

AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS - SP

E. A. M. Garçon¹, I. A. Alvarez¹, C. C. Ronquim¹, C. A. G. Rodrigues¹, R. N. Cardoso¹, L. P. C. Sameli¹

¹Embrapa Monitoramento por Satélite

Comissão IV - Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Interpretação de Imagens

RESUMO

O município de Campinas é privilegiado quanto à rede hidrográfica, apresentando uma rede de drenagem bastante intensa, dividida em cinco sub-bacias hidrográficas: Atibaia, Jaguari, Quilombo, Capivari e Capivari Mirim. Os Rios Capivari e Atibaia atravessam o município e são os principais responsáveis pelo abastecimento de água. Por conta disso, torna-se importante a preservação das áreas verdes, em especial as Áreas de Preservação Permanente (APPs) para a preservação dos recursos hídricos. Este trabalho buscou, através de técnicas de geoprocessamento, delimitar as APPs na área rural do município e verificar sua adequação segundo o Novo Código Florestal Brasileiro de 2012 e identificar, através da classificação do uso e cobertura do solo, qual o passivo ambiental relativo às áreas de APP. Segundo os resultados obtidos, a zona rural, que corresponde a 50,8% do município, deveria possuir 42,404 km² de APPs, no entanto, apenas 29,034 km² encontram-se florestadas, ou seja, apenas 68,5% das APPs da zona rural estão regularizadas.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Legislação Ambiental.

ABSTRACT

Campinas is a privileged city in terms of water resources. Its hydrographic network features a very strong drainage network, and is divided into five sub-basins: Atibaia, Jaguari, Quilombo, Capivari and Capivari Mirim. The Capivari and Atibaia rivers run across the city and are the main sources of its water supply. The preservation of the city's green areas, especially permanent preservation areas (APPs), is therefore very important for the preservation of its water resources. In this work we aimed to delimit the APPs located within the city's rural area using geoprocessing techniques, and to verify their compliance to the New Brazilian Forest Code (Brasil, 2012). We also identified, by means of land-use and land-cover classification, the environmental liability regarding APP areas. The results obtained show that the city's rural area, which encompasses 50.8% of the city, should have 42.404 km² of APPs, however it has only 29.034 km² of forest cover, i.e. only 68.5% of the APPs in the city's rural areas are compliant.

Keywords: Remote Sensing, Geoprocessing, Environmental Legislation.

1- INTRODUÇÃO

A configuração do espaço geográfico é determinada pelos períodos socioeconômicos e sua estratificação social (CARLOS, 1994). As atividades

humanas provocam alterações significativas nas condições ambientais de uma região e a vegetação apresenta-se como um importante indicador, pois esta contribui na manutenção da biodiversidade, na

proteção do solo, na redução do transporte de sedimentos e serve de habitat para animais silvestres (CALEGARI et al. 2010). Sendo assim, as alterações da cobertura vegetal trazem complicações, gerando ambientes pouco diversificados e fragmentados.

Por conta disto, em 2012 foi aprovada a lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, também chamada de Novo Código Florestal, que “estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal” (BRASIL, 2012), que tem por objetivo entender a estrutura da paisagem para auxiliar no monitoramento e planejamento do ambiente.

O município de Campinas é privilegiado quanto à rede hidrográfica, apresentando uma rede de drenagem bastante intensa, dividida em cinco sub-bacias hidrográficas: Atibaia, Jaguari, Quilombo, Capivari e Capivari Mirim. Os Rios Capivari e Atibaia atravessam o município e são os principais responsáveis pelo

abastecimento de água. Por conta disso, torna-se importante a preservação das áreas verdes, em especial as Áreas de Preservação Permanente (APPs) para a preservação dos recursos hídricos.

Este trabalho buscou, através de técnicas de geoprocessamento, delimitar as APPs na área rural do município e verificar sua adequação segundo o Novo Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012) e identificar, através da classificação do uso e cobertura das terras, qual o passivo ambiental relativo às áreas de APP.

2- METODOLOGIA DO TRABALHO

O município de Campinas situa-se na porção centro-leste do Estado de São Paulo, distante cerca de 100 km da capital, São Paulo. Possui área de 794,571 km², sendo 403,235 km² em área rural (IBGE, 2016). Possui densidade demográfica elevada (1.359,60 hab⁻¹.km²) e predominantemente urbana (98,3%) (IBGE, 2010). (Figura 1).

