

O USO DA GEOTECNOLOGIA NA PRÁTICA DE ENSINO DO PLANEJAMENTO URBANO-REGIONAL E METROPOLITANO

Use of Geotechnology in practice teaching of Urban Planning Regional and Metropolitan

Priscila Lisboa de Paula¹

Alfio Conti¹

Ana Clara Moura¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais

Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura

priscilalpaula@msn.com, contialfio@gmail.com, anaclara@ufmg.br, geoproea.arq.ufmg.br

RESUMO

O curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais é direcionado não somente para as áreas de projeto e concepção construtiva, mas também atribui bastante importância na área do Urbanismo. O preparo do estudante para atuação na área do urbanismo configura-se a partir das Oficinas de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. A disciplina em questão é a Oficina de Planejamento Urbano-Regional e Metropolitano e seu estudo de caso é no vetor sul de Belo Horizonte, região central de Minas Gerais, em uma mancha que atinge a capital mineira. O estudo compete na identificação e problematização do processo de expansão da Região Metropolitana de Belo Horizonte com o uso do geoprocessamento. Instrumento este que se destaca como uma ferramenta significativa na obtenção de informações e dados. As etapas metodológicas são compostas pelos mapeamentos temáticos de unidades de conservação, de App's, cobertura vegetal expressiva, evolução da mancha urbana e caracterização da geologia segundo as necessidades de preservação ambiental. Justifica-se o emprego das geotecnologias para a exploração do apelo visual, da representação tridimensional do território em todas as etapas de caracterização e análise. Os resultados obtidos são os mapas temáticos e a conclusão sobre todos os aspectos encontrados.

Palavras chaves: Planejamento Regional e Metropolitano, Análise Espacial, Geoprocessamento.

ABSTRACT

The course of Architecture and Urban Planning from the Federal University of Minas Gerais is directed not only to the areas of design and constructive conception, but also assigns greater importance in the area urban planning. The preparation of the student for performance in the area of urban planning is configured from the Workshops on Planning and Urban Development. The discipline is the Workshops of Urban-Regional Planning and Metropolitan and its case study is in the south vector of Belo Horizonte, central region of Minas Gerais, in a spot that reaches the state capital. The study competes in identifying and problems in the process of expansion of the Metropolitan Region of Belo Horizonte with using the GIS. This instrument that stands out as a significant tool for obtaining information and data. The methodological stages are composed by thematic mapping of protected areas, the APP's (area of permanent protection - hilltop, bodies of water

and steepness), significant vegetation cover, evolution of urban sprawl and characterization of geology according to the need for environmental preservation. Justified the use of geo-technologies for the exploration of the visual appeal, the three-dimensional representation of the territory at all stages of characterization and analysis. The results obtained are thematic maps and completion of all aspects found.

Keywords: Planning Regional and Metropolitan, Spatial Analysis, Geoprocessing.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo almeja apresentar processos tecnológicos de geoprocessamento para a obtenção de um estudo urbanístico que compete na identificação e problematização do processo de expansão da Região Metropolitana de Belo Horizonte-RMBH. O estudo foi realizado a partir de um processo metodológico que baseado nos recursos de Sistemas de informações Geográficas, Sensoriamento Remoto e Modelos de Análise Espacial. O objetivo é apresentar o ganho de informação e conhecimento que se pode obter com o emprego de geoprocessamento como suporte a disciplina de planejamento urbano, no âmbito do Curso de Arquitetura e Urbanismo.

A disciplina adotada como base para esse estudo foi a “Oficina de Planejamento Urbano, Regional e Metropolitano” e seu objetivo é capacitar o aluno para o entendimento dos conceitos de rede urbana, metrópole, conurbação, urbanização extensiva, cidade difusa e metropolização do território, além de discutir a relação e a interação cidade/campo. Visa a compreensão e avaliação das condições urbanísticas e socioespaciais de assentamentos urbanos, além de análises do meio ambiente regional e metropolitano. No final, obtêm-se discussões de formas de planejamento urbano e regional com a capacitação do aluno para a proposição de soluções integradas e intersetoriais em contexto regional.

