



Análise de conflito de uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente no município de Araraquara-SP

Land use conflicts of land use and cover in permanent preservation areas analysis in municipality of Araraquara – SP

Análisis de conflicto de uso y cobertura del suelo en áreas de protección permanente en el ayuntamiento de Araraquara – SP

Gilherme Rodrigo Brizolari  

Universidade Federal de Alfenas – Unifal-MG, Alfenas (MG), Brasil
guilherme.brizolari@sou.unifal-mg.edu.br

Rodrigo José Pisani  

Universidade Federal de Alfenas – Unifal-MG, Alfenas (MG), Brasil
rodrigo.pisani@unifal-mg.edu.br

Resumo

A presente pesquisa analisou diferentes recortes espaciais em todo município de Araraquara-SP em conflito com áreas de preservação permanente (APP), de acordo com a lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), quantificando as mesmas em uma base de dados com as classes de uso e cobertura da terra, mostrando especialmente essas áreas no intuito de possibilitar um mecanismo de monitoramento do ponto de vista ambiental. Por meio da abordagem da análise de proximidade em SIG utilizou-se do ambiente do Quantum GIS e de imagens orbitais do satélite CBERS 4 de 25/08/2019 com a mínima presença de nuvens para o uso e cobertura da terra e da construção do buffer de 30 metros para as drenagens e 50 metros para as áreas de nascentes conforme a lei citada anteriormente. Dentre os resultados alcançados destacam-se que mesmo a cana de açúcar representando mais da metade da área de uso e cobertura do município (53,94%), a pastagem é a que entra mais em conflito com as APPs, ao representar 39,72% de toda área de conflito em APPs do município. A metodologia aplicada, por meio de uma análise de proximidade bem como os resultados alcançados mostraram como os SIGs podem ser uma importante ferramenta para os órgãos ambientais fiscalizadores e para a gestão municipal como instrumento no auxílio de ordenamento territorial.



Palavras-chave: Monitoramento ambiental. Análise de proximidade. SIG.

Abstract

The present research analyzed different spatial clipping of the municipality of Araraquara-SP in conflict with permanent preservation areas (APP), according to Law No 12.651 from 2012/05/25. data with land use and land cover classes, showing these areas aiming to share a mechanism of environment monitoring. Through the approach of proximity analysis in GIS, the Quantum GIS environment and orbital images from the CBERS 4 satellite 2019/08/25 with low covering of clouds were used for the use and land cover and the construction of the 30-meter buffer for the drainages and 50 meters for the spring áreas in according with cited law. Among the results achieved, it is highlighted that even sugarcane representing more than half of the area of use and coverage of the municipality (53.94%), pasture is the one that most conflicts with APPs, representing 39.72 % of all conflict area in APPs in the municipality. The methodology applied by proximity analysis as well as the results achieved show how GIS can be an important tool for environmental inspection agencies and for municipal management as an instrument to aid in territorial planning, especially in areas of expansion of the urban area of the study area.

Keywords: Environment monitoring. Proximity analysis. GIS.

Resumen

La presente investigación analizó diferentes recortes espaciales del municipio de Araraquara-SP en conflicto con las áreas de preservación permanente (APP), según datos de la Ley n° 12.651 de 25 de mayo de 2012 con clases de uso y cobertura del suelo, mostrando espacialmente esas áreas. Mediante el enfoque de análisis de proximidad en GIS, se utilizó el entorno Quantum GIS e imágenes orbitales del satélite CBERS 4 de 25/05/2019 con mínima cobertura de nubes para el uso y cobertura del suelo y la construcción del buffer de 30 metros para los drenajes y 50 metros para las zonas de primavera. Entre los resultados alcanzados, se destaca que aun siendo la caña de azúcar que representa más de la mitad del área de uso y cobertura del municipio (53,94%), el pasto es el que más conflictúa con las APP, representando el 39,72 % de toda el área de conflicto en APPs en el municipio. La metodología aplicada, conforme a la citada ley, así como los resultados alcanzados muestran cómo los SIG pueden ser una herramienta importante para los organismos de inspección ambiental y para la gestión municipal como instrumento de ayuda en la planificación territorial, especialmente en las zonas de expansión del casco urbano del área de estudio.

Palabras-clave: Monitoreo ambiental. Análisis de proximidade. SIG.

Introdução

A legislação ambiental brasileira coloca várias categorias ao que tange as áreas destinadas a Preservação Permanente, com características distintas, como é possível notar na lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012). Essa legislação ambiental, vigente atualmente no país, aponta os locais que devem ser considerados como Áreas de Preservação Permanente (APP), porém ela vai além das outras leis que abordaram o tema, visto que implantou diretrizes para a recuperação de APPs, como o

Cadastro Ambiental Rural (CAR), que foram ocupadas, mesmo tendo algumas áreas como consolidadas ocorrem de forma preocupante do ponto de vista ambiental, por outros usos e ocupações do solo.

Os desmatamentos e ocupações irregulares de uma área em torno de uma nascente e/ou seu percurso hidrográfico podem gerar diversos problemas. Segundo Lima (2000) com a retirada dessa vegetação, ocasionando em um solo exposto, colabora com a perda desse solo, com a erosão hídrica e o assoreamento dos rios, já que aumenta a erosão laminar e o escoamento superficial da água, conforme pontuado por Corrêa (1996) e Joly (2000).

Proteger as áreas de preservação permanente abrange vários pontos de relevância, partindo do âmbito ambiental. A conservação das APPs, segundo Lima (2000), colabora com um aumento da percolação da água no solo, abastecendo assim o lençol freático, diminui a erosão em áreas de margens de rios e em encostas, prevenindo a perda de solos férteis e assoreamentos de rios (SILVA, 2012; CORRÊA, 1996; JOLY, 2000). Sua importância também se relaciona com a manutenção de uma fauna e flora que dependem dessas regiões, cumprindo papéis ecológicos importantes para essas formas de vida, que possuem diversas funções ambientais para o desenvolvimento de processos ecológicos essenciais, conforme foi apontado por Varjabedian (2013).

Nesse sentido, as geotecnologias possuem um papel de relevância, apresentando um grande crescimento técnico-científico, sendo aceitas e utilizadas pelos órgãos governamentais e pelas empresas como alicerce para tomada de decisão e diversos planejamentos que são feitos as tomando como base a partir da integração do sensoriamento remoto, GNSS e o processamento de dados nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (BOLFE, 2006).

Conforme descrito por Flauzino (2010, p.76), as geotecnologias, como ferramentas, permitem o “emprego de diversas análises disponíveis para o conhecimento, gestão e monitoramento das bacias hidrográficas de uma região e o aproveitamento dos recursos naturais ali existentes”, e são um instrumento fundamental para estabelecer planos de recuperação e preservação ambiental.

O objetivo desse trabalho é o de possibilitar um mecanismo de monitoramento ambiental por meio da análise e quantificação espacial de quais os locais onde as APPs estão em conflito, no município de Araraquara-SP, assim como qual uso da terra está conflitando com o local.

