

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) NOS PRINCIPAIS CORPOS
HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE JAGUARI/RS, UMA ANÁLISE QUANTO A
GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**PERMANENT PRESERVATION AREAS (APP) THE MAIN RIVERS THE
CITY OF JAGUARI/BRAZIL, ANALYSIS FROM MANAGEMENT WATER
RESOURCES**

Bruno Zucuni Prina e Romario Trentin

RESUMO

Esse trabalho tem o objetivo de construir a cartografia das Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Jaguari, localizado no estado do Rio Grande do Sul. Ainda, objetiva-se em analisar as áreas próximas aos dois principais rios do município de Jaguari junto aos dados de uso e ocupação da terra. Com isso, utilizaram-se imagens Landsat-8 do ano de 2014. Realizou-se a classificação digital da imagem, por meio do algoritmo MaxVer. Assim, com a eficiência na extração dos dados por meio do sensoriamento remoto e a organização em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), realizou-se toda a aplicação das rotinas metodológicas, focando a teoria evidenciada na legislação vigente. Com a análise dos dados, verificou-se que 35,4% da área de APP encontra-se com vegetação e mais de 25% com lavouras. Extrapolando a análise ao buffer de 1 km constatou-se uma diminuição de áreas verdes (vegetação) e aumento das lavouras. A partir da implementação das rotinas metodológicas desse trabalho, evidenciou-se a grande operacionalidade do sensoriamento junto ao SIG, pois foi possível realizar o mapeamento e a análise das áreas de APP dos dois principais corpos hídricos de Jaguari.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, SIG.

ABSTRACT

This paper it aims to map the Permanent Preservation Areas (APP) in the city of Jaguari, located in the state of Rio Grande do Sul. Furthermore, this work It aims to analyze areas near to the main water bodies the city of Jaguari together with the comparison of data use and occupation of land. Com isso, usamos Landsat-8 imagens do ano de 2014 e foi realizada a classificação de imagem digital, através de algoritmo MaxVer. So, with the obtaining data through remote sensing and the organization in a Geographic Information System (GIS) was performed the application of methodological routines, focusing on evidenced theory the current legislation. With the analysis of the data, it was found 35.4% APP area is found with vegetation and more than 25% with crops. Extrapolating analysis to buffer 1 km it is found a decrease of green areas (vegetation) and increased crops. From implementation of methodological routines this paper, was evidenced the great operation remote sensing with the SIG, because it was possible accomplish mapping and analysis the APP areas the two main water bodies of Jaguari.

Keywords: Remote Sensing, Geoprocessing, GIS.

Introdução

A gestão dos recursos hídricos é fundamental na sociedade atual, visto a dependência desses para a vida na Terra, principalmente no que tange aos seres humanos. A água é um bem que está espacializada por toda a superfície terrestre, constituindo a maior parte do nosso planeta, porém, apenas uma mínima porcentagem é composta por águas próprias ao consumo humano, e, estão localizadas nas regiões internas aos continentes, segmentadas nos rios, nos lagos, bem como no lençol freático.

O mapeamento dos recursos hídricos é fundamental para o gerenciamento da superfície terrestre, e, a preservação dos mesmos é necessária. Uma das formas, descritas em lei, para a preservação dos corpos hídricos, constitui-se na delimitação das APPs.

Com o entendimento dessa questão "legal" tangente a proteção dos recursos hídricos, faz-se necessário destacar as formas de mapeamento da superfície, as quais estão correlacionadas a utilização das geotecnologias associadas as ferramentas de geoprocessamento. Dentre as ferramentas de geoprocessamento, as mais presentes na análise ambiental referem-se ao sensoriamento remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

No que tange aos avanços (geo) tecnológicos Silva et al. (2011) destaca que todos esses avanços contribuem para o desenvolvimento das pesquisas científicas, pois, é possível manipular dados junto a uma grande variedade de ferramentas, e, contribuindo, assim, para o avanço do conhecimento.

Trabalhar com a gestão de recursos hídricos é uma tarefa de grande importância ao estado, uma vez que esse é um bem que necessita de atenção, visando sua proteção. Nesse sentido, por meio da Lei Federal nº 9.433/1997, há vários apontamentos, entre eles a questão de "assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos".

Almeida Filho, Lunguinho e Rufino (2011, p. 3979) comentam que a referida lei gerou cinco instrumentos de gestão: "planos de recursos hídricos, enquadramento de corpos d'água, outorga de direito de uso da água, cobrança pelo uso da água e sistema de informações em recursos hídricos".