A região eleita para estudo se localiza no vetor sul de Belo Horizonte, região central de Minas Gerais, em uma mancha que atinge a capital mineira, os municípios de Nova Lima, Ibitité, Brumadinho, Moeda, Itabirito, Congonhas e Ouro Preto (Figura 1). Os critérios utilizados para a delimitação dessa área são expostos a seguir, conforme os passos metodológicos admitidos para a elaboração do estudo. A primeira fase do estudo é identificar e problematizar a área, sendo a questão foco de investigação, é o processo de expansão da RMBH no eixo sul de Belo Horizonte. O processo conforma uma descentralização e formação de novas centralidades, locação de atividades produtivas na região e acomodação da população que se transfere para essa área com objetivos diversos, provocando ocupações heterogêneas.

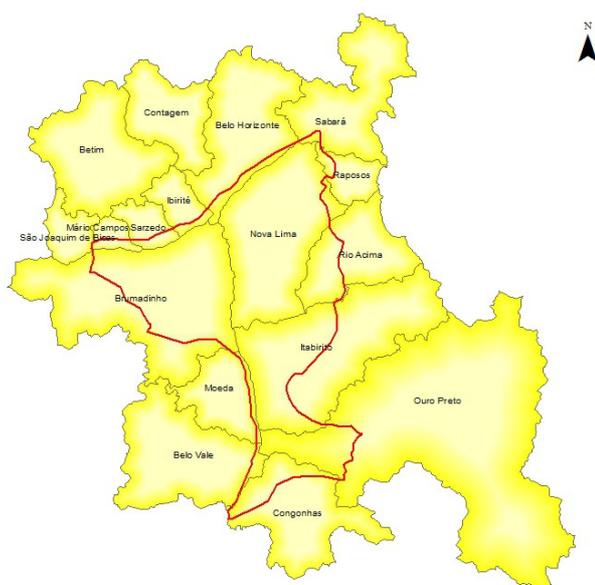


Fig. 1 – Municípios e limite da área de estudo

A relação existente entre a metrópole e a área de estudo é intensa, talvez por ser relativamente nova e com tipologias de ocupações de condomínios fechados (caracterizados como ocupações predominantemente de classes ricas,

sendo de uso residencial e/ou casa de fim de semana), loteamentos privados, atividades mineradoras em grande extensão na região e pequenos focos de ocupações urbanas atreladas à atividade de mineração, incluindo também um fragmento de ocupação espontânea (Tipo de ocupação sem planejamento e de forma desordenada, resultando em favelas e aglomerados). (CRAVEIRO; LINHARES, 2006). (Figura 2)

