Análise multitemporal do uso e ocupação do solo em Mário Campos - MG

Marcelo Francisco Moraes [1, 2]
Daniel Lucas Costa e Silva [1]
Marislei Fernandes Bastos [1]
Pablo Mendes de Souza [1]

[1] Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH
Av. Mário Werneck, 1685 - B. Estoril - Belo Horizonte/MG, Brasil - CEP: 30455-610
marcelo@globalgeo.com.br / daniellucas1994@hotmail.com / marisb88@gmail.com / pablo_msouza@yahoo.com

[2] GlobalGeo Geotecnologias Ltda.
R. da Paisagem, 240 - 3° andar, Cj 301 . B. Vila da Serra - N. Lima/MG, Brasil - CEP: 34.000-000
marcelo@globalgeo.com.br

Abstract. This work discusses about the possible social and economic benefits that the decentralization of the territorial management can propose. For this reason, the mapping of Mario Campos's land cover, situated in the Metropolitan Region of Belo Horizonte, Minas Gerais State was made. The chosen method of analysis was the multitemporal mapping utilizing images from the LandSat 5 and LandSat 8 satellites, as the many other techniques related with remote sensing. For this analysis, images from years 1997 and 2016 were selected, respectively the year of the county's emancipation and current time of this work. As specific goals, there were made analysis from the geographic physic perspective where the county is located, in order to observe possible undesirable anthropic occupations. Among these analyzes, we can highlight the study of soil types and lithology, as well the relationship between these two themes, while the dynamics of land-use and your occupation tends to be related to these factors inherent to the physical environment. Finally, the proximity of the county of Mário Campos with Belo Horizonte and the fact that it is located within the third largest metropolitan region of Brazil, should also be considered in this type of work.

Palavras-chave: Mapping land cover, remote sensing, multitemporal analysis, mapeamento de uso do solo, sensoriamento remoto, análise multitemporal.

1. Introdução

O sensoriamento remoto pode ser compreendido como um conjunto de técnicas, sensores e equipamentos de transmissão, que captam a reflexão e a energia eletromagnética de determinado alvo para se obter informações e imagens de objetos constituintes da superfície terrestre, sem que haja contato físico direto entre alvo e sensor (CEMIN, 2009).

As técnicas de sensoriamento remoto são importantes para, dentre outras atividades, propiciar a análise multitemporal, alcançando áreas de difícil acesso, favorecendo análises de planejamento ambiental e urbano em municípios, apresentando eficácia, agilidade e economia em relação ao trabalho realizado por estudo de campo (ESCADA, 1992).

O presente artigo utilizará de algumas dessas técnicas com o intuito de estudar a evolução da dinâmica de alteração do uso e ocupação do solo do município de Mário Campos, localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, após sua emancipação em relação ao município de Ibirité em 1997.

Com extensão territorial de 35,8 Km^2, Mário Campos é o menor município de Minas Gerais e pertence a uma das formações geológicas mais importantes do Brasil e do mundo em termos de depósitos minerários, o Quadrilátero Ferrífero (CPRM, 2005).

A literatura especializada indica que o principal motivo para o início do processo de emancipação dos municípios é a sensação de abandono estrutural observado em alguns distritos por parte dos municípios aos quais pertencem seus territórios (BREMAEKER, 1996).

Mário Campos possui uma dinâmica econômica social distinta de Ibirité. A economia da região é baseada na atividade de exploração mineral e agropecuária. Por outro lado, a economia de Ibirité é marcada por atividades ligadas à serviços e, devido sua proximidade à Belo Horizonte, funciona como cidade dormitório, sendo que boa parte de seus habitantes realizam suas atividades econômicas na capital do Estado.

O objetivo principal dessa pesquisa é verificar as possíveis mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo de Mário Campos desde sua emancipação, ocorrida em 1997 até os dias atuais. Com isso, pretendeu-se analisar especificamente se as possíveis alterações proporcionaram melhorias na dinâmica espacial do município face aos aspectos físicos da geografia local, o que poderia vir a trazer uma maior sensação de qualidade de vida à população e melhorias com relação às estruturas e equipamentos em atendimento à comunidade.

