



Autuação de danos ambientais e principais fatores de mudança em municípios do Estado de São Paulo.

Valéria Aparecida David de Andrade^{1,2}
Angela Terumi Fushita³
Rafael Finotti Andrade⁴
Lia Martucci de Amorim^{1,2}
Camila Francisco Gonçalves³
Rômulo Theodoro Costa^{2,3}
José Eduardo dos Santos^{2,3}

¹ Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
Rua Bernardino Fernandes Junior, 555, São Carlos – SP, Brasil
valeriada@ambiente.sp.gov.br, lia@ambiente.sp.gov.br

² Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, Brasil
Caixa postal 979, CEP 13565-905
djes@ufscar.br

³ Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental – LAPA
Departamento de Hidrobiologia - UFSCar, São Carlos – SP, Brasil
angela_fushita@yahoo.com.br

⁴ Colégio São Carlos
Rua Episcopal, 1859, São Carlos-SP, Brasil
fina_geo@yahoo.com.br

Abstract: Data related to environmental damage assessment between 1986 and 2015 were correlated with area, demography (related to population, population density and population growth rate), Human Development Index and land use/land cover dynamic among 17 municipalities that compose the Jacaré-Guaçu river sub-basin and the Jacaré-Pepira river sub-basin. Maps of land use/land cover in 2004 and 2014 were obtained based on the digitization of Landsat images processed in ArcMap 10.2 software. The influence of these variables among the municipalities were evaluated based on the Non-Metric Multidimensional Scheduling (NMDS), which showed that the municipalities are structurally different, mainly municipalities inserted on Jacaré-Guaçu sub-basin, that were influenced by total area and anthropogenic areas in 2004 and 2014. The number of processes is positively correlated with area, population, population density, Human Development Index and percentage of agricultural area in 2004 and 2014 ($R^2 = 0.384-0.887$; p -value = 0.001-0.028); and negatively correlated with the percentage of native areas in 2004 and urban area in 2004 ($R^2 = 0.116-0.577$; p -value = 0.001-0.019), indicating that municipalities more populated and more developed may demand more resources reflecting greater pressure on the natural environment.

Palavras-chave: environmental damage process, human development index, land use dynamic.

1. Introdução

A Abordagem de Ecossistema do Milênio (MEA, 2005) conceitua o ecossistema como “uma unidade funcional onde comunidades de plantas, animais e microrganismos interagem de forma dinâmica com o meio abiótico e os seres humanos são parte integral dos ecossistemas”. Do ponto de vista funcional, um ecossistema pode ser analisado por circuitos de energia, cadeias alimentares, ciclos biogeoquímicos, desenvolvimento, evolução,

cibernética, e pela diversidade de padrões no tempo e no espaço (Odum, 2004); e é um “provedor” de benefícios aos seres humanos, sejam eles de produção, de regulação, de suporte ou culturais, os quais são chamados de Serviços dos Ecossistemas.

Em ambientes antropogênicos, espera-se que ao longo do tempo a matriz natural seja substituída por uma matriz agrícola-cultural e mais tarde por ocupações urbanas (Bogaert et al., 2014). Essa exploração e substituição das florestas por culturas agrícolas ou áreas urbanas levaram à perda e à fragmentação de habitats. O Estado de São Paulo, no início do século dezenove, apresentava uma cobertura florestal correspondente a 81,80% (20.450.000 ha) de seu território e, em 1972/73, reduziu para 8,33%, (2.069.920 ha), como consequência da pecuária, a agricultura desordenada e a industrialização. No ano de 1977, o Governo do Estado de São Paulo, por meio do Instituto Florestal, inicia a adoção de uma política de criação urgente de áreas protegidas, principalmente de unidades de conservação (Victor et al., 2005) e com a criação da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) em 1986, visando a conservação dos fragmentos restantes no Estado e para promover a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, coordenando e integrando atividades relacionadas à defesa do meio ambiente.

Atualmente, a SMA também é responsável por executar as atividades relacionadas ao licenciamento e à fiscalização ambiental, além de promover ações de educação ambiental, normatização, controle, regularização, proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, n.d). Juntamente com o Estado, o Poder Judiciário e o Ministério Público têm a possibilidade de exigir o cumprimento de uma política pública em relação ao meio ambiente (Coutinho, 2008), pois a Lei Federal nº 6938/81 (Brasil, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente traz a responsabilidade civil objetiva por danos ambientais.

