



CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DO USO E COBERTURA DO SOLO

Guilherme de Castro Oliveira¹, Vitor Souza Martins², Elpídio Inácio Fernandes Filho³, Flávia Vieira Xavier⁴.

1. Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa (guilhermecastrol86@gmail.com)
2. Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa
3. Professor Doutor da Universidade Federal de Viçosa
4. Graduanda em Geografia da Universidade Federal de Viçosa

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

As ações antrópicas modificaram o ambiente terrestre e principiaram processos que em muitos casos desequilibraram os sistemas naturais. Diante deste cenário, o Código Florestal brasileiro visa tratar de questões que pudessem minimizar prejuízos às futuras gerações, através da conservação das florestas e dos ecossistemas naturais. Mais especificamente, as APPs foram criadas com o objetivo de preservar, proteger o solo e atenuar erosão, preservar os recursos hídricos, abrigar espécies da fauna e flora, preservar a paisagem e a biodiversidade. No presente trabalho buscou-se realizar o mapeamento de uso e ocupação da terra, baseada na classificação supervisionada das imagens de satélite, no intuito de identificar espacialmente a utilização das áreas de preservação permanente na área de estudo. Utilizou-se o método de máxima verossimilhança na classificação supervisionada das imagens de satélite. Assim, o objetivo foi analisar a variação temporal de áreas urbana, pastagem, solo exposto e de vegetação natural nas áreas de preservação permanente da bacia do rio Turvo - MG, classificando as imagens digitais do sensor Landsat5 TM (Thematic Mapper) e Landsat8 OLI (Operational Land Imager) nos anos de 1985 e 2013. Conclui-se que as áreas de cobertura florestal em APPs e no terço superior de morros aumentaram em 1876,68 ha e as áreas ocupadas por pastagem e solo exposto diminuíram, respectivamente, em 1414,21 ha e 473,45 ha, o que representa uma mudança positiva perante a conservação da natureza.

PALAVRAS-CHAVE: Área de preservação permanente, uso e ocupação do solo, Rio Turvo, classificação supervisionada.

SUPERVISED CLASSIFICATION AS A TOOL FOR ASSESSING THE DYNAMICS OF USE AND LAND COVER

ABSTRACT

The human action change the natural areas and initiate process affects biodiversity and natural environments. In front of this change, the Brazilian forest code manages some questions to minimize losses for future generations, through forest and

ecosystem practices for conservation. More specifically, the permanent preservation areas (PPA) was created with objective to preserve, protect soil and minimize erosion, preserve hydric resource, and preserve in general the biodiversity. This work look for perform mapping of use and occupation of soil, based on supervised classification of satellite image in order to identify a spatial coverage in permanent preservation areas in watershed. Using maximum likelihood method for supervised classification in satellite image. Thus, the objective was analyze the temporal variation for urban, pasture, expose soil and vegetation in PPAs of river Turvo – MG, sorting the digital image of Landsat 5 TM (Thematic Mapper) and Landsat8 OLI (Operation Land Imager) in 1985 and 2013. In conclusion, the forest coverage of PPAs and upper third of hill increase in 1876,68 ha and pasture and expose soil areas decrease, respectively, in 1414,21 ha and 473,45 ha, which represent the positive change in front of nature conservation.

KEYWORDS: Permanent preservation areas, use and occupation of soil, River Turvo Sujo, supervised classification.

INTRODUÇÃO

As ações antrópicas modificaram o ambiente terrestre e principiaram processos que desequilibraram os recursos naturais, gerando a necessidade de soluções imediatas para tais mudanças. O Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012) visa tratar de questões que pudessem minimizar prejuízos às futuras gerações, através da conservação das florestas e preservação de ecossistemas naturais por serem os principais responsáveis pela garantia dos serviços ambientais básicos e de interesse de toda a sociedade (SILVA et al., 2011).

O intuito de preservar a fauna, a flora e outras formas de vida de uma determinada região compete com o desenvolvimento de projetos econômico-produtivos. No entanto, o objetivo das áreas de preservação permanente (APPs) e das Reservas Legais (RLs) é ser componente florestal consorciada com áreas economicamente produtivas visando à preservação ambiental de áreas importantes para o ecossistema.

As APPs foram criadas com o objetivo de preservar, proteger o solo e atenuar erosão, preservar os recursos hídricos, rios, nascentes e demais cursos d'água e contribuir para qualidade das águas e sua manutenção, abrigar espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção, preservar a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora além de funções de ordem física, biológica e química de um ambiente. As áreas localizadas no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, são definidas como Reserva legal e necessárias ao uso sustentável dos recursos naturais, conservação e reabilitação dos processos ecológicos, conservação da biodiversidade, abrigo e proteção de fauna e flora nativas. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2012).

