verificar que o atual processo de planejamento vigente no Brasil ainda é incipiente, já que o processo de degradação da vegetação nativa do Ribeirão do Feijão ocorreu mesmo após a implementação de outros instrumentos, como o PD e o Plano de Bacias Hidrográficas. Ressalta-se que a implementação de um plano regional pode contribuir para a reversão do cenário observado em todo o território brasileiro, desde que sejam adotadas medidas efetivas para garantir a sua execução e que os fatores influenciadores sejam considerados dentro de

um horizonte de médio a longo prazo. Salienta-se ainda que houve um aumento nas áreas antropizadas em todos os municípios abrangidos pela bacia, ocasionando uma maior deterioração de suas áreas verdes e demais recursos naturais, notadamente os hídricos. Sendo assim, o planejamento regional consiste em uma alternativa para lidar com o acelerado ritmo de crescimento vivenciado por várias regiões brasileiras, além de possibilitar o arranjo e as integrações com outras políticas ambientais. Vale frisar que essas ações já são consolidadas em outros países, enquanto no Brasil elas começaram a ser implantadas no início dos anos 2000.

Dessa forma, faz-se necessária a criação de políticas públicas que favoreçam um planejamento ambiental estratégico em nível regional, de médio a longo prazo. A definição e a concretização de estratégias de desenvolvimento que contemplem os municípios de Analândia, Itirapina e São Carlos permitirão um desenvolvimento econômico aliado à preservação das áreas naturais e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade de vida da população.

AGRADECIMENTOS

O apoio financeiro para a realização deste trabalho foi concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (processos nº 1618451/2016 e nº 1681405/2017), Consejo

Nacional de Ciencia y Tecnología (processo nº 382397) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (processos nº 158927/2018-4 e nº 141217/2018-9).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas*. Disponível em: <<http://progestao.ana.gov.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

ALMEIDA, M.R.R.; ROQUETTI, D.R.; MARTINS, T.P.; SOTO, N.L.C. Análise da Proposta Federal de Implementação da Avaliação Ambiental Estratégica no Brasil. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 4, n. 2, p. 18-32, 2015. <https://doi.org/10.5585/geas.v4i2.292>

BARLES, S. Urban metabolism of Paris and its region. *Journal of Industrial Ecology*, v. 13, n. 6, dez, p. 898-913, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00169.x>

BENTO, S.C.; CONTI, D.M.; BAPTISTA, R.M.; GHOBRIL, C.N. As Novas Diretrizes e a Importância do Planejamento Urbano para o Desenvolvimento de Cidades Sustentáveis. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 7, n. 3, p. 469-488, 2018. <https://doi.org/10.5585/geas.v7i3.1342>

BRANCALION, P.H.S.; GARCIA, L.C.; LOYOLA, R.; RODRIGUES, R.R.; PILLAR, V.D.; LEWINSOHN, T.M. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. *Natureza & Conservação*, v. 14, supl. 1, p. e1-e16, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.03.004>

BRASIL. *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

_____. *Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001*. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001.

_____. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012.

BRENNER, N. State territorial restructuring and the production of spatial scale: urban and regional planning in the Federal Republic of Germany, 1960-1990. *Political Geography*, v. 16, n. 4, p. 273-306, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0962-6298\(96\)00003-0](https://doi.org/10.1016/S0962-6298(96)00003-0)

BULKELEY, H.; BETSILL, M.M. Revisiting the urban politics of climate change. *Environmental Politics*, v. 22, n. 1, p. 136-154, 2013. <https://doi.org/10.1080/09644016.2013.755797>

CECONI, D.E.; PICCILLI, D.G.A.; BERNARDI, F.; FENSTERSEIFER, P. Analysis of vulnerability for environmental planning of a water supply basin. *Ambiente & Sociedade*, v. 21, p. 1-22, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0078r2vu18l1ao>

CERMINARO, A.C.; OLIVEIRA, D. As Relações Solo-Relevo Através da Compartimentação Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Feijão, nos Municípios de São Carlos, Analândia e Itirapina no Estado de São Paulo-BR: Ordenações de Unidades para Uso e Ocupação Adequados. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 8, n. 2, p. 352-364, 2015. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v8.2.p352-364>

CHAMBERS, J.C.; ALLEN, C.R.; CUSHMAN, S.A. Operationalizing Ecological Resilience Concepts for Managing Species and Ecosystems at Risk. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 7, n. 1, p. 14-32, 2009. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00241>

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Águas interiores: enquadramento dos corpos hídricos. São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos-arquivos-digitais/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

COSTA, C.W.; DUPAS, F.A.; CESPEDES, J.G.; SILVA, L.F. Monitoramento da expansão urbana, cenários futuros de crescimento populacional e o consumo de recursos hídricos no município de São Carlos, SP. *Geociências*, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 63-80, 2013.