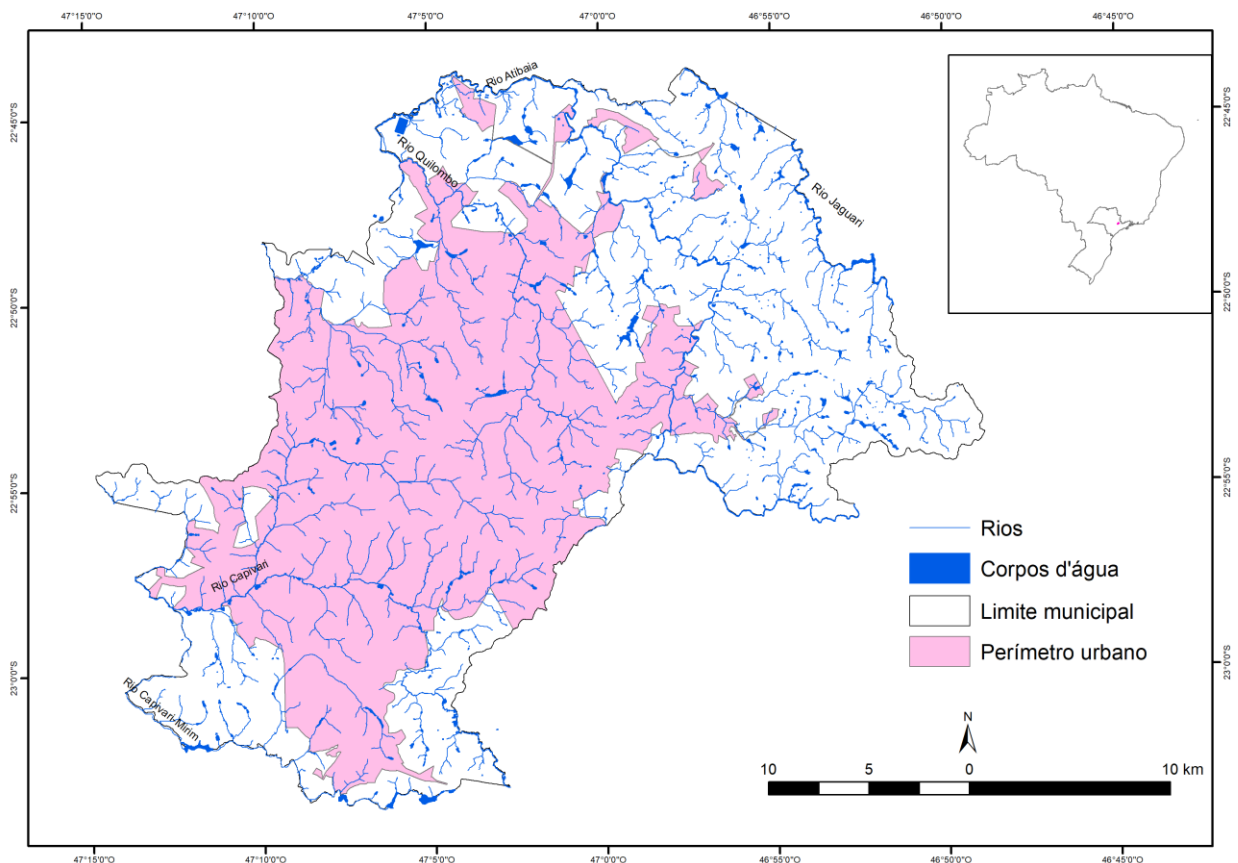


Fig. 1 – Área de estudo (IBGE, 2016)

Para a elaboração do estudo foram utilizadas imagens de satélite WorldView-2 de fevereiro e março de 2016 e o modelo de elevação digital da Emplasa (2011).