Em 2012, no entanto, houve intensa celeuma em diferentes setores da sociedade acerca da Lei 12.651/12, com alterações realizadas pela Lei 12.727/12 (BRASIL, 2012), onde foram propostas reduções nos percentuais de áreas de conservação obrigatória em cada propriedade. Nessa época, se acreditava que seriam retrocessos ambientais promulgar leis que não conduzam ao atendimento das necessidades de preservação ambiental. E atualmente, com a nova proposta votada e sancionada pelo Governo, novas preocupações surgem frente a não concordância e não participação da comunidade científica e detentores de conhecimentos capazes de promover a conservação dos recursos naturais do Brasil.

Para compreender as mudanças ambientais e avaliar os recursos naturais, cada vez mais se utiliza imagens de satélite e conceitos do sensoriamento remoto.

Assim, para a elaboração integrada de projetos em sistema de informações geográficas (SIG) e para a obtenção de dados mais precisos e de forma rápida, uma das soluções é o uso de sistemas computacionais capazes de organizar em bancos de dados às informações previamente georreferenciadas. Desse modo, o geoprocessamento torna-se um conjunto de ferramentas capaz de reunir a cartografia, o armazenamento de dados, permitindo que se faça o tratamento e a análise dessas informações, tudo isso de forma integrada, através de programas computacionais relacionados a um Sistema de Informação Geográfica (SEBUSIANI, 2011).

A proposta do mapeamento de uso e ocupação da terra é baseada na interpretação visual da imagem de satélite buscando identificar espacialmente a utilização dos recursos naturais pela ação antrópica e as áreas preservadas. Para a realização do mapeamento, o método de máxima verossimilhança é amplamente utilizado na classificação de imagens orbitais, considerando a ponderação das distâncias das médias a partir de parâmetros estatísticos e requer um número elevado de pixels para cada conjunto de amostras, preferencialmente acima de uma centena, a fim de fornecer uma base segura para o tratamento estatístico (CRÓSTA, 1992).

Neste contexto, o objetivo do estudo é avaliar a mudança na distribuição de áreas urbanas, pastagem, solo exposto e de vegetação natural nas áreas de preservação permanente da bacia do rio Turvo - MG, classificando as imagens digitais do sensor Landsat5 TM (Thematic Mapper) e landsat8 OLI (Operational Land Imager) nos anos de 1985 e 2013.

MATERIAL E METODOS

A região de estudo corresponde a Bacia do Rio Turvo (Figura 1), região da Zona da Mata Mineira, inserida na bacia do Rio Doce. Essa Bacia abrange as cidades de Coimbra, Cajuri, Viçosa, Teixeira e Guaraciaba, apresentando uma área de drenagem de 82.326,69 hectares. Situa-se entre as coordenadas geográficas 42°42' e 42°58' de longitude oeste e 20°39' e 20°53' de latitude sul.

A bacia de estudo apresenta como problema ambiental a ocupação desordenada das encostas e topos de morro dentro das cidades. A região apresenta topografia acidentada, composta por cadeias de montanhas agrupadas, com altas declividades, formando vales estreitos e úmidos. O relevo mostra-se bastante diversificado, destacando áreas planas, onduladas e montanhosas, elevações de topos arredondados com vertentes convexas, terminando em vales planos (NUNES, 2008).