COSTA, C.W.; LORANDI, R.; LOLLO, J.A.; IMANI, M.; DUPAS, F.A. Surface runoff and accelerated erosion in a peri-urban wellhead area in southeastern Brazil. *Environmental Earth Sciences*, v. 77, n. 5, p. 160, 2018. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7366-x>

COSTA, C.W.; LORANDI, R.; LOLLO, J.A.; SANTOS, V. S. Potential for aquifer contamination of anthropogenic activity in the recharge area of the Guarani Aquifer System, southeast of Brazil. *Groundwater for Sustainable Development*, v. 8, p. 10-23, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2018.08.007>

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

CRIVELANTI, R.C.; BUENO, C.R.P.; PIRES, J.S.R.; FRANCISCO, J.; LESSI, B.F. Ecological-Economic Zoning Of the city of Altinópolis – SP, Brazil. *Engenharia Agrícola*, v. 36, n. 6, p. 1218-1228, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v36n6p1218-1228/2016>

EGERAAT, C. The structural failure of regional planning in Ireland: introduction. *Administration*, v. 67, n. 3, p. 1-5, 2019. <https://doi.org/10.2478/admin-2019-0018>

EUROPEAN COMMUNITIES. *Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment*. European Communities, 2001. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32001L0042>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

_____. *EU Water Framework Directive 2000/60/EC*. European Communities, 2000. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0004.02/DOC_1&format=PDF>. Acesso em: 21 ago. 2019.

GIBBS, D.; LINTZ, G. Editorial: Environmental Governance of Urban and Regional Development – Scales and Sectors, Conflict and Cooperation. *Regional Studies*, v. 50, n. 6, p. 925-928, 2016. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1110569>

GREN, Å.; ANDERSSON, E. Being efficient and green by rethinking the urban-rural divide - Combining urban expansion and food production by integrating an ecosystem service perspective into urban planning. *Sustainable Cities and Society*, v. 40, p. 75-82, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.031>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Malhas territoriais, malhas municipais e municípios 2015. IBGE. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/UFs/SP/>. Acesso em: 20 abr. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Catálogo de Imagens*. INPE. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

MACHADO, F.H.; DUPAS, F.A. Valoração de Recursos Hídricos como Subsídio na gestão do manancial urbano Do Ribeirão do Feijão, São Carlos – SP. *GEOUSP: Espaço e Tempo*, n. 33, p. 111-126, 2013. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2013.74305>

MARKUSEN, A.; GADWA, A. Arts and culture in urban or regional planning: a review and research agenda. *Journal of Planning and Research*, v. 29, n. 3, p. 379-391, 2010. <https://doi.org/10.1177/0739456X09354380>

MATTHEWS, T.; MARSTON, G. How environmental storylines shaped regional planning policies in South East Queensland Australia: a long-term analysis. *Land Use Policy*, v. 85, p. 476-484, jun. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.03.042>

MAURO, R.A.; CINTRÃO, J.F.F.; MELHEN, J.E.; OLIVEIRA, E.A. Dimensões do desenvolvimento territorial e as políticas públicas: perspectivas e desafios a partir da Constituição Federal de 1988. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 7, n. 3, p. 489-506, 2018. <https://doi.org/10.5585/geas.v7i3.1496>

