

Análise temporal das classes de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, Minas Gerais

Kelly de Oliveira Barros¹

Gustavo Eduardo Marcatti²

Fabrcio Rodrigues Costa³

Julianne de Castro Oliveira⁴

Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro⁵

Vicente Paulo Soares⁶

Elias Silva⁷

Resumo

Este trabalho fez uma análise temporal do uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do rio Vieira, Montes Claros (MG). As classificações supervisionadas das imagens do satélite TM/LAND-SAT-5 dos anos de 1990, 1995, 2000 e 2005 foram feitas no *software* ArcGIS 10.0. Identificaram-se as classes Área urbana, Vegetação, Área agrícola/Pastagem e Solo exposto. A exatidão global de todas as classificações, medida pelo índice Kappa, foi de qualidade Excelente. Observou-se uma constante tendência de aumento das classes Área urbana e Solo exposto, enquanto que as classes Vegetação e Área agrícola/Pastagem apresentaram respostas variadas. O aumento da classe Solo exposto, relacionado com o aparecimento de novas áreas na bacia em estudo, indica forte tendência à degradação da bacia hidrográfica do rio Vieira.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Sistemas de informações geográficas. Degradação da terra.

1 Introdução

As atividades antrópicas têm sido grandes responsáveis por mudanças no uso e na ocupação da terra, em que a exploração dos recursos naturais avança em paralelo ao desenvolvimento tecnológico, científico e econômico (ROSS, 1994). O conhecimento do uso e da ocupação da terra possibilita adquirir informações a respeito dos níveis de conservação, preservação e antropização de determinada área. Neste sentido, a análise temporal do uso e da ocupação da terra é considerada um

1 kellyobarros@yahoo.com.br Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, s/n, Departamento de Engenharia Florestal. CEP: 36570-000

2 gustavomarcatti@gmail.com Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, s/n, Departamento de Engenharia Florestal. CEP: 36570-000

3 fabriciorodriguescosta@hotmail.com Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, s/n, Departamento de Engenharia Florestal. CEP: 36570-000

4 julianneoliveira@gmail.com Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, s/n, Departamento de Engenharia Florestal. CEP: 36570-000

5 cribeiro@ufv.br Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, s/n, Departamento de Engenharia Florestal. CEP: 36570-000

6 vicente@ufv.br Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, s/n, Departamento de Engenharia Florestal. CEP: 36570-000

7 eshamir@ufv.br Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, s/n, Departamento de Engenharia Florestal. CEP: 36570-000

importante instrumento de suporte e orientação ao gerenciamento dos recursos naturais, possibilitando o monitoramento desta dinâmica (NASCIMENTO; CARVALHO, 2003; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004; BOLFE; BOLFE; SIQUEIRA, 2008).

O município de Montes Claros, no norte do Estado de Minas Gerais, é considerado, desde a década de 1970, o núcleo urbano de maior expressividade da região. Seu processo de urbanização e a expansão da área urbana têm sido constantes desde então (FRANÇA; SOARES, 2007). A área urbana de Montes Claros localiza-se integralmente na bacia hidrográfica do rio Vieira, que possui uso rural inadequado do solo e encontra-se em transição do sistema rural para o sistema urbano (BORGES, 2007).

As bacias hidrográficas em fase de urbanização estão sujeitas a rápidas transformações, como alterações qualitativas da paisagem, degradação ambiental e ocupação irregular. Uma vez que ocorrem de forma intensa, os impactos ambientais nesta unidade natural são também de considerável magnitude (GUIMARÃES; PENHA, 2009).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e o Sensoriamento Remoto têm sido amplamente empregados no mapeamento e monitoramento dos recursos naturais terrestres. Estas técnicas têm sido aplicadas em estudos espaço-temporais relacionados ao uso e à ocupação da terra com variadas finalidades, dentre elas o subsídio a ações de recuperação de áreas degradadas, ordenação espacial e identificação de usos irregulares perante a legislação ambiental vigente (CAVALLARI; TAMAE; ROSA, 2007; BOLFE; BOLFE; SIQUEIRA, 2008; SOARES et al., 2011; REIS et al., 2012; ROMAGNOLI et al., 2012). Neste sentido, por meio da utilização dos SIGs e do Sensoriamento Remoto, foi realizada uma análise temporal para detectar as mudanças do uso e da ocupação da terra na bacia hidrográfica do rio Vieira, em Montes Claros, Minas Gerais.