Materiais e métodos

Delimitação das áreas de preservação permanente no município de Araraquara-SP

O município de Araraquara está localizado no interior do Estado de São Paulo, possuindo 21° 47' 37 de Latitude Sul e 48° 10' 37 de Longitude Oeste e estando a 274km de distância da capital paulista. A área total do município corresponde a 1.003,625 km², fazendo fronteira com os municípios de Gavião Peixoto, Boa Esperança do Sul, Ribeirão Bonito, Ibaté, São Carlos, Américo Brasiliense, Santa Lúcia, Rincão, Motuca e Matão. Segundo o REGIC, Araraquara é uma Capital Regional C e faz parte da microrregião e mesorregião de Araraquara. (IBGE, 2018)

Para a realização da pesquisa foi utilizado o SIG Quantum GIS (QGIS), em sua versão 3.10. Por meio dessa abordagem, para a realidade da área de estudo, de acordo com a lei já citada anteriormente, foi elaborado um arquivo vetorial correspondente, sendo esses arquivos divididos em nascentes, faixas marginais de rios com espessura inferior a 10 metros e faixas marginais de rios com espessura de 10 a 50 metros.

O arquivo vetorial correspondente às nascentes foi obtido por meio do site da Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável (FBDS) adequado à escala de 1:300.000 utilizada para o trabalho. Posteriormente foi feito um buffer de 50 metros nesses pontos, correspondendo assim a área delimitada para preservação permanente de nascentes conforme a legislação vigente. A análise de proximidade (“buffer”), segundo Teixeira e Christofolletti (1997), auxiliaria nesse quesito por determinar uma área ao entorno no seu objeto de interesse, que nesse caso corresponderia as dimensões destinadas a preservação permanente das feições geográficas a serem estudadas.

Para as faixas marginais dos rios foi utilizado o arquivo do tipo DGN correspondente a hidrografia do município de Araraquara, obtido no site do IBGE, onde foi elaborado um buffer com a distância de 30 metros, que corresponde à faixa delimitada para preservação permanente das matas ciliares nos cursos d'água cuja largura é inferior a 10 metros, conforme a lei Nº 12.651 (BRASIL, 2012).

Após a realização dos buffers das nascentes, rios com espessura inferior à 10 metros e rios com espessura entre 10 e 50 metros, foi utilizada a ferramenta “diferença” do programa QGIS, realizando a diferença entre o arquivo do buffer dos rios com espessura inferiores à 10 metros com o arquivo do buffer das nascentes, e em seguida com o buffer do arquivo vetorial correspondente aos rios com espessura de 10 a 50 metros, para que dessa forma, não houvessem sobreposição das áreas de preservação permanente, pois o resultado gerado do arquivo do buffer de 30 metros dos rios apresentariam apenas as feições diferentes das já apresentadas pelas nascentes e buffer de 50 metros dos rios, não influenciando erroneamente no resultado do trabalho. Também foi realizado o procedimento “diferença” entre o arquivo correspondente aos rios de espessura 10 a 50 metros e o seu respectivo buffer de 50 metros, para subtrair a área do rio da área de APP, para buscar um resultado mais preciso possível.

Classificação do uso e cobertura da terra

A elaboração de um mapa de uso e cobertura da terra é de relevante importância para o trabalho, pois ao possuir o conhecimento do que é cada local no município, é possível apontar as áreas de conflito entre os determinados usos da terra e as APPs, ou seja, identificar os usos que estão ocupando uma APP, mas que não deveriam estar presentes nesses locais. Para a criação do mapeamento do uso da terra foi realizada uma segmentação por meio da utilização da imagem do satélite CBERS4, sensor MUX e PAN5, fusionada, apresentando uma resolução espacial de 5 metros, com as datas de 25/08/2019, órbita/ponto 156/124 em razão da baixa cobertura de nuvem da cena.

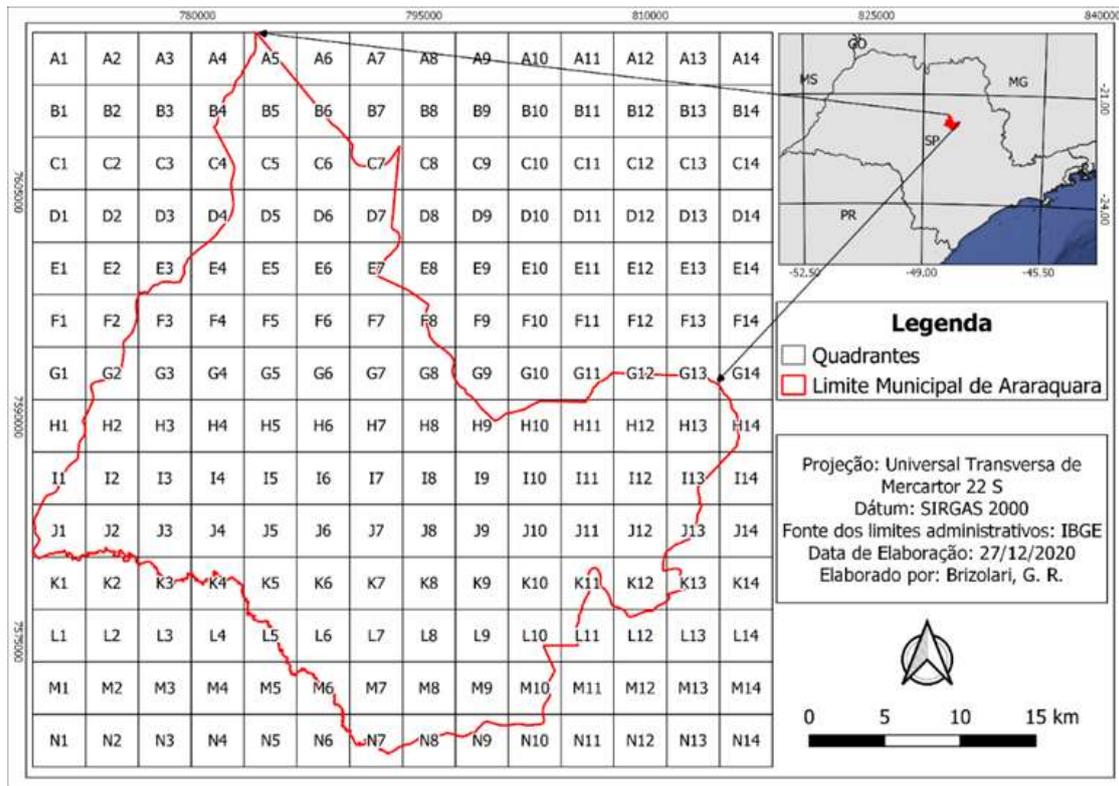
Após a geração desses diversos polígonos, é necessário agrupá-los nas classes de uso da terra, sendo adotadas nesse trabalho as seguintes classes: área de servidão,

assentamento, corpos hídricos, culturas temporárias, culturas permanentes, distrito, edificações, mancha urbana, pastagem, rodovias, silvicultura, solo exposto e vegetação. Para realizar o agrupamento, foi utilizado como mapa base além da própria imagem do satélite CBERS-4 utilizada para a delimitação dos polígonos, imagens do Google Satélite, disponíveis no “Quick Map Services” do SIG utilizado, para facilitar a distinção das classes e aumentar a precisão e acurácia da classificação. Após esse procedimento foi realizada a validação estatística Kappa para os pares de observação do mapa gerado e dos valores conhecidos (COHEN, 1960; LANDIS E KOCHS, 1977).

