

DINÂMICA DO USO DA TERRA NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ALTO CURSO DA BACIA DO RIBEIRÃO DOS RANCHOS – ADAMANTINA/SP

KOHORI, Carolina Bugalho¹
PIROLI, Edson Luís²

Recebido (Received): 2018-01-25 Aceito (Accepted): 2018-11-21

DOI:

Resumo

A Nova Alta Paulista foi uma das últimas regiões a serem atravessadas pela ferrovia e ocupadas pela frente cafeeira, tendo suas formações vegetais naturais quase que totalmente suprimidas em detrimento da expansão da área urbana e de culturas agropecuárias. As sedes dos municípios foram construídas no espigão-divisor de águas dos rios Aguapeí e Peixe, ocupando diversas nascentes de córregos. Diante dessa realidade, propôs-se a análise da dinâmica nas Áreas de Preservação Permanente (APP) do alto curso da bacia do Ribeirão dos Ranchos, localizada no município de Adamantina, integrante da Nova Alta Paulista. O objetivo do trabalho foi analisar as mudanças ocorridas no uso da terra nas APP entre os anos de 1971 e 2016 e os impactos ambientais das alterações sobre essas áreas, utilizando técnicas de geoprocessamento. Por meio das análises realizadas observou-se que houve significativas mudanças, como a diminuição da classe lavoura temporária e expansão da área de pastagem. Os principais problemas ambientais observados na área rural foram pastagens degradadas, ausência de mata ciliar, solos erodidos, assoreamento e contaminação dos recursos hídricos. Notou-se pequeno avanço da cobertura florestal nas APP.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Sensoriamento remoto. Impactos ambientais. Recursos naturais.

DINÁMICA DEL USO DE LA TIERRA EN LAS ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE DEL ALTO CURSO DE LA CUENCA DEL RIBEIRÃO DOS RANCHOS – ADAMANTINA/SP

Resumen

La Nueva Alta Paulista fue una de las últimas regiones a ser atravesadas por el ferrocarril y ocupadas por la frente cafetera, teniendo sus formaciones vegetales naturales casi totalmente suprimidas en detrimento de la expansión del área urbana y de cultivos agropecuarios. Las sedes de los municipios fueron construidas en el divisor de aguas de los ríos Aguapeí y Peixe, ocupando diversas nacientes de arroyos. Ante esta realidad, se propuso el análisis de la dinámica en las áreas de preservación permanente (APP) del alto curso de la cuenca del Ribeirão dos Ranchos, ubicada en el municipio de Adamantina, integrante de la Nova Alta Paulista. El objetivo del trabajo fue analizar los cambios ocurridos en el uso de la tierra en las APP entre los años 1971 y 2016 y sus respectivos impactos ambientales sobre esa área utilizando técnicas de geoprosesamiento. A través de los análisis realizados se observó que hubo significativos cambios, como la disminución de la clase cultivo temporal y expansión del área de pastoreo. Los principales problemas ambientales observados en el área rural fueron pastos degradados, ausencia de vegetación riparia, suelos erosionados, sedimentación y contaminación de los recursos hídricos. Se observó un pequeño avance de la cobertura forestal en las APP.

Palabras clave: Geoprosesamiento. Teledetección. Impactos ambientales. Recursos naturales.

DYNAMICS OF LAND USE IN PERMANENT PRESERVATION AREAS ALONG THE UPPER COURSE OF RIBEIRÃO DOS RANCHOS BASIN - ADAMANTINA/SP

Abstract

Nova Alta Paulista was one of the latest regions to be crossed by the railroad and occupied by the coffee crop with its natural landscape almost totally suppressed by the expansion of the urban area and the agricultural crops. The municipalities were built in the watershed of Aguapeí and Peixe rivers, occupying several springs of streams. Due

¹ Mestre em Geografia no Programa de Pós-Graduação em Geografia Profissional na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Presidente Prudente. E-mail: cbkohori@gmail.com.

² Professor Associado, Dr. da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Ourinhos. E-mail: edson.piroli@unesp.br

to this reality, it was proposed the analysis of the dynamics in the permanent preservation areas along the upper course of Ribeirão dos Ranchos basin, which is located in the municipality of Adamantina, a member of Nova Alta Paulista. The objective of this study was to analyze the changes in land use in PPAs from 1971 to 2016, and their respective environmental impacts on this area, using geo-processing techniques. It was observed throughout the analyses, that there were significant changes, such as the decrease of the temporary tillage class and the expansion of the pasture areas. The main environmental problems observed in the rural area were degraded pasturelands, the absence of riparian forest, eroded soils, the sedimentation and contamination of water resources. However, it was noted a small progress within the forest coverage in the areas of permanent preservation.

Keywords: Geo-processing. Remote sensing. Environmental impacts. Natural resources.

1 Introdução

A água é parte integral do Planeta Terra, sustenta a vida, é componente fundamental da dinâmica da natureza e impulsionadora de todos os demais ciclos ecológicos (TUNDISI, 2003). O Brasil, mesmo sendo considerado um país privilegiado com relação aos recursos hídricos, também sofre com problemas de abastecimento, em razão da disponibilidade, concentração populacional, volume utilizado e contaminação de mananciais (TUCCI et al., 2000).

Entre os maiores impactos que a atividade humana pode causar no ciclo hidrológico, destacam-se as alterações na cobertura da terra, como, por exemplo, a supressão da vegetação e a impermeabilização do solo (PIROLI, 2016). Estes são potencializados quando ocorrem em margens de cursos de água por serem estes espaços ainda mais sensíveis que os demais.

As mudanças nos usos da terra ocorrem em diferentes níveis e períodos, podendo ser de origem ambiental, natural ou antrópica. Da mesma forma, essas mudanças são capazes de gerar impactos positivos ou negativos. Assim, áreas de vegetação natural podem ser totalmente transformadas em pastagens, sem levar em consideração práticas conservacionistas, ou pastagens degradadas podem sofrer alterações através da construção de terraços em nível, revegetação de encostas íngremes e áreas úmidas (CRIADO, 2016).

No entanto, a ocupação antrópica no meio ambiente é quase sempre predatória, por meio do desmatamento, contaminação de águas, degradação de solos, destruição da fauna e extração intensiva dos recursos naturais. Nesse sentido, é essencial que se façam análises periódicas do uso e da cobertura das terras, porque estas retratam o grau de desenvolvimento e impacto das atividades humanas sobre os recursos naturais, constituindo um elo importante entre as informações dos meios biofísico e socioeconômicos (SANTOS, 2004, p.27).