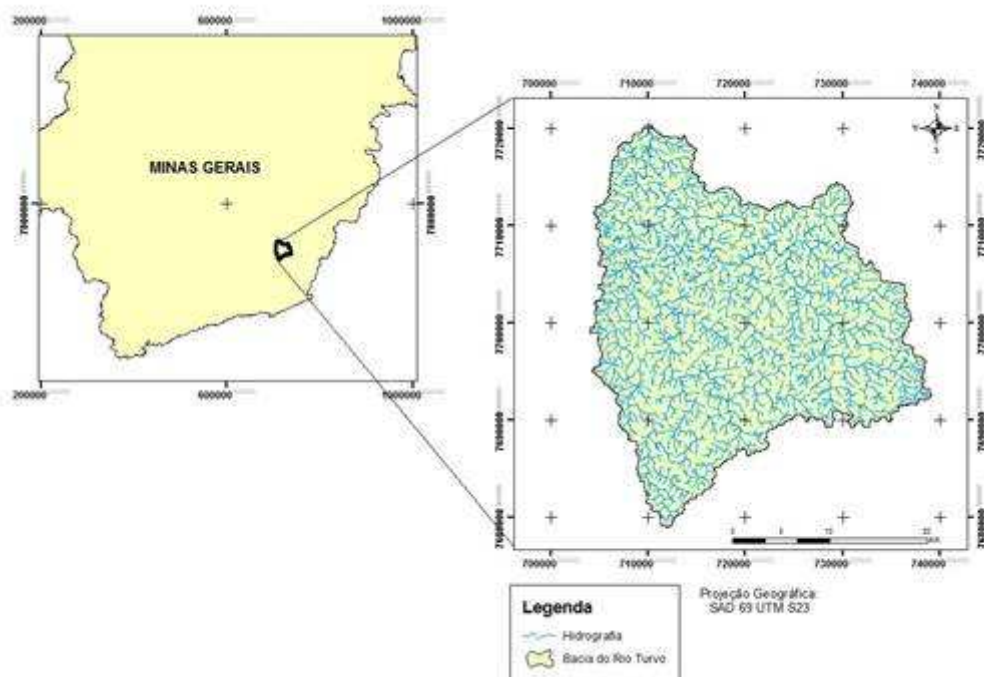


FIGURA 1 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Turvo

Visando compreender e gerar as informações sobre os usos e ocupações na bacia do Rio Turvo, utilizou-se a base de dados de imagens digitais disponível gratuitamente pela NASA, as quais serão processadas em ambiente SIG. O software utilizado será o ArcGis10.1, através da extensão de ferramentas do ArcToolBox, como *Create Signature*, *Maximum Likelihood Classification* e *Filter statistics*.

Para o estudo utilizou-se das imagens digitais do projeto TM-Landsat 5 e OLI-Landsat 8. O sensor TM foi lançado a bordo dos satélites Landsat 4 e Landsat 5. Possui separação espectral adequada para oferecer subsídios aos mapeamentos temáticos na área de recursos naturais. Operou com 7 bandas sendo estas nas regiões do visível, infravermelho próximo, médio e termal. Apresentou melhor resolução espacial, acurácia radiométrica e posicionamento geométrico em relação ao seu antecessor, o sensor MSS. Os dados do sensor TM foram utilizados em pesquisas e definições de metodologias em amplas áreas do conhecimento científico e tiveram importância singular para a evolução das técnicas desenvolvidas e utilizadas no sensoriamento remoto mundial (EMBRAPA, 2013).

O sensor OLI possui bandas espectrais para coleta de dados na faixa do visível, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas, além de uma banda pancromática. Avanços tecnológicos demonstrados por outros sensores experimentais da NASA foram introduzidos no sensor OLI, que passou a ter quantização de 12 bits. A entrada em operação do sensor a bordo do Landsat 8, permite a continuidade dos trabalhos em sensoriamento remoto iniciados na década de 1970, com a missão Landsat (EMBRAPA, 2013).

Para definição das APPs utilizou-se da base de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a qual contém dados de hidrografia e curvas de nível, na escala 1:50.000. A metodologia do estudo consiste na classificação de imagens através da identificação de tipos de cobertura da terra, de acordo com os padrões de resposta espectral dos objetos alvos (por exemplo, utilizados na classificação de pixel da imagem em cobertura da terra do tipo urbano, floresta ou água), e assim, resultar nos usos e ocupações nas APPs nos anos de 1985 e 2013.

O manual com as normas para a classificação da cobertura e uso da terra está disponível no site do IBGE. Como o intuito é classificar a pressão antrópica no tempo sobre as áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Turvo, foi definido quatro níveis de análise (quadro 1) com as seguintes classes: Áreas urbanas, áreas agrícolas e de pastagem, áreas de floresta e áreas com solo exposto.

QUADRO 1: Classes de uso e ocupação.

1.	Área Urbana
2.	Pastagem
3.	Cobertura Florestal
4.	Solo Exposto

Na classificação supervisionada, o usuário define em primeiro lugar as assinaturas espectrais das categorias classificadas, como urbano, florestal ou recurso hídrico. Em segundo lugar, o processamento digital de imagem, associa-se a cada pixel a assinatura espectral mais similar. Portanto, a classificação supervisionada compreende em definir os tipos de cobertura, amostrar e criar assinaturas dos pixels considerados da mesma classe, para assim, aplicar o método de classificação de probabilidade máxima e, por fim, realizar a filtragem e refinamento dos agrupamentos.

Na seleção e coleta das amostras sobre as imagens de referência (Landsat TM - 1985 e Landsat OLI - 2013), visou coletar as amostras mais homogêneas, para representar o máximo possível às características de cada classe de uso e ocupação.