Para calcular as áreas de conflito dentro da APP, foram feitos procedimentos de recorte de máscara do polígono da APP com o uso da terra, sendo a única a estarem de acordo é a classe mata nativa. As que eram essa classe dentro das APPs foram recortadas, como por exemplo, a classe “cana” que foi recortada pelo buffer correspondente à APP da nascente, depois ao correspondente aos rios com espessura inferior a 10 metros e depois ao correspondente aos rios com espessura entre 10 e 50 metros. Esse procedimento foi realizado para todas as outras classes de usos da terra, gerando valores individuais de quanto cada classe está presente em áreas destinadas a APP, e onde estão presentes. Devido à falta de disponibilidade desses dados, não foi levado em conta nesse trabalho as áreas consolidadas e áreas de interesse público presentes na APP. Conforme Brasil (2012), isso pode refletir em valores de conflito maiores para as classes de mancha urbana e edificações, que podem apresentar locais consolidados, e para as classes rodovias e área de servidão, que podem ser consideradas como de interesse público.

Para o presente trabalho, foi adotada uma separação do município em quadrantes de 3,5 km de distanciamento horizontal e vertical entre eles, feitos através da ferramenta “criar grade” do QGIS. Após os quadrantes terem sido feitos, foi elaborado uma nomenclatura para eles, para facilitar em sua identificação e análise. Os quadrantes possuem uma letra e um número que os identificam, onde as linhas representam uma variação crescente alfabética (no sentido norte-sul), e as colunas uma variação crescente numérica (no sentido oeste-leste), como é possível visualizar na Figura 1 a seguir:

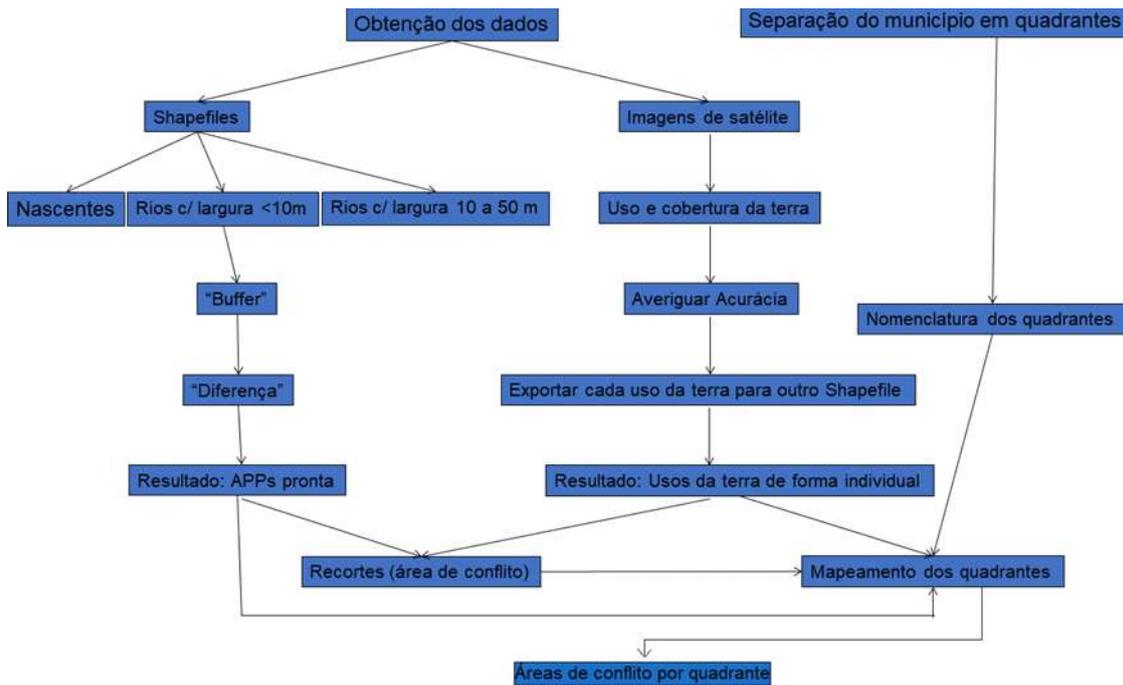
Figura 1: Mapa de localização dos quadrantes e suas nomenclaturas em Araraquara – SP



Fonte: Autores, 2022, IBGE.

A produção dos mapeamentos das áreas de conflito no âmbito municipal foi elaborada tomando como base os quadrantes, separando-os em arquivos vetoriais individuais, ou seja, cada quadrante sendo contemplado com um arquivo. Feito isso, foi realizado o processo de “recortar” em cada quadrante, para cada área de conflito das APPs abordadas, em seguida, mesclou-se os resultados obtidos, gerando assim um arquivo do quadrante, com os dados de conflito dos 3 tipos de APP abordados no trabalho em sua tabela de atributos. Após os quadrantes serem analisados pelo cruzamento de dados com as áreas de conflito, é necessário uni-los novamente, para ser possível gerar a classificação da simbologia do arquivo. Feito esse procedimento, é necessário calcular as áreas das feições obtidas pelos procedimentos de recorte, obtendo assim a quantidade de área conflituosa dentro de cada quadrante, de forma que essa área esteja ligada a feição do quadrante. O fluxograma com as etapas metodológicas da pesquisa está ilustrado na Figura 2 a seguir:

