

# USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA AVALIAÇÃO DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DAS ALAGOAS - CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS, MG

## USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM TO EVALUATE THE WATERSHED OF THE RIBEIRÃO DAS ALAGOAS – CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS, MG

**Danilo Almeida Baldo do Carmo\***;  
**Bruno Henrique Pedroso Val\***;  
**Renato Farias do Valle Junior\***;  
**Hygor Evangelista Siqueira\***;  
**Janaina Ferreira Guidolini\***;  
**Lucas Hordones Chaves\***;  
**Marina Farcic Mineo\***.

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo elaborar o mapa de uso da terra e cobertura vegetal da microbacia do Ribeirão das Alagoas, município de Conceição das Alagoas - MG, com base nas imagens digitais obtidas do satélite CBERS 2, por meio de delimitação automática das áreas de preservação permanente, tendo como referência legal o Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 4771/1965) e a resolução nº. 303/02, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Este artigo utiliza parâmetros quantitativos do Sistema de Informação Geográfica à manutenção de faixas de preservação permanente de larguras recomendadas pela legislação ao longo dos corpos d'água. Os resultados mostraram um déficit de áreas preservadas nas margens dos rios de 247 ha que não estão em conformidade com a legislação. A área total da bacia corresponde a 100,036 km<sup>2</sup>, e a área de pastagem corresponde a 20,093 km<sup>2</sup> / 20,08 % da área, agricultura 58,744 km<sup>2</sup> / 58,72% da área e vegetação nativa 21,199 km<sup>2</sup> / 21,20% da área total da bacia.

**Palavras-Chave:** Reserva legal. Geoprocessamento. Uso da terra. Sensoriamento remoto.

\* Laboratório de Geoprocessamento e Georreferenciamento do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM. Unidade I Rua João Batista Ribeiro n. 4000 – Distrito Industrial II. – CEP: 38.064-790 Uberaba-MG. Tel (034) 3319-6083.  
e-mail: danilo\_baldo@hotmail.com

## ABSTRACT

This study aimed to produce a map of land use and vegetation cover of the Ribeirão das Alagoas, municipality of Conceição das Alagoas - MG, based on digital images from CBERS 2 through automatic delineation of areas of permanent preservation, having as legal reference the Brazilian Forest Code (Law no. 4771/1965) and the Resolution no. 303/02, of the National Council of the Environment. This article uses quantitative parameters of the Geographic Information System for the maintenance of areas of permanent preservation with widths recommended by the legislation extending over the water bodies. The results showed a deficit of preserved areas along the rivers margins of 247 ha that are not in accordance with the law. The total area of the watershed corresponds to 100.036 km<sup>2</sup>, and pasture area corresponds to 20.093 km<sup>2</sup> / 20.08% of the area, agriculture 58.744 km<sup>2</sup> / 58.72% of the area, and native vegetation 21.199 km<sup>2</sup> / 21.20% of the total area of the watershed.

**Keywords:** Legal reserve. GIS. Land use. Remote sensing.

### Introdução

O processo de aumento da produtividade brasileira é caracterizado por uma exploração intensa dos recursos ambientais. A demanda crescente por alimentos impactou os recursos para manutenção da vida, levando à exploração, de áreas preservadas, em muitos casos, sem um bom planejamento.

O aumento da produtividade agrícola vem sendo acompanhado, na maioria das vezes, pela degradação ambiental, com o mau uso de inseticidas nas lavouras, erosão e lixiviação dos solos cultiváveis e por alguns problemas sociais (recursos para produção e uso desorganizados de recursos naturais) (SANCHEZ, 2008).

O desmatamento de grandes áreas para a agropecuária não planejada expõe o solo aos agentes erosivos contribuindo para a erosão natural, promovendo perdas de solos, nutrientes e molestando exponencialmente o meio ambiente.

O principal causador da degradação ambiental é sempre o ser humano, uma vez que os processos naturais não degradam os ambientes, causando as mudanças esperadas. Já a degradação é uma perda da qualidade ambiental que pode se manifestar em qualquer estado de alteração de um ambiente e a qualquer tipo de ambiente (SANCHEZ, 2008).