- MEHMOOD, A. Of resilient places: planning for urban resilience. *European Planning Studies*, v. 24, n. 2, p. 407-419, 2016. <https://doi.org/10.1080/09654313.2015.1082980>
- METZGER, J.P. O Código florestal tem base científica? *Conservação e Natureza*, v. 8, n. 1, p. 92-99, 2010. <http://dx.doi.org/10.4322/natcon.00801017>
- MUÑOZ, A.M.M.; FREITAS, S.R. Importância dos Serviços Ecossistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017. <https://doi.org/10.5585/geas.v6i2.853>
- OPPERMANN, P.A. *A avaliação ambiental estratégica como ferramenta promotora do encadeamento na Política Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo - PEMC*. 183f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.
- PARTIDÁRIO, M.R. *Introdução ao ordenamento do território*. Lisboa: Universidade Aberta, 1999.
- PHILLIPI JR., A.; BRUNA, G.C.; SILVEIRA, V.F. Planejamento territorial: instrumentos de intervenção. In: PHILLIPI JR., A. (org.). *Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. Barueri: Manolo, 2005.
- PIZELLA, D.G. A relação entre Planos Diretores Municipais e Planos de Bacias Hidrográficas na gestão hídrica. *Ambiente & Água*, v. 10, n. 3, p. 635-645, 2015. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1394>
- PIZELLA, D.G.; SOUZA, M.P. Avaliação ambiental estratégica de planos de bacias hidrográficas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 18, n. 3, p. 243-252, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522013000300007>
- RATCLIFFE, A.; MARUCHECK, A.; GILLAND, W. Regional Planning Model for Cancer Screening with Imperfect Patient Adherence. *Service Science*, v. 11, n. 2, p. 113-137, 2019. <https://doi.org/10.1287/serv.2018.0232>
- RIBEIRO, N.B.; JOHNSON, R.M.F. Discussões sobre governança da água: Tendências e caminhos comuns. *Ambiente & Sociedade*, v. 21, p. 1-22, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0125r2vu18l1ao>
- ROMANINI, E.; FUSHITA, A.T.; SANTOS, J.E. An Approach to Environmental Planning and Sustainable Management of Watersheds and Municipalities in Southeastern Brazil. *Open Journal of Ecology*, v. 6, n. 11, p. 667-685, 2016. <http://dx.doi.org/10.4236/oje.2016.611062>
- ROSALLES, N. How can an ecological perspective be used to enrich cities planning and management? *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 9, n. 2, p. 314-326, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.ao11>
- SÃO CARLOS. *Lei nº 13.944, de 12 de dezembro de 2006*. Dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município – APREM e dá outras providências. São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/images/stories/pdf/1166203039--13944.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2019.
- SCHINDLER, S.; NGUYEN, N.D.; BARONGO, D.G. Transformative top-down planning in a small African city: How residents in Bagamoyo, Tanzania connect with a city in motion. *Environmental and Planning C: Politics and Space*, 2019. <https://doi.org/10.1177/2399654419864605>
- SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (SAAE). *Revisão e complementação do Plano Diretor de Saneamento de São Carlos – 2012*. São Carlos: SAAE, 2012. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/images/stories/pdf/Plano_diretor_saneamento/Relatorio_revisao_pmsc_agua_e_esgoto.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- SILVA, A.L.; SOUZA, C.; ELOY, L.; PASSOS, C.J.S. Políticas ambientais seletivas e expansão da fronteira agrícola no cerrado: impactos sobre as comunidades locais numa unidade de conservação no oeste da Bahia. *Revista NERA*, v. 22, n. 47, p. 321-347, 2019.
- SISTEMA DE MONITORAMENTO AGROMETROLÓGICO (SMA). São Paulo. Disponível em: <https://sma.fundacaoabc.org/climatologia/classificacao_climatica/sao_paulo>. Acesso em: 25 out. 2019.

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SIGRH). *Elaboração do Plano de Bacias da UGRHI 13 – Relatório I*. 2016. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-TJ/11841/2016-12-09-relatorioicompleto.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

TUNDISI, J.G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. *Revista USP*, n. 70, p. 24-35, 2006. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i70p24-35>

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. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000400010>

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). EarthExplorer Home. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

WHITEHEAD, M.; DAHLGREN, G. *Concepts and principles for tackling social inequities in health: Levelling up Part 1.*: Copenhagen: World Health Organization, 2006. v. 2. (Studies on Social and Economic Determinants of Population Health).

XIE, W.; HUANG, Q.; HE, C.; ZHAO, X. Projecting the impacts of urban expansion on simultaneous losses of ecosystem services: A case study in Beijing, China. *Ecological Indicators*, v. 84, p. 183-193, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.055>

ZAMBANINI, M.E.; BRESCIANI, L.P.; ROBLE, G.L.E.; ROSINI, A.M. Governança e Desenvolvimento Local: Análise do Município de São José dos Campos. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, v. 8, n. 2, p. 86-101, 2018.