Figura 2. Fluxograma com as etapas metodológicas da pesquisa



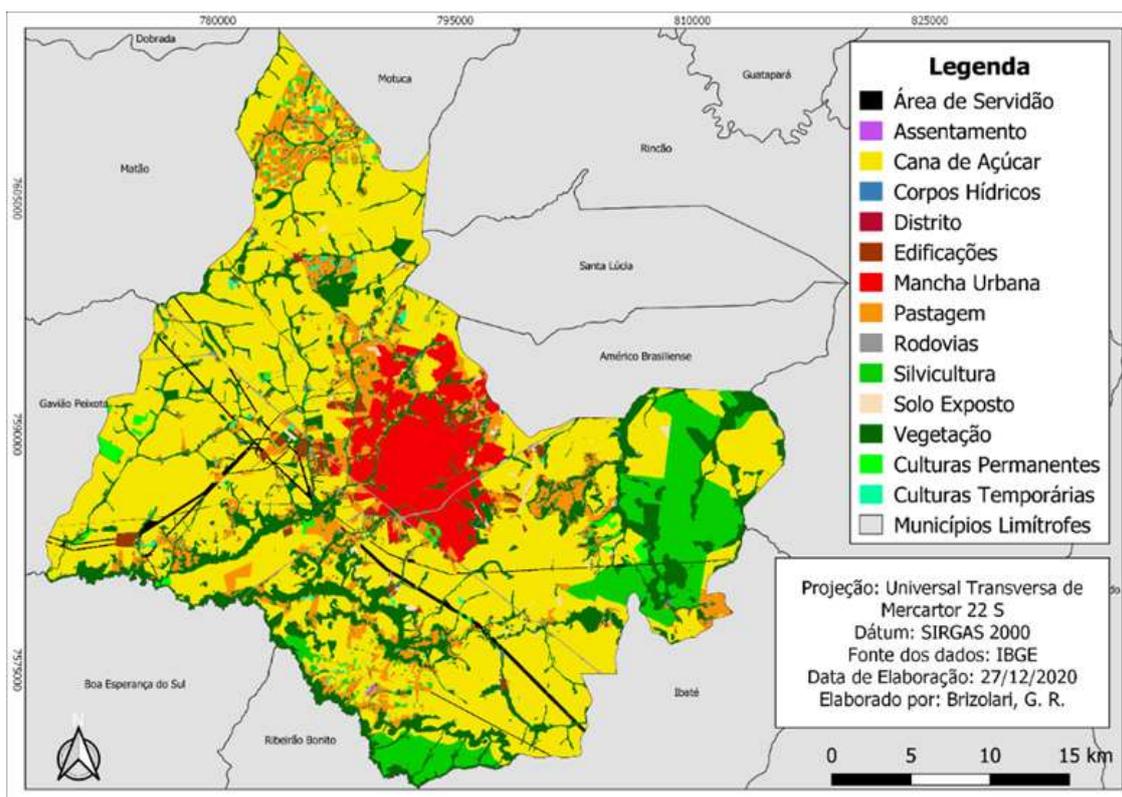
Fonte: Autores, (2022).

Resultados e discussões

Uso e cobertura da terra

O uso e cobertura da terra é importante para “garantir sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável”, conforme apontado pelo manual técnico de uso da terra do IBGE (2013). Os usos e coberturas da terra dentro do município foram divididos em 14 classes, que podem ser visualizadas na Figura 3:

Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra em Araraquara – SP



Fonte: Autores, (2022).

É necessário dar um destaque para a presença da cana de açúcar em Araraquara, já que mais da metade do município está coberto por essa cultura, onde desde o lançamento do programa pró-ácool na década de 1970, suas fronteiras estão se expandindo, fato esse que atraiu diversas usinas para a região. A Silvicultura por sua vez, tomada às devidas proporções, também representam uma quantidade surpreendente do uso da terra do Município, tendo seu início no Estado de São Paulo no começo do século XX, conforme apontado por Ferraro (2005), sua origem está associada a uma crescente modernização da agricultura e de uma busca de novos investimentos por parte dos grandes cafeicultores, devido à crise de superprodução da época.

Na Tabela 1 é apresentada a área de cada classe de uso e cobertura da terra mapeada no município estudado. A acurácia Kappa apresentado no mapeamento foi de 0,93 considerado excelente de acordo com os parâmetros discutidos por Lands e Kochs (1977).

Tabela 1. Área de cada uso da terra em Araraquara – SP

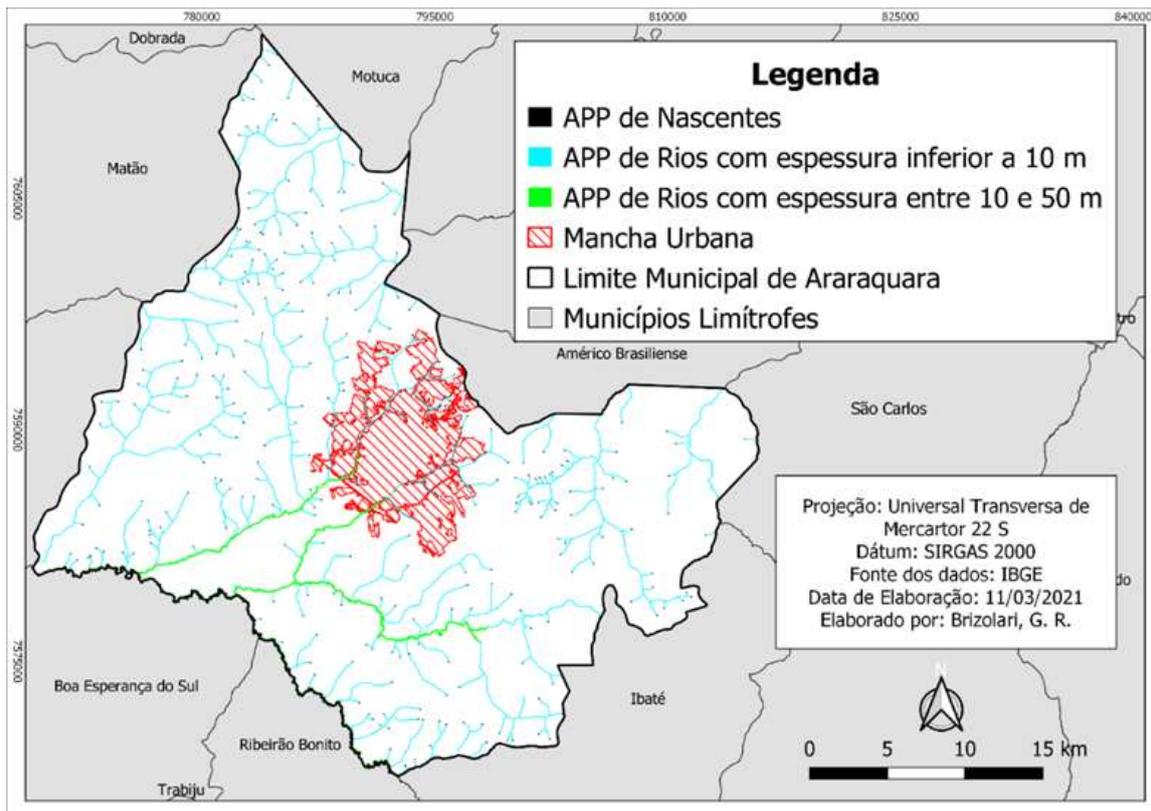
Uso da terra	Área em ha
Área de Servidão	1.402,97
Assentamento	17,57
Cana de Açúcar	54.144,88
Corpos Hídricos	177,43
Culturas Permanentes	856,49
Culturas Temporárias	605,01
Distrito	21,23
Edificações	1.195,39
Mancha Urbana	6.958,03
Pastagem	8.631,05
Rodovias	414,54
Silvicultura	7.247,64
Solo Exposto	676,45
Vegetação	18.015,19
Total	100.363,91

Fonte: Autores, (2022).