O mapeamento de uso e ocupação da terra foi feito em duas etapas: primeiro, efetuou-se uma classificação orientada a objetos com o auxílio do programa Envi 5.4. Foram delimitadas quatro classes de cobertura: nuvem, sombra, corpos d'água, árvores, herbáceo, solo exposto e área edificada. A segunda

etapa consistiu na interpretação visual a partir dos resultados obtidos, o que permitiu corrigir erros de classificação e gerar um mapa de uso e ocupação da terra, com as classes: corpos d'água, mata, área urbana e áreas agrossilvipastoris.

Com o auxílio do programa ArcGIS 10.5, extraiu-se a declividade e a rede de drenagem da área de estudo. Os pontos iniciais da rede de drenagem foram identificados como nascentes. A identificação dos topos de morro foi obtida através da metodologia de Hott et al. (2005), que utiliza o modelo de elevação invertido.

Ao se definir as APPs (declividade acima de 45°, topos de morro e mata ciliar), gerou-se um mapa com a sobreposição do uso e cobertura, o qual permitiu identificar e quantificar as APPs cobertas por mata e as que se encontram em situação irregular segundo a legislação, resultando assim, num mapa estimado de passivo ambiental.

A partir da rede de drenagem e os corpos d'água (lagos e rios com largura superior a 10 metros), foram gerados mapas de distância, também chamados de *buffer*, que correspondem a uma área de extensão regular que é desenhada automaticamente ao redor de um ou mais elementos vetoriais como pontos, linhas e polígonos (BURROUGH, 1998).

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação semiautomática teve um índice Kappa de 0,82, sendo que as classes com maior confusão foram corpos d'água e solo exposto (0,61), devido à alta presença de sedimentos nos corpos d'água. As árvores tiveram o menor índice de confusão (0,93), resultado bastante satisfatório para a identificação das matas, objeto principal do estudo.

Com a interpretação visual, chegou-se a 12,101 km² de corpos d'água, 174,535 km² de matas, 279,989 km² de áreas urbanas (somente edificado) e 323,822 km² de áreas agrossilvipastoris, sendo que nesta última classe, foram considerados inclusive gramados dentro de áreas urbanizadas.