Neste contexto, este trabalho analisou os processos de autuação por danos ambientais e de licenciamento ambiental para a retirada de vegetação nativa em 17 municípios do Estado de São Paulo entre os anos de 1984 e 2015, relacionando com dados demográficos e de mapeamento de uso e cobertura da terra, visando compreender a interferência dos principais fatores (diretos e indiretos) de mudança no estabelecimento das medidas previstas na legislação vigente do Estado de São Paulo.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

A área de estudo abrange duas sub-unidades da Bacia Hidrográfica dos Rios Tietê-Jacaré, 13ª UGRHI do Estado de São Paulo, sendo elas a sub-bacia hidrográfica do rio Jacaré-Guaçu e afluentes do rio Tietê e a sub-bacia hidrográfica do rio Jacaré Pepira e afluentes diretos do rio Tietê, localizadas entre os paralelos 21°37' e 22°31' de latitude sul e os meridianos 47°43' e 49°02' de longitude oeste (Figura 1).

A bacia hidrográfica dos Rios Tietê-Jacaré abrange 34 municípios, com uma população total de aproximadamente 1.200.000 habitantes, com uma taxa geométrica de crescimento anual da população nos municípios da bacia de 1,15% (CPTI, 2008). As principais atividades econômicas da região estão voltadas ao agronegócio (usinas de açúcar e álcool, mineração, curtumes e fundições) (Tundisi et al., 2008).

Destacam-se a atividade sucro-alcooleira que se estende por quase toda a área da UGRHI, e também o cultivo de *Citrus* sp., concentrado nas imediações dos municípios de São Carlos e Araraquara.

A área total das bacias é de 1.153.700 ha, sendo que em 2005 (Kronka et al., 2005) as áreas com cobertura de vegetação nativa correspondiam a 77,06 ha, ou seja, 6,7% do total; e em 2009 (IF, 2009) essa área era de 110,68 ha, ou 9,6% do total.

Essas duas sub-bacias hidrográficas abrangem em conjunto os limites territoriais de 17 municípios de Analândia, Araraquara, Bariri, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Jaú, Gavião Peixoto, Ibaté, Ibitinga, Itajú, Itirapina, Matão, Nova Europa, Ribeirão Bonito, São Carlos, São Pedro, Tabatinga, Torrinha e Trabiju.