Áreas de Preservação Permanente

Quanto as Áreas de Preservação Permanente no Município de Araraquara, predominam as APPs de faixa marginal de rios correspondente à 30 metros, representando 75% de toda a área das APP analisadas, conforme pode ser observado na Tabela 2, possivelmente explicado pelas características da região de estudo, onde a maioria dos seus cursos d'água não possuem uma largura superior à 10 metros. Quanto às nascentes, foram identificadas 291 espalhadas por todo o município, representando um valor aproximado de área de Preservação Permanente de 221,434 ha. Os rios com largura entre 10 e 50 metros representaram quase 20% de toda área de APP analisada, se concentrando na parte Central e Centro-Oeste do Município, como podemos analisar na Figura 4:

Figura 4. Distribuição das APPs no município de Araraquara – SP



Fonte: Autores, (2022)

A quantidade de Área de Preservação Permanente estudada dentro do município de Araraquara obtida foi de 4.358,025 ha sendo que esse valor pode ser maior por conta de algumas partes de cursos d'água estarem fora do município, enquanto uma parte de sua APP estaria dentro do município, e devido ao fato de não ter o curso para fazer o buffer, essa APP não seria gerada, isso significa que aproximadamente 4,34% da área total do município é composta pelas Áreas de Preservação Permanente abordadas nesse trabalho.

Tabela 3. Área das APPs em Araraquara – SP

Tipo de APP	Área em ha	%
Nascente	221,43	5,08
Rios <10 m	3269,01	75,01
Rios 10 a 50 m	867,57	19,90
Total	4358,02	100

Fonte: os autores

Área de conflito dentro das APPs

Área de conflito de APP de nascentes

Conforme analisado na tabela 03, a área total da APP das nascentes corresponde a 221,434 ha, enquanto na tabela 04, podemos notar que a área dessa mesma APP que está em conflito corresponde ao valor de 66,878 ha, ou seja, 30,20% dessa área não está sendo respeitada. Há um destaque quantitativo para o conflito entre as classes cana de açúcar e pastagens, representando 52,18% e 34,53% respectivamente da quantidade de hectares em conflito dessa APP.

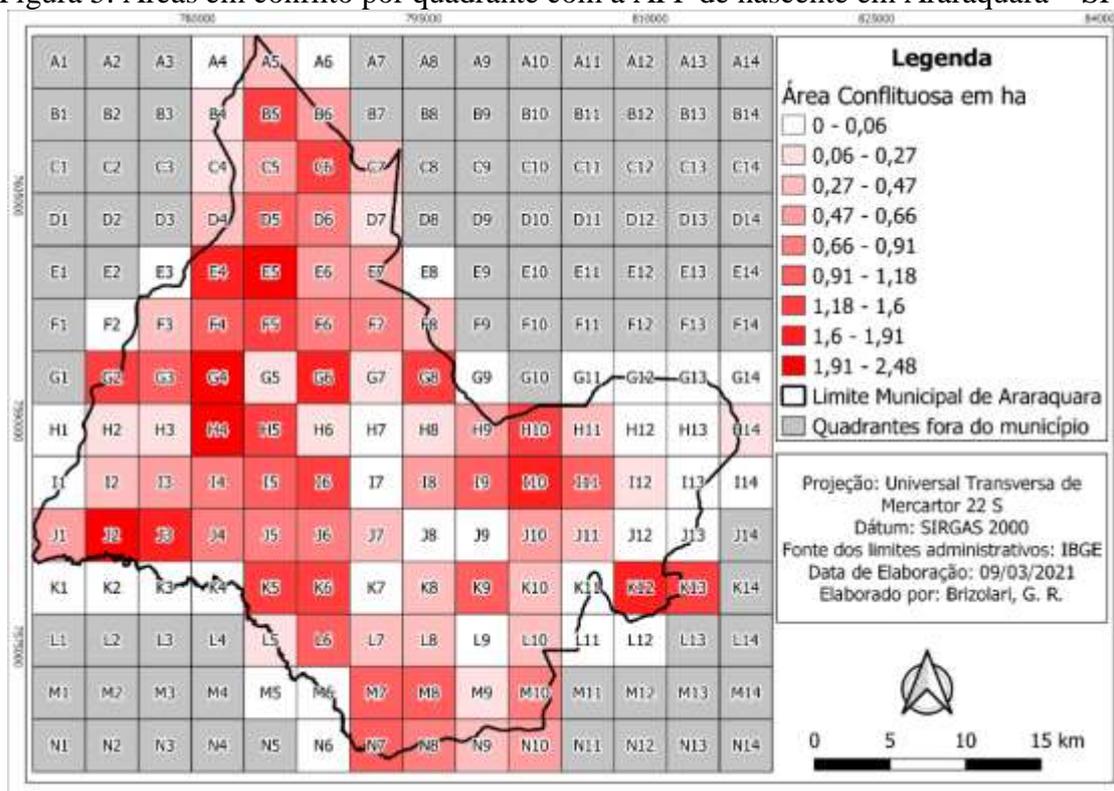
Tabela 4. Classes em conflito com a APP de Nascentes em Araraquara – SP

Usos	Conflito (ha)	%
Área de Servidão	1,27	1,90
Assentamento	0	0
Cana de Açúcar	34,9	52,18
Culturas Permanentes	0,34	0,51
Culturas Temporárias	0,64	0,95
Distrito	0	0
Edificações	1,38	2,06
Mancha Urbana	1,017	1,52
Pastagem	23,09	34,53
Rodovias	0,07	0,10
Silvicultura	4,15	6,20
Total	66,87	100%

Fonte: os autores

Na Figura 5 a seguir podemos visualizar a distribuição de áreas com a presença de conflitos pelo município, levando em conta a APP oriunda das nascentes. Esses locais foram agrupados conforme os quadrantes previamente estabelecidos. É possível analisar alguns pontos de concentração no mapa, em especial na porção oeste do município, seguindo uma orientação diagonal no sentido sudoeste-norte, do quadrante J2 ao B5.

Figura 5. Áreas em conflito por quadrante com a APP de nascente em Araraquara – SP



Fonte: Autores (2022).

Áreas de Conflito em APP de faixas marginais de rios com largura inferior à 10 metros

Ao observar a Tabela 5, é possível observar que a área total da APP dos rios com espessura inferior à 10 metros correspondem a 3269,015 ha, já na tabela 05, analisamos que a área dessa mesma APP que está em conflito é de 314,858 ha, isso significa que 9,63% dessa área está sendo ocupada irregularmente. As classes que mais ocupam

irregularmente essa APP são às pastagens (128,417 ha), a cana de açúcar (104,491 ha) e a mancha urbana (29,167 ha).