Da mesma forma, Xavier da Silva (1999), afirma que a avaliação e tomada de decisões sobre problemas ambientais não deve se basear apenas na informação sobre ocorrências territoriais. E sim, levar em conta a evolução, no tempo, dos fenômenos observados. Indica que, por meio de registros sucessivos de fenômenos ambientais, utilizando taxonomias

correspondentes, é possível fazer o acompanhamento da evolução territorial de processos e ocorrências de interesse.

Maitre et al. (2014) dizem que as mudanças na cobertura e uso da terra podem alterar significativamente os regimes de fluxo do rio, principalmente a probabilidade de inundações, comprometendo tanto a população residente na área quanto à jusante dela. Para Bruijnzeel (2004), as mudanças na vegetação afetam os vários componentes do ciclo hidrológico, como por exemplo, a evapotranspiração, a infiltração e o escoamento superficial.

Considerando-se toda esta importância, é urgente que as modificações do uso da terra em escala temporal e espacial, sejam qualificadas e quantificadas. Isto pode ser feito de maneira rápida e confiável utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto, pois este fornece informações em diversas escalas e permite identificar em tempo real as alterações nas áreas de interesse (GOMES et al., 2009).

Para Rosa (2005) o sensoriamento remoto é uma forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com ele. Dessa forma, imagens de satélites e radares têm sido muito utilizadas na área ambiental, uma vez que possibilitam monitorar regiões remotas, conhecer e administrar regiões extensas e de difícil acesso.

Para potencializar o uso dos dados oriundos de sensores remotos é importante utilizar aplicativos computacionais, principalmente os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Estes são tecnologias que permitem a interpretação de imagens e que combinam cartografia, bancos de dados automatizados e modelagem. Um SIG integra diversas funções que possibilitam o armazenamento, gerenciamento e análise dos dados e das informações interpretadas das imagens. Representam qualquer feição quando referenciadas por meio de coordenadas geográficas ou cartesianas (SANTOS, 2004).

Nessa linha, Fitz (2008) afirma que:

Os produtos gerados por um SIG vinculam-se ao espaço físico, podendo, entretanto, trabalhar fenômenos climáticos humanos, sociais e econômicos, entre outros. A partir desses espaços devidamente “mapeados” e trabalhados pelo SIG, pode-se conhecer melhor uma região, possibilitando, assim, o fornecimento de subsídios para uma futura tomada de decisões [...] o próprio desenrolar das atividades desenvolvidas no decorrer do uso de um SIG pode fazer parte de um processo decisório mais consistente. (FITZ, 2008, p.25).

Confirmando esta afirmação, Tabacow e Xavier da Silva (2010) apontam que o conhecimento físico e histórico da área de estudo é essencial para a compreensão dos fenômenos e processos que ocorrem atualmente.

Quando dados de sensoriamento remoto georreferenciados são processados em SIG têm-se o geoprocessamento que, segundo Piroli (2013), permite a espacialização das informações contidas em bancos de dados, bem como seu gerenciamento e manipulação a qualquer momento. O autor cita que, a partir dos resultados obtidos, estas informações podem ser disponibilizadas ao poder público, a pesquisadores e a outras instituições que façam uso destes dados. Assim,

Por ser um instrumento de processamento de dados rápido e eficiente, este tem sido utilizado cada vez mais nas análises ambientais, possibilitando acompanhar fenômenos naturais dinâmicos da natureza, como o desenvolvimento de fenômenos antrópicos em tempo real. Também tem colaborado na investigação da adequação do uso da terra, principalmente nas Áreas de Preservação Permanente (APP), em função da importância destas para a preservação da biodiversidade. (PIROLI, 2013, p. 15).

Neste contexto, as APP são fundamentais para a conservação da qualidade ambiental, garantindo a estabilidade geológica, a proteção do solo e assegurando o bem estar das populações humanas (MMA, 2011). De acordo com o BRASIL (2011), as APP são espaços territoriais especialmente protegidos em concordância com o disposto no inciso III, § 1º, do art. 225 da Constituição Federal.

Definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção. (BRASIL, 1988).

A cobertura vegetal nas áreas de preservação é responsável pelo equilíbrio hídrico e sedimentológico de uma bacia hidrográfica, contribuindo com a infiltração de água no solo e a redução do escoamento superficial e, portanto, dos processos erosivos que resultam em perda de solo e assoreamento de rios. O aumento na taxa de infiltração contribui para a recarga dos aquíferos subterrâneos, funcionando como reservatório para os rios em períodos de estiagem, e permitindo oferta constante de água para o meio ambiente e para o homem (CRIADO, 2012).

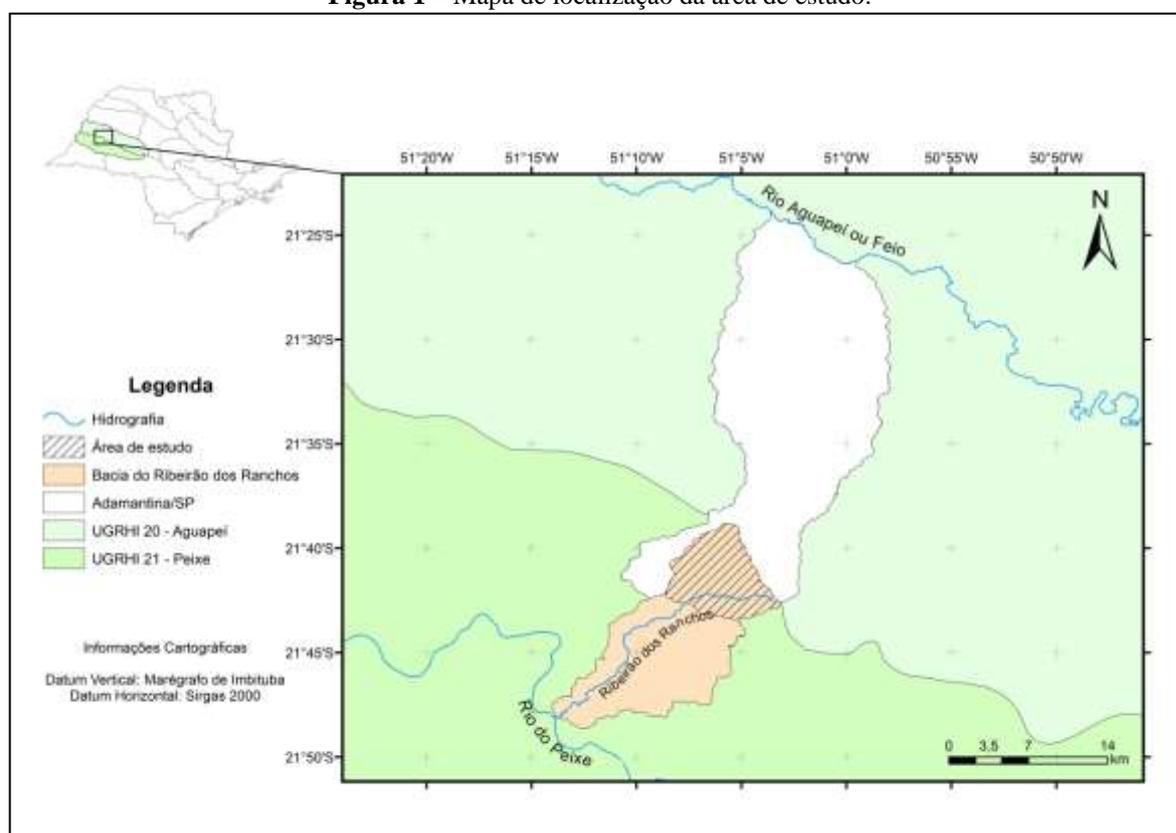
No estado de São Paulo, a exploração intensa e o uso não planejado do solo resultaram na devastação das matas nativas, substituídas pelas culturas agrícolas da época, pela pecuária e pelas ferrovias responsáveis pelo transporte das cargas, tanto de madeiras quanto dos produtos agropecuários.

