

IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITO DE USO DO SOLO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA MICROBACIA ÁGUA DO JAÚ, ROLÂNDIA-PR

IDENTIFICATION OF THE LAND USE CONFLICT
IN PERMANENT PRESERVATION AREAS OF THE
ÁGUA DO JAÚ STREAM CATCHMENT, ROLÂNDIA-PR

IDENTIFICACIÓN DE CONFLICTOS DE USO DE SUELO
EN ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE DE
LA MICROBACIA ÁGUA DO JAÚ, ROLÂNDIA-PR

Rafael Calore Nardini¹

 0000-0001-7155-4877
rcnardini@uel.br

Fernanda Leite Ribeiro²

 0000-0002-1922-9193
flribeiro@uel.br

Rosana Kostecki de Lima³

 0000-0001-8186-1520
rosanakostecki@hotmail.com

Ano XXVII - Vol. XXVII - (1): Janeiro/Dezembro - 2023

CIÊNCIA
Geográfica

ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461

www.agbauru.org.br

1 Professor Adjunto do Departamento de Geologia e Geomática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina – PR. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7155-4877>. Email: rcnardini@uel.br.

2 Professora Associada do Departamento de Geologia e Geomática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina – PR. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1922-9193>. Email: flribeiro@uel.br.

3 Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina – PR. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8186-1520>. Email: rosanakostecki@hotmail.com.

Artigo recebido em julho de 2022 e aceito para publicação em dezembro de 2022.



Este artigo está licenciado sob uma Licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Este estudo teve como objetivo identificar os conflitos de uso do solo em áreas de preservação permanente da microbacia hidrográfica Água do Jaú, município de Rolândia (PR), utilizando *software AutoCad Raster Design* e imagens de satélite do *Google Earth Pro* de 2018. Foram identificadas nove classes de uso do solo, sendo culturas anuais a classe de uso predominante, ocupando 1841,57 ha (72,11%) da área total da microbacia. A simulação das áreas de preservação permanente mostra que a microbacia deveria ter 101,96 ha de mata ciliar ao redor das nascentes e ao longo dos canais da rede de drenagem. Foram identificadas três classes de uso conflitantes em APP, destacando-se culturas anuais com 42,05 ha (73,82%). O *software AutoCad* mostrou-se como uma alternativa de ferramenta para a determinação e mapeamento do uso e conflito de uso do solo em áreas de preservação permanente, servindo de base para estudos futuros.

Palavras-chave: Áreas de preservação permanente. Bacia hidrográfica. Conflito de uso.

ABSTRACT: This study aimed to identify land use conflicts in permanent preservation areas of the Água do Jaú stream catchment, municipality of Rolândia (PR), using AutoCad Raster Design software and 2018 Google Earth Pro satellite images. Nine classes of land use have been identified, with annual crops being the predominant class of use, occupying 1841.57 ha (72.11%) of the total area of the stream catchment. The simulation of the permanent preservation areas shows that the stream catchment should have 101.96 ha of riparian forest around the springs and along the channels of the drainage network. Three conflicting classes of use were identified in APP, highlighting annual crops with 42.05 ha (73.82%). The AutoCad software proved to be an alternative tool for determining and mapping the use and conflict of land use in permanent preservation areas, serving as a basis for future studies.

Keywords: Areas of Permanent Preservation. Watershed. Conflict of use.

RESUMEN: Este estudio tuvo como objetivo identificar conflictos de uso del suelo en áreas de preservación permanente de la cuenca del río Água do Jaú, municipio de Rolândia (PR), utilizando el *software AutoCad Raster Design* e imágenes satelitales *Google Earth Pro* 2018. Fueron identificadas nueve clases de uso del suelo, con cultivos anuales siendo la clase de uso predominante, ocupando 1841,57 ha (72,11%) del área total de la cuenca. La simulación de las áreas de preservación permanente muestra que la microcuenca debe tener 101,96 ha de bosque de ribera alrededor de los manantiales y a lo largo de los canales de la red de drenaje. En la APP se identificaron tres clases de uso conflictivas, destacándose los cultivos anuales con 42,05 ha (73,82%). El *software AutoCad* demostró ser una herramienta alternativa para determinar y mapear el uso del suelo y el conflicto de uso del suelo en áreas de preservación permanente, sirviendo como base para futuros estudios.

Palabras clave: Áreas de preservación permanente. Cuenca hidrográfica. Conflito de uso.