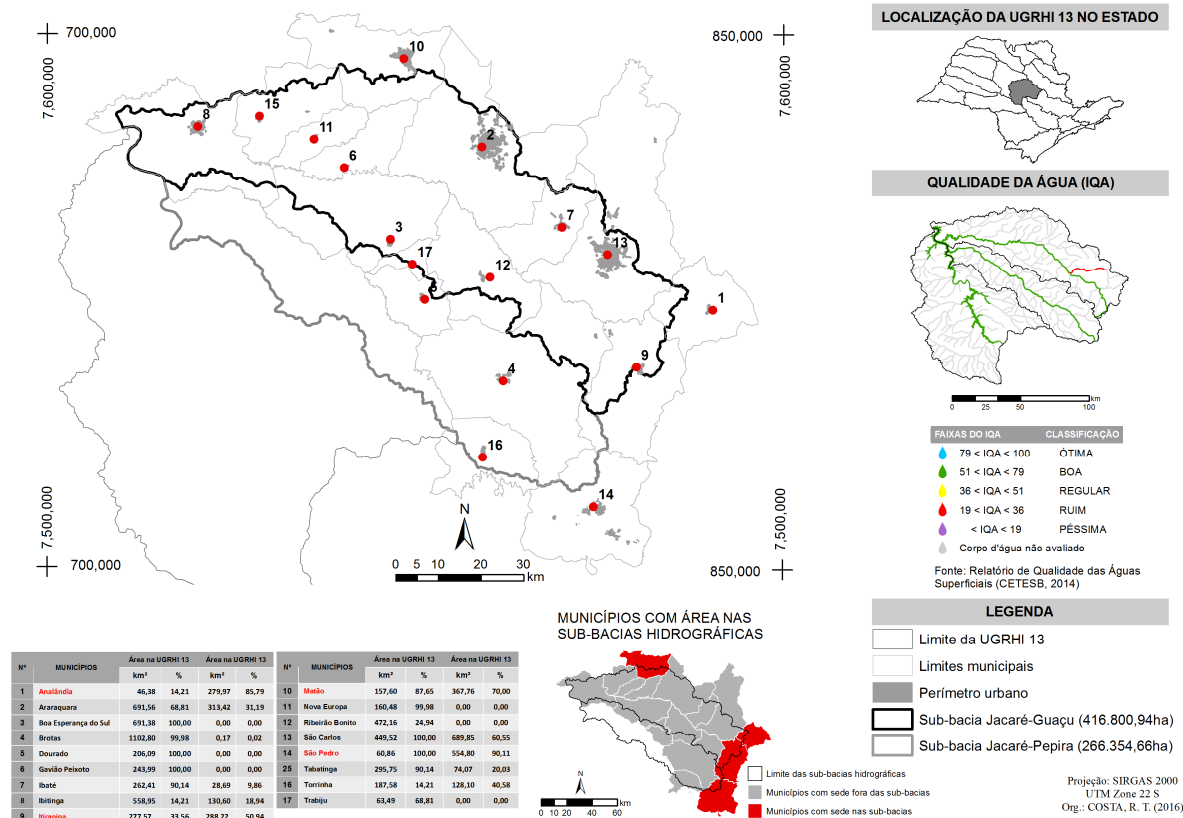


Figura 1. Localização, limites e extensão (ha) dos 17 municípios inseridos nas sub-bacias hidrográficas dos Rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira, e as respectivas áreas urbanas.

2.2. Procedimentos metodológicos

Os dados referentes à autuação dos danos ambientais pela Secretaria do Meio Ambiente, Poder Judiciário e Ministério Público, além dos dados referentes a licenciamentos para a retirada de vegetação nativa, foram adquiridas com base em buscas no Sistema integrado de Gestão Ambiental (SIGAM), utilizando como termos de busca o nome dos municípios, as palavras “AIA”, “AGverde”, “SMA”, “TCRA”; e em arquivos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – Coordenadoria de Fiscalização Ambiental, entre os anos de 1984 e 2015. Desses processos, foram filtrados aqueles que se enquadravam em artigos das Resoluções Estaduais SMA 37/2005 e SMA 32/2010 que se referem a danos ambientais em áreas de preservação permanente (APP); unidades de conservação (UC); reserva legal (RL); áreas especialmente protegidas (objeto de especial preservação); corte de árvore isolada (corte isolado); ou dano em vegetação em área comum (área comum).

Os dados referentes à área do município (km²), tamanho populacional em 2010, densidade demográfica (habitantes/km²) em 2010, índice de desenvolvimento humano municipal em 2010 e taxa de crescimento populacional entre 2000 e 2010 foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (<http://www.ibge.gov.br/home/>).

A classificação dos usos e cobertura da terra para os 17 municípios analisados, nos anos de 2004 e de 2014, foi obtida com base na digitalização em tela de imagens LandSat (Tabela

1), processadas no software ArcMap 10.2. As tipologias de uso e cobertura da terra foram discriminadas com base na textura, tonalidade e contexto (Moreira, 2001) das imagens LandSat. A denominação das classes de uso e cobertura da terra (natural, antrópico agrícola, antrópico não agrícola e ambiente aquático) seguiu as determinações do IBGE (2013) e Haber (1994).

A análise estatística foi realizada no software R (R Core Team, 2015), usando o pacote vegan (Oksanen et al., 2015). As diferenças entre os municípios foram avaliadas com base no Escalonamento Multidimensional não Métrico (Non-metric multidimensional scaling - NMDS), com distância euclidiana entre os pares. Doze variáveis foram analisadas na ordenação, com base na função 'envfit', que calcula o coeficiente de correlação de Pearson (r^2) e o valor de significância, baseada em 999 permutações de Monte-Carlo.

Tabela 1. Informações das imagens LandSat utilizadas na elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra das sub-bacias hidrográficas dos Rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira.