O Oeste Paulista, mais especificamente o extremo oeste, representado pela Nova Alta Paulista, foi uma das últimas regiões a serem ocupadas pela frente cafeeira. Os municípios dessa região tiveram suas sedes construídas no espigão-divisor de águas dos rios Aguapeí e Peixe, ocupando, portanto, nascentes de córregos afluentes de ambos os rios. Estas áreas urbanas ao

se ampliarem e terem o solo impermeabilizado, em taxas cada vez maiores, passaram a impedir a infiltração das águas das chuvas, contribuindo para a potencialização de escoamento superficial e de processos erosivos nas vertentes e de assoreamento nas planícies.

Diante do exposto, estudaram-se as APP do alto curso da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Ranchos, inserido no município de Adamantina, no estado de São Paulo, que tem sua sede localizada nas coordenadas 21°41'09" de Latitude Sul e 51°04'20" de Longitude Oeste, abrange área de 412 km² e conta com uma população estimada de 35.094 habitantes (IBGE, 2017). Este município integra a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 21), sendo o Ribeirão dos Ranchos, um dos tributários do rio do Peixe, conforme pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

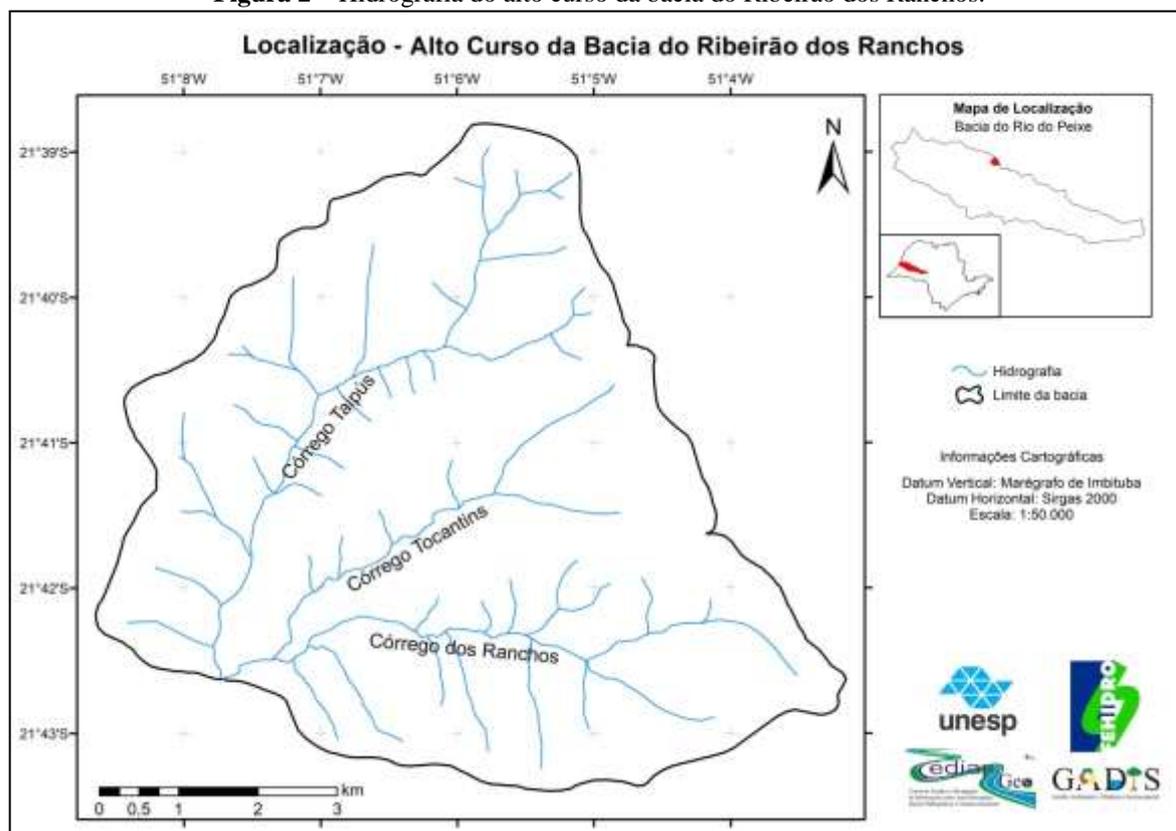


Fonte: KOHORI, 2017.

De acordo com Prandi (2010), a gestão das águas das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe é realizada por um único Comitê de Bacias Hidrográficas, o Aguapeí-Peixe, devido à grande interferência no uso das águas das duas bacias pelos municípios que as compõem, em função de que se encontram situados em sua maioria no divisor de águas entre essas duas bacias.