O objetivo principal desse trabalho é o de gerar e analisar o mapeamento das APPs nos dois principais corpos hídricos do município de Jaguari, os rios Jaguari e Jaguarzinho. Ainda, há o objetivo de correlacionar os distintos usos da terra do município nas áreas correlatas às de preservação permanente, verificando, assim, os conflitos de uso e ocupação da terra incidentes em áreas de APPs. Se bem, que, ainda, analisar-se-ão, todos os dados, junto a um *buffer* de 1 km (em relação as margens dos corpos hídricos) a fim de verificar o comportamentos dos usos da terra do município além da área de APP.

No que refere-se a área de estudo, destaca-se que o município de Jaguari está localizado na região centro-oeste do estado do Rio Grande do Sul, na microrregião de Santa Maria, conforme identificado na Figura 1.

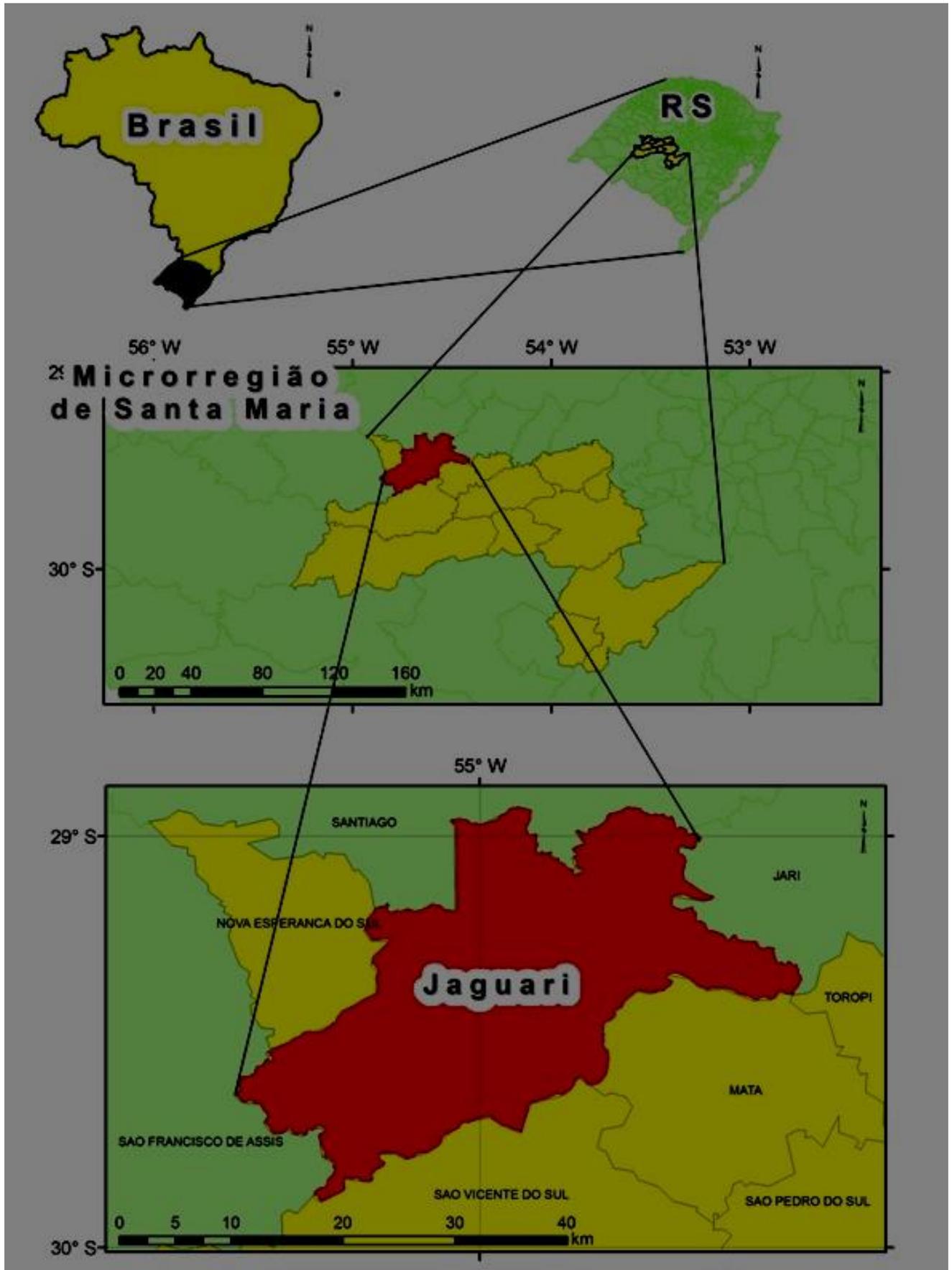


Figura 1 - Localização da área de estudo.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Metodologia

Para sistematização de todas as rotinas metodológicas dessa pesquisa, utilizaram-se: imagem de satélite, a legislação ambiental, aplicações de sensoriamento remoto, organização dos dados em SIG e organização de todas as informações em uma planilha eletrônica.