Podem-se citar algumas cidades do Triângulo Mineiro em Minas Gerais que vêm sofrendo intensamente os impactos da degradação. Em regiões, como Uberaba, Uberlândia, Araguari, são

impactadas pelo uso indiscriminado dos solos, e o desenvolvimento agrícola, aliado ao desmatamento, tem destruído as áreas de preservação permanente (APPs), o que afeta os recursos hídricos e a vida da população.

As APPs, conforme a legislação brasileira é um espaço físico-natural que deve ser protegido e no qual não se devem desenvolver atividades que afetem as suas especificidades naturais. Entretanto, apesar de todo o amparo legal, essas áreas nem sempre são respeitadas, ocasionando, por exemplo, a contaminação dos cursos d'água existentes na área, o que, em contrapartida, acarreta prejuízos à agropecuária que se desenvolve nas imediações.

Com isso fica clara a importância das APPs na cadeia produtiva de alimentos de maneira sustentável, implicando o bem-estar da sociedade e no uso correto das propriedades rurais. Um ponto importante é a disponibilidade dos recursos hídricos ocasionado pela baixa no nível dos reservatórios, fato que poderia ser atribuído em partes pela degradação das matas ciliares prejudicando assim a bacia hidrográfica e todos aqueles que dela se utilizam, tanto para o uso agrícola como para o urbano.

Conforme Silveira (2001), uma bacia hidrográfica se constitui em uma área ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no meio ambiente. É uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída. Para Christofolletti (1974), a quantidade de água que

atinge os cursos d'água depende do seu tamanho, da precipitação total e de seu regime e das perdas devido à evaporação, à transpiração e à infiltração. Já Silveira (2001) relata que a bacia hidrográfica é composta de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar um leito único no exutório.

As características do padrão de drenagem repercutem no comportamento hidrológico e litológico

de cada unidade do solo. Em locais onde a infiltração é mais dificultada, ocorre maior escoamento superficial, sendo possível maior esculturação da rede hidrográfica, tendo como consequência uma densidade de drenagem mais alta (PISSARRA et al., 2004).

A lei n. 4.771/1965 e a resolução CONAMA 303/02 estabelecem a largura da área das APPs (Tab. 1 e Fig. 1).

**Tabela 1** - Largura da área de preservação permanente (APP) em função do tipo de corpo d'água.

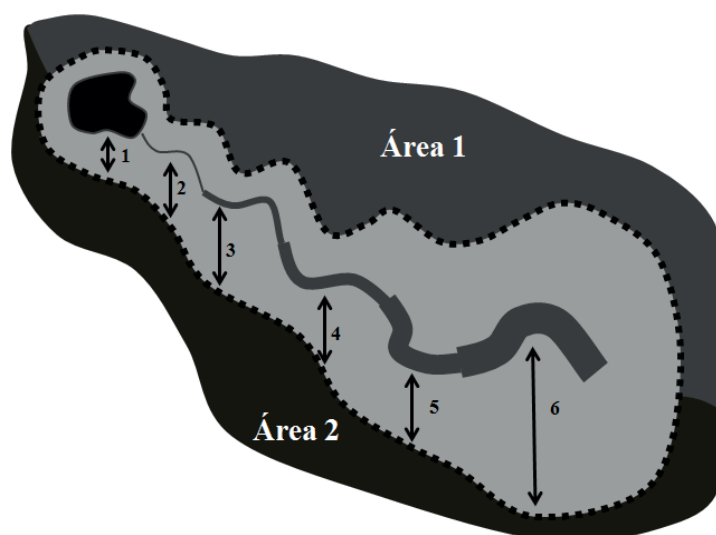
Especificação	Largura do canal de drenagem	Largura da APP
1	Nascentes	> 50 m ao redor
2	Até 10 m	30 m em cada margem
3	de 10 a 50 m	50 m em cada margem
4	de 50 a 200 m	100 m em cada margem
5	de 200 a 600 m	200 m em cada margem
6	superior a 600 m	500 m em cada margem

**Fonte:** Elaborado pelo autor em 2013 a partir dos dados CONAMA 303/02.

Essas especificações determinadas pela lei n. 4.771/1965 descrevem a preservação vegetal natural

nas margens dos rios, nos arredores de nascentes e nos reservatórios de água.