O alto curso da bacia do Ribeirão dos Ranchos é formado pelos Córregos Taipus, Tocantins e Ranchos, conforme Figura 2. Esta área encontra-se na vertente sudoeste do espigão divisor de águas das bacias Aguapeí-Peixe, e envolve cerca de 70% da zona urbana do município de Adamantina.

Figura 2 – Hidrografia do alto curso da bacia do Ribeirão dos Ranchos.



Fonte: KOHORI, 2017.

Neste contexto, há urgência em aprofundar estudos ambientais nessa área com o objetivo de conhecê-la e, assim, elaborar a proposição de medidas de recuperação, proteção e conservação dos recursos naturais, uma vez que estes são a fonte de vida de todos os seres vivos.

Para este aprofundamento, as técnicas de geoprocessamento contribuem significativamente, permitindo estudos sejam realizados com detalhamento, garantindo resultados confiáveis para o planejamento e a tomada de decisões. Suas ferramentas possibilitam caracterizar a área de estudo e os principais impactos ambientais presentes nela, bem como os possíveis agentes responsáveis, pela análise do uso da terra e das mudanças que ocorrem ao longo dos anos.

2 Objetivos

O presente trabalho teve como objetivo a análise das mudanças ocorridas no uso da terra nas APP do alto curso da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Ranchos entre os anos de 1971 e 2016 e de seus respectivos impactos sobre os recursos naturais da área, utilizando técnicas de geoprocessamento.

3 Procedimentos metodológicos

Este trabalho iniciou-se com o georreferenciamento da carta topográfica do município de Adamantina, folha SF-22-V-D-VI-2, em escala 1:50.000 disponibilizada pelo IBGE, do ano de 1974, e com a delimitação da área de estudo. Esta atividade foi realizada a partir das curvas de nível que delimitam os córregos Taipus, Tocantins e Ranchos.

Na sequência, foram georreferenciadas as 9 fotografias aéreas que abrangem a área de estudo, datadas de 1971 e disponibilizadas pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) de Adamantina. Esta tarefa foi realizada usando-se pontos de controle adquiridos a partir das cartas topográficas, das imagens de satélite extraídas do Google Earth e em trabalhos de campo. A partir das fotografias georreferenciadas, obteve-se um mosaico no QGIS 2.8.2.

A rede de drenagem foi vetorizada manualmente com base nas fotografias aéreas (drenagem de 1971) e nas imagens de satélite do ano de 2016. Para confirmar algumas localizações da rede de drenagem na área urbanizada, utilizou-se a carta topográfica do IBGE e trabalhos de campo como apoio.

Após definida a rede de drenagem com as nascentes, os córregos e as represas, foram aplicadas técnicas de geoprocessamento que trabalham com operadores de distâncias (buffers) para delimitar a área de preservação permanente (APP) de cada um. Para isso foram utilizados os limites definidos pelas Leis 12.651/12 e 12.727/12 (BRASIL, 2012).

A vetorização das classes de uso da terra foi realizada manualmente (em tela) a partir do mosaico das fotografias aéreas e das imagens de satélite georreferenciadas. A identificação das feições de cada uso foi feita a partir da observação da imagem, identificando-se os objetos e analisando-se suas propriedades, baseando-se nas cores, padrões e formas a partir de uma inspeção visual da imagem (NOVO, 2008).

As classificações foram confirmadas em campo para a época atual e por entrevistas com moradores antigos da região para o ano de 1971. Para ambos os períodos, as classes de uso da

terra foram baseadas no Manual de Uso da Terra do IBGE (2013) e divididas em: área urbanizada, lavoura temporária, lavoura permanente, pastagem, silvicultura, florestal e represa.

Como forma de compreender as relações entre o uso da terra e a observância das Áreas de Preservação Permanente, fez-se o cruzamento das classes de uso com a área que, conforme o Código Florestal de 2012, deveria ser destinada à preservação.

4 Resultados e discussão

Embora a Lei 12.651/12, em seu art. 61, permita a continuidade de atividades econômicas em áreas consolidadas, estas ocupam áreas de preservação que são de fundamental importância ambiental.

Assim, para a delimitação das APP considerou-se uma área de 30 metros para todos os cursos d'água observados que possuem faixa marginal da borda da calha do leito regular com largura de até 10 metros, de acordo com o inciso I, do art. 4º, da Lei Federal n. 12.651/12. Para as nascentes, considerou-se uma área de 50 metros, de acordo com o inciso IV, do art. 4º da mesma lei.

Após as avaliações, verificou-se que as APP estão ocupadas pelos usos da terra apresentados nas Tabelas 1 e 2 correspondentes aos anos de 1971 e 2016, respectivamente.

Tabela 1 – Dados do uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente dos corpos d'água em 1971.

Classes de uso	Cores atribuídas às classes	Área ocupada	
		km ²	%
Área urbanizada	R=255 G=168 B=192	0,07	1,76
Lavoura temporária	R=255 G=255 B=0	3,35	84,38
Lavoura permanente	R=255 G=170 B=0	0,26	6,55
Pastagem	R=205 G=205 B=138	0,05	1,26
Florestal	R=115 G=168 B=0	0,20	5,04
Represa	R=153 G=194 B=230	0,04	1,01
Total		3,97	100

Fonte: KOHORI (2017).