As imagens utilizadas fazem referência ao satélite Landsat-8 OLI e TIRS, com duas cenas: 14 de julho de 2014 e 14 de dezembro de 2014, sendo que a Órbita/Ponto das imagens é a de 223/80. A imagem foi importante para realização da classificação da imagem de satélite (pelo algoritmo Máximo Verossimilhança - MaxVer). Optou-se por realizar a classificação com duas imagens de datas distintas, a fim de melhor modelar os usos da terra, principalmente no que tange às áreas úmidas (lavouras de arroz), similar ao trabalho modelado por Collischonn e Collischonn (2009).

Destaca-se que as imagens foram obtidas por meio do sítio eletrônico do serviço geológico americano (*United States Geological System* - USGS), através do link <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>.

Depois de obtidas as imagens, decomposta em várias bandas, as mesmas foram tratadas e analisadas, sendo que estão dispostas, cartograficamente, na zona UTM 21 J Sul, tendo como sistema de referência o SIRGAS 2000. Com isso, utilizaram-se 5 bandas da imagem de satélite original: banda do azul, do verde, do vermelho, do infravermelho próximo e a pancromática. Destaca-se que a resolução espacial das imagens é de 30 m, com exceção da banda pancromática, na qual é de 15 m.

Com isso, após a coleta de amostras, realizou-se a aplicação do algoritmo MaxVer (nomeado no ArcGIS® como *Maximum Likelihood Classification*) e obteve-se a classificação digital da área do município de Jaguari. A área foi segmentada em: água, vegetação, solo exposto, campo, áreas úmidas e área urbana, deve-se destacar que a área urbana foi obtida por meio da vetorização manual, uma vez que a mesma apresenta grande heterogeneidade na coleta de amostras, gerando resultados pouco expressivos na classificação digital.

Para implementar as rotinas metodológicas nas imagens por meio da análise das APPs, pesquisou-se, por meio da legislação vigente (na lei 12.651/2012), os valores que devem ser aplicados no dimensionamento das mesmas. Com isso, inicialmente, verificou-se qual seria a largura média dos rios a serem investigados nessa pesquisa e, dessa forma, contatou-se um valor entre 80 a 150 m, sendo de representação dos dois principais corpos hídricos do município: rios Jaguari e Jaguarzinho. Entre essa faixa de largura de um corpo hídrico, a legislação prevê uma APP de 100 m (valor referenciado nos corpos hídricos entre 50 a 200 m).

Além desse *buffer* de 100 m, aplicou-se outro, no valor de 1 km, a fim de comparar a dinâmica do uso da terra no município nas áreas além das áreas de APPs. Deve-se destacar que a escolha por delimitar um *buffer* de 1 km é extremamente aleatória, objetivando apenas na questão de comparar as áreas de APPs com áreas além dessas.

Deve-se destacar que a origem da realização dos *offsets* ocorreu as margens dos rios, os quais foram obtidos a partir da própria classificação digital. Assim, com a referida metodologia, excluíram-se todos os prováveis erros devido a obtenção de bases cartográficas já pré-definidas, como as cartas topográficas, ou seja, a generalização cartográfica foi reduzida ao extremo, limitando-se a apenas a própria imagem de satélite, com resolução espacial de 30 m.

Por fim, junto a uma planilha eletrônica do Excel®, realizou-se a análise geral dos dados, evidenciando as discrepâncias e as semelhanças entre as análises realizadas. E, por meio do aplicativo ArcGIS®, foi possível organizar os dados em SIG, gerando e analisando as correlações entre uso da terra e *buffers*.

Resultados

Após a aplicação de todos os procedimentos metodológicos, obteve-se, dessa forma, a quantificação das APPs para os dois principais cursos hídricos de Jaguari, enfatizando, além dessa questão, a análise das áreas próximas a esses cursos, com um valor de 1 km.

A análise das APPs é importante a fim de analisar a espacialização dos distintos usos da terra presentes nessas áreas, gerando dessa forma, um mapa de conflito, entre uso da terra e APP.