Informações	2004	2014
Órbitas	220 e 221	220 e 221
Pontos	75 e 76	75 e 76
Resolução	30m	30m
Série/Sensor	LandSat 5/TM	LandSat 8/OLI
Data de passagem	21 e 30 de agosto	01 de agosto e 11 de setembro
Composição de bandas (RGB)	R3G4B5	R4G5B6

3. Resultados e Discussão

O levantamento realizado no SIGAM e arquivos da SMA entre 1984 e 2015 resultou em 3041 processos distribuídos entre os 17 municípios estudados e em 8768,22 km². Os municípios de São Carlos, Araraquara e Ibitinga apresentaram o maior número de processos de autuação por danos ambientais e de licenciamento para retirada da vegetação nativa, com 917, 429 e 269 processos, respectivamente.

Os municípios de São Carlos e de Araraquara têm as maiores extensões territoriais da área de estudo, valores de IDH mais altos entre os municípios estudados e taxa de crescimento próxima a 1,5 (Tabela 2), que é relativamente alta quando comparada ao do Brasil que, em 2015, foi de 0,83% de acordo com o IBGE, além de redução das áreas com vegetação nativa entre 2004 e 2014 (Tabela 3). Provavelmente o crescimento populacional nesses dois municípios decorrem do fluxo migratório (taxa de crescimento populacional acima de 1 indica fluxo migratório, natalidade alta ou redução nas taxas de mortalidade), pois configuram um centro econômico em expansão dentro do Estado de São Paulo em decorrência das boas condições de vida sintetizadas pelo IDH. O IDH é calculado levando-se em conta o acesso a saúde, nível educacional e renda média da população, variando de 0 a 1, sendo valores próximos a 1 considerado maiores níveis de desenvolvimento local.

A menor quantidade de processos foi observada nos municípios de Trabiçu, Nova Europa e Torrinha (com 23, 31 e 43 processos, respectivamente) (Tabela 2). No município de Trabiçu, houve aumento das áreas com vegetação nativa entre 2004 e 2014, de 39,15% da área total do município para 54,19% (Tabela 3), e corresponde ao único município que tem uma matriz com vegetação, no ano de 2014.

Ao se considerar o limiar de riqueza de 30% de vegetação nativa (Andrén, 1994), somente os municípios de Torrinha, São Carlos, Brotas, São Pedro, Ibaté, Itirapina, Ribeirão Bonito, Trabiçu e Dourado teriam a quantidade mínima de vegetação para a manutenção da provisão dos serviços ecossistêmicos e do equilíbrio entre a conservação da biodiversidade e os fatores econômicos (Santos et al., 2015).

A análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) (Figura 2) indica alta significância da representação das variáveis demográficas, das classes de uso e cobertura da terra e número dos processos ambientais para 17 municípios no espaço NMDS (stress = 0,000169), e demonstrou que os municípios são estruturalmente diferentes entre si.

Tabela 2. Área do município, tamanho da população, densidade demográfica, índice de desenvolvimento humano municipal, taxa de crescimento populacional e número de processos, para os 17 municípios analisados.

MUNICÍPIO	ÁREA (Km ²)	POPULAÇÃO	DENSIDADE		TAXA DE CRESCIMENTO	NÚMERO DE PROCESSOS
			DEMOGRÁFICA (Hab/Km ²)	IDHm		
ANALÂNDIA ¹	325,953	4293	13,18	0,754	2,03	64
ARARAQUARA ¹	1003,625	208662	207,9	0,815	1,5	429
BOA ESPERANÇA DO	690,478	13645	19,75	0,681	0,91	146
BROTAS ²	1101,374	21580	19,59	0,74	1,49	192
DOURADO ²	205,874	8609	41,82	0,738	0	74
GAVIÃO PEIXOTO ¹	243,766	4419	18,13	0,719	0,77	45
IBATÉ ¹	290,978	30734	105,74	0,703	1,68	76
IBITINGA ²	689,391	53158	77,12	0,747	1,47	269
ITIRAPINA ¹	564,603	15524	27,49	0,724	2,14	157
MATÃO ¹	524,899	76786	146,3	0,773	0,76	202
NOVA EUROPA ¹	160,25	9300	58	0,765	2,72	31
RIBEIRÃO BONITO ²	471,553	12135	25,73	0,712	0,85	153
SÃO CARLOS ¹	1136,907	221950	195,15	0,805	1,57	917
SÃO PEDRO ²	611,278	31662	51,98	0,755	1,42	113
TABATINGA ¹	368,604	14686	39,74	0,704	1,37	107
TORRINHA ²	315,266	9330	29,59	0,744	0,61	43
TRABIJU ²	63,421	1544	24,35	0,722	1,26	23

¹Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré Guaçu

²Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré Pepira

Tabela 3. Usos e cobertura da terra no ano de 2004 e 2014 para os 17 municípios das Bacias hidrográficas dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira.

