

## **MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) POR DECLIVIDADE EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA**

LUCIANO CAVALCANTE DE JESUS FRANÇA<sup>1\*</sup>, JOSÉ WELLINGTON BATISTA LOPES<sup>2</sup>; JOÃO BATISTA LOPES DA SILVA<sup>3</sup>; GERSON DOS SANTOS LISBOA<sup>4</sup>; VICENTE TOLEDO MACHADO DE MORAIS JUNIOR<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduando em Ciência Florestal, UFVJM, Diamantina-MG, [lucianodejesus@florestal.eng.br](mailto:lucianodejesus@florestal.eng.br)

<sup>2</sup> Professor Me., Departamento de Engenharias da UFPI, Bom Jesus-PI, [wellingtonjwl@gmail.com](mailto:wellingtonjwl@gmail.com)

<sup>3</sup> Professor Drº, Departamento de Engenharias da UFSB, Teixeira de Freitas-BA, [silvajbl@yahoo.com](mailto:silvajbl@yahoo.com)

<sup>4</sup> Professor Drº, Departamento de Engenharias, UFSB, Itabuna-BA, [gerson.lisboa@gmail.com](mailto:gerson.lisboa@gmail.com).

<sup>5</sup> Pós-Graduando em Ciência Florestal, UFV, Viçosa-MG, [vicente.moraisjr@gmail.com](mailto:vicente.moraisjr@gmail.com)

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** Em vista a atualização do Código Florestal Brasileiro e o crescente aumento da demanda por delimitações ambientais, é que se objetivou mapear as Áreas de Preservação Permanente (APP) por declividade na bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, Piauí. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) foram utilizados para obtenção das informações necessárias ao mapeamento. A delimitação destas áreas foi realizada por meio do *software* ArcGis 10.0, a partir de imagens *raster* da base MDE (Modelo Digital de Elevação). A partir de carta de Declividade do Terreno, aplicou-se o método para delimitação do mapa final das APP. Caracterizou-se ainda a vulnerabilidade destas áreas na bacia em estudo, por meio da geração de mapa de uso e ocupação do solo a partir de imagem Landsat TM 5. Ao final, contabilizou-se que 96,80 km<sup>2</sup> da área são classificadas como APP somente questão da declividade, e que, as áreas com solos expostos e sob ações antrópicas representam uma área total de 3.644 km<sup>2</sup>, sobretudo próximo a estas APPs. Tais áreas, devido inclinação maior que 45°, se não preservadas, favorecem o surgimento de processos erosivos e favorecem os processos de assoreamento dos cursos de água em bacias hidrográficas, logo, merecem atenção do ponto de vista ambiental e da aplicabilidade efetiva do Novo Código Florestal Brasileiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Novo Código Florestal, Sistema de Informações Geográficas (SIG), Modelo Digital de Elevação (MDE), Manejo de bacias hidrográficas, Sensoriamento Remoto (SR).

### **AREAS MAPPING OF PERMANENT PRESERVATION (PPA) OF DECLIVITY ON A WATERSHED**

**ABSTRACT:** In order to update the Brazilian Forest Law Code and the increasing demand for environmental delimitations the Permanent Preservation Areas (PPA) slope in the basin of Uruçuí-Preto river, Brazil. Demarcation of the areas was performed using the software ArcGIS 10.0, from raster images of DEM base (Digital Elevation Model). From the map of declivity of the land, methodology was applied to generate the PPA map. It is still characterized the vulnerability of these areas in the basin under study, by generating a map of land use and occupation by Landsat TM 5. Thus, if recorded 96.80 km<sup>2</sup> of areas were classified as PPA by high slope and found a level of exploration ground of 3,644 km<sup>2</sup> of soil exposed and disturbed areas, especially near the declivity of PPA. Such areas due inclination greater than 45° if not preserved, favoring the emergence of erosive processes and facilitate the silting process of watercourses and water management, therefore, deserve attention from the environmental point of view and the effective applicability of the New Brazilian Forest Law Code.

**KEY-WORDS:** New Brazilian Forest Law Code, Geographic Information System (GIS), Digital Elevation Model (DEM), management of river basins, Remote Sensing (RS).

## INTRODUÇÃO

De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, Capítulo II, Seção I, Artigo V), são Áreas de Preservação Permanente (APP), as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive (Brasil, 2012). As áreas situadas em declividade superior a 45° são muito vulneráveis a ocorrência de processos erosivos, quando não possuem a cobertura vegetal nativa. Cultivar estas áreas podem acarretar muitos prejuízos ao produtor rural devido ao intenso revolvimento do solo e consequente fragmentação de seus agregados, o que causa a perda da fertilidade.