Para tanto, foi realizada a análise multitemporal a partir do mapeamento das formas de uso e ocupação do solo com imagens dos Satélites LandSat 5, para imagens coletadas em 1997 e LandSat 8, para as imagens coletadas em 2016.

No capítulo seguinte, será exposto o arcabouço metodológico que possibilitou o desenvolvimento da presente pesquisa.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

O município de Mário Campos situa-se à uma distância de 37 km de Belo Horizonte. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), possui 13.192 habitantes. É margeado a Sul pela Serra dos Três Irmãos e Serra do Funil, fazendo limite com os municípios de Brumadinho (Sul), São Joaquim de Bicas (Oeste), Betim (Norte) e Sarzedo (Leste), como mostra a Figura 1:

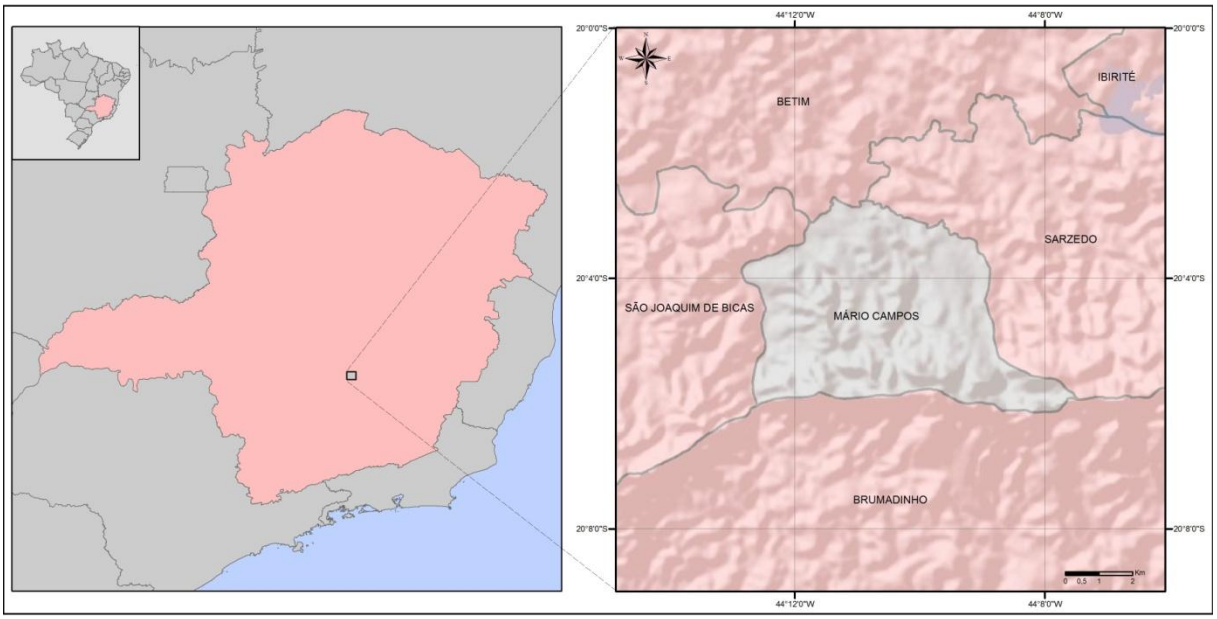

Figura 1: Localização da área de estudo

2.2 Dados Utilizados

A presente pesquisa foi dividida em duas etapas. De forma inicial, foi realizada a aquisição de referencial bibliográfico que aborda a temática, informações sobre aspectos da população local e dados físicos da área, partindo da prática do método dedutivo e caráter de pesquisa quantitativa, atentos para as modificações nas categorias de análise território e paisagem.