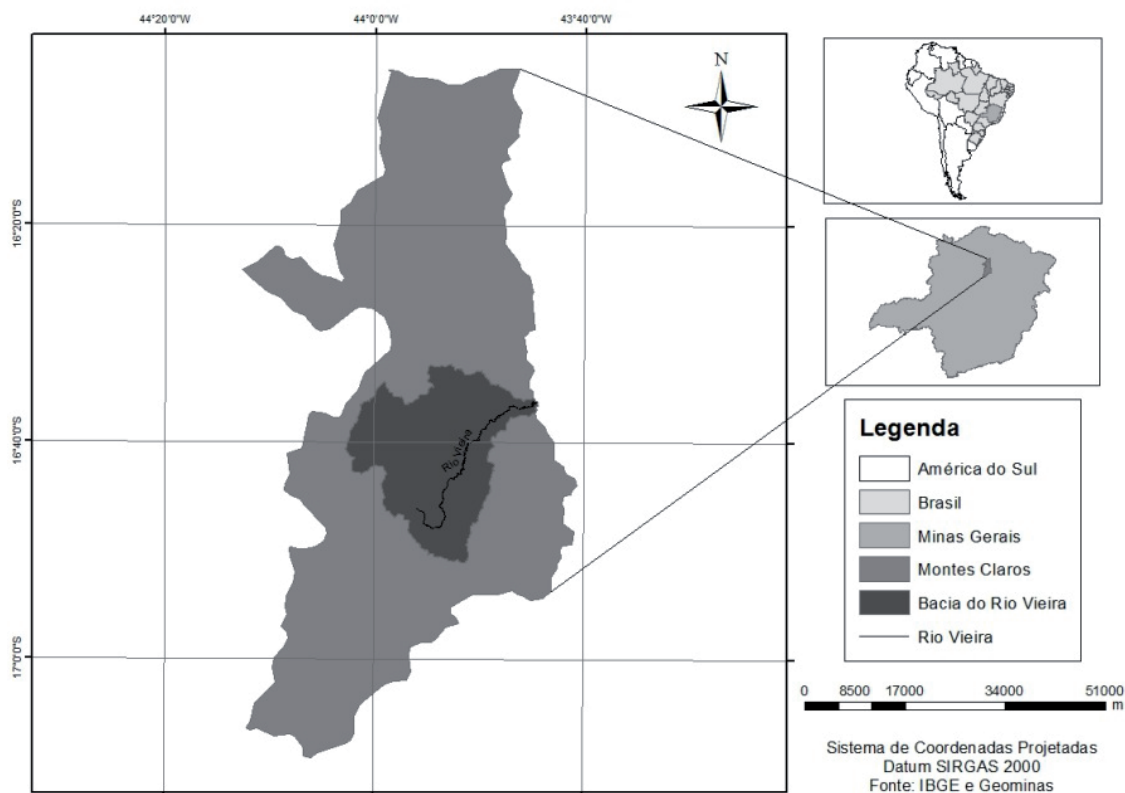
2 Material e Métodos

A bacia hidrográfica do rio Vieira está localizada integralmente no município de Montes Claros, região norte do Estado de Minas Gerais. A área de estudo perfaz um total de aproximadamente 580 km² e tem como coordenadas centrais 43° 54' 38" de longitude oeste e 16° 32' 52" de latitude sul (Figura 1). O rio Vieira percorre a área urbana de Montes Claros, de onde recebe significativa carga de esgoto. Tal fato confere grande impacto não apenas a este curso hídrico como também ao rio Verde Grande, que tem o rio Vieira como importante afluente na margem esquerda (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011; LEITE et al., 2011).

Montes Claros sofre forte êxodo rural e concentra mais de 1/3 da população de toda a área da bacia do rio Vieira, que está inserida na bacia hidrográfica do rio Verde Grande (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE, 2012).

A vegetação do município está em uma faixa de transição entre a Caatinga e o Cerrado, este último caracterizado tanto pelo estrato arbustivo quanto pelo subarbustivo denso, com composição florística bastante variável. O clima, segundo a classificação de Köppen, é subúmido seco (LEITE et al., 2011; BRASIL, 2004).

Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Rio Vieira no município de Montes Claros, Minas Gerais.



Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE e Geominas.

2.1 Delimitação da área de estudo

No *software* ArcGIS, a bacia hidrográfica do rio Vieira foi delimitada a partir de dados de uma quadrícula ($1^\circ \times 1^\circ$) da base *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) de células com 90 metros de lado (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION, 2012). Para eliminar as depressões espúrias existentes nestes dados de relevo, foi utilizado o comando *Fill*. Em seguida, aplicou-se ao Modelo Digital de Elevação (MDE) preenchido o comando *Flow direction*, para obter a direção do escoamento para cada uma de suas células. Na sequência, utilizou-se o comando *Flow Accumulation* para determinar o fluxo acumulado, que corresponde ao número de células situadas à montante de determinada célula. Por último, a bacia de contribuição do rio Vieira foi delimitada com a execução do comando *Watershed*, a partir de um ponto que foi definido interativamente, correspondendo à confluência do rio Vieira com o rio Verde Grande. Todas estas ferramentas encontram-se no *ArcToolbox*, opção *Spatial Analyst*, no conjunto *Hydrology* do ArcGIS.

2.2 Uso e ocupação da terra

Para determinar o uso e a ocupação da terra da bacia hidrográfica do rio Vieira, foram selecionadas quatro imagens do satélite LANDSAT-5, sensor TM, órbita/ponto 218/72. Datadas de 26 de agosto de 1990, 9 de setembro de 1995, 22 de setembro de 2000 e 18 de julho de 2005, estas imagens possuem células de 30 metros e foram adquiridas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2012). As bandas 3, 4 e 5 foram utilizadas para compor as imagens em RGB. Estas, que estavam originalmente

em coordenadas geográficas e *datum* WGS-84, foram então projetadas para o sistema de coordenadas UTM, Zona 23 S e *datum* horizontal SIRGAS 2000.