**Figura 1** - Áreas de preservação permanentes APPs de acordo com as especificações de localidades. A figura interior cinza representa os conjuntos de diversas formas e larguras das redes de drenagens, enquanto a área 1 e a área 2 serão possíveis de cultivos no contorno desta APPs protegidas. Os pontilhados indicam a proteção por animais dentro das áreas protegidas, e os valores 1, 2, 3, 4, 5 e 6 estão especificados em TAB 1.



**Fonte:** Elaborado pelo autor em 2013.

Devido à falta de informações e à necessidade de metodologias práticas para diagnosticar, o trabalho de determinação da estrutura de uma APP fica prejudicado. Técnicas como o uso de imagens de satélites por ferramentas que fazem um diagnóstico das imagens são importantes para uma análise através dessas informações geográficas. Hasenack et al. (2003) relatam que as técnicas de análise espacial introduzidas com o geoprocessamento facilitam a integração e a espacialização dos dados e de um grande número de variáveis, reduzindo a subjetividade nos procedimentos de análise e possibilitando a visualização dos dados e a espacialização dos resultados na forma de mapas.

Para Vieira (2006), as técnicas convencionais, quando aplicadas para monitorar a expansão urbana e a ocupação de áreas de bacias hidrográficas, não têm conseguido acompanhar a velocidade com que o fenômeno se processa.

Com o propósito do uso do SIG, o presente trabalho objetivou-se na delimitação correta e quantificação das áreas de APPs que realmente são preservadas ou ocupadas por atividades não conservacionistas na microbacia do Ribeirão das Alagoas situado no município de Conceição das Alagoas no estado de Minas Gerais.

## Materiais e Métodos

Conceição das Alagoas é um município brasileiro localizado no estado de Minas Gerais na região do Triângulo Mineiro com uma área de 1.352,2 km<sup>2</sup>. É uma região forte no setor agropecuário. A microbacia estudada (Ribeirão das Alagoas) localizada neste município está entre as coordenadas geográficas 20°00' e 19°54' S e 48°29' e 48°19' W, com uma área aproximada de 100,036 km<sup>2</sup> dentro da bacia hidrográfica do Rio Uberaba. O clima da região é do tipo tropical com duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a abril e outra seca de maio a setembro.

Para atingir os objetivos do trabalho foi necessária uma criação georreferenciada do banco de dados com imagens que representavam informações dos mapas de drenagem e uso dos solos na microbacia. De modo a alcançar essa atividade, o IDRISI ANDES e o ENVI 4 foram os softwares utilizados para a criação do banco de dados georreferenciado.

Estes programas possibilitam fazer um tratamento e análise espacial e visualização de imagens.

Na obtenção dos planos de informação da rede de drenagem e uso e ocupação do solo, foi utilizado mosaico de imagens orbitais do sensor CCD do satélite CBERS 2 (*China-Brazil Earth-Resources Satellite*), cujas imagens datam de 27 de junho de 2008, obtidas junto ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em escala de resolução aproximada 1:50000, através da qual, após composição de bandas (3R,4G,1B) efetuada no ENVI 4, possibilitou-se a vetorização da rede de drenagem da microbacia do Ribeirão das Alagoas.

Posteriormente, extraiu-se a informação de uso e ocupação dos solos, visando diagnosticar principalmente a cobertura vegetal presente na microbacia, por meio da técnica de classificação supervisionada de imagens, com a utilização do classificador de Máxima Verossimilhança (MAXLIKE) do Software IDRISI ANDES, que mostrou a situação atual de ocupação do solo, especificamente a identificação da cobertura vegetal.