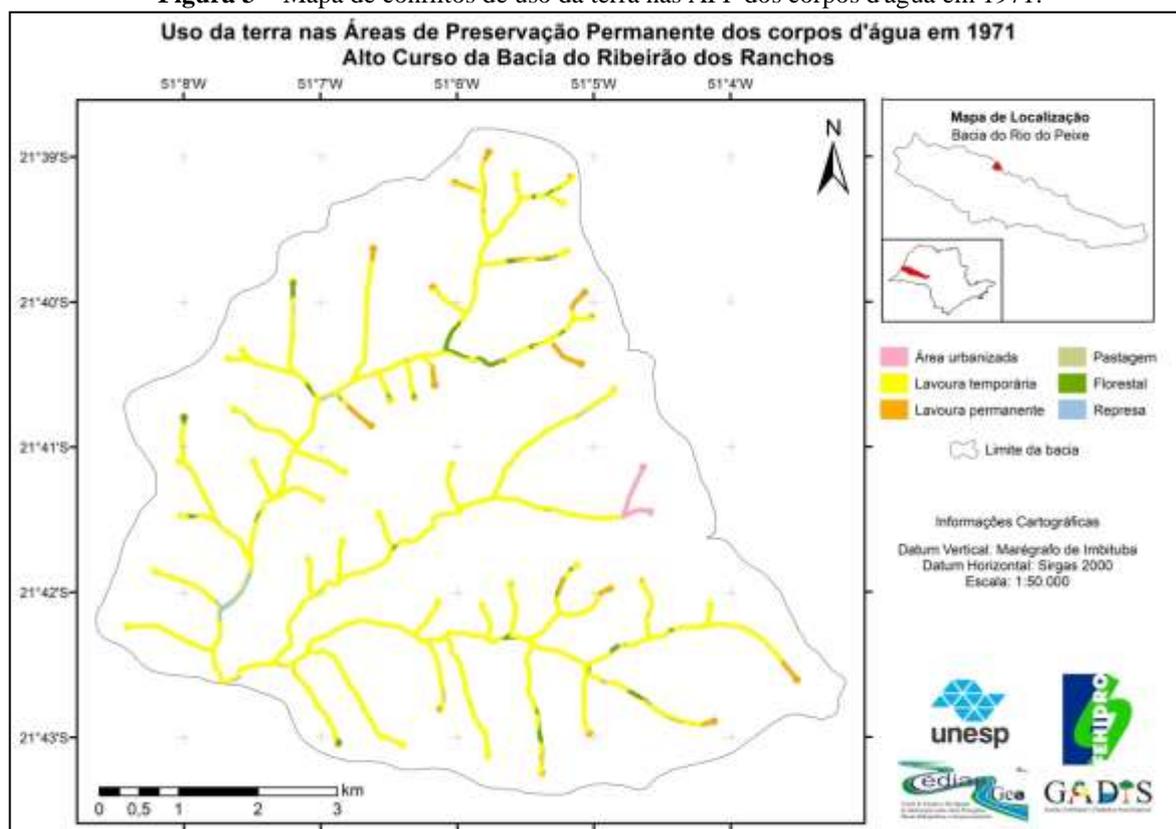
Tabela 2 – Dados do uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente dos corpos d'água em 2016.

Classes de uso	Cores das classes	Área ocupada	
		km ²	%
Área urbanizada	R=255 G=168 B=192	0,14	3,53
Lavoura temporária	R=255 G=255 B=0	0,01	0,25
Lavoura permanente	R=255 G=170 B=0	0,007	0,18
Silvicultura	R=137 G=205 B=102	0,05	1,26
Pastagem	R=205 G=205 B=138	2,83	71,28
Florestal	R=115 G=168 B=0	0,93	23,43
Total		3,97	100

Fonte: KOHORI (2017).

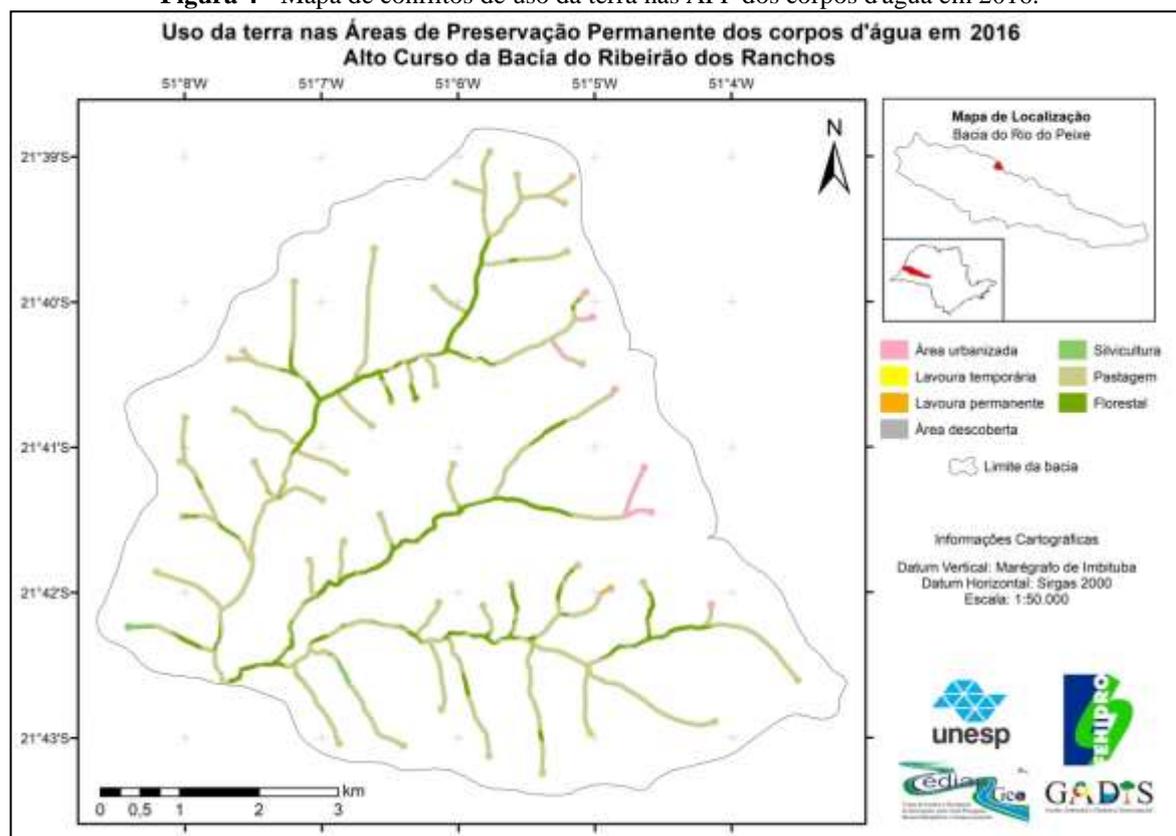
Considerando-se que todas as APP deveriam estar ocupadas por vegetação nativa, as Figuras 3 e 4 apresentam os conflitos de uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente dos corpos d'água em 1971 e 2016, respectivamente.

Figura 3 – Mapa de conflitos de uso da terra nas APP dos corpos d'água em 1971.



Fonte: KOHORI, 2017.

Figura 4 - Mapa de conflitos de uso da terra nas APP dos corpos d'água em 2016.



Fonte: KOHORI, 2017.

A partir dos dados apresentados nas Figuras 3 e 4, os conflitos de uso da terra nas APP serão tratados individualmente conforme a classe de uso.