Assim, o uso destas áreas pelo produtor rural é caracterizado como descumprimento do Novo Código Florestal. Assim, o monitoramento das áreas de preservação permanente tem sido um grande desafio sob o aspecto técnico e econômico, pois os critérios de delimitação com base na topografia exigem o envolvimento de especialistas e de informações detalhadas da unidade espacial em análise. Entretanto, com uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), tem sido possível o processamento rápido e eficiente dos dados necessários para caracterização das variáveis morfométricas do terreno (Oliveira, 2002), essenciais para análise das intervenções antrópicas em bacias hidrográficas.

Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo delimitar através de SIG, as Áreas de Preservação Permanente (APP) pela declividade e identificar a ocorrência de conflito pelas mesmas com base no uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, Piauí.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, com área de drenagem total de 15.777,00 km<sup>2</sup>, situa-se entre as coordenadas geográficas entre 07°18'16'' à 09°33'06'' de latitude Sul e 44°15'30'' à 45°31'11'' de longitude Oeste de Greenwich (Leão & Monteiro, 2009), e tem importância para 12 municípios da região Sudoeste do Piauí.

A delimitação das áreas de APP, foi realizada através de uma série de procedimentos baseados em funções matemáticas no *software* ArcGIS 10.0 (Esri, 2004). A base de dados utilizada foram imagens raster da base MDE (Modelo Digital de Elevação), originário da missão de mapeamento do relevo terrestre SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 90,00 m, obtida no sítio eletrônico da Embrapa Monitoramento por Satélite. Foi processado o mapa de Declividade do Terreno, para posterior geração das cartas de APP. Elaborou-se ainda mapa de Hipsometria, de forma a auxiliar na interpretação dos resultados e discussões. O mapa de Declividade deu origem ao mapa de APP a partir de uma série de processos que localizam estas áreas com base em funções matemáticas do *software* utilizado.

O MDE primeiramente foi submetido ao comando *Slope* do ArcMap, para a geração do raster de declividade, em que posteriormente realizou-se a segregação das áreas de maiores declividades para preservação, a partir do comando *classify* do layer *Symbology*, classificou-se em 2 classes, as áreas abaixo de 45° e áreas acima de 45°, conseguinte utilizou-se a ferramenta *Reclassify*, de modo a se obter uma reclassificação para novo raster, e em seguida a conversão para shapefile, a partir do comando *Raster to Polygon*. Após tais procedimentos fez-se a eliminação das feições com declividade abaixo de 45°, e cálculo das áreas dos polígonos e consequente cálculo das APP de declividade.

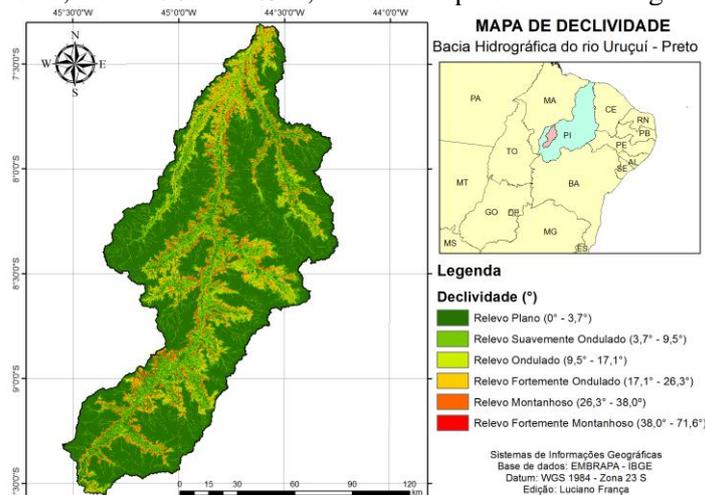
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A declividade dos terrenos na bacia do rio Uruçuí Preto, apresenta inclinações de até 71,6°, caracterizadas com APP de encostas de morros para inclinações superiores a 45°, segundo o Novo Código Florestal (Brasil, 2012). Há o predomínio de áreas planas e suavemente onduladas na bacia, sendo possível constatar, também, a existência de inúmeros fragmentos de áreas com ondulações fortes. As maiores inclinações estão associadas aos terrenos de maiores altitudes, com declividades montanhosas e forte-montanhosas, encontradas principalmente nas bordas de tabuleiros e encostas de morros (Figura 1).