De posse do mapa da rede de drenagem, procedeu-se a análise dimensional e classificação da largura dos rios, determinadas através do software Google Earth e, posteriormente, pela utilização do software AUTOCAD, foram locados em planos de informação diferenciados de acordo com a largura da calha dos rios determinando 3 classes: rios menores de 10 m, rios medindo entre 10 e 50 m e rios entre 50 e 200 m.

Para a obtenção do plano de informação das APPs recomendadas ao longo dos cursos d'água, procedeu-se importação das classes das redes de drenagem subdivididas, em função da largura da calha do rio, do AUTOCAD para o IDRISI. O plano de informação da rede de drenagem foi convertido do formato vetorial (vector) para formato matricial (raster) elaborada no IDRISI ANDES e, pela utilização do comando BUFFER, calculou-se a distância euclidiana a partir do mapa das redes de drenagem.

Cada pixel assumiu um valor de distância, sendo o buffer de 30 m para os cursos de águas menores de 10 m de largura, buffer de 50 m para os cursos de 10 a 50 m e buffer 100 entre 50 a 200 m para cada lado das margens das redes de drenagem das microbacias, de acordo com o que prescreve a resolução CONAMA nº 303/2002 e Código Florestal (Lei 4771/1965 alterada por Lei 78003/1989).

Para a identificação das áreas de conflitos de uso nas APPs, foi executada uma operação de sobreposição dos mapas de uso e ocupação versus APPs recomendadas. Utilizando o comando CROSSTAB do IDRISI, separaram-se as classes de ocupação correlacionadas com as APPs recomendadas conforme a legislação. Todos os mapas elaborados adotam o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 22, datum planimétrico WGS84 (World Geodetic System 1984).

### Resultados e discussão

A microbacia foi dividida pelo seu uso e ocupação naquele momento em agricultura, pecuária e vegetação nativa, observando uma maior ocupação pela agricultura dentro da microbacia, seguido pela vegetação nativa e encerrando pela pecuária, como mostra a Tabela 2 e Figura 2.

**Tabela 2** - Avaliação do uso e ocupação da microbacia quanto à agricultura, pecuária e vegetação nativa.

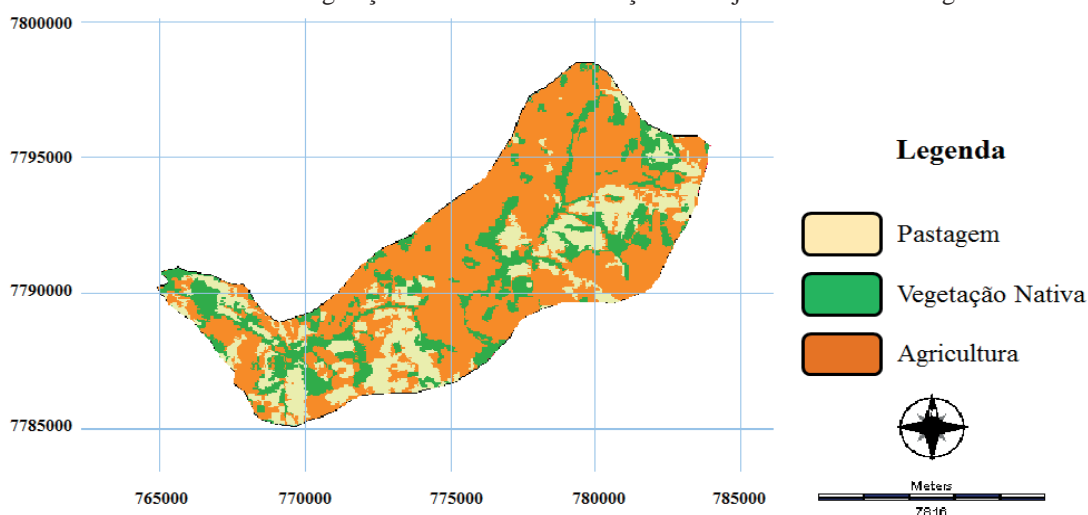
Uso e ocupação	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem da área da microbacia (%)
Vegetação Nativa	21,199	21,19
Pecuária	20,093	20,09
Agricultura	58,744	58,72
Total	100,036	100

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011

Valle Junior et al. (2011a), estudando a microbacia do Córrego da Mata e do Córrego São Francisco na cidade de Campo Florido – MG, cidade situada

na mesma mesorregião de Conceição das Alagoas, verificaram que a agricultura ocupa 5,7 % da área, a pastagem 60,9% e a vegetação nativa 33,4%.