Assim, com as amostras aferidas efetuou-se a classificação supervisionada através da função Máxima Verossimilhança. Dentre os algoritmos classificadores existentes, o de Máxima Verossimilhança (MaxVer) é o classificador supervisionado mais aplicado para dados de satélite. É um método paramétrico, o qual supõe que cada classe é determinada por um modelo gaussiano multivariado e determina, a partir de dados de treinamento, o vetor médio (m) e a matriz de covariância (S). A eficácia do MaxVer depende principalmente de uma precisão razoável da estimativa de m e de S , o que depende da quantidade de pixels incluídos nas amostras de treinamento (TISOT et. al., 2005). CRÓSTA (1993) considera que o método MaxVer deve ser aplicado quando o analista conhece bem a imagem a ser classificada, para que possa definir classes que sejam representativas.

Para a análise da cobertura do solo realizou-se a comparação dos anos de 1985 e 2013 com base na classificação da cobertura do solo nas imagens Landsat. Além da comparação entre os valores totais para a bacia, procedeu-se a uma análise setorizada, considerando as áreas mais sensíveis da paisagem, as áreas de preservação permanente.

Um modelo digital de elevação com 20m de resolução foi produzido a partir das curvas de nível com espaçamento vertical de 20m, hidrografia e pontos cotados. A interpolação destes dados para obtenção do MDE foi feita com o interpolador *Topo to Raster* (ANUDEM) hidrologicamente condicionado, utilizando a hidrografia unifilar e orientada, através da edição da base disponibilizada pelo IBGE.

A delimitação das áreas de análise dentro da bacia foi baseada na Lei 12.651 (Novo Código Florestal), utilizando-se dos shapefiles contendo a hidrografia, a área de análise (limites da bacia) e as nascentes. O MDE foi utilizado para delimitação de encostas e topos de morros. A partir da hidrografia foi gerado um buffer de 30m, correspondente à dimensão prevista para rios de até 10m de largura. Para as

nascentes aplicou-se um buffer de 50 metros. As encostas foram obtidas a partir da carta de declividade criada com a função Slope. O resultado foi reclassificado de acordo com as classes de declividade segundo a EMBRAPA (1979). No caso dos topos de morros, utilizou-se a metodologia sugerida por OLIVEIRA & FERNANDES FILHO (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo digital de elevação gerado preservou a forma dos topos e os entalhes da hidrografia em sua extensão para a classificação dos terços superiores dos morros (Figura 2).

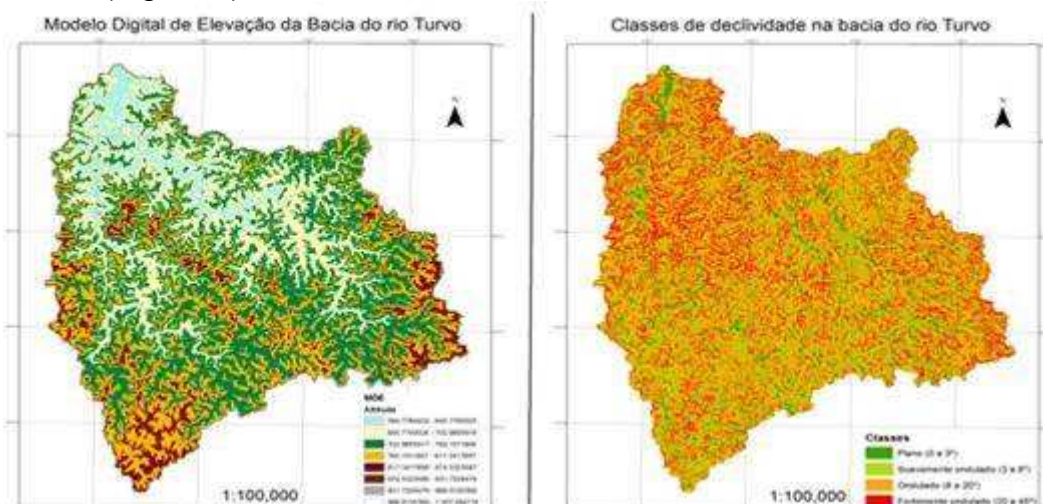


FIGURA 2 - Modelo Digital de elevação e classes de declividade.

A avaliação do uso do solo na bacia do Rio Turvo pela classificação temporal das imagens para as épocas 1985 e 2013, mostram as imagens temáticas oriundas do classificador MaxVer (Figura 3). Pela observação das duas imagens, alguns aspectos se tornam evidentes. Em primeiro lugar, a expansão e adensamento da área urbana na região central da bacia, que corresponde ao município de Viçosa. Em segundo lugar, há um notável retrocesso das áreas ocupadas por pastagens, as quais deram lugar em grande parte à cobertura florestal. Há de se apontar que a classe aqui definida como cobertura florestal também inclui os povoamentos de Eucalipto, os quais se tornaram mais comuns na região a partir dos anos 1990.