No que tange a quantificação dos usos da terra inseridos na área de APP de 100 m, pode-se destacar, como usos mais frequentes, a vegetação (com 35,4 %), solo exposto (com 29,5 %), e, áreas com lavouras e lavouras localizadas em áreas úmidas (arroz). A análise desses conflitos está destacada na Figura 2, em um *buffer* de 100 m em relação às margens dos rios. Além disso, por meio da Figura 3, há a representação de parte da área classificada no local correlato à APP dos rios.

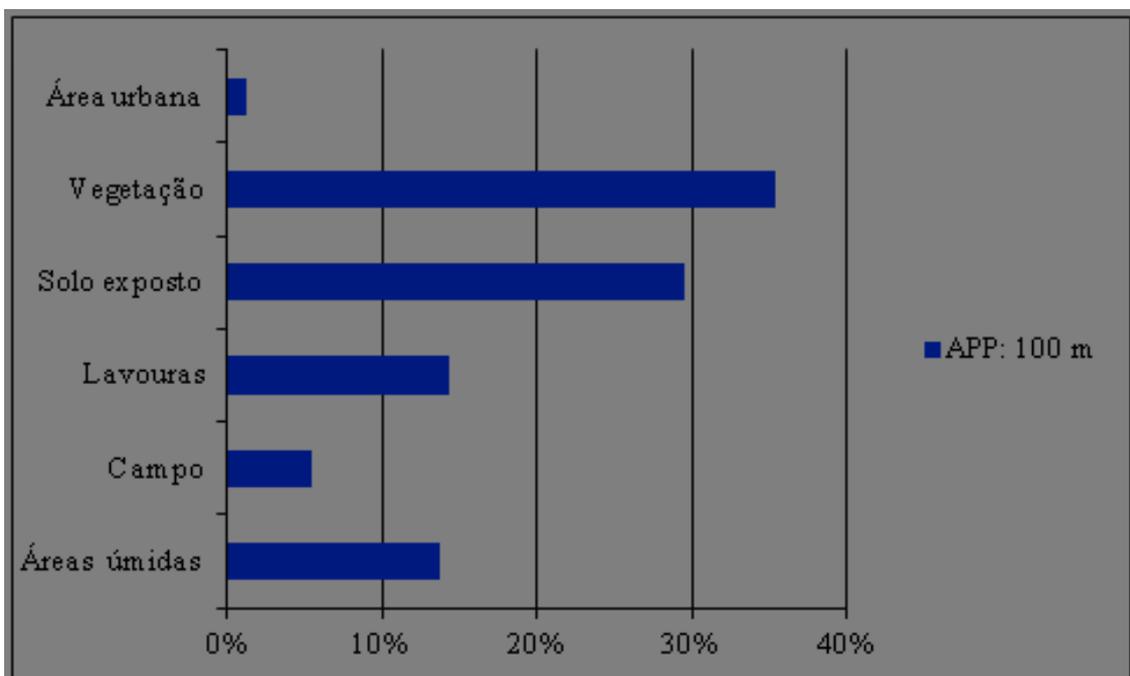


Figura 2 - Usos da terra inseridos em áreas de APP.

Fonte: Elaborado pelos autores.