Municípios	Área (%) ocupada em 2004				Área (%) ocupada em 2014				ΔNatural (2004-2014)
	Ambiente aquático	Áreas antrópicas agrícolas	Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas naturais	Ambiente aquático	Áreas antrópicas agrícolas	Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas naturais	
Analândia	0,69	50,24	20,98	28,08	0,16	53,88	20,62	25,34	-2,74
Araraquara	0,78	65,32	12,56	21,34	1,39	63,35	14,12	21,15	-0,19
Boa Esperança do Sul	5,59	56,08	8,66	29,68	6,43	56,08	8,96	28,53	-1,15
Brotas	0,88	62,94	6,96	29,23	1,48	59,43	6,90	32,20	2,97
Dourado	0,19	36,91	18,83	44,08	0,33	27,27	15,85	56,55	12,48
Gavião Peixoto	0,53	55,58	21,93	21,96	0,53	55,58	21,93	21,96	0,00
Ibaté	0,42	50,33	19,61	29,64	0,22	46,60	17,23	35,94	6,31
Ibitinga	11,72	57,49	10,94	19,86	11,92	57,14	11,11	19,83	-0,03
Itirapina	2,19	44,96	10,66	42,19	2,52	48,49	10,35	38,63	-3,55
Matão	0,37	66,05	16,66	16,92	0,70	67,95	14,72	16,64	-0,28
Nova Europa	9,99	48,17	29,56	12,27	10,69	52,62	25,30	11,40	-0,88
Ribeirão Bonito	0,63	49,04	11,45	38,89	0,55	44,73	11,79	42,93	4,04

São Carlos	1,27	53,34	11,88	33,51	0,98	56,07	11,70	31,26	-2,25
São Pedro	2,88	55,66	5,36	36,10	2,21	57,24	5,40	35,15	-0,94
Tabatinga	1,15	63,49	17,54	17,82	6,39	59,29	16,59	17,73	-0,09
Torrinha	0,26	55,91	15,82	28,01	0,32	52,70	16,79	30,20	2,19
Trabiju	0,35	28,66	31,84	39,15	0,45	20,44	24,92	54,19	15,04

Os municípios exclusivamente inseridos na sub-bacia hidrográfica do rio Jacaré-Guaçu são fortemente influenciados pelo eixo de ordenação 1 (Figura 2), principalmente das variáveis área total, áreas antrópicas agrícolas em 2004 e em 2014 (Figura 2 e Tabela 4), com correlação positiva entre número de processos a área total, população, densidade demográfica, IDH e porcentagem de área agrícola em 2004 e 2014 do municípios ($R^2= 0.384-0.887$; $p\text{-value}= 0.001-0.028$); e correlação negativa entre a porcentagem de vegetação nativa em 2004 e de área urbana em 2004 ($R^2= 0.116-0.577$; $p\text{-value}= 0.001-0.019$) (Tabela 4).