INTRODUÇÃO

As intervenções antrópicas no espaço natural buscando atender as demandas atuais da sociedade têm ocasionado diversos conflitos ambientais como a poluição e assoreamento de rios, córregos e nascentes e o desmatamento de vegetações naturais e matas ciliares tão importantes a conservação dos recursos hídricos. Os ambientes naturais mostram-se em estado de equilíbrio dinâmico, até o momento em que as sociedades humanas passam, progressivamente, a intervir intensamente na exploração dos componentes naturais (ROSS, 2006). Para Messias et al. (2012) a ação antrópica tem transformado o meio natural em razão dos modelos de consumo atuais, não utilizando-o como um sistema que possibilita a sua sobrevivência, mas como recurso financeiro.

O uso coerente do solo deve ser fundamentado em atividades produtivas que considerem o potencial de terras para diversas formas de uso, desempenhando diversas funções, entre as quais, a dissipação da energia do escoamento superficial, proteção das margens dos cursos d'água, estabilização de encostas, proteção de nascentes, o impedimento do assoreamento de corpos d'água, o abastecimento do lençol freático, a captura e retenção de carbono, sendo que tais funções muitas vezes ficam comprometidas, decorrente da sua falta de implementação (SCANAVACA JÚNIOR, 2011; FREITAS, 2013).

O planejamento do uso do solo de acordo com as exigências vigentes na legislação é um processo essencial, que visa à conservação dos recursos naturais (AMATO; SUGAMOSTO, 2000; BRASIL, 2012). Esta afirmação tem mostrado ser válida em diferentes níveis de entendimento do problema, desde o município até a unidade de produção rural. Neste sentido, a demarcação geográfica das áreas de preservação permanente (APP) destacadas pela lei, e a confrontação desses locais com o seu uso atual, estabelece as medidas a serem adotadas com o objetivo de contribuir com o uso racional das terras.

Bertolini e Bellinazzi Jr. (1994) e Pereira e Lombardi Neto (2004) afirmam que a adoção de metodologias que determinam a capacidade de sustentação do solo e da sua produtividade econômica, subsidiando o processo de tomada de decisões mais precisas, adequadas e ágeis, incorporando os componentes ambientais são ferramentas essenciais no amparo às práticas de manejo conservacionistas. Nessa ótica, conhecer os elementos naturais da paisagem é essencial para que medidas corretivas possam ser aplicadas, se necessário, e para que o manejo seja de fato eficiente, de modo a reduzir os impactos negativos e maximizar os positivos, no que diz respeito à intervenção, visando sobretudo a redução dos processos erosivos, que refletem na perda de solos.

Dessa forma, estudos de caracterização e gerenciamento do uso do solo, feito em escala de microbacia hidrográfica como é o caso do presente trabalho, podem contribuir para gerar informações acuradas e objetivas, proporcionando uma discussão embasada em critérios reais sobre o planejamento racional e conservacionista dos recursos naturais, conforme expôs Bueno et al. (2011).

A cobertura florestal em áreas definidas como Áreas de Preservação Permanente constitui-se em elemento de extrema importância na manutenção da qualidade ambiental, desempenhando

diversas funções, entre as quais, a dissipação da energia do escoamento superficial, proteção das margens dos cursos d'água, estabilização de encostas, proteção de nascentes, o impedimento do assoreamento de corpos d'água, o abastecimento do lençol freático, a captura e retenção de carbono, sendo que tais funções muitas vezes ficam comprometidas, decorrente da sua falta de implementação (SCANAVACA JÚNIOR, 2011; FREITAS, 2013).

Segundo Lima e Zakia (2004) a mata ciliar é de extrema importância para a manutenção dos ecossistemas aquáticos, pois auxiliam na infiltração de água no solo, facilitam o abastecimento do lençol freático, mantêm a qualidade da água e dificultam o escoamento superficial de partículas e sedimentos que causam poluição e assoreamento dos recursos hídricos. Ainda segundo esses autores, essas matas fornecem sombra, mantendo a estabilidade térmica da água, protegem contra o impacto direto das gotas da chuva no solo, minimizam os processos erosivos que, de acordo Zanatta et al. (2012) são altamente degradantes à essas áreas pois apresentam alta vulnerabilidade a esses processos.