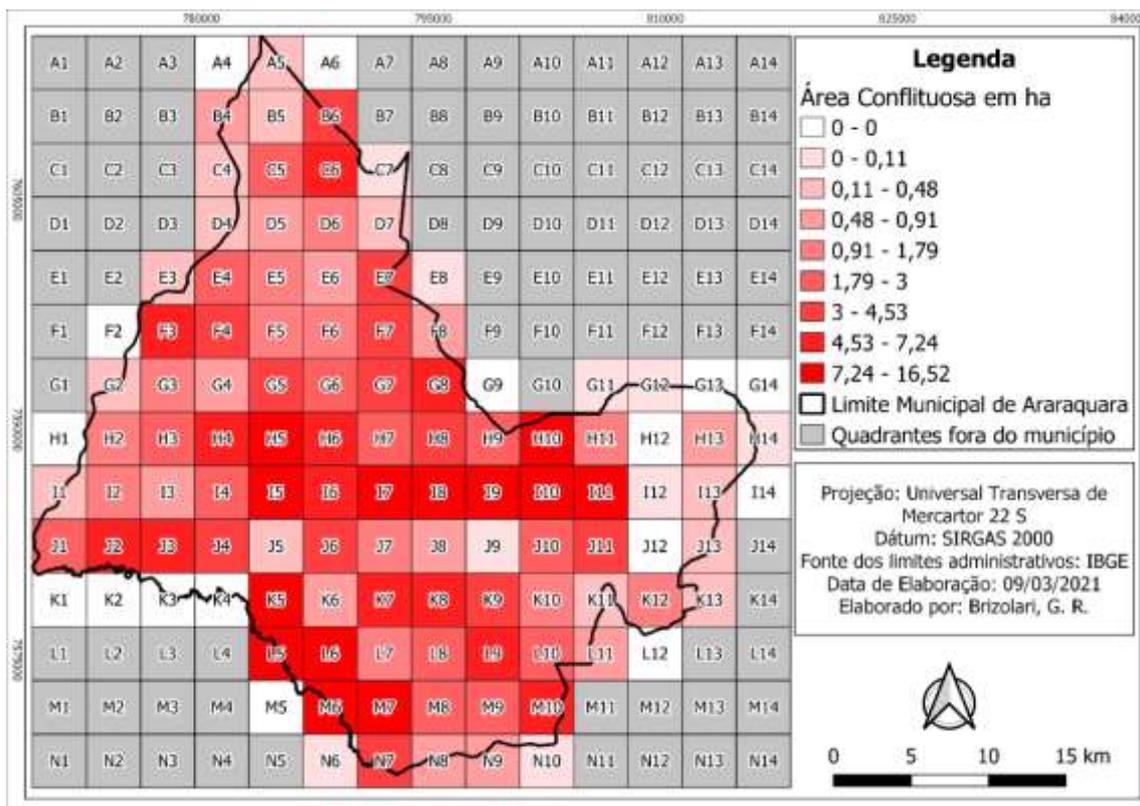
Tabela 5. Classes em conflito com a APP de faixas marginais de rios com espessura inferior à 10 metros em Araraquara – SP

Usos	Conflito (ha)	%
Área de Servidão	6,02	1,91
Assentamento	0	0
Cana de Açúcar	104,49	33,18
Culturas Permanentes	3,63	1,15
Culturas Temporárias	4,22	1,34
Distrito	0	0
Edificações	16,55	5,25
Mancha Urbana	29,16	9,26
Pastagem	128,41	40,78
Rodovias	8,54	2,71
Silvicultura	13,80	4,38
Total	314,85	100%

Fonte: Autores, (2022).

Na Figura 6 a seguir podemos analisar a distribuição de áreas em conflito pelo município, levando em consideração a APP proveniente dos rios com largura inferior à 10 metros. É possível notar no mapa uma grande concentração de áreas conflituosas nas regiões centrais do município, destacando dos quadrantes J5 ao J11, dispostos de forma horizontal, com destaque ainda aos quadrantes H5 E H10, localizados acima dessa linha concentrada. Há também uma grande concentração a sudoeste do município, abrangendo de forma diagonal, no sentido noroeste-sudeste, do quadrante K5 ao M7.

Figura 6. Áreas em conflito por quadrante com a APP de rios com espessura inferior à 10 metros em Araraquara – SP



Fonte: Autores, (2022).

Áreas de Conflito em APP de faixas marginais de rios com espessura de 10 a 50 metros

Ao analisar os dados da Tabela 6, é possível notar que a área total da APP das faixas marginais de rios com espessura de 10 a 50 metros é equivalente a 867,576 ha, enquanto na tabela 06, pontuamos que a área dessa mesma APP que está em conflito, está na casa de 67,644 ha, que corresponde a 7,79% de sua área onde a faixa mínima de APP não está sendo respeitada. As classes que mais entraram em conflito com essa APP foram as “Pastagem”, “Cana de Açúcar” e “Área de Servidão”, possuindo um total de 26,999 ha, 17,865 ha, e 10,691 ha respectivamente de área conflituante. Enquanto a classe “Culturas Temporárias” representou apenas 0,24% da área total de conflito dessa APP.

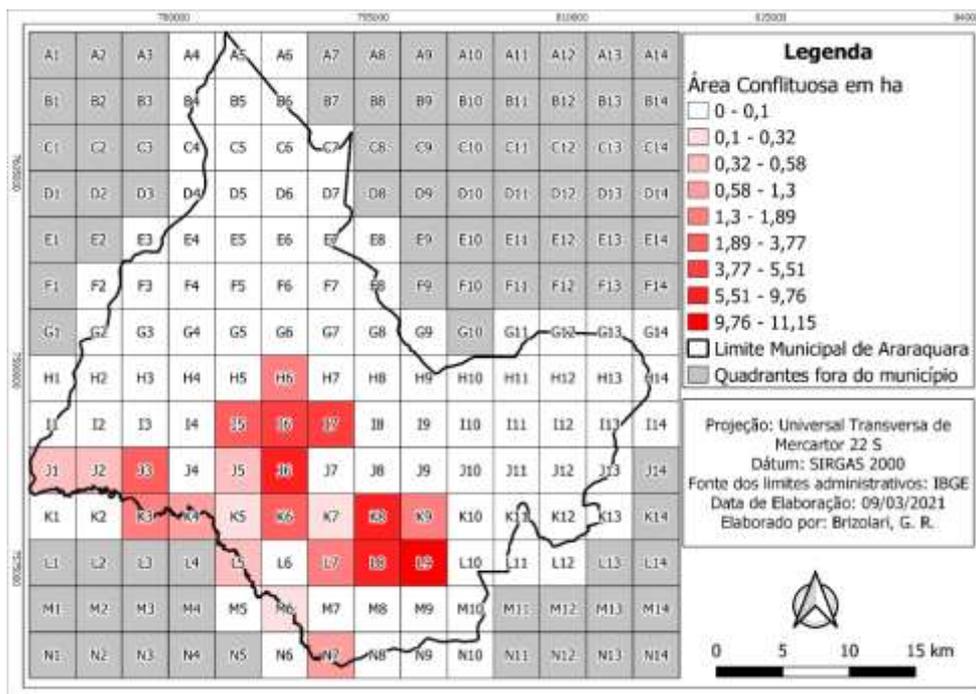
Tabela 6. Classes em conflito com a APP de faixas marginais de rios com espessura de 10 a 50 metros em Araraquara – SP