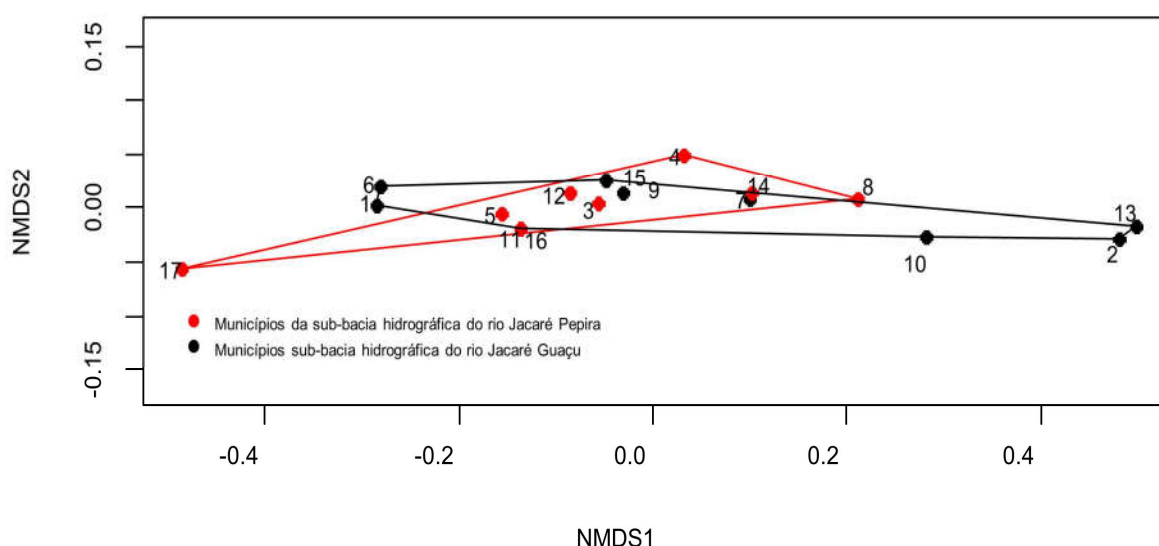


Figura 2. Ordenação NMDS da diferença dos municípios entre as sub-bacias hidrográficas do rio Jacaré-Guaçu e do rio Jacaré-Pepira, Estado de São Paulo, sendo os municípios de (1) Analândia, (2) Araraquara, (3) Boa Esperança do Sul, (4) Brotas, (5) Dourado, (6) Gavião Peixoto, (7) Ibaté, (8) Ibatinga, (9) Itirapina, (10) Matão, (11) Nova Europa, (12) Ribeirão Bonito, (13) São Carlos, (14) São Pedro, (15) Tabatinga, (16) Torrinha, (17) Trabiju.

Tabela 4. Vetores de ordenação da análise de NMDS para os 17 municípios com os valores de correlação das variáveis.

Variável	NMDS1	NMDS2	R ²	Pr(>r)
Área total	0.783	0.622	0.610	0.003
Processo	0.278	-0.961	0.691	0.002
População	0.221	-0.975	0.887	0.001
Densidade demográfica	0.299	-0.954	0.841	0.001
IDH	0.148	-0.989	0.592	0.002
Taxa de crescimento populacional	0.229	-0.974	0.011	0.933
Ambiente aquático em 2004	0.655	-0.755	0.011	0.930
Áreas antrópicas agrícolas em 2004	0.658	0.753	0.397	0.029
Áreas antrópicas não agrícolas em 2004	-0.154	-0.988	0.492	0.009
Áreas naturais em 2004	-0.111	0.994	0.116	0.417
Ambiente aquático em 2014	0.330	0.944	0.009	0.926
Áreas antrópicas agrícolas em 2014	1.000	-0.031	0.384	0.019



Áreas antrópicas não agrícolas em 2014	-0.113	-0.994	0.577	0.001
Áreas naturais em 2014	-0.165	0.986	0.188	0.225

4. Conclusões

As análises realizadas mostram que, de fato os municípios são diferentes entre si quanto aos critérios utilizados, sendo que os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Jacaré--Guaçu têm maior dissimilaridade com relação a área total e áreas antrópicas agrícolas tanto em 2004 quanto em 2014.

O tamanho populacional e o desenvolvimento humano, em escala municipal, representados pelos dados demográficos e pelo índice de desenvolvimento humano, podem ser considerados fortes fatores de pressão sobre a vegetação nativa, quando se considera o número de processos de autuação por danos ambientais e de licenciamento para remoção de vegetação nativa. A atividade agrícola representa um fator de pressão mais importante que a urbanização, especialmente no ano de 2004. Os dados deste trabalho indicam que os municípios mais populosos e povoados (maior população e densidade demográfica) e mais ricos e desenvolvidos (IDH mais alto) demandam e apropriam uma quantidade maior de recursos, que pode se refletir em maior ocorrência de danos ambientais.

Sugere-se que os dados também sejam analisados juntamente com fatores físicos, como a declividade, além de outros fatores econômicos, como as diferentes práticas agrícolas locais e trocas comerciais globais, e com dados relacionados à proteção legal dos remanescentes, como a delimitação das unidades de conservação, área de preservação permanente e reservas legais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Proc. SMA 000000008430/2015 e SMA 000000003793/2016); à CAPES (Proc. 23038.006939/2011-17) e à FAPESP (2015/09828-7 e 2014/26770-0) pelo financiamento dos bolsistas; e ao Instituto Pró-Terra pelo fornecimento da base de dados da UGRHI-13.