A crescente preocupação social com o destino das florestas remanescentes, incluindo as reservas legais e as matas ciliares, faz com que as atividades de produção que não desenvolvam um planejamento ambiental adequado, cuja atuação resulte em degradação ambiental, estejam fadadas a sanções cada vez mais restritivas, não só legais, mas também impostas pelo mercado consumidor que cada vez mais exige produtos gerados sem degradação. A importância da manutenção ou da recuperação de nossas matas está na perpetuação de biodiversidade e, portanto, na estabilidade do ecossistema da qual fazemos parte. O paradigma da produção de alimentos com sustentabilidade econômica, social e ambiental é o grande desafio da atualidade (FILHO, 2013).

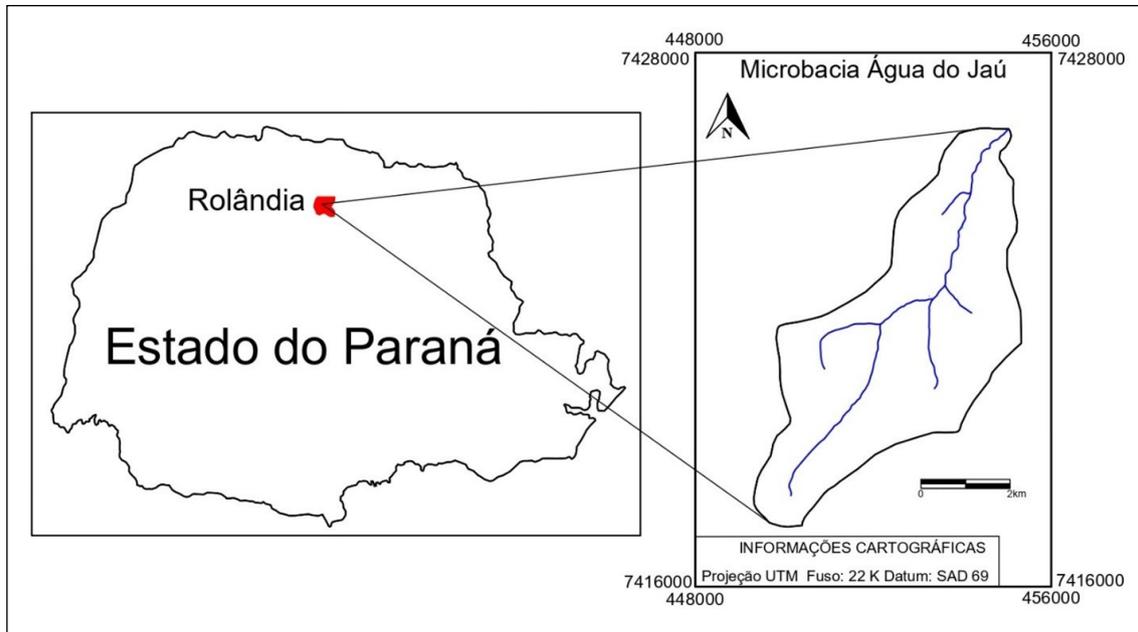
De acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.727, de outubro de 2012, Capítulo I - Art. 14º), existem diferentes parâmetros para classificar uma APP: as faixas mínimas a serem mantidas e preservadas nas margens de cursos d'água (rios, nascentes, lagoas, veredas ou lago), a norma considera não apenas a conservação da vegetação, mas também a característica e a largura do curso d'água, independente da região de localização em área rural ou urbana.

O presente trabalho teve como objetivo identificar os conflitos de uso do solo da microbacia Água do Jaú, Rolândia (PR), de acordo com a lei florestal N° 12.727, de 17 de outubro de 2012, utilizando como ferramenta o *software AutoCad Raster Design* 2019.

MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia Água do Jaú está localizada no município de Rolândia (Figura 1), porção norte do Estado do Paraná, com uma área de 2.554 hectares. A Água do Jaú juntamente com a microbacia Água da Ema são mananciais de abastecimento do município de Rolândia, e fazem parte da Bacia Hidrográfica do rio Paranapanema, que abrange o território de duzentos e quarenta e oito municípios. Predominantemente, a área é composta de pequenas e médias propriedades rurais.

O clima predominante do município classificado segundo o sistema Köppen é do tipo Cfa – clima temperado úmido com verão quente, sendo as temperaturas superiores a 22°C no verão, com precipitação pluvial em torno de 1.400mm anuais e cerca de 550m de altitude (CEPAGRI, 2014).



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Figura 1. Localização da microbacia Água do Jaú, Rolândia (PR).

A obtenção das coordenadas, do limite e da rede de drenagem da área de estudo teve como base a carta planialtimétrica em formato digital, editada pelo IBGE (1991, SF-22-Y-D-III-3), em escala 1:50.000, datum vertical marégrafo Imbituba, SC, e datum horizontal SAD-69.