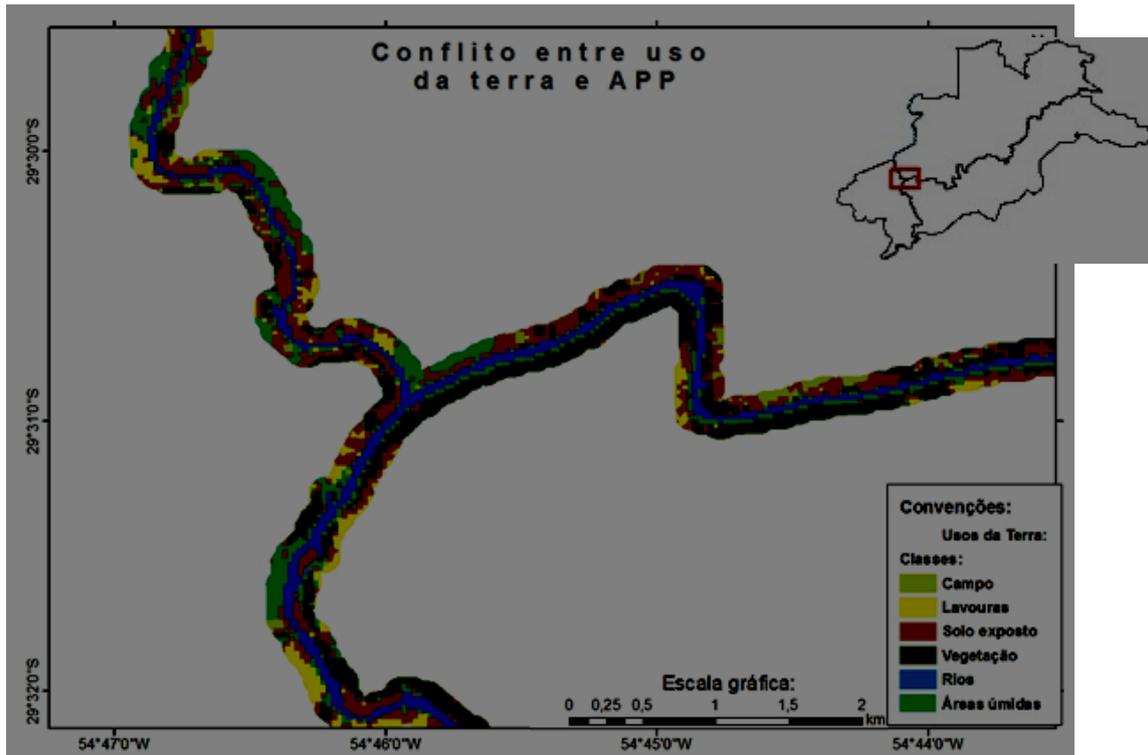


Figura 3 - Parte da área analisada: *buffer* de 100 m (APP).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na segunda análise, destaca-se a análise do *buffer* de 1 km em relação às margens dos corpos d'água, espacializando 30,2 % de solo exposto, 26,0 % de lavouras, e 22,4 % de vegetação (Figura 4). Ainda, com a finalidade de intensificar as análises, tem-se, por meio da Figura 5, parte da área classificada correlacionada ao *buffer* de 1 km em relação às margens dos rios.

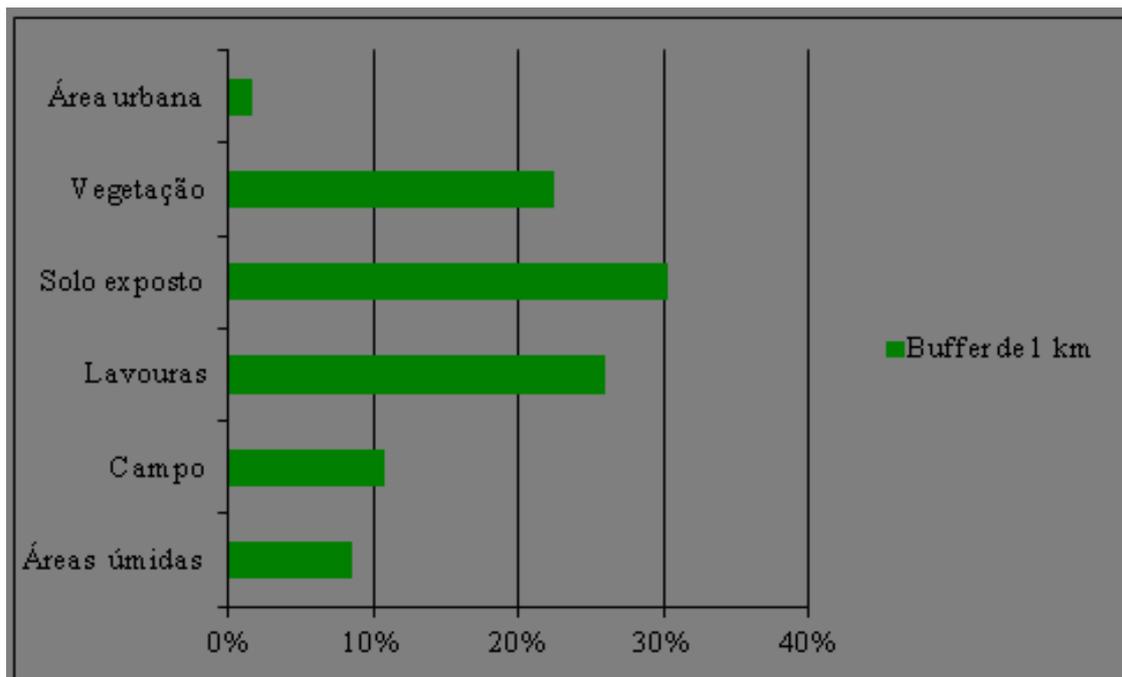


Figura 4 - Usos da terra inseridos em dentro do *buffer* de 1 km em relação às margens dos rios.

Fonte: Elaborado pelos autores.