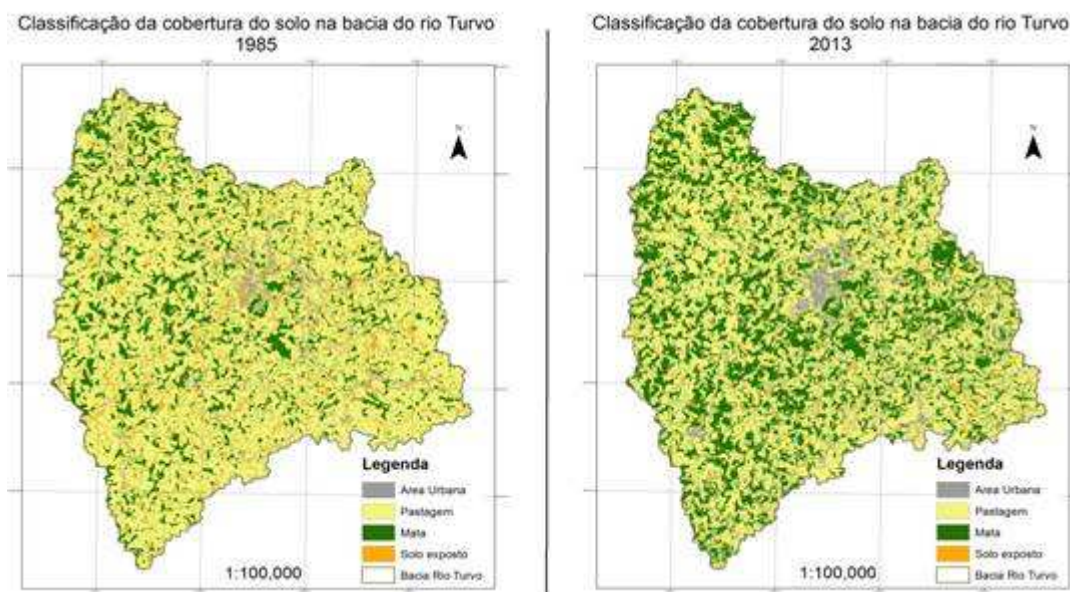


FIGURA 3 - Resultado da classificação para 1985 e 2013.

No total foram mapeados 9.513,26 ha de áreas de preservação permanente relativas aos cursos d'água e 941,61 ha em APPs de nascentes. Na área da bacia não se obteve APPs de encosta em virtude da densidade amostral utilizada para interpolação do MDE. Conforme salienta CHAPLOT et. Al. (2006), para representação de maiores variabilidades do relevo em escalas maiores, é necessário que haja uma maior densidade amostral. Não se identificou APPs de topos de morro, assim optou-se pelo uso das áreas relativas aos terços superiores das elevações, de acordo com o que preconiza a legislação vigente.

As análises para as APPs totalizaram 12519,91 ha e a ilustração das APPs mapeadas, bem como as classes de declividade e os terços superiores dos morros são parcialmente exibidas na Figura 4.

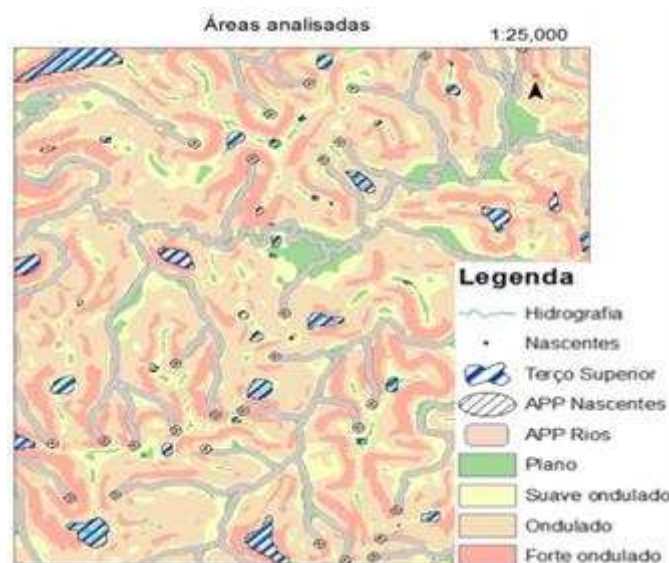


FIGURA 4 – Ilustração das APPs, declividades e terço superior dos morros.