A segunda etapa teve a finalidade de realizar a análise multitemporal do uso e ocupação do solo no município de Mário Campos. Para isso foram obtidas as imagens dos Satélites LandSat 5 e LandSat 8. Ambas imagens foram acessadas a partir do sítio eletrônico *earthexplorer.usgs.gov* de propriedade do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

Para a identificação das classes de uso e ocupação do solo, foram utilizadas as bandas infravermelho médio, infravermelho próximo e vermelho, entre as faixas espectrais de 0.64 à 1.75 micrômetros. A resolução espacial dos referidos sensores é de 30 metros e os mapeamentos respeitaram a escala cartográfica de 1:50.000. Os Processamentos Digitais de Imagens para execução deste trabalho foram realizados nos softwares PCI Geomática versão 2016, ArcGIS versão 10.4, e GlobalMapper versão 13.2.

As imagens presentes neste estudo são referentes aos meses de julho de 1997 e agosto de 2016, respectivamente primeiro ano após a emancipação do município e ano corrente desta pesquisa. Metodologicamente foi observada a compatibilidade sazonal entre as duas imagens para que fossem evitadas distorções acerca das assinaturas espectrais.

Dispondo das imagens devidamente trabalhadas, posteriormente foi realizado o mapeamento de classificação supervisionada no software PCI Geomática. Este método utiliza da capacidade de interpretação do técnico que necessariamente possui conhecimento prévio de características da área estudada. Para tanto, é realizado o treinamento de amostragens das assinaturas espectrais a fim de definir elementos notáveis padronizados. Estas áreas possuem quantidades suficientes de pixels com refletância que represente uma feição de uso do solo já conhecida (FITZ, 2008).

2.3 Uso do sensoriamento remoto na análise espacial

Segundo Meneses e Almeida (2012), o sensoriamento remoto é a técnica desenvolvida para se captar informações e imagens de objetos da superfície da Terra sem que se tenha contato físico entre sensor e objeto.

Para entender como se dá o processo de captação de imagens por sensor remoto, é necessário compreender o funcionamento da Radiação Eletromagnética (REM) e quais suas fontes e importância para esse processo (MENESES e ALMEIDA, 2012).

Todo corpo que possui temperatura maior que zero absoluto (-273ºC) emite radiação eletromagnética "(...) definida como uma energia que se move na forma de ondas (...) a velocidade da luz" (INPE, 2002, pag. 8).

O Sol e a Terra são as principais fontes de radiação utilizadas no sensoriamento remoto. A REM gerada pelo Sol, interage com os objetos constituintes da paisagem terrestre, como o solo, a vegetação, a água, dentre outros, sendo que parte da radiação é absorvida por esses elementos e parte refletida de volta para a atmosfera e ao espaço (INPE, 2002).

A REM é medida conforme o número de vezes que sua onda se repete em um determinado período de tempo (frequência). O comprimento dessa onda é a distância entre um pico de onda e outro, portanto, quanto maior sua frequência, menor o comprimento de onda e vise versa. Essa variação do comprimento de onda e sua frequência, caracteriza o espectro eletromagnético, que por sua vez, possui subdivisões de acordo com cada região (FLORENZANO, 2011).

Ainda segundo Florenzano (2011), é graças a interação entre as características biofísicas e químicas dos objetos com a REM, que pode se distinguir um objeto de outro, pois cada

elemento gera uma assinatura espectral específica.

Os sensores são programados para detectar a radiação refletida pelos objetos nessas regiões ou faixas do espectro eletromagnético. Cada faixa espectral pode ser chamada de canal ou banda, sendo que cada elemento se comportará de forma distinta a cada comprimento de onda em cada faixa (INPE, 2002).

2.4 Aspectos físicos de Mário Campos/MG

Diversos aspectos de caráter físico são preponderantes para o estabelecimento e organização das atividades humanas. Fatores ligados ao clima, tipo de solo e litologia de uma determinada área, por exemplo, poderá vir a explicar o tipo de uso e ocupação do solo aquela localidade irá estabelecer.