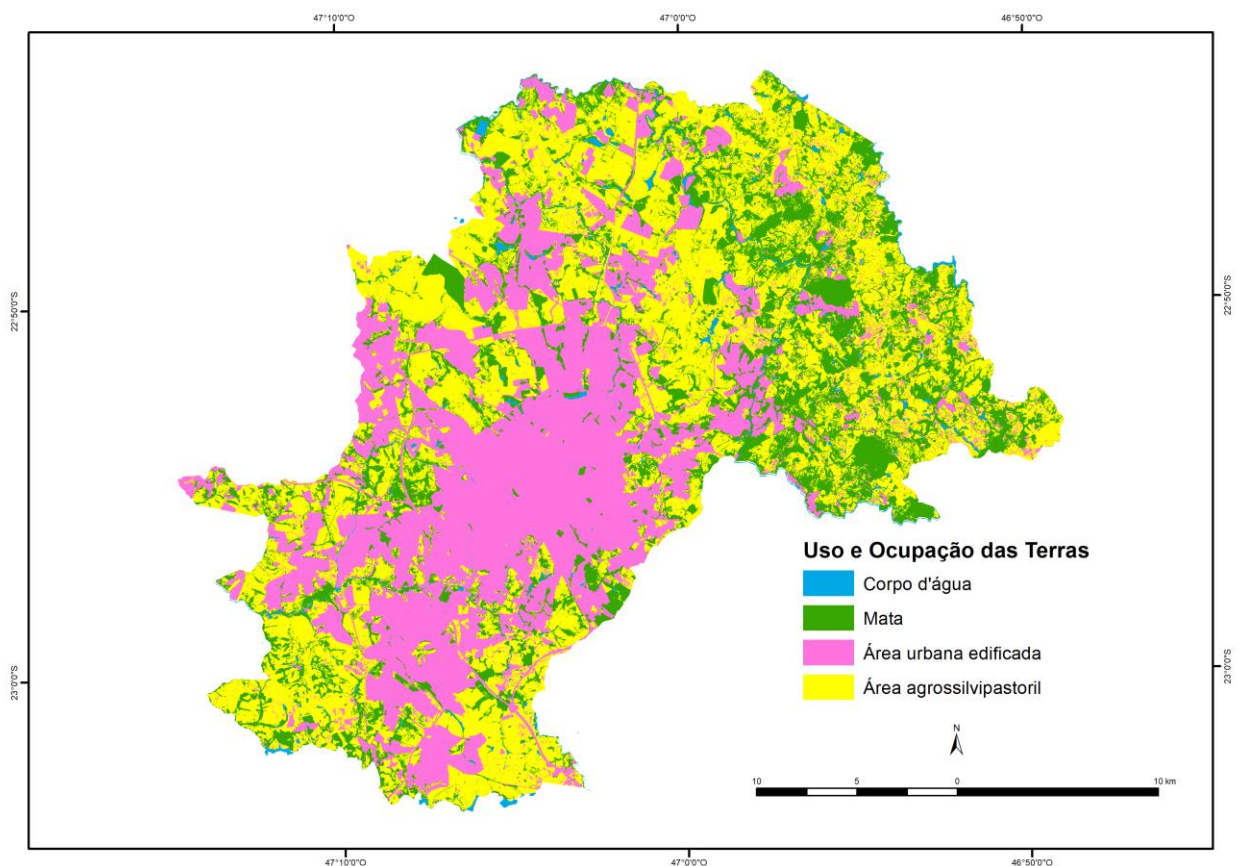


Fig. 2 – Uso e Ocupação das Terras de Campinas (2016).

As APPs podem ser matas ciliares, terrenos com declividade acima de 45°, topos de morro, restingas, mangues, veredas e bordas de tabuleiro ou

chapada. As APPs referentes a topo de morro são definidas como “com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas

pela curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por espelho d'água ou planície adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação” (BRASIL, 2012). Segundo a metodologia adotada (HOTT et al. 2005), não foram encontradas APPs em topo de morro.

As APPs de declividade acima de 45° são definidas como “as áreas de encostas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive” (Brasil, 2012). Foram estimados 0,330 km² de APPs referentes a terrenos com declividade superior a 45°, sendo 0,120 florestados, ou seja, apenas 36,364 % deste tipo de APP encontra-se em conformidade com a legislação.

As APPs referentes às matas ciliares são elementos essenciais na preservação dos ecossistemas

riparios e correspondem “às faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene ou intermitente, desde a borda da calha do leito regular; às áreas no entorno de lagos e lagoas naturais; às áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais e às áreas no entorno de nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica” (BRASIL, 2012).

Foram encontradas 4,296 km² ha de APPs referentes a nascentes, sendo que há 2,507 km² ha de APPs deste tipo que estão florestadas no município, ou 58,357 % do que deveria ser mata ciliar. Quanto aos lagos e lagoas mapeados, foram encontrados 1,282 km² de APPs, sendo 0,701 km² com mata, ou seja, apenas 54,680 % estão regulares.