O modelo construído em ambiente *Model Builder* obteve êxito no processamento dos dados, permitindo a tabulação dos resultados de forma sistematizada. A Figura 5 apresenta os resultados de área (em hectares) de cada uso e ocupação sobre a bacia do Rio Turvo nas diferentes épocas.

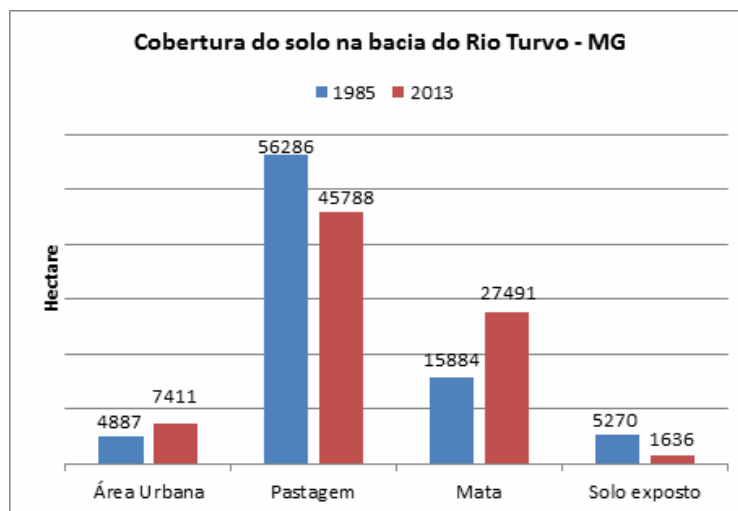


FIGURA 5 - Cobertura do solo na bacia do rio Turvo nos anos de 1985 e 2013.

Pela análise comparativa dos dados gerados com ambas imagens observa-se que não ocorreu um crescimento significativo de áreas urbanas ao longo do período de 28 anos, sendo que estas aumentaram em 2524 hectares na bacia. Contudo, este aumento passa a ser importante ao considerarmos que o mesmo não se deu de forma homogênea em toda a bacia, mas de forma bastante concentrada na região central do município de Viçosa.

As áreas de pastagem correspondiam a 56.286 hectares no passado (aproximadamente 68% da área total da bacia), e ao comparar com o cenário atual, observou-se que houve uma redução significativa equivalente de 10498 ha, tornando a área desse uso para 45788 ha, representando aproximadamente 55% da área total da bacia. Em contrapartida, observa-se um aumento considerável de áreas de cobertura florestal, correspondente a 11607 ha entre 1985 e 2013. Atribui-se esta redução das áreas de pastagens e, concomitantemente, aumento da cobertura florestal, ao declínio da produtividade dos sistemas pastoris e agrícolas em razão da depleção da fertilidade solo na região.

A dependência da ciclagem biogeoquímica de nutrientes mantinha os mesmos em níveis suficientes para manutenção da Floresta Estacional Subcaducifólia, nativa da região. Uma vez removidas as matas, os solos foram submetidos a diferentes ciclos de cultivo (café, cana, milho, etc.) que rapidamente subtraíram os nutrientes que ainda restavam, levando à uma maior dependência de insumos (fertilizantes e corretivos de acidez do solo), inviabilizando a atividade para a maioria dos produtores. Há, ainda, algo de pecuária que resiste sobre as degradadas pastagens na bacia, se mostrando uma atividade pouco rentável para aqueles que dela ainda vivem. Diante deste cenário, muitos proprietários passaram a não mais “bater o pasto” em regiões mais declivosas e nos topos dos morros mais íngremes, ao observar que se tratava de sítios pouco produtivos e bastante propensos à erosão. Outros reservaram estes locais para a silvicultura. Conjuntamente, estes dois motivos levaram à um aumento da cobertura florestal na

bacia nos últimos anos.