Em Mário Campos, diversos fatores ligados à pedologia e litologia indicam uma pré-disposição para algumas atividades econômicas, como agricultura, mineração, dentre outras.

A Universidade Federal de Viçosa (2010), define quatro tipos de solos presentes em Mário Campos, que são:

Neossolo Litólico: característico de ambientes com relevo ondulado à montanhoso onde são formados em geral horizontes de menor desenvolvimento sobre a rocha. Estes condicionantes tornam o solo distrófico, além de pouco propício ao desenvolvimento radicular das plantas, alta erodibilidade, ocorrência de pedregosidade e rochosidade. (UFV, 2010).

Argissolo Vermelho-Amarelo: variam em predominância de saturação de bases podendo ser distróficos ou eutróficos. São comumente encontrados em paisagens de forma associada aos cambissolos tornando-os distróficos, de perfis espessos e bem drenados. Devido ao seu gradiente textural o solo deste tipo se torna de alta erodibilidade. (UFV, 2010).

Cambissolo Háplico Distróficos: são solos predominantemente influenciados pelo material originário, característicos de relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso. Esse fator aliado a pouca profundidade e baixa velocidade de infiltração, geram alto escoamento superficial da água e, por consequência, maior transporte de material sólido tornando os solos altamente erodíveis. (UFV, 2010).

Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico: como todos Latossolos, se caracterizam por serem constituídos por material mineral de horizonte B latossólico e precedido de horizonte A distante 200 cm da superfície, podendo chegar até 300 cm se o horizonte A for maior que 150 cm. (UFV, 2010).

As variações morfológicas do relevo vão ser influenciadas pela litologia que, por sua vez, vão gerar diversos tipos de solos os quais vão propiciar diferentes tipos de uso e ocupação do solo. Entende-se por compartimentação topográfica, as formas predominantes do relevo em determinados níveis altimétricos, essas, por sua vez, são formas resultantes do processo evolutivo, em que forças endógenas (tectonismo) e exógenas (climáticas) atuam simultaneamente para a modelação do relevo, conforme teoria proposta por Hack (1960) *apud* Casseti (2005).

Segundo CPRM (2005), na parte Sul do município encontra-se *o Hogback* da Serra dos Três Irmãos,constituída por uma estratigrafia litológica diversificada, dobradas e soerguidas durante o Mesozóico e o Cenozóico, em que quartzitos e itabiritos situados hoje nas cristas da Serra foram erguidos a patamares topográficos superiores em relação aos da Depressão de Belo Horizonte, formadas pelo embasamento cristalino e constituído, dentre outras rochas, por granitos e gnaisses (CPRM, 2005). A litologia das Formações Itabira, situadas ao Sul de Mário Campos, são economicamente viáveis à exploração econômica devido à ocorrência de mineralizações ferríferas, que possuem relativo alto valor de mercado.

A Depressão composta pelo embasamento cristalino, possui estruturas que contribuem para o intemperismo químico, sendo que o tipo de rocha, relevo e a porosidade do manto

intempérico dessa região, facilita a percolação das águas e a formação de colinas policonvexas de vertentes mais suaves, diferente da Serra dos Três Irmãos, compostas por rochas sedimentares onde a água enfrenta dificuldade para percolação, gerando uma declividade mais acentuada (CPRM, 2005).

Esse tipo de formação litológica proporciona baixa demanda para atividades minerárias, devido ao preço de mercado do gnaisse. Além disso, os solos oriundos dessa Formação precisam de grande correção mineral para que se tornem eutróficos.

Nas proximidades do município em análise, entre a depressão do Rio Paraopeba e a Serra dos Três Irmãos, ocorrem formas transicionais muito parecidas com as colinas da Depressão, porém, com formas mais alongadas e vertentes mais suaves de topos aplainados que são conhecidas como espigões (CPRM, 2005).