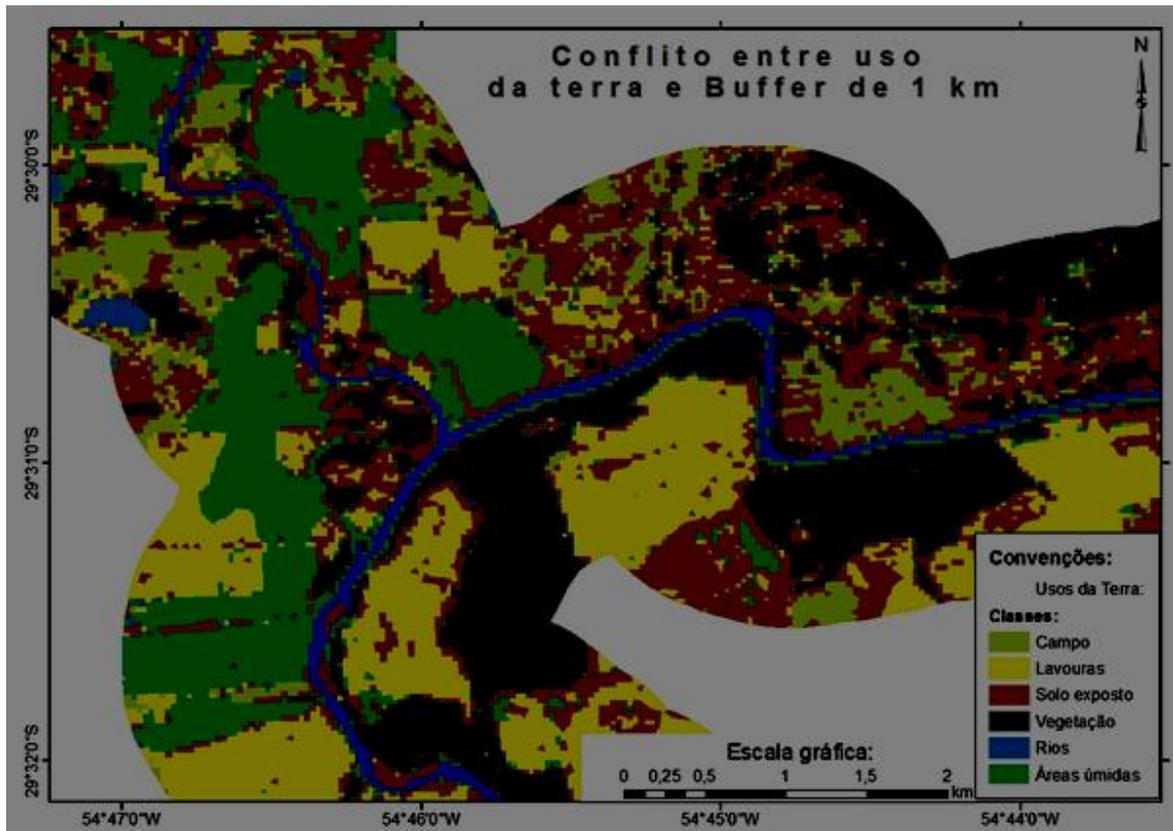


Figura 5 - Parte da área analisada: *buffer* de 1 km.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o intuito de resumir todas as análises anteriores, tem-se, por meio da Tabela 1, uma síntese de todas as informações discutidas anteriormente.

Tabela 1 - Resumo dos usos da terra nas áreas analisadas.

Usos da Terra	APP: 100 m		Buffer de 1 km	
	Áreas (ha)	Frequência	Áreas (ha)	Frequência
Áreas úmidas	244,49	13,7%	1189,45	8,4%
Campo	97,09	5,4%	1521,05	10,8%
Lavouras	257,46	14,4%	3670,51	26,0%
Solo exposto	527,39	29,5%	4268,86	30,2%
Vegetação	633,64	35,4%	3163,21	22,4%
Área urbana	22,26	1,2%	218,28	1,5%

Fonte: Elaborado pelos autores.

A fim de comparar os dados obtidos, tanto na área de APP como no *buffer* de 1 km em relação aos rios, tem-se, por meio da Figura 6, um resumo da referida situação. Com a referida análise é possível verificar os usos da terra que aumentam e que diminuem, ao comparar áreas de APP (*buffer* de 100 m) e *buffer* de 1 km (Figura 7).