Para o corregristo das imagens, adotou-se outra imagem também do satélite LANDSAT-5, de mesma cena, porém adquirida do site *Global Land Cover Facility*, produzida pela *Earth Satellite Corporation – EarthSat* (GLOBAL LAND COVER FACILITY, 2012). Esta imagem é ortorretificada e apresentou uma melhor qualidade no georreferenciamento quando comparada com as demais. Ressalta-se que o deslocamento encontrado entre imagens disponibilizadas pelo INPE e esta ortorretificada foi de cerca de 5 km. Devido a isto, esta imagem da GLCF, de 26 de junho de 1997, foi tomada como referência para georreferenciamento das demais. A ferramenta *Georeferencing*, do ArcGIS, foi utilizada para executar o corregristo.

Em seguida, adotando-se a bacia do rio Vieira como máscara, foram extraídas das composições LANDSAT as respectivas regiões desta bacia, utilizando-se a ferramenta *Extract by Mask* do *ArcToolbox*. Estas novas imagens foram, então, submetidas a uma classificação supervisionada. Para tanto, foi adicionada ao ArcMap a barra de ferramentas denominada *Image Classification*. Amostras de treinamento foram coletadas em cada uma das classes previamente determinadas – Área urbana, Vegetação, Área agrícola/Pastagem e Solo exposto. Ressalta-se que, para a classe Vegetação, foram consideradas a vegetação natural e as áreas de eucaliptocultura. O método de classificação supervisionada adotado foi o da Máxima Verossimilhança, que realiza uma classificação pixel a pixel. Foi utilizado um nível de probabilidade para esta classificação de 5 %.

Dois outros mapas foram adotados como referência para a classificação: um deles foi o mapa de uso da terra produzido por Leite et al. (2011) para esta mesma área da bacia do rio Vieira. O segundo foi o mapeamento da cobertura vegetal nativa e de reflorestamento, realizado em 2005 pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF – em parceria com a Universidade Federal de Lavras – UFLA (INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAL, 2005).

Todas as imagens foram convertidas do formato *Raster Geodatabase* para *Float* e então importadas no Idrisi usando-se a opção *ARCRASTER*. As células situadas fora dos limites da bacia de estudo recebem, no ArcGIS, o valor *No data*. Na importação para o Idrisi, estas células foram assinaladas com o valor -9999, reclassificado como 0, indicando célula de fundo. Estas imagens assim reclassificadas foram então utilizadas para a coleta das amostras de treinamento, para avaliar a qualidade das classificações efetuadas. A acurácia das classificações realizadas foi avaliada no *software* Idrisi Selva, pelo índice Kappa, cuja descrição é apresentada a seguir (Equação 1):

$$\text{Kappa} = \frac{N \times (\sum_{i=1}^r x_{ii}) - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})} \quad [1]$$

Em que:

r = número de linhas na matriz;

x_{ii} = número de observações no i-ésimo elemento da diagonal principal;

x_i e x_{+i} = totais marginais da linha [i] e coluna [i], respectivamente;

N = número total de observações.

O índice Kappa pode ser avaliado qualitativamente na Tabela 1.

Tabela 1. Qualidade do Índice Kappa

Kappa	Interpretação
< 0,00	Péssima
0,01 - 0,20	Ruim
0,21 - 0,40	Razoável
0,41 - 0,60	Boa
0,61 - 0,80	Muito boa
0,81 - 1,00	Excelente

Fonte: Adaptado de Landis e Koch (1977).

3 Resultados e Discussão

3.1 Classificação das imagens

Os valores encontrados na classificação para cada uma das classes, nas suas respectivas datas, estão na Tabela 2. Na Figura 2, observa-se a representatividade de cada uma delas na bacia hidrográfica do rio Vieira.

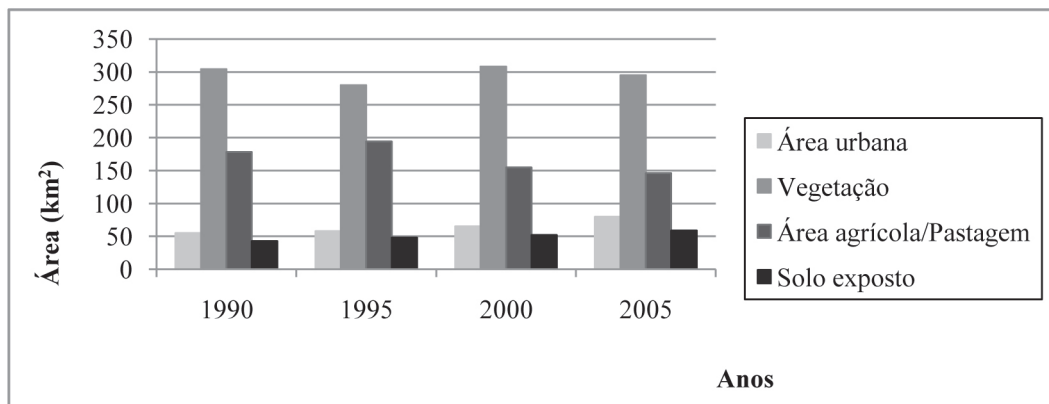
Tabela 2. Área de cada classe de uso da terra para as datas de 26 de agosto de 1990, 09 de setembro de 1995, 22 de setembro de 2000 e 18 de julho de 2005 da bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG.