Segundo Marques *et al* (1994) *apud* CPRM (2005), com análise dos depósitos aluviais e dos terraços fluviais, o Fecho do Funil foi formado pelo rio Paraopeba, que foi entalhando o seu talvegue concomitantemente ao soerguimento ocorrido durante o Pleistoceno, devido a movimentos neotectônicos ocasionados pelo contato entre os compartimentos morfoestruturais regionais, que são o Quadrilátero Ferrífero a Depressão de Belo Horizonte e o Grupo Bambuí. A Figura 2 apresenta os mapas pedológico e litológico de Mário Campos segundo CODEMIG (2005) para Litologia e UFV (2010) para Pedologia:

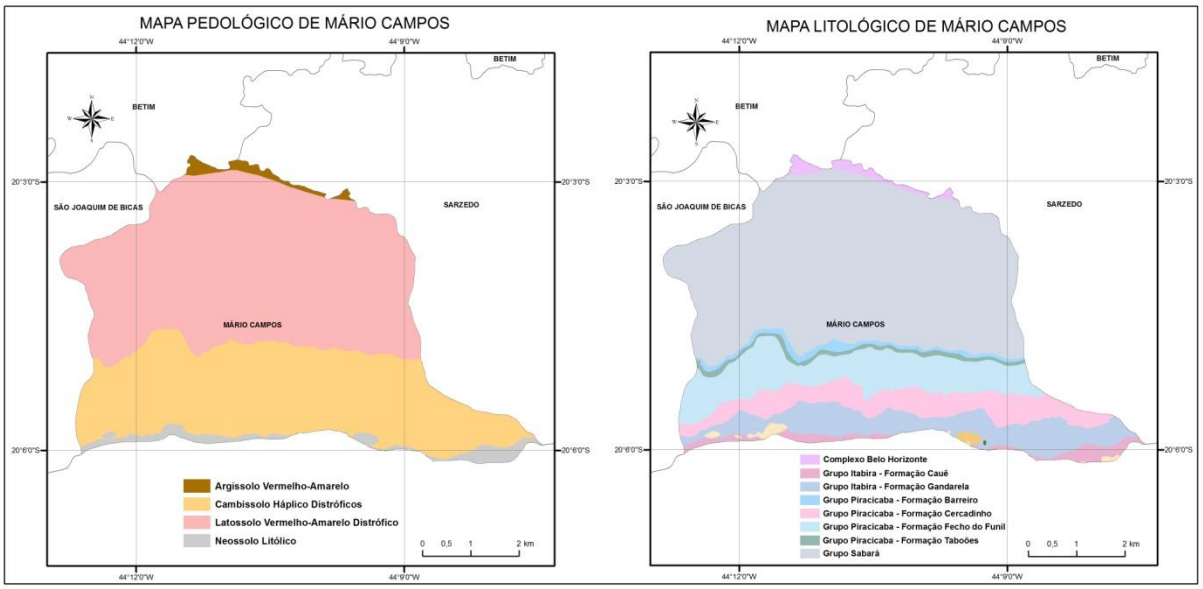

Figura 2: Mapas pedológico e litológico de Mário Campos. Escala: 1.50.000

O capítulo seguinte irá apresentar os resultados e discussões da presente pesquisa, assim como a evolução da cobertura do uso e ocupação do solo em Mário Campos entre os anos de 1997 e 2016.

3. Resultados e Discussão

A partir das técnicas e metodologia propostas para a execução deste estudo, foram elaborados os mapeamentos de uso e ocupação do solo do município de Mário Campos para os anos de 1997 e 2016.

Na Figura 3 é possível observar o uso e ocupação do solo de Mário Campos no ano de 1997, como anteriormente citado, ano da emancipação do referido município. Nesse mapeamento nota-se que a maior parte do município era coberto por campos limpos e vegetação densa. Existe a ocorrência de cultivos agrícolas que estão localizados, na maior parte dos casos, na face leste do município. As pequenas porções de ocupação urbana

encontram-se nas regiões central e noroeste do território. Por fim, a sul, é possível notar a presença de áreas degradadas com solo exposto nas faces sudoeste e sudeste de Mário Campos e, na porção sul central, presença de atividades minerárias.