O software *AutoCad Map 3D Raster Design*, de 2019, foi utilizado para importação da carta em formato digital, bem como da imagem de satélite. Em carta foram realizados os seguintes comandos: Inserção – Recorte - Georreferenciamento. A inserção da carta se deu em formato *.tiff* para possibilitar a digitalização, através dos comandos *Insert – Attach*. No recorte, apenas a área útil da carta foi mantida, sendo descartadas todas as informações de legendas e convenções. Esse procedimento foi realizado através dos comandos *Raster tools – Crop – Polygonal Region*. A imagem de satélite foi obtida do *Google Earth Pro*, de 2018, conforme (Figura 1). Após ser selecionada a área de interesse, a imagem foi salva e importada para o AutoCad, através dos comandos *Insert – Attach*. No georreferenciamento criou-se um *grid* no *AutoCAD*, com as coordenadas UTM locais da carta e da imagem de satélite. Através do comando *rubber sheet* do *AutoCad* foi realizado um arquivo de correspondência, onde cada ponto de controle da carta e imagem de satélite foi associado a um par de coordenadas do *grid* criado.

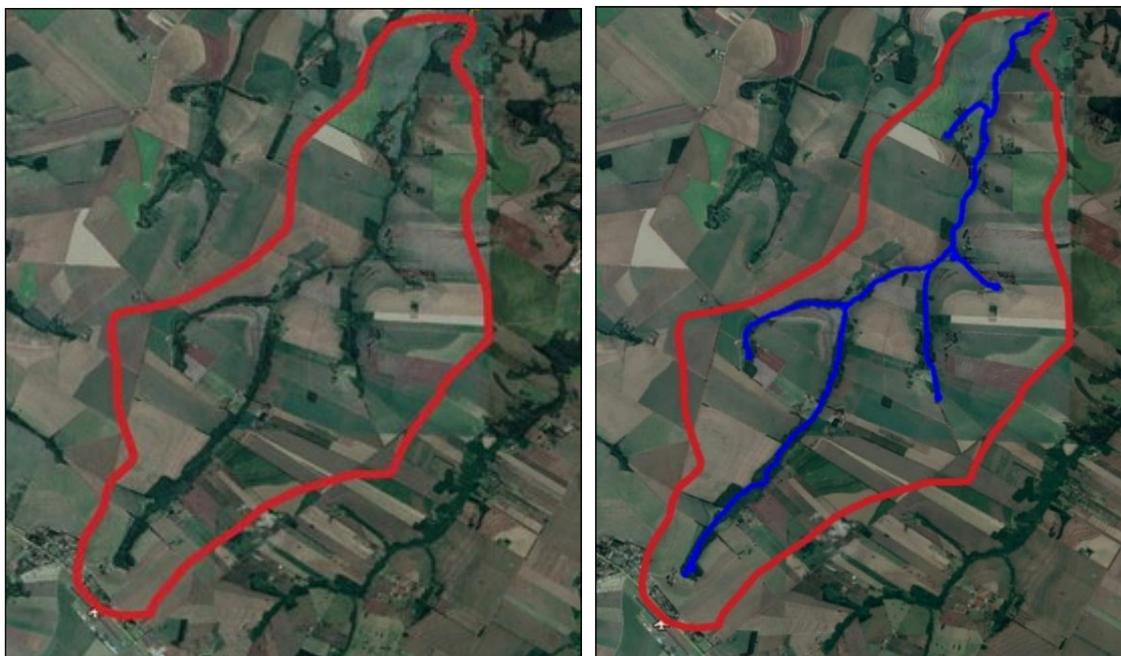
Com a carta georreferenciada, foi realizado no *AutoCAD* a digitalização da rede hidrográfica e limite da microbacia, sendo necessário a criação de uma *layer* (camada) para cada feição mapeada. Os comandos utilizados para a digitalização tanto da carta como da imagem de satélite foram *Polyline* e *Polyline Follower*. A segunda opção de digitalização (*Polyline Follower*) proporciona considerável ganho de tempo por realizar de forma automatizada cada segmento da imagem utilizada como plano de fundo.

Para definição do limite, digitalizou-se os pontos mais elevados em torno da rede de drenagem. As maiores altitudes foram marcadas com base nas informações obtidas

em carta. A rede de drenagem foi digitalizada, acompanhando-se os rios e corpos d'água existentes na bacia.