Usos	Conflito (ha)	%
Área de Servidão	10,69	15,80
Assentamento	0	0
Cana de Açúcar	17,86	26,41
Culturas Permanentes	0,99	1,46
Culturas Temporárias	0,16	0,24
Distrito	0	0
Edificações	1,19	1,76
Mancha Urbana	5,83	8,62
Pastagem	26,99	39,91
Rodovias	2,10	3,11
Silvicultura	1,79	2,65
Total	67,64	100%

Fonte: Autores, (2022).

Na Figura 8 é apresentada a distribuição de áreas conflituosas pelo município, levando em conta a APP originária dos rios cuja espessura estão entre 10 e 50 metros. Diferentemente das outras duas APPs abordadas no trabalho, essa se concentra em apenas uma área do município, fato esse que reflete no mapa a seguir, mostrando conflitos apenas na região Centro-Sudoeste da área de interesse. Porém ao realizar o seu agrupamento por meio dos quadrantes, torna-se possível apontar áreas mais vulneráveis dentro do limite atingido por essa APP, como por exemplo o “quadrado” formado pelos quadrantes K8, K9, L8 e L9, além do quadrante J6, também próximo a essa área.

Figura 8. Áreas em conflito por quadrante com a APP de rios com espessura entre 10 e 50 metros em Araraquara – SP



Fonte: Autores, (2022).

Áreas de Conflito em todas as APP's abordadas

Houve uma grande discrepância de resultados de duas classes, sendo elas a “Pastagem”, com 178,509 ha em conflito, que representa aproximadamente 39,72% de toda área conflituosa entre as APP e a classe “Cana de Açúcar”, que apresentou 157,256 ha em conflito, ou seja, aproximadamente 34,99% da área total de conflito com todas as APP.

Ambas as culturas (Permanentes e Temporárias) apresentaram valores baixos de área conflituosa, com aproximadamente 5 ha cada, representando individualmente um pouco mais que 1,1% da área total que está em conflito, como é possível observar na Tabela 7. Cabe também ressaltar que as classes “Assentamento” e “Distrito” não apresentaram nenhuma área em conflito com qualquer Área de Preservação Permanente.

Tabela 7. Classes em conflito com as APPs de interesse em Araraquara – SP

Uso	Conflito (ha)	%
Área de Servidão	17,99	4,00
Assentamento	0	0
Cana de Açúcar	157,25	34,99
Culturas Permanentes	4,96	1,10
Culturas Temporárias	5,02	1,11
Distrito	0	0
Edificações	19,12	4,25
Mancha Urbana	36,01	8,01
Pastagem	178,50	39,72
Rodovias	10,72	2,38
Silvicultura	19,75	4,39
Total	449,38	100

Fonte: Autores, (2022).

Na Tabela 8 a seguir podemos analisar a distribuição das áreas em conflito entre as APPs abordadas no trabalho, onde um pouco mais de 70% dessas áreas estão inseridas na APP de rios com espessura inferior à 10 metros, seguidas da APP de rios cuja espessura varia entre 10 e 50 metros, detendo um pouco mais de 15% das áreas em conflito, e por fim, a APP de nascentes representa uma área equivalente a quase 15% de todo conflito presente no município.

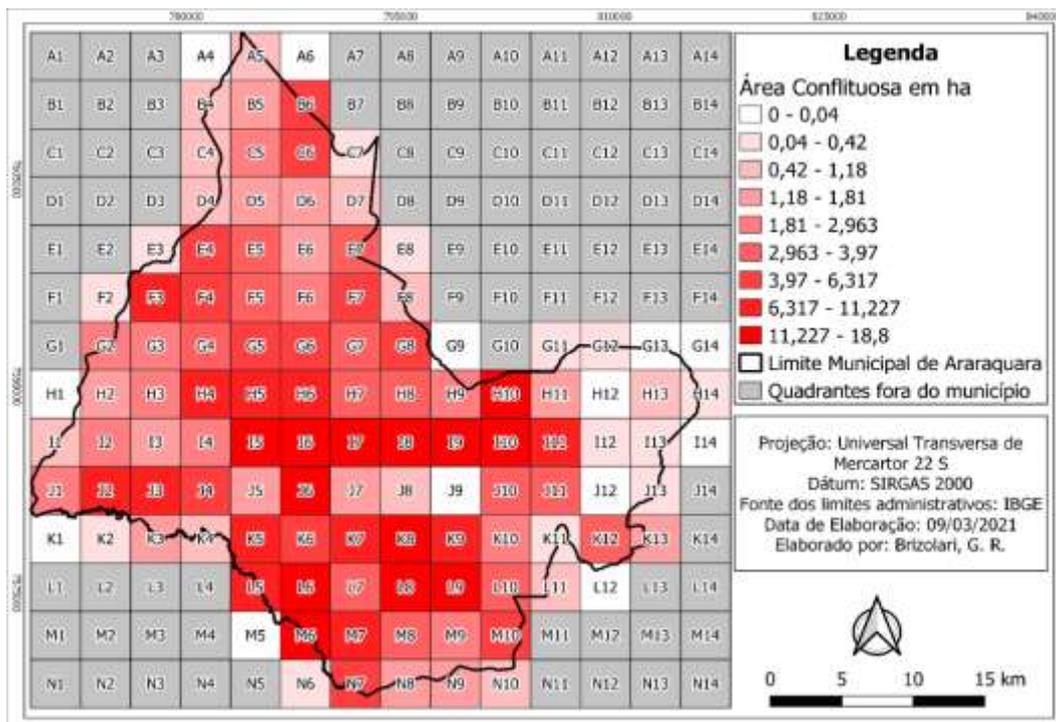
Tabela 8 – Distribuição das áreas em conflito entre as APPs

Tipo de APP	ha em conflito	% da área em conflito
Nascente	66,88	14,88
Rios <10 m	314,86	70,07
Rios 10 a 50 m	67,64	15,05
Total	449,38	100

Fonte: os autores.