Classes	Datas			
	26.08.1990	09.09.1995	22.09.2000	18.07.2005
Área (km ²)				
Área urbana	55	58	65	80
Vegetação	304	280	308	295
Área Agrícola/Pastagem	178	194	155	146
Solo exposto	43	48	52	59

Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 2, a classe de maior representatividade na bacia hidrográfica do rio Vieira é a Vegetação, cuja ocupação varia entre 280 e 308 km². Em seguida, está a classe Área agrícola/Pastagem que, dentre os anos analisados, varia de 146 a 194 km². E, com áreas bastante próximas, estão as classes Área urbana e Solo exposto, a primeira variando entre 55 e 80 km² e a segunda, entre 43 e 59 km².

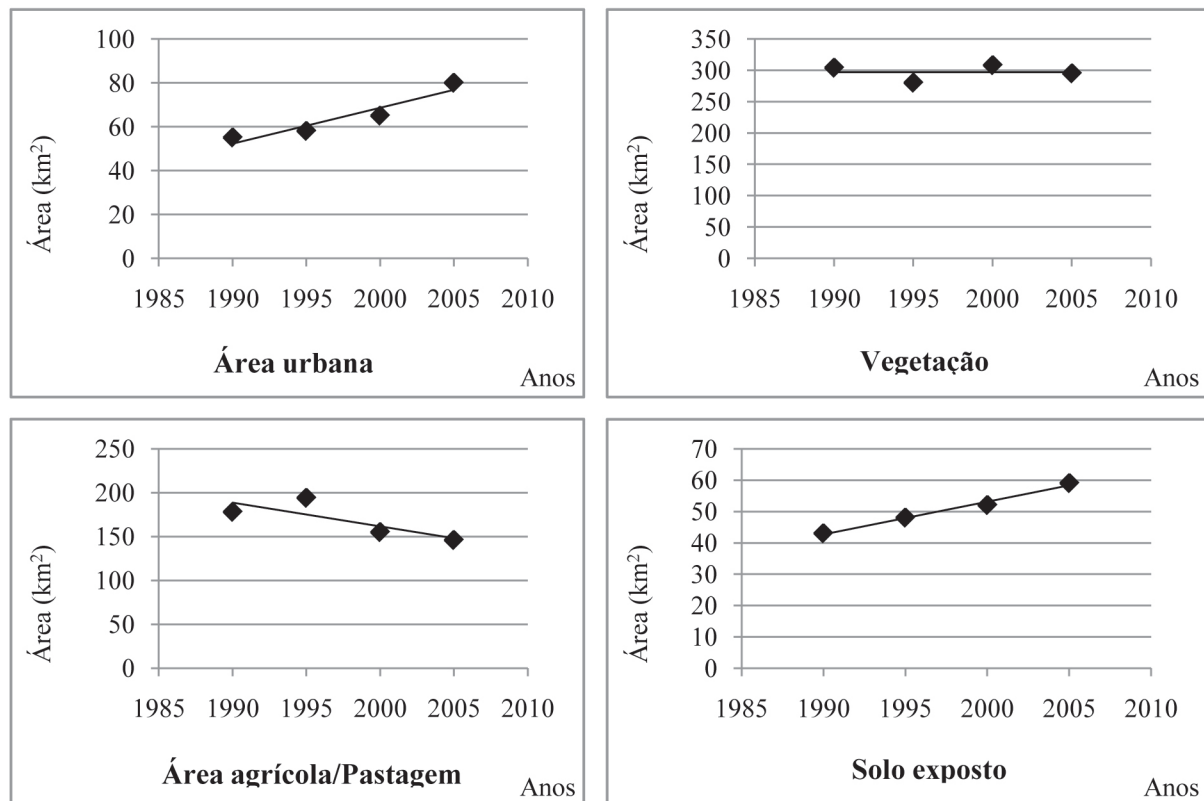
Figura 2. Ocupação das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG, para cada ano analisado.



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 3 mostra os comportamentos específicos de cada classe no decorrer dos anos analisados. As Figuras 4, 5, 6 e 7 mostram as imagens classificadas em suas datas correspondentes.

Figura 3. Comportamento individual de cada classe no decorrer dos anos analisados para a bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG.



Fonte: Elaboração própria.