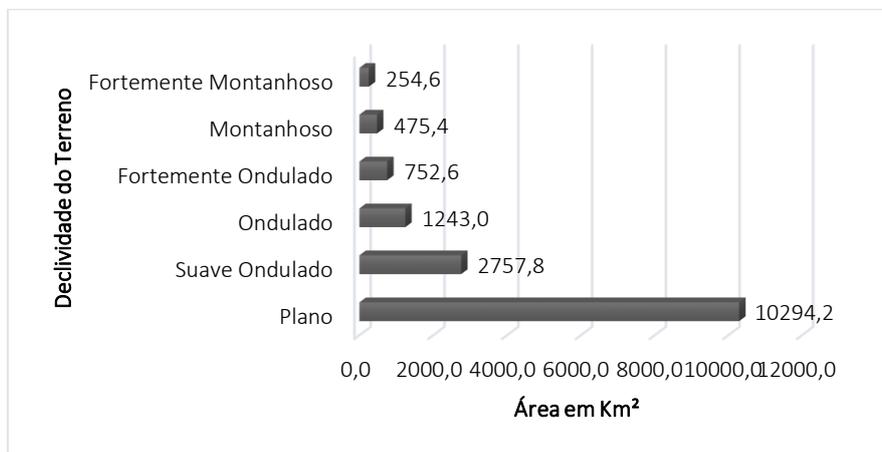
Assim, compreende-se que na medida em que aumenta os graus de declive do terreno, aumentam-se as probabilidades de que as taxas de perda do solo tornam-se superiores, indicando a necessidade de preservação da vegetação destas áreas. Os resultados de declividade foram quantificados e apresentados na Figura 2, constatando-se a predominância de declividade plana.

Além da declividade, observou-se através do mapeamento hipsométrico da bacia, superfícies topográficas de altitudes variando entre 158 m a 669 m. As áreas de maiores altitudes estão inseridas ao

sul da bacia hidrográfica, com valores máximos de 601 m a 669 m, enquanto as de menores altitudes foram verificadas ao norte, entre 158m a 269m, conforme apresentado na Figura 3.

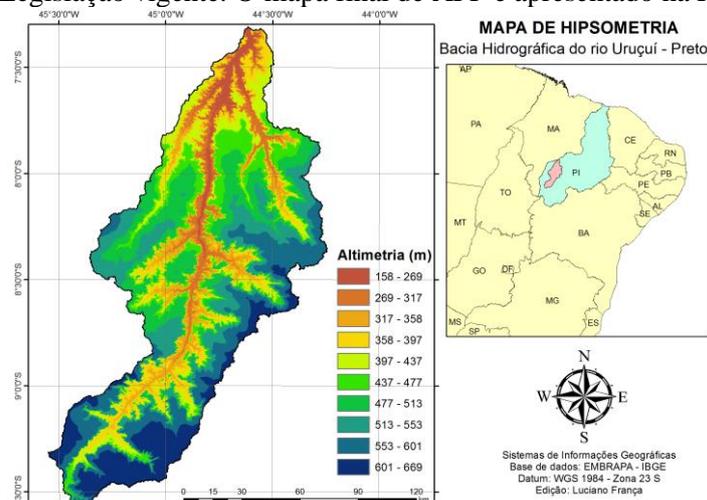


**Figura 1.** Mapa Temático de Declividade do Terreno da bacia do rio Uruçuí-Preto.



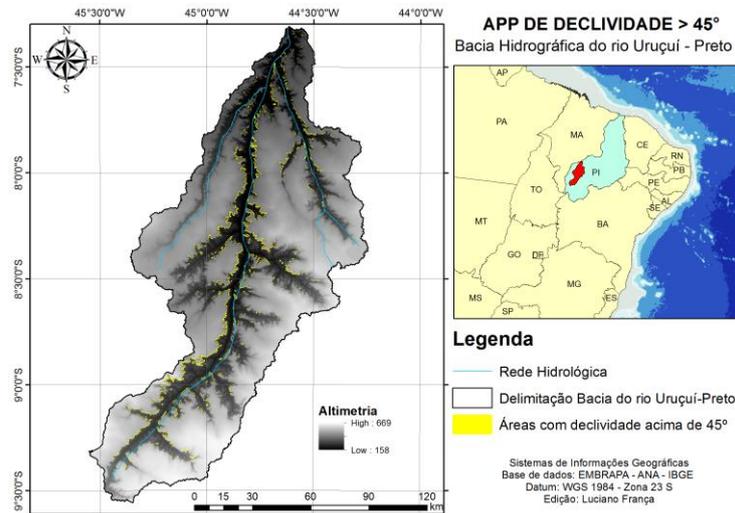
**Figura 2.** Quantificação das áreas declividade do terreno na bacia em estudo.