**Figura 2** - Classificação da microbacia hidrográfica do córrego Ribeirão das Alagoas quanto ao uso e ocupação. A coloração creme no mapa simboliza a ocupação da área pela pastagem, já a cor verde é o contorno da vegetação nativa e a coloração laranja é a área de agricultura na microbacia.



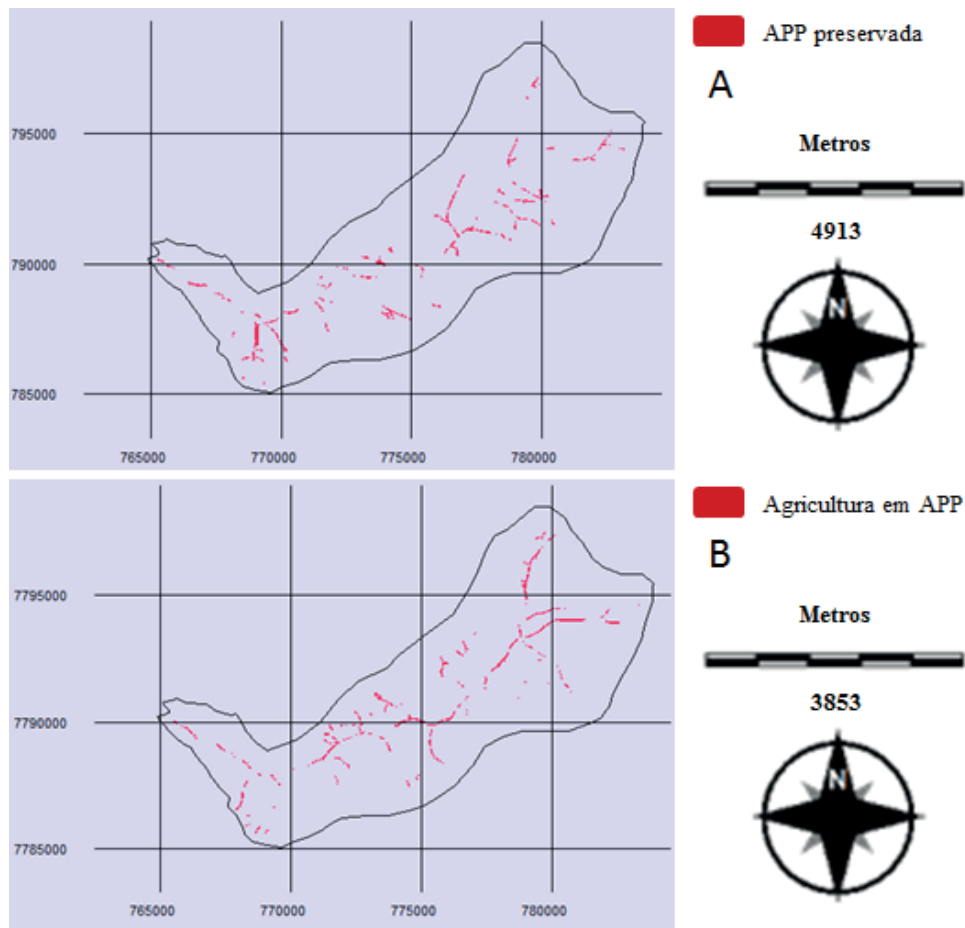
Fonte: Dos autores, 2011

As APPs recomendadas ao longo dos cursos d'água na microbacia do Ribeirão das Alagoas totalizaram 409 ha, correspondendo a aproximadamente 4,09% de sua área total e que, segundo prevê o Código Florestal Brasileiro, deve ser mantida intacta. De acordo com RIBEIRO et al. (2005), a delimitação automática das APPs elimina a subjetividade nos procedimentos de campo e viabilizam o fiel cumprimento do Código Florestal Brasileiro, favorecendo a fiscalização ambiental.