A classe Área urbana teve um crescimento contínuo ao longo do tempo (Tabela 2 e Figura 3). Este comportamento justifica-se pela posição de destaque que Montes Claros recebeu após a década de 70, tornando-se o núcleo urbano de maior expressão em todo o norte do Estado. O crescimento da cidade resultou do aumento da população e do tecido urbano – as regiões periféricas têm sido alvo de loteamentos e criação de novos bairros, intensificando ainda mais a expansão. Em 1990, esta classe apresentou uma área de 55 km², enquanto que, em 2005, ela se ampliou para 80 km². O crescimento de Montes Claros é apontado como rápido, intenso e caracterizado pela expansão horizontal, o que provocou problemas relacionados com os vazios urbanos (FRANÇA; SOARES, 2007). Estes vazios podem ser percebidos nas Figuras 4, 5, 6 e 7 nas quais, principalmente nos anos de 1995 e 2000, pôde-se identificar a ocorrência das outras classes mesmo dentro do perímetro urbano, com destaque para a classe Solo exposto às margens da mancha urbana. No entanto, observa-se na Figura 7, imagem classificada datada de 18 de julho de 2005, que a área urbana de Montes Claros tornou-se mais densa quando comparada com as outras datas. Apesar de uma perceptível redução visual das manchas de solo exposto próximas à área urbana, a classificação apontou um crescimento também contínuo desta classe no decorrer dos anos. Este fato aponta que outros tipos de uso do solo em outras áreas da bacia ocasionam aumento do solo exposto. A urbanização não é, portanto, a única responsável pelo crescimento da classe Solo exposto na área de estudo.

O ano de 1995 apresentou o maior valor de Área agrícola/Pastagem dentre os anos analisados, 194 km². Já a classe Vegetação para este mesmo ano teve o menor valor dentre os anos analisados, apenas 280 km². Estes valores opostos retratam a pressão que tais atividades antrópicas exercem sobre a cobertura vegetal. No entanto, apesar de no ano de 2005 a classe Área agrícola/Pastagem ter apresentado seu menor valor, 146 km², a classe Vegetação não foi a mais representativa dentre as demais. Ressalta-se neste caso não apenas o crescimento da área urbana, mas também o aumento contínuo da classe Solo exposto no decorrer dos anos acaba por exercer pressão sobre a vegetação.

Em 1995, pode-se observar o maior valor da classe Área agrícola e Pastagem, porém, nos anos seguintes, de 2000 e 2005, esta classe teve seu valor reduzido. Associa-se a redução destas áreas também ao aumento das áreas de solo exposto, resultante do abandono das áreas devido à degradação do solo. Pode-se perceber um aumento da classe Vegetação em 2000, e, em 2005, apesar de o valor ter-se reduzido em comparação com o ano de 2000, ainda foi superior ao valor em 1995. Como a classe Vegetação também teve crescimento nos anos seguintes a 1995, principalmente no ano de 2000 – que apresentou seu maior valor, 308 km² –, entende-se que as áreas agrícolas e de pastagens abandonadas não necessariamente estavam degradadas, uma vez que grande parte delas se transformou em vegetação. Este maior valor da vegetação para o ano de 2000 foi logo em seguida ao ano de 1995, que apresentou o maior valor dentre os demais anos de área agrícola e pastagem, comprovando a suposição de que áreas de agricultura e pastagem transformaram-se em vegetação. Porém, devido ao aumento da classe Solo exposto de maneira contínua no decorrer dos anos, acredita-se que parte destas áreas abandonadas de agricultura e pastagem encontrava-se de fato em degradação, o que impossibilitou o reestabelecimento da cobertura vegetal.

O valor do índice Kappa e sua classificação segundo Landis e Koch (1977) encontram-se especificados na Tabela 3 para cada uma das datas analisadas.

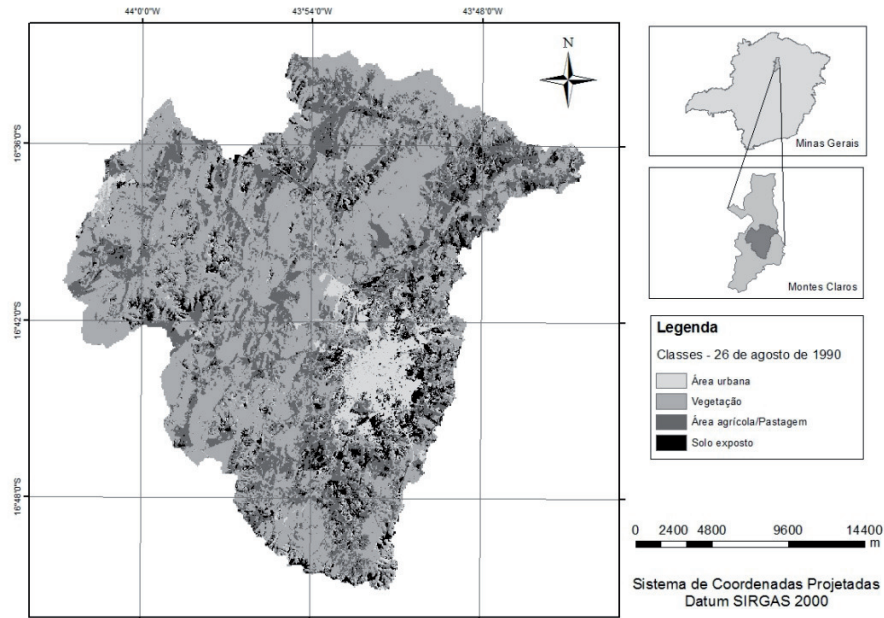
Tabela 3. Índice Kappa e a qualidade da classificação realizada para as datas em estudo.