• Área Urbanizada

A partir da observação dos dados dos dois momentos analisados, verificou-se que houve a impermeabilização de quase todas as nascentes do córrego Tocantins, estendendo-se para as demais nascentes dos córregos vizinhos, Ranchos e Taipus. Isto é comum em grande parte dos municípios do oeste paulista que tem forte relação com os eixos de penetração das ferrovias, casos das estradas de ferro Paulista e Sorocabana. Por essa lógica, a ocupação deu-se primeiramente e majoritariamente nos espigões divisores, coincidindo com o traçado das ferrovias. Adamantina não fugiu à regra.

O desenvolvimento da área urbana de Adamantina não foi orientado pela proximidade a cursos d'água, mas sim motivado pela presença de áreas aplainadas e próximas ao modal de transporte predominante na época (Lima, 2002). Prandi (2010) reforça que esses núcleos urbanos preteriram as águas superficiais para o abastecimento, priorizando como fonte a água

subterrânea, no caso, do Sistema Aquífero Bauru, uma vez que as águas superficiais nestas áreas se resumem a córregos de baixa vazão, insuficientes para o abastecimento da população envolvida.

Embora o crescimento da área urbana tenha sido predominante nas áreas de topo, alguns bairros pioneiros, além de novos loteamentos, alcançaram fundos de vale. Essa expansão da mancha urbana não foi amplamente motivada pelo crescimento significativo da população do município, mas, principalmente, pelo êxodo rural. De acordo com os censos demográficos do IBGE, em 1970, a população total de Adamantina era de 31.798 habitantes, sendo 9.799 residentes na zona rural. Já em 2010, a população total era de 33.797, com somente 1.849 residindo na área rural do município. Nesta situação, a ampliação das áreas construídas e pavimentadas, potencializam o volume e a velocidade das enxurradas e, desde que não dissipadas, concentram o escoamento, acelerando os processos de desenvolvimento de ravinas e voçorocas (SALOMÃO, 1999).

As principais causas do desencadeamento e evolução da erosão nas cidades são relacionadas a planos de obra do sistema viário inadequados em que o traçado não considera a declividade e o comprimento das vertentes; a deficiência do sistema de drenagem de águas pluviais e servidas; e a expansão urbana descontrolada com a implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais em terrenos suscetíveis a processos de ravinamentos e voçorocamentos (SALOMÃO, 1999).

Para evitar estas situações, Piroli (2016) diz que é necessário que haja a infiltração de água nas áreas urbanas, imprescindível para a recarga dos aquíferos e para a diminuição da energia da água das chuvas.

• **Lavouras temporária e permanente**

A dinâmica econômica, os fluxos migratórios, as alterações na legislação, entre outros aspectos, contribuíram para mudanças significativas no uso da terra nas APP entre os anos de 1971 e 2016.

O oeste do estado de São Paulo, embora com uma história de ocupação recente, comparada a regiões pioneiras do estado, apresentou significativas mudanças no uso agrícola das terras. A partir da análise das Tabelas 1 e 2, observa-se perda significativa na área ocupada pelas lavouras temporária e permanente.

Em 1971, mais de 80% das áreas destinadas à preservação eram ocupadas pela lavoura temporária, demonstrando a importância da mesma na economia do município e a característica

da legislação da época. Dentre os principais cultivos estavam o amendoim, o milho, o algodão, o feijão e o arroz. Já a lavoura permanente, representada pelo café, embora ocupasse área expressiva de cultivo na região, não ocupava mais de 7% nas APP da área estudada.

Ao longo do período estudado verificou-se a substituição das culturas temporárias e do café pela pastagem e, mais recentemente, pelo cultivo da cana-de-açúcar. Isto ocorreu por razões climáticas, como no caso das geadas, ou pelo êxodo rural (GIL, 2007).

Lima (2002) reforça que esta situação ocorreu pela degradação dos solos e pela perda de fertilidade, além da carência de investimentos em projetos de prevenção e recuperação de áreas degradadas. Além destes, eventos de seca e a falta de crédito agrícola foram, de acordo com o autor, fatores geradores da decadência de lavouras e do consequente êxodo rural. Gil (2007) destaca ainda como fator para esta situação, o início do processo de sucateamento das ferrovias em 1969, meio de transporte imprescindível para o escoamento da produção agrícola do interior para os grandes centros.

• **Silvicultura**

A silvicultura é considerada uma atividade recente na área de estudo. Segundo o levantamento realizado, nenhuma das áreas identificadas com esta finalidade em 2016 existia em 1971. Esta categoria foi implantada na área como alternativa ao declínio econômico das lavouras e da pecuária da região. As espécies predominantes nesta classe de uso são o eucalipto e a seringueira (GIL, 2007).

• **Represa**

Na área de estudo existia, no ano de 1971, um represamento das águas do córrego Taipus, que era utilizado como manancial para abastecimento da população urbana. Em 1986 houve sua desativação em função da baixa vazão, intenso assoreamento, aumento dos custos operacionais e a consequente incapacidade de suprir o abastecimento da cidade (LIMA, 2002).

Atualmente, o abastecimento urbano de água em Adamantina é feito somente por poços. Devido à disposição da área urbanizada, a demanda está localizada sobre o divisor de água, onde a disponibilidade superficial é baixa, sendo considerada mais viável a captação de águas subterrâneas. Além disso, a área onde se insere o município de Adamantina possui grande disponibilidade hídrica, pois está localizada sobre o Sistema Aquífero Bauru, que apresenta dois aquíferos bastante produtivos: o Aquífero Adamantina e o Caiuá/Santo Anastácio (PRANDI, 2010).

- **Pastagem**

A classe de uso pastagem merece destaque, uma vez que passou a ocupar mais de 70% das áreas de preservação. Gil (2007) destaca que uma série de fatores contribuiu para o avanço da pecuária bovina no oeste paulista, entre eles a baixa nos preços do café nas décadas de 80 e 90; o empobrecimento do solo, resultante da falta de práticas de conservação; a crise no setor alcooleiro no final da década de 1980 e a redução das áreas de plantio; e o aumento das exportações de carne bovina.

- **Florestal**

A análise dos dois recortes temporais permitiu observar um incremento significativo de cobertura florestal nas APP. Como justificativa para o incremento dessa cobertura, destaca-se a ampliação da área legalmente protegida nas margens de corpos d'água pela Lei 7.803/1989, o aumento da fiscalização sobre a observância da legislação e da consciência ambiental da sociedade que gerou ações isoladas de reflorestamento.