A recomposição da mata ciliar da microbacia do Ribeirão das Alagoas, atendendo à legislação ambiental, são de 247 ha devido às APPs não estarem de acordo com o código florestal brasileiro (Figura 3A).

As matas ciliares atuam como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, favorecendo a infiltração da água no solo e reduzindo significativamente a contaminação dos cursos d'água (KAGEYAMA, 1986; FERREIRA e DIAS 2004).

**Figura 3** – Mapa de conflito ambiental da microbacia hidrográfica do córrego do Ribeirão das Alagoas. O mapa A indica áreas com APP preservada; já o mapa B demonstra o conflito presente na área pela atividade de agricultura.



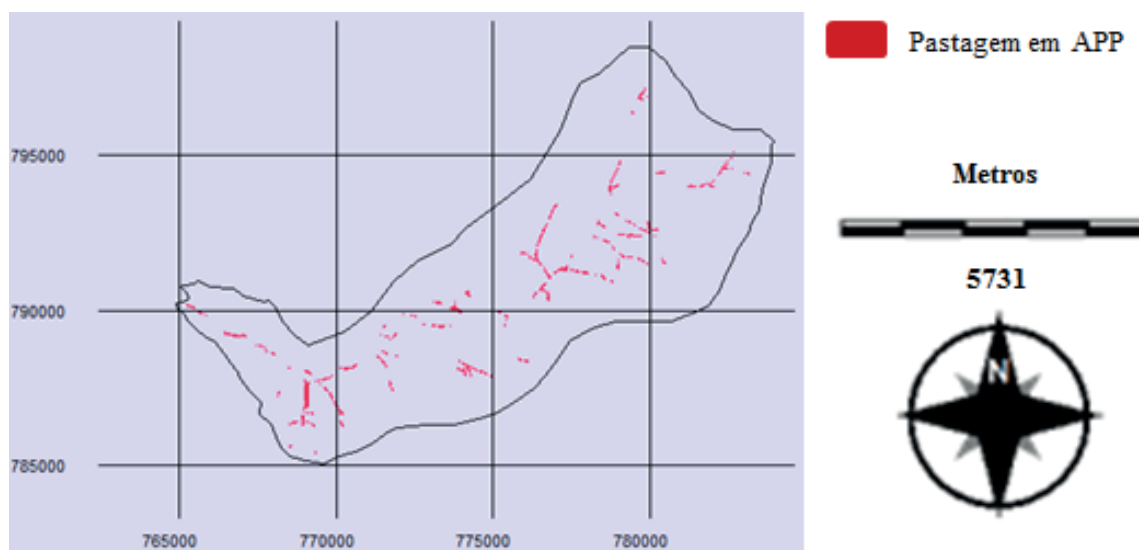
**Fonte:** Dos autores, 2011

Nas áreas de APPs que margeiam as calhas dos rios, a atividade agrícola ocupa 178,42ha, a pastagem 161,95ha e os 68,63ha restantes estão desmatados, o que desrespeita a legislação ambiental (Figuras 4B e 5).

Valle Júnior et. al. (2011b) observaram que, na microbacia do rio Veríssimo, verifica-se que a agricultura ocupa 18,74 % da área, a pastagem 61,30 % e a vegetação nativa 19,96 %. Avaliando

a microbacia do córrego Jataí, Valle Junior et al. (2011c) verificaram que a agricultura ocupava 13% da área, a pecuária 70% e a vegetação nativa 17%. Já na bacia do rio Uberaba, segundo Valle Junior et al. (2010), determinou-se que a agricultura ocupa 28% da bacia, pecuária 54,3% e vegetação nativa 17,7%, sendo que, nos últimos 10 anos, houve aumento de 8,4% do campo agrícola, com simultâneo decréscimo de 4,2% na área ocupada pela pastagem e 2% de vegetação nativa.