Logo, quantificou-se 9.680,72 hectares, o equivalente a 96,80 km<sup>2</sup> de áreas classificadas como APP de declividade, em que segundo o Novo Código Florestal não é permitido nenhum tipo de atividade antrópica, tampouco quaisquer outras práticas agrônômicas, sendo vedada a conversão destas áreas para atividades antrópicas. Dessa forma, o uso destas áreas pelo produtor rural, caracteriza como descumprimento da Legislação vigente. O mapa final de APP é apresentado na Figura 4.

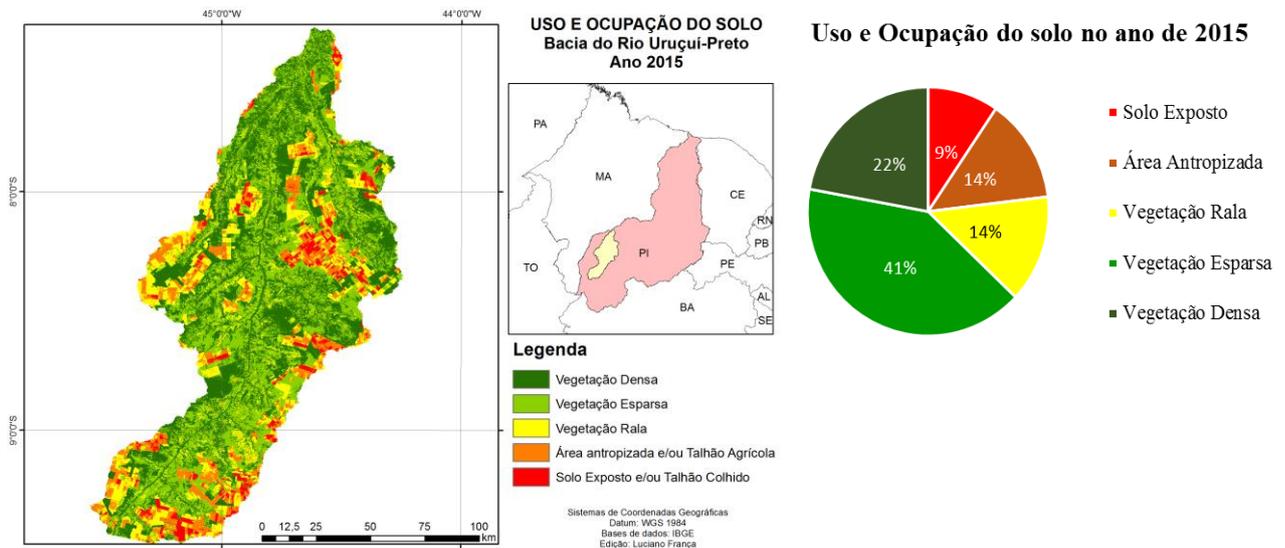


**Figura 3.** Mapa Temático de Hipsometria da bacia do rio Uruçuí-Preto.

Com relação ao uso da terra na área da bacia (15.777,00 km<sup>2</sup>) foram identificadas as ocupações do solo, apresentando para o ano de 2015, cerca de 1.498,20 km<sup>2</sup> de solo exposto e 2.145,80 km<sup>2</sup> de Áreas antropizadas. A cobertura vegetal, apresentou 2.210 km<sup>2</sup> de vegetação rala, 6.435,6 de km<sup>2</sup> de vegetação esparsa, e 3.487,40 km<sup>2</sup> de vegetação densa. Desse modo, a partir do mapa de uso do solo, é possível observar a intensa presença de áreas com projetos agrícolas, demonstrado pelos polígonos vermelhos, laranjas e amarelos, conforme apresentado na Figura 5.