Apesar do incremento de áreas de mata e das recuperações nas APP, é comum o uso dessas áreas para finalidades agrossilvipastoris. A ocupação com a pastagem é a que mais se destaca, onde se observa a presença de animais pastorando em áreas de nascente, bem como processos erosivos ocasionados pelo caminhar de animais e intenso uso do solo. Como resultado, podem-se afetar a qualidade e quantidade da água, potencializar processos erosivos e consequente assoreamento de corpos d'água.

Embora não se tenha observado na área de estudo processos erosivos de grande dimensão, há presença de pastagens degradadas com erosão laminar e caminhos preferenciais do gado, bem como, em menor escala, a presença de ravinas, conforme Figura 5.

Assim, devem-se promover medidas de conservação compatíveis com as atividades desenvolvidas, pois estas tem a capacidade de contribuir para o ganho de produtividade e, ao mesmo tempo, para o equilíbrio ambiental.

Figura 5 – Pastagem degradada à montante do córrego Taipus e caminho preferencial de gado (Coordenadas aproximadas: Latitude: $-21^{\circ}41'49''$ e Longitude: $-51^{\circ}07'35''$) e ravina (Coordenadas aproximadas: Latitude: $-21^{\circ}39'16''$ e Longitude: $-51^{\circ}05'20''$), respectivamente.



Fonte: KOHORI, 2017.

Considerando as características pedológicas da área de estudo, em que predominam Argissolos, nota-se um forte potencial para o escoamento superficial em detrimento da infiltração, conforme se observa na Figura 6.

Figura 6 – Assoreamento do córrego Taipus e ausência de mata ciliar (Coordenadas aproximadas: Latitude: $-21^{\circ}42'30''$ e Longitude: $-51^{\circ}07'47''$).



Fonte: KOHORI, 2017.

Desse modo, medidas que contribuam para a diminuição da velocidade do escoamento da água são importantes para controlar a erosão e o assoreamento e melhorar a capacidade produtiva dos solos (SALOMÃO, 1999).

Para Salomão (1999), as práticas conservacionistas devem ser adotadas após o conhecimento integrado das potencialidades e limitações do solo e da água na área analisada. Para tanto, aponta algumas práticas vegetativas, edáficas e mecânicas. As vegetativas são aquelas em que se utiliza a cobertura vegetal para a contenção da erosão, sendo elas consórcio

de plantas anuais e perenes; cordões permanentes de vegetação de crescimento denso como proteção das culturas; alternância de capinas de modo a manter parcelas da área em cultivo, evitando grandes e contínuos espaços em exposição total; utilização de quebra-ventos como barreiras para interceptar a ação dos ventos.

As práticas edáficas visam melhorar as condições de fertilidade do solo, podendo indiretamente contribuir para evitar ou suavizar processos erosivos. Dentre elas cita o controle do fogo; a utilização de adubação verde, plantio direto adubação química e calagem, com fins de melhorar a estrutura, a fertilidade e a capacidade de retenção de água do solo, através da incorporação de nutrientes e matéria orgânica e correção da acidez do solo.

Por fim, as mecânicas, que consistem em ações artificialmente desenvolvidas, como a implantação de estruturas em canais e aterros, visando diminuir a velocidade/quantidade do escoamento superficial, potencializando a infiltração. Dentre elas cita:

- Plantio em nível: marcação do terreno, respeitando as curvas de nível, e estabelecimento de sulcos e camalhões de terra. Estes se opõem ao percurso livre das enxurradas, controlando a erosão;

- Terraceamento: além do plantio em nível (com sulcos e camalhões), esta técnica é acompanhada de canais que conduzem e distribuem o excesso de água. Usado para áreas com um escoamento superficial mais expressivo (maior declive e comprimento de rampas, por exemplo);

- Canais escoadouros: criação de estruturas capazes de transportar o excedente de água proveniente do sistema de terraceamento. Geralmente são vegetados e dimensionados para suportar os volumes hídricos previamente calculados.

Dentre as práticas citadas, as mais adequadas à área de estudo, ocupada principalmente pela pastagem, seriam a melhoria na fertilidade do solo, através de adubação verde, calagem e adubação química; as práticas mecânicas; e o plantio de árvores e cercamento das áreas de preservação permanente (PIROLI, 2016).

Conforme destaca Primavesi (2002), a bioestrutura de um solo é essencial para que haja infiltração de água, sendo necessário, portanto, a recuperação de seu sistema poroso. Dessa forma, ainda que um solo seja fértil e apresente baixas declividades, adequado para a agricultura, ele necessita de constante manejo: “As condições da superfície do solo dependem, pois, absolutamente do manejo recebido” (PRIMAVESI, 2002, p. 241).

A dinâmica no uso da terra pode resultar em mudanças significativas na estrutura do solo e afetar, direta ou indiretamente, o recurso hídrico, seja ele superficial ou subterrâneo. Os

problemas de qualidade e quantidade de água podem ser evitados por meio de ações que inter-relacionem o sistema solo – planta – água – atmosfera, uma vez que um influencia a qualidade e a quantidade do outro (SOLDERA et al., 2013). Considera-se que em áreas rurais, a poluição das águas, tanto superficiais quanto subterrâneas, pode ser causada pela lixiviação de resíduos animais, fertilizantes e pesticidas utilizados na atividade agrícola (FREEZE; CHERRY, 2017). Com relação às áreas urbanas, o lançamento de esgoto em corpos d'água pode afetar, além da água superficial, a subterrânea, uma vez que os rios podem atuar, inversamente, como áreas de recarga dos aquíferos livres. Os efluentes domésticos descartados nas fossas negras ou que vazam das redes coletoras são, principalmente, água de lavagem com substâncias de produtos de limpeza e dejetos humanos (IRITANI; EZAKI, 2009).

É fundamental, portanto, a adoção de práticas para recomposição das Áreas de Preservação Permanente, uma vez que a cobertura florestal promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água, contribuindo, assim, para a qualidade de água dos corpos hídricos (SOPPER, 1975).

Cria-se, praticamente, um mundo rural sem mistério, onde cada gesto e cada resultado deve ser previsto de modo a assegurar a maior produtividade e a maior rentabilidade possível. Plantas e animais já não são herdados das gerações anteriores, mas são criaturas da biotecnologia; as técnicas a serviço da produção, da armazenagem, do transporte, da transformação dos produtos e da sua distribuição, respondem ao modelo mundial e são calcadas em objetivos pragmáticos, tanto mais provavelmente alcançados, quanto mais claro for o cálculo na sua escolha e na sua implantação (SANTOS, 2008, p. 304).