Referências Bibliográficas

Andrén, H. Effects of Habitat Fragmentation on Birds and Mammals in Landscapes with Different Proportions of Suitable Habitat: a Review. *Oikos*, v. 71, p. 355-366, 2004.

Bogaert, J.; Vranken, I.; André, M. Anthropogenic effects in landscapes: historical context and spatial pattern. In: HONG, S. K., BOGAERT, J. & MIN, Q. (eds.) **Biocultural landscapes**. Dordrecht: Springer, p. 89-112, 2014.

Brasil. **Lei Federal nº 6938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 de set de 1981.

Brasil. **Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 de fev. 1998 e retificado em 17 de fev de 1998.

Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais (CPTI). **Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Tietê/Jacaré (UGRHI 13)** - Relatório Final, 2008.

Coutinho, G. A. **Políticas públicas e a proteção do meio ambiente**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande (RS), XI, n. 51, mar 2008. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br>. Acesso em 02.jul.2015.

Haber, W. System ecological concepts for environmental planning. **Ecosystem classification for environmental management**. Springer Netherlands, p. 49-67, 1994.



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**, ed. 3, n. 7. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. (Série Manuais Técnicos em Geociências).

Instituto Florestal (IF). **Inventário florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo. 2009. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/inventario.html>. Acesso em: 02.jul.2015.

Kronka, F.J.N.; Nalon, M.A.; Matsukuma, C.K.; Kanashiro, M.M.; Ywane, M.S.S.; Pavão, M.; Durigan, G.; Lima, L.M.P.R.; Guillaumon, J.R.; Baitello, J.B.; Borgo, S.C.; Manetti, L. A.; Barradas, A. M. F.; Fukuda, J. C.; Shida, C. N.; Monteiro, C. H. B.; Pontinha, A.A.S.; Andrade, G.G.; Barbosa, O.; Soares A.P.; Couto, H.T.Z. Do; Joly, C.A. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, 2005. 200p.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

Moreira, M.A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologia de aplicação**. INPE Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001. 250 p.

Odum, E.P. **Fundamentos de Ecologia**. 6ª ed. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

Oksanen, F.J.; Blanchet, G.; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P.R.; O'hara, R.B.; Simpson, G.L.; Solymos, P.M.; Stevens, H.H. and Wagner, H. **Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.3-0**. 2015. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

R Core Team . **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 31.out.2016.

Santos, J.E.; Fushita, A.T.; De Souza, I.M.M.; Amorim, L.A.; Andrade, V.A.D. Agriculture and Forest Transition: Understanding of Land Use Change in a Cultural Landscape. **Open Journal of Applied Sciences**, v. 5, p. 797-807, 2015.

São Paulo. **Resolução Estadual SMA nº 37 de 09 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre infrações e sanções administrativas ambientais e procedimentos administrativos para imposição de penalidades, no âmbito do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SEAQUA. Diário Oficial do Estado, São Paulo, SP, 10 de dez 2005.

São Paulo. **Resolução Estadual SMA nº 32 de 11 de maio de 2010**. Dispõe sobre infrações e sanções administrativas ambientais e procedimentos administrativos para imposição de penalidades, no âmbito do SEAQUA. Diário Oficial do Estado, São Paulo, SP, 11 de mai 2010.

São Paulo a. **Decreto Estadual nº 60.342 de 04 de abril de 2014**. Dispõe sobre o procedimento para imposição de penalidades, no âmbito do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA, e dá outras providências.

São Paulo b. **Resolução Estadual SMA nº 48 de 26 de maio de 2014**. Dispõe sobre as condutas infracionais ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas. Diário Oficial do Estado, São Paulo, SP, 28 de mai 2014.

Secretaria do Meio Ambiente. **Governo do Estado de São Paulo**. n. d. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: 02.jul.2015.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Pareschi, D. C.; Luzia, A. P.; Von Haeling, P. H. E Frollini, E. H. A bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 22, n. 63, p. 159-172, 2008.

Victor, M.A. M.; Cavalli, A. C.; Guillaumon, J.R.; Serra Filho, R. **Cem Anos de Devastação Revisitada 30 anos depois**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente 68 p., 2005.