A definição dos usos e dos conflitos de uso do solo, foram realizadas criando-se polígonos para cada classe de uso, com a imagem de satélite georreferenciada já com o limite da microbacia como plano de fundo.

As Áreas de Preservação Permanente foram obtidas através do comando *offset* do *AutoCad*, que recria cópias de uma *layer* digitalizada, no caso de 30 metros de largura para cada margem ao longo dos canais, e círculos de 50 metros de raio para as nascentes, fundamentado na Lei Florestal Nº 12.727 de 17 de outubro de 2012, Capítulo II - Art. 4º, a qual institui “Área de Preservação Permanente a área situada em faixa marginal de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, medida a partir da borda da calha do curso regular, em projeção horizontal, com largura mínima de trinta metros para o curso d'água com menos de 10 metros de largura”, e, “áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros”. Ainda, segundo a Lei Florestal Nº 12.727 de 17 de outubro de 2012, Capítulo I - Art. 3º, as APP têm por definição: “áreas cobertas ou não por vegetação nativa com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. A quantificação de cada classe de uso do solo, bem como dos conflitos e das Áreas de Preservação Permanente foi realizada através do comando *Properties – Área*, do *AutoCad*.



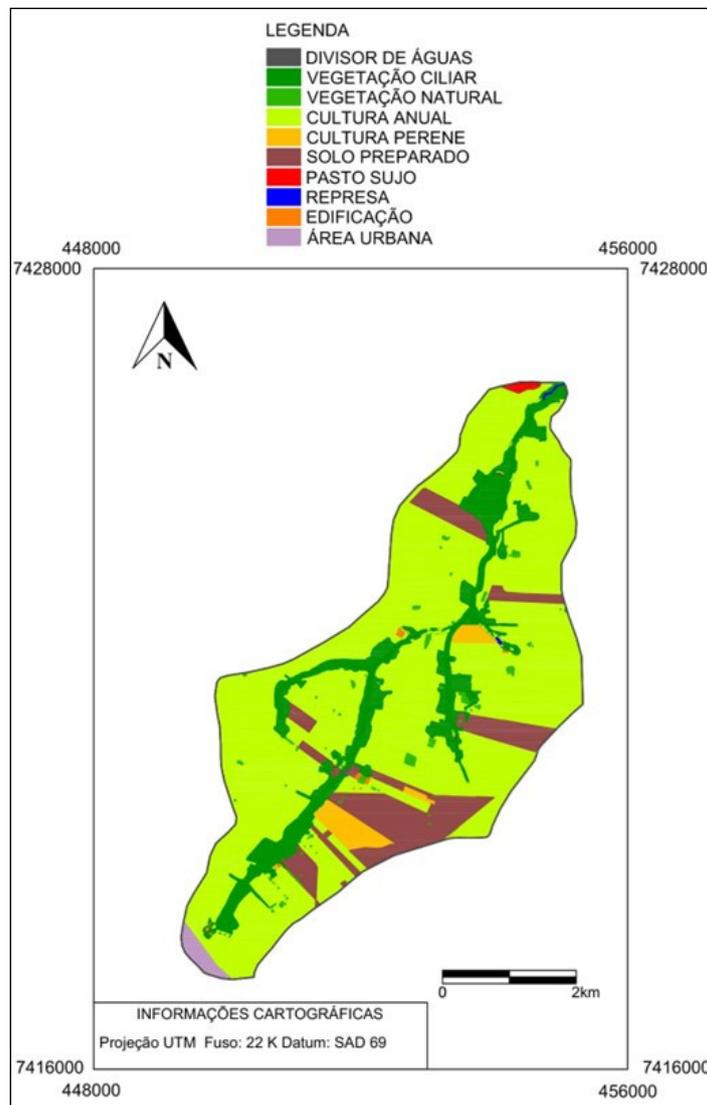
Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Figura 2. Imagem da microbacia Água do Jaú, Rolândia (PR), Google Earth Pro 2018.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas nove classes de uso do solo na microbacia Água do Jaú: culturas anuais com 1883,62 ha (73,75%); culturas perenes com 74,12 ha (2,90%); solos preparados com 306,97 ha (12,02%); pasto sujo com 18,65 ha (0,73%); vegetação natural com 166,23 ha (6,51%); represas artificiais com 16,75 ha (0,66%); área urbana com 20,65 ha (0,81%); edificações com 21,95 ha (0,86%) e mata ciliar com 45,04 ha (1,76%).