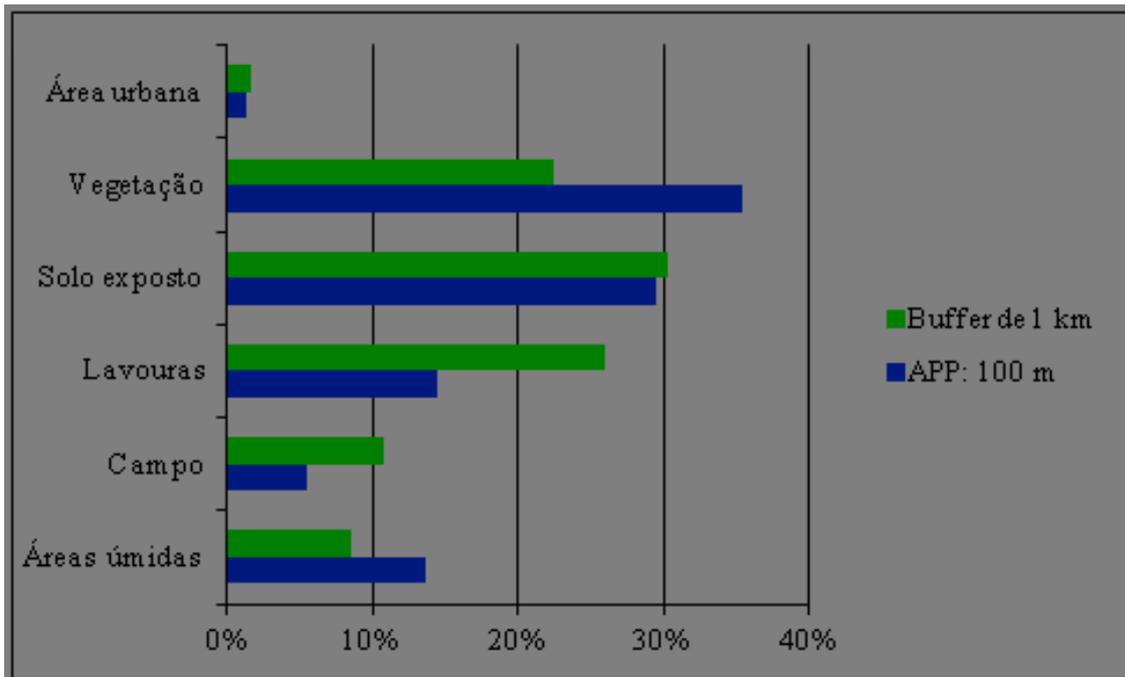


Figura 6 - Comparação dos usos da terra presentes nos dois *buffers* analisados.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Outra comparação, dessa mesma análise, foi realizada por meio do percentual de ganhos e perdas em relação aos próprios usos, com isso, verifica-se que os usos que sofreram um maior aumento foram as lavouras (com 11,6 %) e os campos (com 5,3 %). Em contrapartida, os maiores decréscimos foram englobados nas áreas de vegetação (com -13,0 %) e de áreas úmidas (com -5,2 %).