5 Conclusão

Após a análise do uso da terra, observou-se que a ocupação das áreas de nascentes dos córregos que deságuam no Ribeirão dos Ranchos intensificam os problemas ocasionados pelas inundações, erodindo ruas e destruindo casas localizadas nessas áreas de risco.

Os principais problemas ambientais observados na área rural foram pastagens degradadas, ausência de mata ciliar, solos erodidos, assoreamento e contaminação dos recursos hídricos.

Notou-se pequeno avanço relacionado à recomposição das APP que não devem ser desprezadas. No entanto, a área ainda necessita de estudos direcionados para o planejamento adequado do uso do solo, além de incentivo à melhoria das condições de pastagens e ao reflorestamento destas APP.

A recuperação das APP pode, em longo prazo, controlar o assoreamento e a contaminação dos córregos da região, e garantir sua permanência, fornecendo água para o abastecimento das propriedades rurais e para a dessedentação dos animais.

As ferramentas de geoprocessamento foram fundamentais para a elaboração do banco de dados digital, permitindo a análise das mudanças e impactos ambientais da área de estudo.

A área de estudo constitui, não somente uma área de recarga de aquíferos, como também é responsável pela manutenção do volume e da qualidade da água do Rio do Peixe, do qual o Ribeirão dos Ranchos é tributário.

Referências

BRASIL. **Áreas de preservação permanente e unidades de conservação X áreas de risco. O que uma coisa tem a ver com a outra?** Relatório de inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na região serrana do Rio de Janeiro / Wigold Bertoldo Schäffer... [et al.]. – Brasília: MMA, 2011. Série Biodiversidade, 41.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Capítulo VI. Do Meio Ambiente. Artigo 225. Brasília, 1988.

_____. **Lei Federal 7.803** de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis n.ºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986.

_____. **Lei Federal n. 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Presidência da República, 2012.

_____. **Lei Federal n.12.727**, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651/2012, e as Leis nos 6.938/1981, 9.393/1996, e 11.428/2006; e revoga as Leis nos 4.771/1965, e 7.754/1989, e a Medida Provisória n. 2.166-67/2001. Brasília: Presidência da República, 2012.

BRUIJNZEEL, L. A. **Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soils for the trees?** Agriculture, Ecosystems and Environment. v. 104, p. 185–228, 2004.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE (CBH-AP). **Relatório zero:** Relatório de situação dos recursos hídricos das bacias dos rios Aguapeí e Peixe, 1997. Disponível em: <<http://cbhap.org/publicacoes/relatorios/>>. Acesso em: 02 de junho 2016.

COSTA, C. D. de O.; TEMÓTEO, A. da S.; ZIMBACK, C. R. L. **Caracterização de uma bacia hidrográfica quanto a suscetibilidade a erosão, utilizando técnicas de geoprocessamento.** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14, Natal, 2009. Anais... Natal: INPE, 2009. p. 3689-3695.

CRIADO, R. C. **Análise do uso da terra nas áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia do córrego espraiado como subsídio para pagamentos por serviços ambientais.** 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

_____. **Mudanças no uso e na cobertura da terra em municípios do Pontal do Paranapanema de 1984 a 2014.** 2016. 315 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2016.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

FREEZE, R. A.; CHERRY, J. A. **Águas Subterrâneas.** Tradução Everton de Oliveira et al. São Paulo: Everton de Oliveira, 2017. 698p. Disponível em: <http://produtos.hidroplan.com.br/fc_download>. Acesso em 06 de dezembro de 2017.

GIL, I. C. **Nova Alta Paulista, 1930-2006: entre memórias e sonhos.** Do desenvolvimento contido ao projeto político de desenvolvimento regional. 2007. 395 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2007.

GOMES, H. F. et al. **Balanço de radiação em diferentes biomas no Estado de São Paulo mediante imagens Landsat 5.** São Paulo, UNESP. Geociências, v. 28, n. 2, p. 153-164, 2009.

IBGE. **Censo Agropecuário de São Paulo.** VIII Recenseamento geral. Série regional, v. III, t. XVIII. 2ª parte. Rio de Janeiro: IBGE, 1975.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra.** 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IRITANI, M. A.; EZAKI, S. As águas subterrâneas do Estado de São Paulo. In: **Cadernos de Educação Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2009.

LIMA, C. J. de. **Jubileu de Ouro de Adamantina (1949 – 1999).** Adamantina, 2002.
NOVO, E. M. L. M., Métodos de Extração de Informações. In: _____. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações.** São Paulo: Edgar Blücher. 3. ed., 2008. 363 p.

PIROLI, E. L. **Água: Por uma nova relação.** Jundiaí: Paco Editorial, 2016. 144 p.

PIROLI, E. L. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do uso da terra das áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia hidrográfica do rio Pardo.** 2013. 150 f. Tese (Livre-docência em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento) – Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2013.

PRANDI, E. C. **Gestão integrada das águas do sistema aquífero Bauru nas bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe/SP.** 2010. 145 f. Tese (doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2010.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002. 541 p.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, n. 16, p. 81-90, 2005.

SALOMÃO, F. X. de T. Controle e prevenção dos processos erosivos. GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M., orgs. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 229-267.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SOLDERA, B. C.; SOUZA, P. O.; MANZIONE, R. L. Modificações no uso e cobertura do solo e seus efeitos na oscilação do nível freático em uma área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani (SAG) analisadas a partir de dados de precipitação e séries EVI (Índice de Vegetação Melhorada). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 16, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. 74-80.

SOPPER, W. E. **Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds**. Journal of Environmental Quality, Madison, v. 4, p. 24-29, 1975.

TABACOW, J. W.; XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento aplicado à análise da fragmentação da paisagem na Ilha de Santa Catarina. In: XAVIER-DA-SILVA, J.; ZAIDAN, R. T., orgs. **Geoprocessamento e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 35 – 68.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. **Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “Visão Mundial da Água”**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 5, n. 3, p. 31-43, 2000.

TUNDISI, J. G. **Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado**. Ciência e Cultura, v. 55, n. 4, p. 31-33, 2003.

XAVIER DA SILVA, J. **As Estruturas Lógicas de Análise e Integração**. Apostila do CEGEOP – Curso de Especialização em Geoprocessamento. Rio de Janeiro: UFRJ 1-14, 1999.

ZANATA, J. M. **Mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito, municípios de Avaré e Itatinga - SP**. 2014. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.