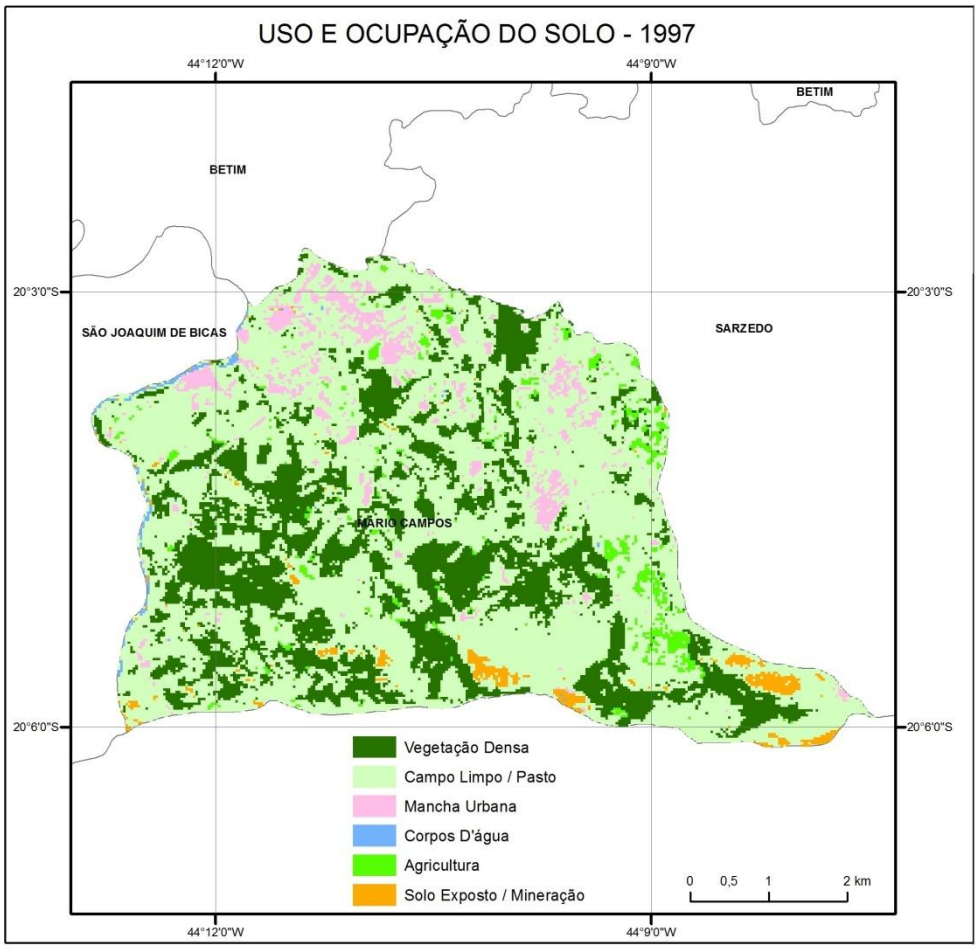

Figura 3: Mapa de uso e ocupação do solo de Mário Campo - Ano de 1997

A Figura 4 trás o mapeamento de uso e ocupação do solo de Mário Campos para o ano de 2016. Nesse mapeamento nota-se uma evidente diminuição das áreas cobertas por vegetação densa. Por outro lado, é possível observar um aumento importante nas áreas ocupadas por cultivos agrícolas, que passa a ser encontrada de forma pulverizada em toda a extensão do território municipal. Além disso, houve um aumento relativamente pequeno na área ocupada por atividades urbanas.

Nota-se, ainda, que boa parte da área que era ocupada por vegetação densa, fora transformada em campo limpo e pastagens, desta feita com grande supremacia no uso e ocupação do solo de Mário Campos. Porém, parte dessa área neste mapeamento, passa a ser ocupada pela atividade agrícola. A área ocupada pela mineração torna-se mais evidente na porção sul central do município. Já as outras áreas com solo exposto, tornaram-se campo limpo ou pastos.