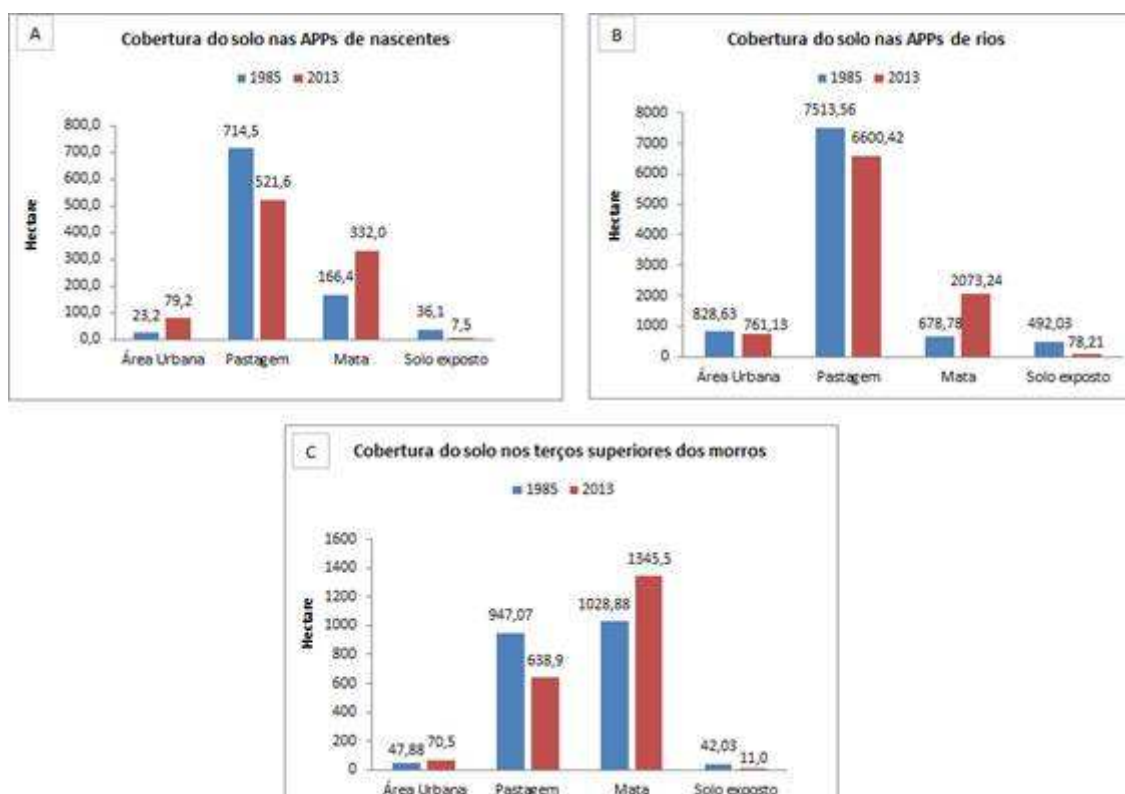


FIGURA 6: Cobertura do solo nas APPs de nascentes (A) e rios (B) e no terço superior dos morros (C), nos anos de 1985 e 2013.

Quanto à cobertura do solo nas APPs de nascentes (**Figura 6A**) constata-se um aumento considerável em áreas urbanas (56 ha), cerca de três vezes as proporções observadas em 1985, o que é bastante preocupante por se tratar de áreas menos estáveis da paisagem. Houve também redução de áreas de pastagens, estimada em 192,9 ha. Estas áreas deram lugar às matas, que apresentaram um aumento de 166,5 ha. Conforme observado na Figura 6A, as proporções de solo exposto eram maiores em 1985 (36,1 ha) correspondendo a 7,5 ha em 2013 (decréscimo de 28,6 ha).

Nas APPS de rios (Figura 6B) não houve alteração significativa de ocupação urbana, uma vez que estas áreas já estavam consolidadas antes de 1985. Constatou-se um processo inverso, com uma redução de 67,50 ha em 2013 de áreas urbanas em APPs de rios. Em relação às áreas de pastagens, observa-se uma redução de 913,14 ha e um aumento de 1394,46 ha nas áreas de cobertura florestal, conforme a Figura 6B. Quanto as áreas urbanas é válido ressaltar que há possibilidade de ter acontecido o deslocamento das populações que habitavam aglomerações em meio rural para as cidades, deixando de ocupar as áreas próximas aos rios, daí esta possível redução.

Nos terços superiores dos morros houve um sutil aumento (22,62 ha) das áreas urbanas em 2013. Nas áreas de pastagens, observou-se uma redução de 308,17 ha em 2013 e aumento significativo por cobertura de mata nas áreas mais altas da paisagem (316,62ha). O solo exposto apresentava maiores proporções em 1985 do que em 2013, conforme Figura 6C.

Assim, a redução das áreas de pastagem sobre as APPs e consecutivo aumento das áreas de cobertura florestal demonstra uma mudança positiva do

comportamento da população perante as leis ambientais, além do nível de informação e conscientização sobre a importância das áreas de preservação permanente ter aumentado ao longo desses anos.