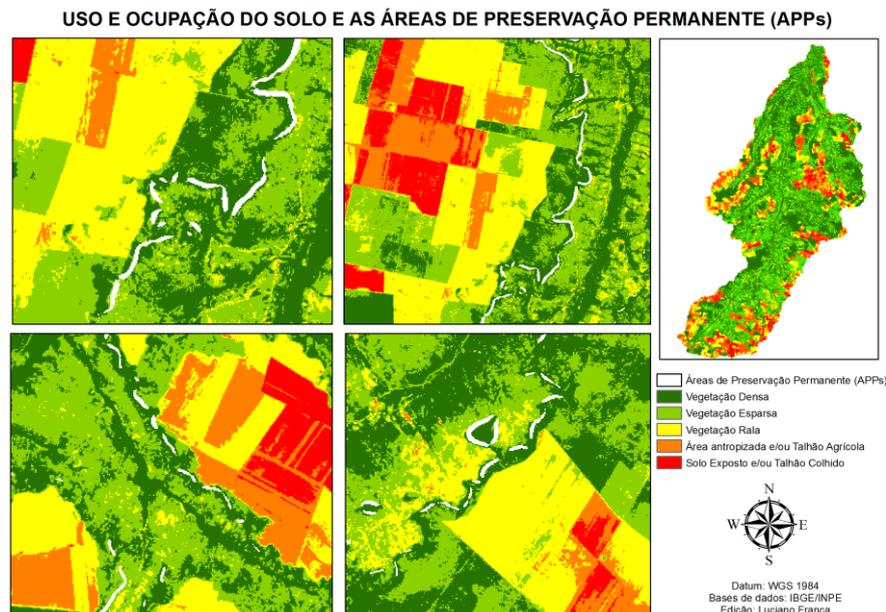
**Figura 4.** Mapa temático com APP de declividades acima de 45°



**Figura 5.** Mapa temático de uso e ocupação do solo na bacia em estudo e porcentagens das classes de uso e ocupação do solo.

Observa-se um intenso uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, assim como as áreas antropizadas muito associadas às Áreas de Preservação Permanente de declividade, conforme observado na figura 6, a partir de um seccionamento e aproximação, para melhor visualização, observa-se as áreas de uso agrícola muito próximas das APPs de declividade, o que ameaça o efetivo cumprimento da finalidade ambiental da APP no ecossistema. Uma vez que é possível que estas áreas agricultáveis, por meio de lixiviação, sejam carreados resíduos de agroquímicos para estas áreas de preservação permanente, dentre outros efeitos possivelmente causados pela proximidade destes projetos agrícolas. Em trabalho conduzido na bacia hidrográfica do rio Alegre-ES, Nascimento et al. (2005) constataram que as classes de uso da terra mapeadas se apresentaram parcialmente situadas em áreas

legalmente protegidas, e aqueles resultados são predominantemente caracterizados por reflexos de ações antrópicas dentro ou próximo dessas áreas.



**Figura 6.** Mapas com trechos de áreas antropizadas em proximidade das Áreas de Preservação Permanente.

Este estudo pretende, subsidiar por meio da metodologia de SIG apresentada, uma maior aplicabilidade da legislação em vigor para APPs, de forma a definir as áreas aptas para o uso na agricultura e atividades produtivas, com o devido planejamento ambiental. Desse modo, para estas condições apresentadas, poderá mostrar-se à sociedade e agricultores da região, as áreas onde deve haver uso racional dos recursos naturais, promovendo assim a proteção destas áreas e ao mesmo tempo aumento de produção por ganho de produtividade decorrente da diminuição dos impactos ambientais no sistema como um todo.

## CONCLUSÃO

A adoção dos dados de MDE e das imagens LandSat, sobretudo da metodologia de SIG apresentada, permitiu a adequada delimitação automática das Áreas de Preservação Permanente, assim como mostrou-se bastante eficiente, produzindo informações satisfatórias sobre as dimensões e distribuição espacial na paisagem. Assim, faz-se necessária atenção do ponto de vista ambiental, para estas áreas, de modo garantir as atividades agrícolas da região, contudo, com o subsídio efetivo da aplicação do Novo Código Florestal vigente.

## REFERÊNCIAS

- Brasil. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em 19 de abril de 2015.
- Esri. Geoprocessing in ArcGIS. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 2004.
- Leão, F.K.C.; Monteiro, M.S.L. Gestão dos recursos hídricos e a ocupação e uso da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto no cerrado piauiense. In: VIII Encontro da Sociedade Brasileira de economia ecológica. Anais do VIII ECOECO, Curitiba (MT), 2009.
- Nascimento, M.C.; Soares, V.P.; Ribeiro, C.A.A.S.; Silva, E. Delimitação automática de áreas de preservação permanente e identificação de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre. In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais..., Goiânia (GO), 2005.
- Oliveira, M. J. Proposta Metodológica para Delimitação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morro e em Linha de Cumeada. Viçosa: UFV. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 53p., 2002.