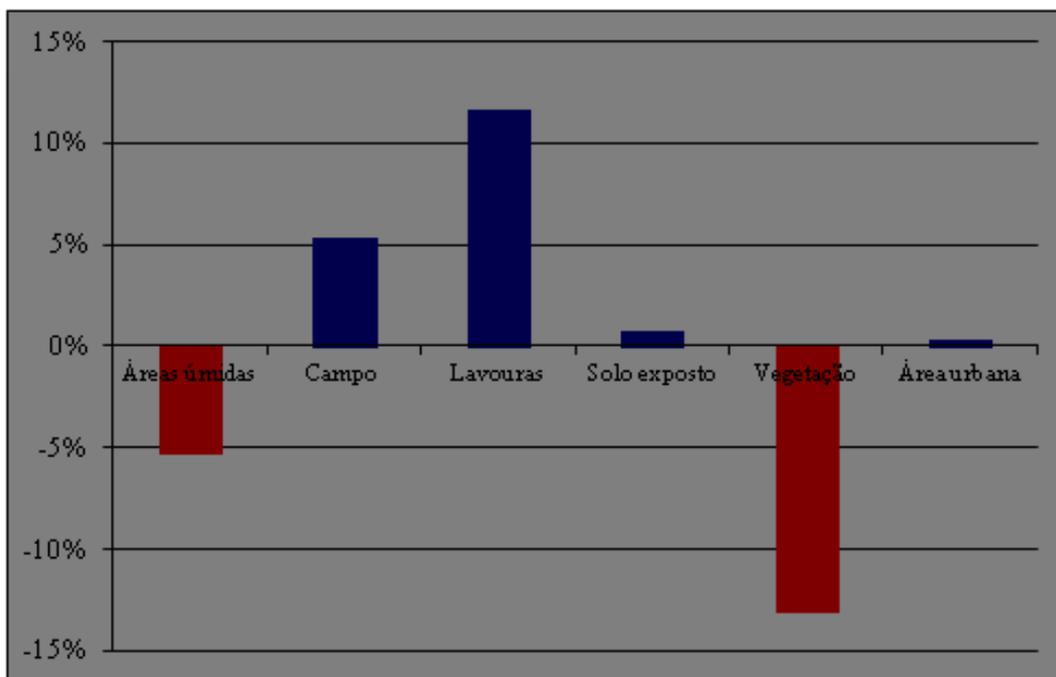


Figura 7 - Comparação de perdas e ganhos em porcentagem na comparação entre área de APP e *buffer* de 1 km.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conclusões

A partir do mapeamento da área de estudo, verifica-se a importância dos procedimentos metodológicos aqui implementados, uma vez que, dessa forma, há como quantificar as áreas de preservação em relação aos trechos hídricos, e, verificar qual o panorama real das APPs em um município, no caso, de Jaguari. Essa medida revela-se de grande importância a fim de verificar a situação dos recursos hídricos em relação as áreas de preservação.

Analisa-se que todas as análises referente a correlação entre usos da terra e áreas de preservação são estimativas. Esse fato deve ser destacado, pois, não há como estipular valores de superfície com alta acurácia por meio de imagens de 30 m de resolução espacial, porém, há uma representação muito semelhante para com a realidade local. Sempre que necessitar precisão e acurácia em levantamento da superfície topográfica, é necessária a realização de levantamentos topográficas e/ou geodésicos, com equipamentos de alta precisão.

Deve-se destacar a grande importância das geotecnologias, principalmente no que tange a análise dos dados por meio do sensoriamento remoto e com a organização em SIG. Assim, verificou-se que, dentre os *buffers* dos rios analisados, 35,4% da área de APP (*buffer* de 100 m) possui vegetação e 29,5% de solo exposto, No que refere-se a incidência de lavouras, houve um percentual de 14,4% e, ainda, 13,3% de lavouras com culturas úmidas, na qual refere-se ao cultivo orizícola, gerando mais de 25% das áreas.

Verificou-se que a incidência de lavouras em áreas de APP é, de fato, um problema, porém, ao analisar a porcentagem desse uso em uma área além da de APP, em um *buffer* de 1 km em relação as margens dos rios, verificou-se um aumento progressivo de lavouras (com 26,0%) e diminuição expressiva de vegetação nativa (com 22,4%). No que tange as lavouras localizadas em áreas úmidas, houve uma redução para 8,4% da área. No total, a área de cultivo (lavouras e áreas úmidas) totalizam quase 35 % da área referente ao *buffer* de 1 km em relação as margens dos rios.

Enfatiza-se que, até o momento não foi gerado um mapa de APP de todos os corpos hídricos de Jaguari pelo fato de que não há base cartográfica disponível dos corpos hídricos, em escala compatível aos dados de satélite. Uma vez que em bases cartográficas na escala 1:50.000 há uma grande generalização cartográfica, logo, ao correlacionar os dados com informações de uso e ocupação da terra não haverá correspondência precisa dos dados. Assim sendo, explicita-se que esse é o motivo pelo qual optou-se por dirigir-se apenas aos dois principais corpos hídricos de Jaguari.

A partir das análises realizadas nesse trabalho, explicita-se que, assim, os resultados aqui apresentados servirão de subsídios para análises posteriores na área de estudo.

Referências bibliográficas

ALMEIDA FILHO, D. F.; LUNGUINHO, R. L.; RUFINO, I. A. A. **Classificação automática do uso do solo como instrumento de apoio à gestão das águas subterrâneas na bacia sedimentar costeira da Paraíba**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, p.3979.

COLLISCHONN, B.; COLLISCHONN, W. **Classificação multitemporal de uso do solo usando imagens CBERS para fins de simulação e gerenciamento de recursos hídricos na bacia do rio Quaraí**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4687-4692.

LEI FEDERAL Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**.

SILVA, N. S. da; VASCONCELOS, F. P.; PEREIRA, D. M.; NETA, M. A. de Sena. **Análise multitemporal da lagoa urbana de Messejana – Fortaleza - CE: A utilização de geotecnologia como ferramenta indispensável para o gerenciamento de recursos hídricos.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, p.095.

USGS (United States Geological Survey). **EarthExplorer.** Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 19 fev. 2015.