A análise do uso do solo (Figura 3 e Tabela 1) mostra que as culturas anuais estão ocupando 73,75% da área da microbacia, com 1.883,62 ha. Se consideramos ainda as áreas preparadas para plantio dessas culturas, temos 2133,67 ha (83,55%) do total da área, demonstrando a grande presença da atividade agrícola. Somando-se às áreas de vegetação natural e de mata ciliar em APP, a microbacia possui um total de 268,19 ha de florestas naturais, 10,5% da área total.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Figura 3. Usos e ocupações na microbacia Água do Jaú.

Tabela 1. Áreas totais em hectares e porcentagens relativas às classes de uso na microbacia Água do Jaú-Rolândia, PR.

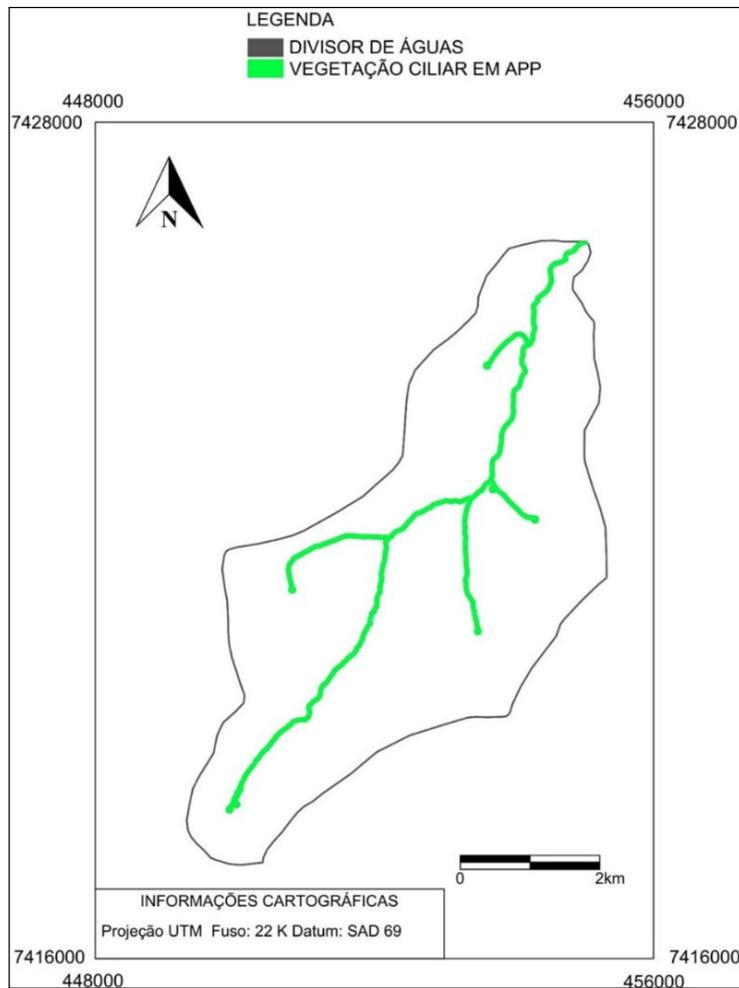
Classe do uso da Terra	Área (Ha)	(%)
Área urbana	20,67	0,81
Cultura anual	1883,62	73,75
Cultura perene	74,12	2,90
Edificação	21,95	0,86
Mata ciliar	45,04	1,76
Pasto sujo	18,65	0,73
Represa	16,75	0,66
Solo preparado	306,97	12,02
Vegetação natural	166,23	6,51
TOTAL	2554,00	100,00

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Após a delimitação da rede de drenagem, foram estabelecidas as APP (Figura 4), com base na legislação vigente. Foram delimitadas as APP em um raio de 50 metros ao redor das nascentes. Como os canais de drenagem inseridos na microbacia são estreitos, não ultrapassando 10 metros de largura, considerou-se APP de 30 metros para cada lado ao longo dos canais.

De acordo com a simulação das APP, a microbacia deveria ter 101,96 ha de mata ciliar em torno dos cursos d'água e das nascentes, ocupando praticamente 4% da área total.

As APP foram criadas para protegerem o ambiente natural, devendo estar sempre cobertas com a vegetação original, pois a cobertura vegetal atenua os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, trazendo benefícios diretos para a fauna (Costa et al, 1996).



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Figura 4. Simulação das APP ao longo dos cursos d’água e ao redor das nascentes.