**Figura 5** – Classificação da microbacia hidrográfica do córrego Jataí quanto à ocupação pela atividade de pecuária. A coloração vermelha no mapa simboliza a ocupação da área pela pastagem e o seu conflito com APP.



**Fonte:** Dos autores, 2011

A cobertura vegetal nativa totaliza 1957 ha, correspondendo a 19,57% da área total da microbacia. Desta forma, as áreas totais com mata nativa dentro e fora das APP relativas às coberturas vegetais remanescentes apresentam proporções próximas aos 20% preconizados pelo código florestal.

### Conclusões

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a adoção do SIG permite a delimitação automática das áreas de APPs na microbacia do Ribeirão das Alagoas. Assim, pôde-se analisar a microbacia do córrego Ribeirão das Alagoas e determinar que sua área total de 100,036 Km<sup>2</sup> onde a de pastagem corresponde a 20,093 km<sup>2</sup> / 20,08 % da área, agricultura 58,744 km<sup>2</sup> / 58,72% da área e vegetação nativa 21,199 km<sup>2</sup> / 21,20% da área total da bacia.

## Referências

- BRASIL. **Leis e Decretos. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Código Florestal Brasileiro. Brasília, 2002.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974. 149p.
- CONAMA, Resolução nº. 303 de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.** Brasília, 2002.
- FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n4/22611.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2011.
- HASENACK, H.; WEBER, E.; VALDAMERI, R. Análise de vulnerabilidade de um parque urbano através de módulos de apoio à decisão em sistemas de informação geográfica. In: GIS Brasil, 98. Curitiba – PR. **Anais Eletrônicos.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ecologia/idrisi>> Acesso em: 20 mar. 2003.
- KAGEYAMA, P. Y. **Estudo para implantação de matas de galeria na bacia hidrográfica do Passa Cinco visando à utilização para abastecimento público.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1986. 236 p. (Relatório de Pesquisa).
- PISSARA, T. C. T., POLITANO, W. E FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n.2, p. 297- 305, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832004000200008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832004000200008)>. Acesso em: 12 Nov. 2011. DOI: 10.1590/S0100-06832004000200008
- RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v.29, n.2, p.203-212, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org>>. DOI: 10.1590/S0100-67622005000200004
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.
- SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade/UFEGS, 2001. p. 35-51.
- VALLE JUNIOR, R. F. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba.** 2008. 222 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2807.pdf>> Acesso em: 17 nov. 2011.
- \_\_\_\_\_.; SILVA, A. R.; ABDALA, V. L.; MONTES, M. G.; VAL, B. H. P. **Diagnóstico das áreas de ocupação nas microbacias do córrego da Mata e córrego são Francisco, Campo Florido-MG, utilizando tecnologia SIG.** Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/ambientais/diagnostico%20das%20areas.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2011a.
- \_\_\_\_\_.; ABDALA, V. L.; VAL, B. H. P.; CARMO, D. A.; SOUZA, M. A. S. C. **Diagnóstico do uso potencial do solo e conflito ambiental na microbacia hidrográfica do rio Veríssimo, Veríssimo – MG.** Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/ambientais/diagnostico%20do%20uso%20potencial.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2012b.
- \_\_\_\_\_.; VAL, B. H. P.; CARMO, D. A.; SOUZA, M. A. S. C.; ABDALA, V. L. Diagnóstico das áreas de preservação permanente na microbacia hidrográfica do córrego Jataí. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p.153-157, 2011c.
- VIEIRA, P. B. H., PINTO, J. F., GALVÃO, M. L., SANTOS, L. K. S. Utilizando SIG na Análise Urbana da Microbacia do Rio Itacorubi, Florianópolis-SC, In: COBRAC 2006. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, UFSC-Florianópolis. 15 a 19 de Outubro, 2006, p. 1-9. **Anais...** Disponível em: <[http://www.geodesia.ufsc.br/Geodesiaonline/arquivo/cobrac\\_2006/107.pdf](http://www.geodesia.ufsc.br/Geodesiaonline/arquivo/cobrac_2006/107.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2007.