Na Figura 9 a seguir podemos analisar a distribuição de áreas em conflito pelo município, levando em consideração a soma de todas as APPs abordadas no trabalho. No mapa é possível visualizar pequenas áreas de conflito dispostas nos quadrantes localizados nos limites municipais da área de interesse, isso pode ser explicado, de forma geral, pela ocupação menor da área municipal que esses quadrantes abrangem, e consequentemente a quantidade de APPs e áreas em conflito podem ser menores. Devido ao fato da APP de rios com espessura inferior à 10 metros ocuparem cerca de 75% da área de todas as APPs do município, e 70% das áreas em conflito dentro das APPs, o mapeamento dos conflitos gerais se assemelha ao mapeamento dessa APP citada, apresentando poucas diferenças discrepantes. Podemos citar como diferença os quadrantes com grandes áreas de conflito na APP de rios com espessura entre 10 e 50 metros, que interferiram bastante no mapeamento geral, em contrapartida, os conflitos oriundos da APP de nascentes, pouco interferiram no mapa geral, visto que as suas áreas conflituosas são muito menores. É possível notar ainda uma área que se destaca quanto à baixa presença de áreas em conflito, localizada ao leste da área de estudo, em uma região onde há um predomínio da silvicultura no município.

Figura 9. Áreas em conflito por quadrante das APPs em Araraquara – SP



Fonte: Autores, (2022).

De acordo com o trabalho de Oliveira (2008), que analisou o entorno do Parque Nacional de Caparaó, em Minas Gerais, onde a área de conflito com as APPs chegou a 73,75% (12.098,22 ha ocupados por APPs, e 8.922,91 ha estavam sendo ocupados irregularmente) e de Nascimento (2005), onde o local estudado, a bacia hidrográfica do Rio Alegre, apresentou uma área em conflito entre as APPs de 78,39% (9.566,9 ha relativos às APPs, sendo que 7.749,9 ha estão sendo afetados por uso indevido), podemos assim notar que o município de Araraquara apresenta valores bem positivos quanto a preservação ambiental em um cenário nacional, já que a quantidade das áreas de APP no município foram de 4358,025 ha, enquanto que os locais conflituosas possuíram uma área de 449,38 ha, mostrando que a ocupação irregular das APPs chegou a 10,31%, valor bem abaixo dos casos mencionados.

Conclusões

O mapeamento das áreas de conflito tomando como base os quadrantes gerados facilitaram a visualização de áreas onde as APPs estão sendo mais degradadas, possibilitando gestores e órgãos competentes direcionarem seus esforços a esses locais. Essa aplicação do resultado é muito pouco explorada nos trabalhos sobre áreas de conflito nas APPs, dificultando a aplicabilidade de soluções para os problemas oriundos da não preservação de uma APP. Após a coleta, organização e análise desses dados, foi possível concluir sobre a necessidade de se atentar mais para as nascentes no município, já que a taxa de ocupação irregular de sua APP foi muito maior do que as outras 2 categorias de preservação permanente abordadas no trabalho.

Ao analisarmos a distribuição das áreas em conflito pelo município, foi possível notar uma baixa quantidade ao leste, região marcada pela presença da silvicultura, que refletiu o seu baixo conflito relativo no mapeamento das áreas conflituosas. Maiores áreas em conflito foram identificadas na região central, centro-sul e sudoeste do município. Por mais que a quantidade de áreas de conflito no município seja relativamente baixa, é importante buscar a diminuição desses valores, já que o correto seria não haver áreas em conflito dentro das APPs.

Referências

BOLFE, E. L. **Geotecnologias aplicadas à gestão de recursos naturais**. III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, v. 3, 2006.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm Acesso em 5 de mar. de 2022.

COHEN, J. A coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and psychological measurement**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 37-46, 1960. Disponível em:
<<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/001316446002000104>>. Acesso em 23 de abr. de 2022.

CORRÊA, T. et al. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 20, n. 1, p. 129-135, 1996. Disponível em:
<https://books.google.com.br/books?id=RXWaAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&rview=1&lr=#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 21 de mar. de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de Influência das Cidades**. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em:
<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>
Acesso em: 21 de abr. de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em:
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf> Acesso em 05 de fev de 2022.

FERRARO, M. R. A gênese da agricultura e da silvicultura moderna no estado de São Paulo. 2005. 120 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em:
<<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-02062005-171510/publico/mario.pdf>>. Acesso em 18 de fev. de 2022.

FLAUZINO, F. S. et al. Geotecnologias aplicadas à gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba no cerrado mineiro. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 75-91, 2010. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/sn/a/35PTTdJDNDPWbfshspFwXn/?lang=pt>>. Acesso em 10 de mar. de 2022.

JOLY, C. A. et al. Projeto Jacaré-Pepira. **O desenvolvimento de um modelo de recomposição da mata ciliar com base na florística regional**. Matas ciliares: conservação e recuperação (RR Rodrigues & HF Leitão Filho, eds.). Editora da USP/Fapesp, São Paulo, 2000. p. 271-287. Disponível em:
<<https://repositorio.usp.br/item/002164759>>. Acesso em 03 de fev. de 2022.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. **Biometrics**, [S.l.], v. 33, n. 2, p. 363-374, 1977. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/884196/> Acesso em 01 de fev. de 2022.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B.; JOSÉ, M. **Hidrologia de matas ciliares**. Matas Ciliares: conservação e recuperação. Edusp: Sao Paulo, p. 33-44, 2000. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Matas_ciliares.html?id=im1jAAAAMAAJ&redir_esc=y Acesso em 03 de fev. de 2022.

NASCIMENTO, M. C. et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 207-221, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1838> Acesso em: 01 de mar de 2022.

OLIVEIRA, F. S. et al. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, [S.l.], v. 32, n. 5, p. 899-908, 2008. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/11469> Acesso em 15 de fev. de 2022.

SILVA, J. A. A. et al. **O Código Florestal e a Ciência**: contribuições para o diálogo. SBPC, 2012. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/CodigoFlorestal_2aed.pdf Acesso em 08 de mar. de 2022.

TEIXEIRA, A. L. A; CHRISTOFOLETTI A. **Sistema de Informações Geográficas**: dicionário ilustrado. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

VARJABEDIAN, R.; MECI, A. **As APPs de topo de morro e a Lei 12.651/12**. In: 14º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <https://silo.tips/download/as-apps-de-topo-de-morro-e-a-lei-12> Acesso em 27 de jan. de 2022.

Autores

Guilherme Rodrigo Brizolari – É Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG). Atualmente é Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG).

Endereço: Universidade Federal de Alfenas, Unifal-MG, Unidade 2 Santa Clara - Avenida Jovino Fernandes Sales, 2100, CEP: 37130-000, Alfenas-MG.

Rodrigo José Pisani – É Graduado em Geografia; Mestre em em Agronomia e Doutor em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Atualmente é Professor do Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG).

Endereço: Universidade Federal de Alfenas, Unifal-MG, Unidade 2 Santa Clara - Avenida Jovino Fernandes Sales, 2100, CEP 37130-000, Alfenas-MG.

Artigo recebido em: 13 de abril de 2022.

Artigo aceito em: 25 de setembro de 2022.

Artigo publicado em: 28 de setembro de 2022.