Munidos destes resultados, é possível obter algumas conclusões sobre a alteração da dinâmica do uso e ocupação do solo de Mário Campos entre os anos de 1997 e 2016, que será discutida no capítulo seguinte.

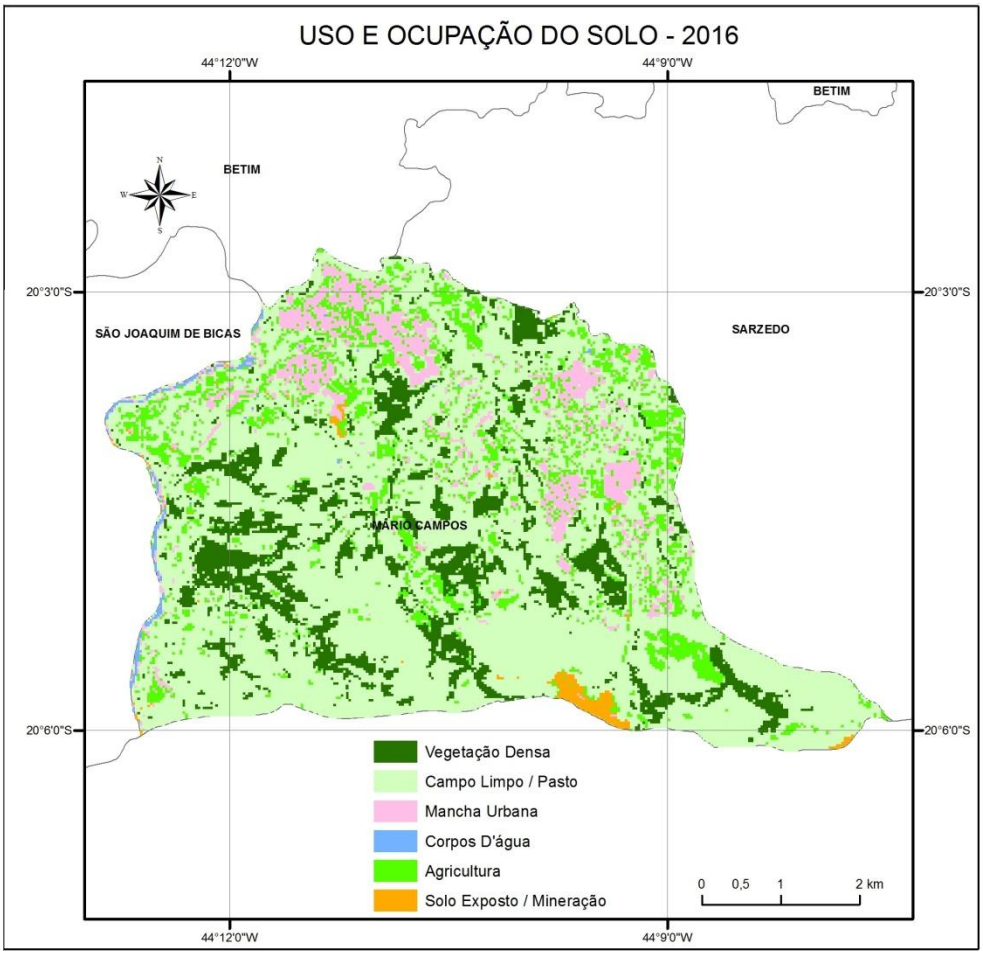

Figura 4: Mapa de uso e ocupação do solo de Mário Campo - Ano de 2016

4. Conclusões

Após a análise das alterações que ocorreram no uso e ocupação do solo de Mário Campos entre os anos de 1997 e 2016, é possível concluir que, desde a emancipação deste município, houve importante expansão das atividades agrícolas, sendo que esta atividade passa a ocorrer em praticamente toda a extensão do município, com exceção das áreas cobertas pelas Formações Litológicas do Grupo Itabira e nas localidades onde são encontrados os Neossolos Litólicos, ambas indicadas pela literatura especializada como impróprias paras os cultivos agrícolas.