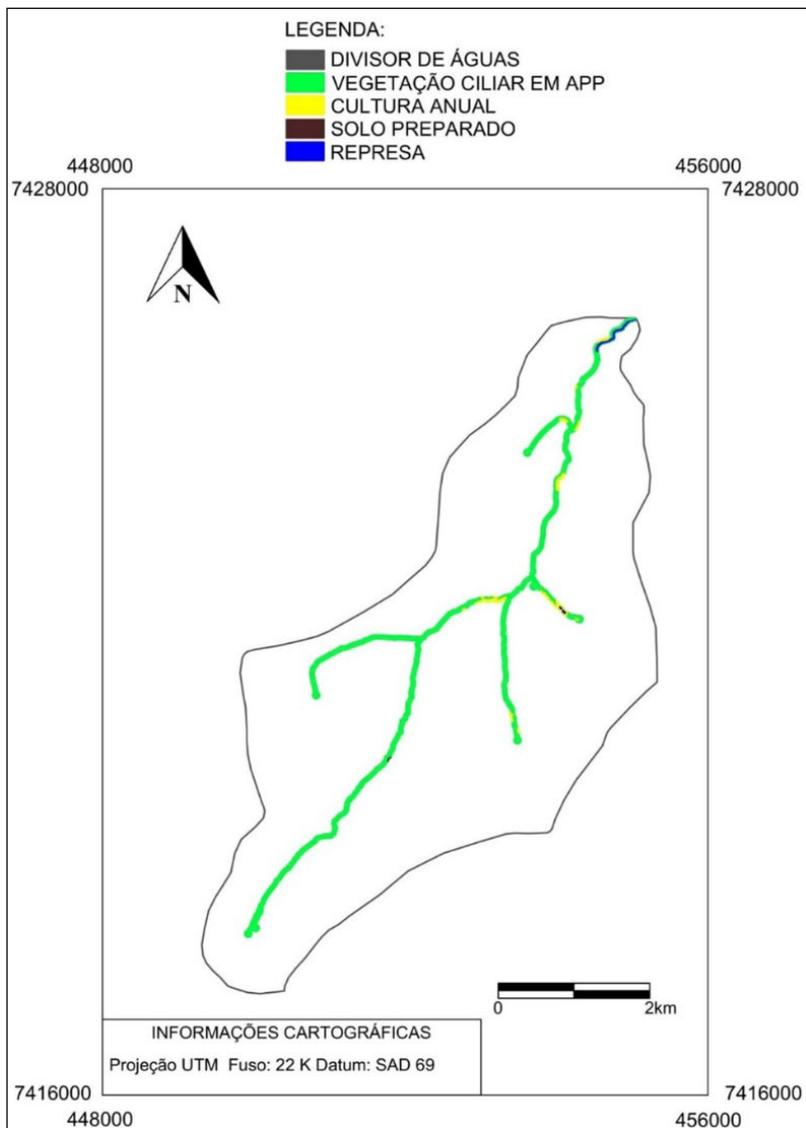
Tabela 2. Simulação das APP em hectares e porcentagem da microbacia Água do Jaú – Rolândia, PR.

Uso do Solo	Área (ha)	(%) em relação a área total da bacia
APP Ciliar	101,96	3,99

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

É possível observar (Figura 5 e Tabela 3), que as APP da microbacia Água do Jaú estão com parte da vegetação ciliar nativa sendo ocupadas por outros usos, destacando-se as culturas anuais com 42,05 ha (73,82%), como principal uso conflitivo. Mais da metade das áreas de mata ciliar da microbacia Água do Jaú estão suprimidas, fator que contribui para a desproteção dos corpos d’água, para a lixiviação do solo e agentes poluentes como defensivos agrícolas, podendo ocasionar assoreamento dos canais.

De acordo com Pollo et.al., (2012), a manutenção da cobertura vegetal e das matas ciliares são fundamentais na conservação dos recursos ambientais da rede de drenagem de bacias hidrográficas.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Figura 5. Conflito de uso do solo em APP da microbacia Água do Jaú.

Tabela 3. Áreas de preservação permanente e de conflitos de uso em APP.