Data	Kappa	Qualidade
26/08/1990	0,82	Excelente
09/09/1995	0,89	Excelente
22/09/2000	0,88	Excelente
18/07/2005	0,91	Excelente

Fonte: Elaboração própria.

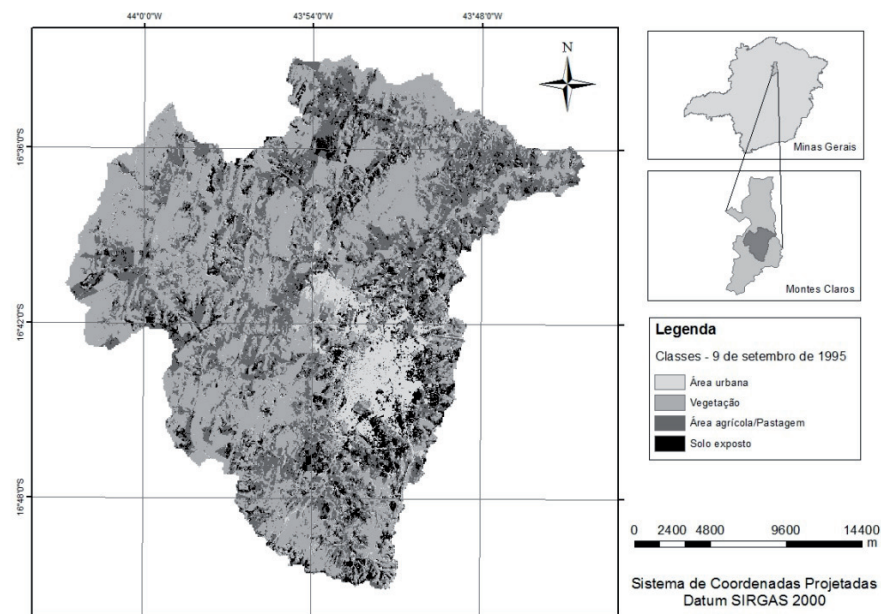
A Tabela 3 mostra que a classificação realizada alcançou um excelente índice de qualidade, com grande coincidência entre a verdade de campo e a imagem classificada. Isto corrobora a decisão de se adotar o classificador da Máxima Verossimilhança (BARBOSA et al., 2011) para este tipo de análise.

Figura 4. Classificação supervisionada da bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG, para a data de 26 de agosto de 1990.



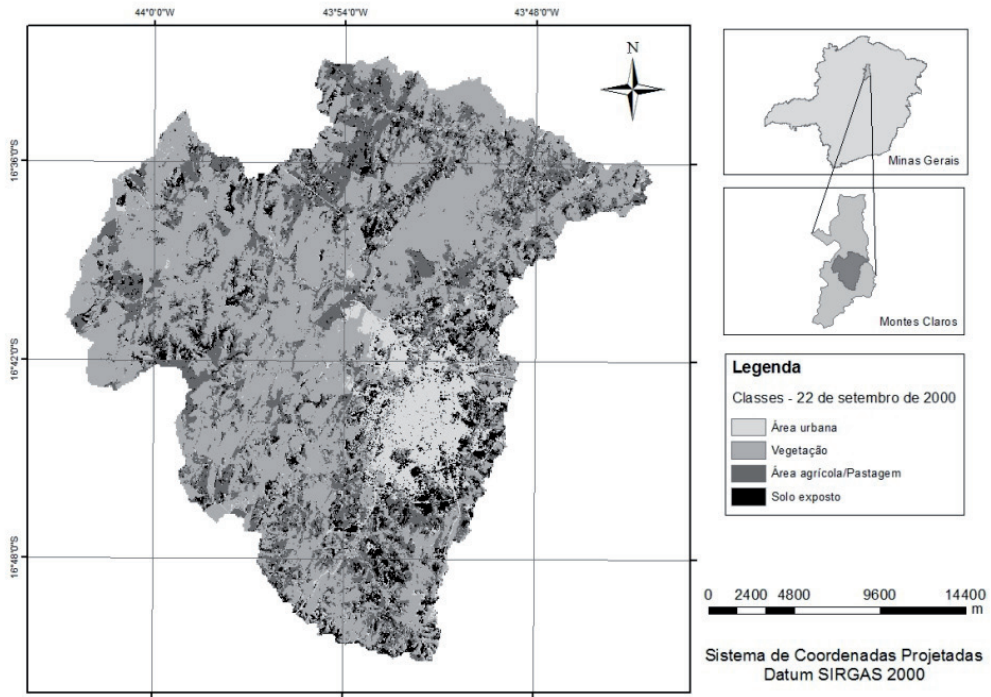
Fonte: Elaboração própria.