Conclui-se, ainda, que as atividades urbanas e de mineração apresentaram certo aumento, porém, pequeno ao ser comparado com os cultivos agrícolas e pastoris, o que poderia indicar a aptidão de Mário Campos para estas atividades.

Por fim, foi possível notar grande decadência das áreas cobertas por vegetação densa, acompanhando a tendência observada em toda a Região Sudeste do Brasil. A expansão das áreas de pastagem, no caso de Mário Campos, pode explicar essas alterações, o que novamente indica a propensão deste município para este ramo de atividade econômica.

Mário Campos, até o ano de 1996, fazia parte do município de Ibirité, que é marcado pelas atividades ligadas à serviços e por ser cidade dormitório, ao passo que boa parte de seus habitantes realizam suas atividades econômicas na capital do Estado. Ao se emancipar de Ibirité, Mário Campos expande suas atividades agropastoris, o que confirma a diferença de aptidão econômica entre estes dois municípios.

A antiga sensação de abandono por parte do município de origem, que possui atividades econômicas distintas, evidencia a identidade dos moradores de Mário Campos com as

atividades agrícolas. Essa concordância, proporciona um maior direcionamento para o desenvolvimento econômico e social que, se bem planejado, pode vir a melhorar a qualidade de vida da população local.

Agradecimentos

Os autores agradecem a empresa GlobalGeo Geotecnologias, pelo apoio técnico e operacional e aos professores do curso de Bacharelado em Geografia do UNI-BH, pela disponibilidade em colaborar com a presente pesquisa.

Bibliografia

AB'SABER, A. N. **Os Domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 7. ed. São Paulo: ateliê Editorial, 2003.

BREMAEKER, F. E. J. **Limites a criação de novos municípios: a Emenda Constitucional nº 15**. Revista de Administração Municipal, v. 43, n. 219, abr/dez.1996, p.118-128.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. S.l.: [2005]. Disponível em:<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>. Acesso em 6 de abril de 2016.

CEMIN, G. **Utilização Do Sensoriamento Remoto Para A Caracterização E Discriminação Espectral De Vinhedos Em Diferentes Territórios**. Centro Estadual de Pesquisas Em Sensoriamento remoto e Meteorologia. UFRGS. 2009. Disponível em:<http://www.ufrgs.br/srm/ppgsr/publicacoes/Dissert_GiseleCemin.pdf>. Acesso 21 de Outubro de 2016.

CODEMIG - **Mapa Geológico Brumadinho - Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero** (Folha parcial de: SF.23-X-A-II-2 CODEMIG 2005).

ESCADA, M. I. S. **Utilização De Técnicas De Sensoriamento Remoto Para O Planejamento De Espaços Livres Urbanos De Uso Coletivo**. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1992. Disponível em:<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.19.23.03/doc/publicacao.pdf>. Acesso 21 de Novembro de 2016.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento Sem Complicação**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2008. Cap.6, 132 p.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 128 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010.** Fornecido em meio eletrônico:[www. ibge. gov. br/home/estatistica/populacao/censo2010/] Acessado em 20 de outubro de 2016, v. 20, n. 03, 2010.

MEDINA A. I. et al. Projeto **APA SUL RMBH Estudos do Meio Físico**: Geomorfologia, Mapa Geomorfológico, Escala 1:50.000. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM, v. 6, 2005.

MENESES, P. R. **Princípios de Sensoriamento Remoto**. In: MENESES, P. R; ALMEIDA, T. (Org). Introdução Ao Processamento De Imagens De Sensoriamento remoto. Brasília: UNB/CNPq, 2012. Cap. 1, p.1-33.

MORAES, E. C. de. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. São José dos campos: INPE, 2002.

UFV - Universidade Federal de Viçosa. **Mapa De Solos Do Estado De Minas Gerais: Legenda Expandida**. 2010. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 32,36 e 28 p.