Classe do uso da Terra	APP		Conflito	
	(ha)	%	(ha)	%
Cultura anual	-	-	42,05	73,82
Mata ciliar	101,96	100,00	-	-
Represa	-	-	14,87	26,11
Solo preparado	-	-	0,04	0,07
TOTAL	101,96	100,00	56,96	100,00

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Além disso as matas ciliares entre outros papéis ecológicos, atuam na contenção de enxurradas, na infiltração do escoamento superficial, na absorção do excesso de nutrientes, na retenção de sedimentos e poluentes, colaboram na proteção da rede de drenagem e ajudam a reduzir o assoreamento da calha do rio. As raízes das árvores promovem estabilidade do solo que está ao lado da margem do rio e assim também contribuem para a redução do assoreamento dos canais de drenagem. (FILHO, 2013).

A partir dos resultados, é possível inferir que existe a necessidade de recompor parte da mata ciliar em Áreas de Preservação Permanente (Figura 4 e Tabela 3), tendo em vista áreas que estão inadequadamente ocupadas por culturas anuais (73,82%), represas (26,11%) e solos preparados (0,07%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia Água do Jaú apresenta uma área total de 2554 ha, sendo que 101,96 ha são relativos às áreas de preservação permanente ao longo dos canais e nascentes. Deste total, 56,96 ha vem sendo ocupados por usos inadequados, sobretudo por culturas anuais (42,05 ha), havendo necessidade de recomposição da mata ciliar suprimida.

A recomposição das vegetações ciliares da área de estudo está condicionada ao registro dos imóveis rurais junto ao Cadastro Ambiental Rural, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e de combate ao desmatamento.

Foram quantificadas nove classes de uso do solo na microbacia, destacando-se a atividade agrícola na área de estudo, com o cultivo de soja e milho.

Embora o *AutoCad* seja um *software* de desenho, ele se mostrou uma boa alternativa na elaboração dos mapas das Áreas de Preservação Permanente, de usos e conflitos de uso do solo e nas suas respectivas quantificações. Apesar de não cruzar dados, o que pode agilizar o trabalho proposto, como no caso dos *SIG* e *softwares* de geoprocessamento, ele demonstrou uma boa qualidade de edição final dos mapas.

REFERÊNCIAS

- AMATO, F., SUGAMOSTO, M.L. Sistemas de Informações Geográficas no controle de desmatamento irregular na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba e de ocupação antrópica no entorno do Parque Nacional de Superagüi [CD-ROM]. In: IV GIS BRASIL 2000. Anais... Salvador: Fator Gis, 2000. p.264-82.
- BERTOLINI, D.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. **Levantamento do meio físico para determinação da capacidade de uso das terras**. 2 ed. Campinas: CATI, 1994. 29p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 9 ed. São Paulo: Ícone, 2014. 355p.
- BRASIL. Lei n° 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n^{os} 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; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 out. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm> Acesso em: 13 jan. 2019.

BUENO, J. M. M.; DALMOLIN, R. S. D.; MIGUEL, P.; ROSA, A. S.; BALBINOT, A. Conflitos de uso da terra em uma bacia hidrográfica no estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR. 15., 2011, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE, 2011. p. 9152-9157.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_231.html>. Acesso em: 15 jan. 2014.

Costa, T.C.C.; Souza, M.G.; BRITES, R.S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas. In Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, INPE, 1996. p. 121-127.

FILHO, R.G. **A Importância do reflorestamento das matas ciliares**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-importancia-do-reflorestamento-das-matas-ciliares_386701.html. Acesso em 25 jan. 2023.

FREITAS, E. P.; MORAES, J. F. L.; FILHO, A. P.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental. Campina Grande: vol.17, n.4, p. 443-449, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta topográfica**: folha de Arapongas - SF-22-Y-D-III-3 Serviço gráfico do IBGE, 1990. Escala 1:50.000.

LIMA, W. P. ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; Leitão FILHO, H. F. (ed.). **Matas Ciliares**: Conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, FAPESP, 2. ed. 2004. 320p.

MESSIAS, C. G.; FERREIRA, M. F. M.; RIBEIRO, M. B. P.; MENEZES, M. D. Análise empírica de fragilidade ambiental utilizando técnicas de geoprocessamento: O caso da área de influência da hidrelétrica do Funil –MG. Revista Geonorte, Amazonas, v.2, n. 4, p. 112-125, 2012.

POLLO, R.A. et al. Caracterização morfométrica da microbacia do Ribeirão Água da Lucia, Botucatu - SP. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, v. 5, n. 1, p. 163-174, 2012.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

SCANAVACA JÚNIOR, L. **A importância das Áreas de Preservação Permanentes – APPs**. Disponível em Embrapa Florestas, 2011. Disponível em <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/publica.htm>>. Acesso em: 10 abr.2019.