Observou-se uma tendência de expansão da área urbana da bacia para as partes mais declivosas da paisagem (Figura 7). No ano de 1985, estimou-se que 22% da área urbana estava localizada em locais planos, definidos na região de estudo pelos terraços e leitos maiores (CORREA, 1984). Já em 2013, apenas 11% da área urbana estava alocada nos locais planos, não por abandono destas áreas, mas porque houve crescimento direcionado para outras posições da paisagem, notadamente locais de relevo ondulado e fortemente ondulado. Embora os Latossolos Vermelho-Amarelos da região predominem nas encostas e permitam excelente infiltração de água em seu perfil, graças à sua forte estrutura granular, as pedoformas côncavas da paisagem apresentam Cambissolos com horizonte C próximos à superfície, os quais são susceptíveis à erosão (CORREA, 1984). Desta forma, a ocupação urbana nestas pedoformas demanda maior atenção do poder público, a fim de evitar problemas futuramente.

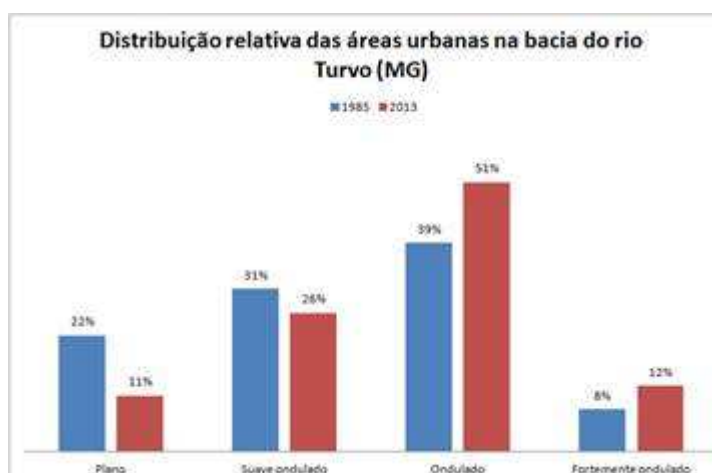


FIGURA 7 – Distribuição das áreas urbanas nas diferentes classes de declividade.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a cobertura florestal em APPs e terço superior de morros aumentaram em 1876,68 ha e as áreas ocupadas por pastagem e solo exposto diminuíram, respectivamente, em 1414,21 ha e 473,45 ha, o que representa um cenário positivo na recuperação desta paisagem, a qual foi submetida a um regime intenso de ocupação no século passado.

De modo geral, houve expansão das áreas de cobertura florestal na bacia, bem como acentuada redução das áreas de pastagens (que ainda assim ocupam mais da metade da paisagem). O aumento da área urbana está localizado majoritariamente na porção central do município de Viçosa, onde é notada uma tendência de expansão para as partes mais altas da paisagem, bem como em locais mais íngremes.

O uso das imagens Landsat, submetidos à classificação com o algoritmo de máxima verossimilhança se mostraram adequadas para este tipo de estudo. No

entanto, a impossibilidade de obter amostras mais específicas em imagens antigas restringe o número de classes de cobertura a serem classificadas.

REFERÊNCIAS

CHAPLOT, V; DARBOUXC, F. BOURENNANEC, H. LEGUÉDOISC, S. SILVERAB, N. PHACHOMPHONB, K. Accuracy of interpolation techniques for the derivation of digital elevation models in relation to landform types and data density. **Geomorphology**, v.77, p.126-141, 2006.

CORREA, G. F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa**, MG. Universidade Federal de Viçosa, 1984.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Unicamp, Campinas, p.164, 1993.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Satélites de Monitoramento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2013. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 05 de novembro de 2013.

BRASIL. **Lei 18.365, de 01 de setembro de 2009** - Altera a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado, e o art. 7º da Lei Delegada nº 125, de 25 de janeiro de 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012** - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Nº 12.727, de 17 de outubro de 2012** - Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. CÓDIGO FLORESTAL: Entenda o que está em jogo com a reforma da nossa legislação ambiental. **Cartilha SOS Florestas e WWF**. 2012.

NUNES, D. G. **Modelagem da autodepuração e qualidade da água do Rio Turvo Sujo**. Tese de Mestrado em Engenharia Agrícola – UFV, Viçosa, p.118, 2008.

OLIVEIRA & FERNANDES FILHO. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal Brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Foz do Iguaçu, 2013.

SEBUSIANI, H. R. V. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro

bacia urbana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v.7, n. 1, p.256-285, 2011.

SILVA, J. A. A. D.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C. V.; JOLY, C. A.; Rodrigues, R. R.; SKORUPA, L. A.; Rech Filho, E. L. **O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo**. 2011.

TISOT, D. A., FORMAGGIO, A. R., GALVÃO, L. S., RENNÓ, C. D. Dados Hyperion e ETM+ na classificação de alvos agrícolas com diferentes níveis de distinção espectral. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, p. 439-446, 2005.