Figura 5. Classificação supervisionada da bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG, para a data de 09 de setembro de 1995.



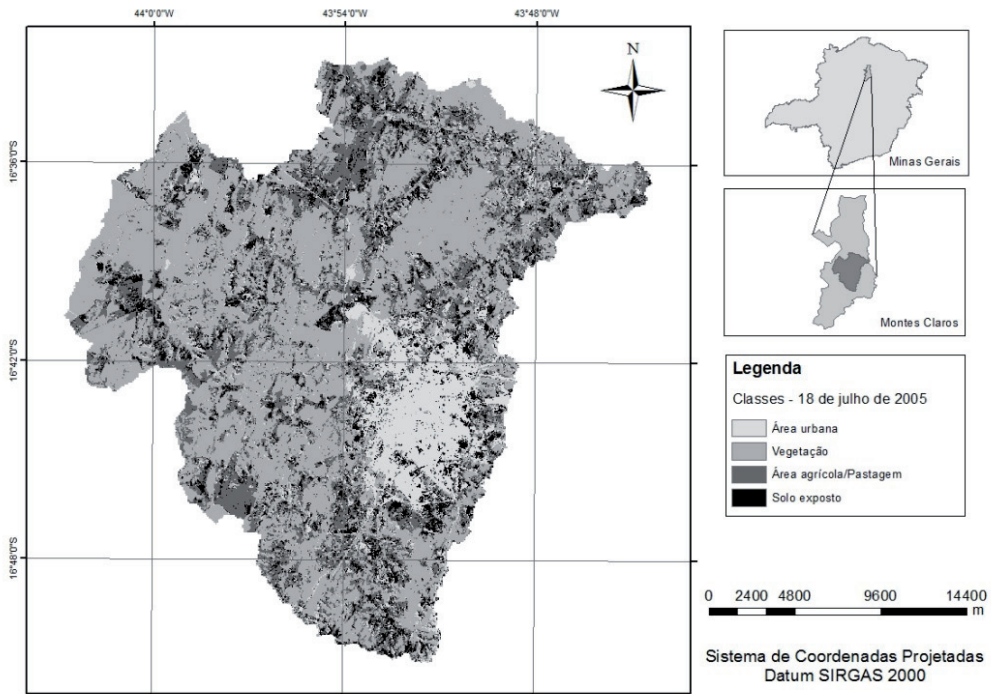
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6. Classificação supervisionada da bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG, para a data de 22 de setembro de 2000.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7. Classificação supervisionada da bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG, para a data de 18 de julho de 2005.



Fonte: Elaboração própria.

A estimativa preliminar da ordem de grandeza das mudanças de uso da terra entre diferentes datas foi realizada também por meio do índice Kappa para cada par de imagens, em todas as combinações possíveis. A imagem adotada como referência foi sempre aquela associada à menor data. Cabe destacar que foram utilizados todos os pixels das imagens, comparando-os um a um. Os valores do Kappa apresentados na Tabela 5 representam, assim, a magnitude da mudança global no uso da terra ocorrida em toda a bacia hidrográfica do rio Vieira, ao longo de cada período avaliado.

Tabela 5. Índice Kappa e o intervalo correspondente entre os anos analisados

Anos	Kappa	Intervalo (anos)
2000 - 2005	0,50	5
1995 - 2000	0,45	5
1995 - 2005	0,42	10
1990 - 2005	0,31	15

Fonte: Elaboração própria.

Pode-se perceber que, neste contexto específico, o valor do índice Kappa está atrelado ao intervalo entre as duas datas analisadas. O maior intervalo entre as datas, de 15 anos, de 1990 e 2005, foi aquele que apresentou o menor índice Kappa. Isto indica uma baixa coincidência entre o uso da terra nestas duas datas, ou seja, uma maior mudança deste uso ocorreu no período em questão. Consequentemente, é de se esperar que, quanto maior o intervalo de tempo analisado, maiores sejam as mudanças na paisagem.

Conclusões

Observou-se, no período analisado, uma constante tendência de aumento da classe da Área urbana e de Solo exposto com o decorrer dos anos.

Até o ano 2000, a classe Área agrícola e Pastagem apresentou comportamento inverso à Vegetação, o que pode indicar a pressão antrópica sobre a cobertura vegetal. No entanto, nos anos seguintes, ambas as classes tiveram o decréscimo como característica, que coincidiu com o aumento pronunciado das demais classes, principalmente Área urbana.

O aumento da classe Solo exposto está associado ao aparecimento de novas áreas na bacia em estudo e também ao uso inadequado do solo, levando à degradação da bacia hidrográfica do Rio Vieira.