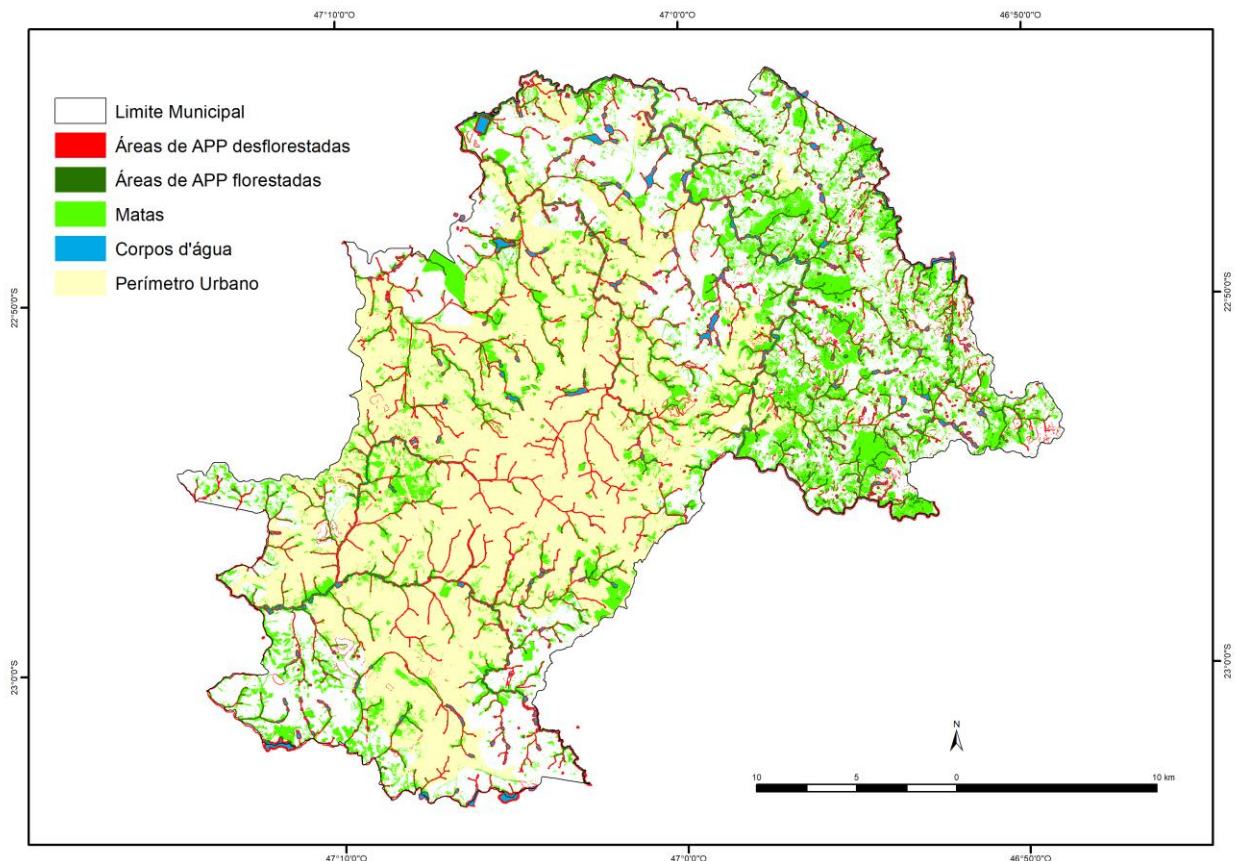


Fig. 3 – Adequação ambiental do Município de Campinas relativa às APPs de declividade superior a 45°, topos de morro e vegetação ripária em 2016.

Em relação às APPs referentes às faixas marginais dos rios, foram encontrados 70,438 km², dos quais apenas 43,322 km² encontram-se florestados, ou seja, apenas 61,504 %.

4- CONCLUSÕES

O uso de técnicas de geoprocessamento para estimar as áreas de preservação permanente (APPs) e o uso e cobertura das terras demonstrou-se adequado,

bem como a modelagem aplicada para identificar a drenagem, os topos de morro e a declividade, embora sejam necessários trabalhos de campo para um resultado com maior acurácia.

Segundo os dados obtidos, dos 794,571 km² da área de estudo, deveria haver 73,346 km² de APPs no município, no entanto, apenas 46,650 km² encontram-se em situação regular, ou seja, 54,3% do previsto em lei.

A zona rural, com 403,936 km², correspondendo a 50,837 % de toda área de estudo, deveria possuir 42,404 km² de APPs, no entanto, apenas 29,034 km² encontram-se em situação regular, ou seja, apenas 68,470 % das APPs da zona rural estão regularizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei n. 12.651**, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 09.jul.2016.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford University Press. pp. 16-34. 1988.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da Dinâmica de Fragmentos Florestais no Município de Carandaí, MG,

para Fins de Restauração Florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.871-880, 2010.

CARLOS, A. F. A. **A cidade. São Paulo, Contexto**. 106p. 1994 (Repensando a Geografia).

EMPLASA. **Mapeia São Paulo: Sistema de Visualização de Dados**. Disponível em <http://www.mapeiasp.sp.gov.br/Images/Informacoes_Tecnicas.pdf>. Acesso em: 27.set.2016.

HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. de. **Método para a determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros para o Estado de São Paulo, com base em geoprocessamento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélites. 32 p. 2005. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/doc34_AAAPTM04.pdf>. Acesso em: 23.jun.2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo**. Disponível em <https://ww2.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao>. Acesso em: 17.ago.2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350950>>. Acesso em: 17.ago.2017.