Temporal analysis of classes for use and occupation of land in the Vieira river basin, Montes Claros, Minas Gerais

Abstract

The objective of this study was to perform a temporal analysis of the use and occupation of the land of Vieira river basin, Montes Claros (MG). The supervised classifications of satellite imagery TM/

Landsat-5 in years 1990, 1995, 2000 and 2005 were made in ArcGIS 10.0. The study identified the following classes: Urban area, Vegetation, Agricultural area/Grassland and Exposed soil. The overall accuracy of all ratings, measured by the Kappa index, was of excellent quality. There was a constant tendency to increase class urban area and exposed soil, while the vegetation classes and agricultural area/grazing had different responses. The exposed soil class increasing, related to the appearance of new areas in the basin under study, indicates a strong tendency to degradation of the Vieira river basin.

Keywords: Remote sensing. Geographic information systems. Land degradation.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Verde Grande:** relatório síntese. 2011. Disponível em: <http://www.verdegrande.cbh.gov.br/planobacia/20110225_PRHVerdeGrandeRelatorio Sintese.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2012.

BARBOSA, A. P. et al. Comparação de métodos de classificação de imagens na identificação de áreas cultivadas com citros. **Revista Energia e Agricultura**, v. 26, n. 3, p. 14-25, 2011. Disponível em: <<http://energia.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/270/162>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

BOLFE, E. L.; BOLFE, A. P. F.; SIQUEIRA, E. R. Dinâmica do uso e ocupação do solo: subsídio à recuperação de áreas degradadas em Japaratuba, SE. **Geomática**, v. 2, n. 2, p. 13-29, 2008.

BORGES, L. **Qualidade da água do Rio Vieira sob a influência da área urbana de Montes Claros, MG.** 2007. 85p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

BRASIL. Ministério do Meio ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca:** PAN-BRASIL. Brasília, 2004.

CAVALLARI, R. L.; TAMAE, R. Y.; ROSA, A. J. A importância de um sistema de informações geográficas no estudo de microbacias hidrográficas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, ano 6, n. 11, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/agro11/artigos/anovi-edic11-art01.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

COMITÊ da bacia hidrográfica do rio Verde Grande. Disponível em: <<http://www.verdegrande.cbh.gov.br/caracterizacao.aspx>>. Acesso em: 27 mar. 2012.

FRANÇA, I. S.; SOARES, B. R. Expansão urbana em cidades médias: uma reflexão a partir do núcleo e da área central de Montes Claros no Norte de Minas Gerais. **GeoUerj**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 17, 2007.

GLOBAL LAND COVER FACILITY. Imagem do satélite TM/LANDSAT ortorretificada. Disponível em: <<http://glcf.umiacs.umd.edu/>>. Acesso em: 17 jun. 2012.

GUIMARÃES, N. A.; PENHA, J. W. Mapeamento das áreas de risco de inundação com a utilização do modelo digital de elevação hidrologicamente consistente: Estudo de caso em Muriaé-MG. **Revista Agrogeoambiental**, Inconfidentes, v. 1, n. 2, p. 46-52, ago. 2009. Disponível em: <<http://www.ifsuldeminas.edu.br/~ojs/index.php/Agrogeoambiental/article/view/76/74>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Uso da terra no Estado do Amapá:** relatório técnico. Rio de Janeiro, 2004, 137 p.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAL. **Atlas Digital da Flora Nativa e Reflorestamentos de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 2005, 1 DVD.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Imagens do satélite TM/LANDSAT. Disponível em: <www.inpe.br>. Acesso em: 19 jun. 2012.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, mar. 1977. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/pdfplus/2529310.pdf?acceptTC=true>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

LEITE, M. E.; SANTOS, I. S.; ALMEIDA, J. W. L. Mudança de uso do solo na bacia do Rio Vieira, em Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 4, n. 4, p. 779-792, 2011. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/199/266>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **SRTM:** shuttle radar topography mission. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>>. Acesso em: 1 fev. 2012.

NASCIMENTO, F. R.; CARVALHO, O. Ocupação, uso da terra e economia sustentável na bacia metropolitana do Pacoti, Nordeste do Brasil – Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 4, n. 1, p. 101-114, 2002. Disponível em: <<http://www.uvanet.br/rcgs/index.php/RCGS/article/view/82/79>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

REIS, A. A. et al. Land use and occupation analysis of Permanent Preservation Areas in Lavras County, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 3, mai./jun. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v36n3/05.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

ROMAGNOLI, I. et al. Geoprocessamento aplicado na análise do uso da terra das áreas de preservação permanente dos corpos d'água da microbacia do Rio da Prata-SP. **Revista Geonorte**, Edição Especial, Manaus, v. 2, n. 4, p. 1519-1527, 2012. Disponível em: <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_%28GEOPROCESSAMENTO%20APLICADO%20NA%20AN%3%81LISE%20DO%20USO%20DA%20TERRA%20DAS%20%3%81REAS%20DE%20PRESERVA%3%87%3%830%20PERMANENTE%20DOS%20CORPOS%20D%2%B4%3%81GUA%20DA%20%29.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2013.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientais naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo. 8, p. 63-74, 1994. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/225/204>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

SOARES, V. P. et al. Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos fragmentos florestais naturais como subsídio à averbação de reserva legal em imóveis rurais. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 555-561, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m599v17n4o15.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

Histórico editorial

Recebido: 17/09/2012

Avaliação e copidesque: 21/09/2012 a 13/06/2013