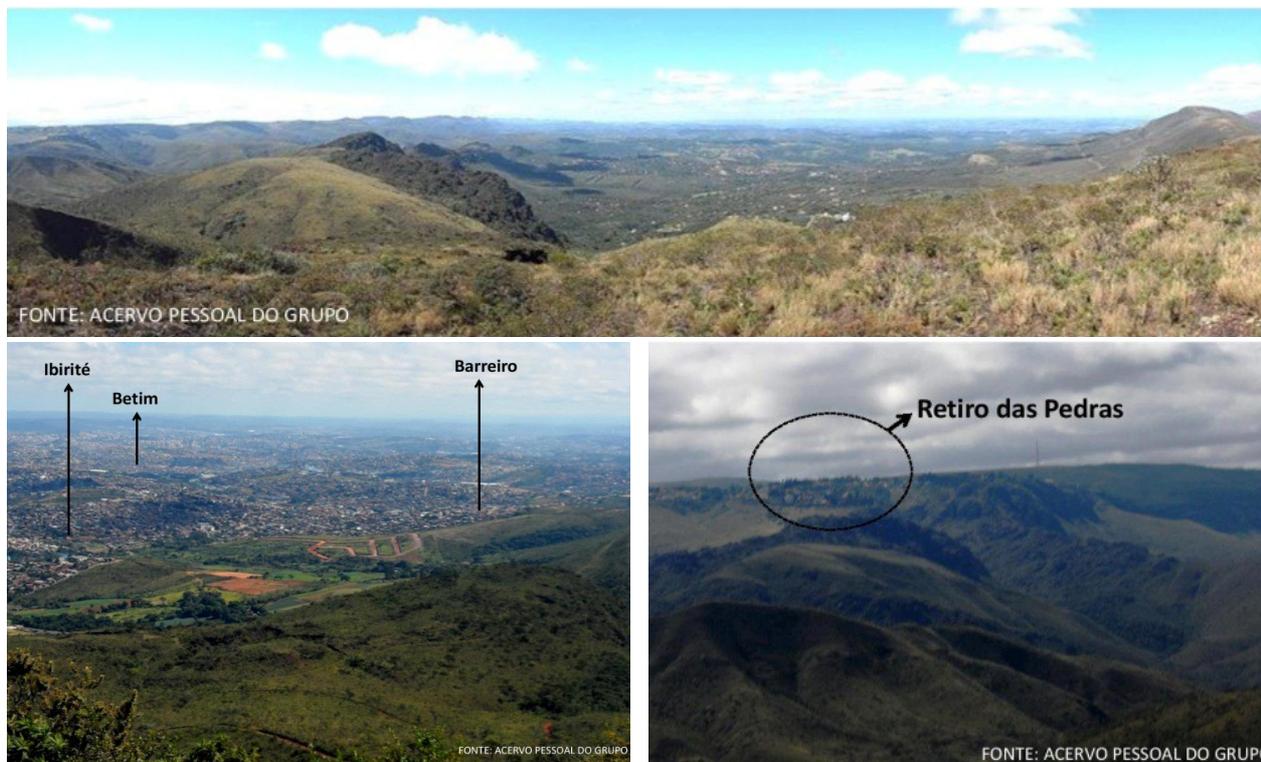


Fig. 2 – Imagens do território/ Leão; C, Carvalho; F ,Hofman; G ,Ferreira; L e Assis; R, 2014

Com o intuito de usufruir de uma ferramenta significativa como o ArcGIS, na obtenção de informações e dados, o presente trabalho faz uso dos procedimentos de elaboração de mapas temáticos com o emprego de um estudo de associação de dados alfanuméricos contendo informações físico territoriais, demográficas, socioeconômicas e de infraestrutura. Além da monitoria da cobertura do solo a partir de classificação de imagens de satélite e realização de procedimentos de modelagem tridimensional.

2. METODOLOGIA

A metodologia se iniciou pela definição do recorte da área piloto, devidamente justificado por condicionantes físicos do território e em função das atividades antrópicas no mesmo. A etapa foi caracterizada por estudos de contextualização e problematização da área, tendo como resultado a definição e caracterização dos limiares.

A partir do recorte da área foi realizada ampla busca por bases cartográficas, dados alfanuméricos, imagens de satélite e dados descritivos. Todo o processo foi desenvolvido com o emprego do sistema ArcGis, uma vez que a Escola de Arquitetura assinou o contrato de *SiteLicence* e o aplicativo é de amplo acesso aos estudantes.

Na busca de informações foi realizado um levantamento de questões ambientais, tais como as Áreas de Preservação Permanente – APP's, Unidades de Conservação e a presença de cobertura vegetação expressiva, seguido de estudo do processo de ocupação no espaço e identificação de elementos inseridos nesse meio. Como resultado do mapeamento das questões ambientais foram produzidas análises físicos morfológicas e análises funcionais, que se tornaram essenciais para a fundamentação de um estudo sobre a expansão urbana que extrapola a região metropolitana, pois nessa escala e tipo de território são inseridas políticas públicas, governança metropolitana, além dos impactos ambientais e sociais das atividades econômicas nesse meio.

Uma vez realizados os estudos ambientais foram promovidos estudos sobre a ocupação antrópica do território, caracterizada pela presença de infraestrutura (rede de água, rede de esgoto e coleta de lixo), rede viária (rodovias e malhas urbanas) e identificação dos principais locais e datas de instalação das ocupações na região.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Delimitação da área

O recorte da área de estudo foi realizado a partir de observações dos dados geológicos e hidrografia existente na região. Os fatores para a delimitação foram as Serras que circundam a região e que podem ser vistas como barreiras físicas naturais para ações antrópicas, sendo elas, assentamentos urbanos, atividades produtivas industriais e mineração. Considerando que essa região abriga um patrimônio ambiental de grande importância e são conceituadas como unidades de conservação.

As referências físicas estimadas como bases para o delineio da área foram realizadas através do dado de geologia, destacando a litologia e consequentes as feições geográficas; e pelo dado de hidrografia destacando assim os rios de maior importância na região norte da área. (Figuras 3 e 4).

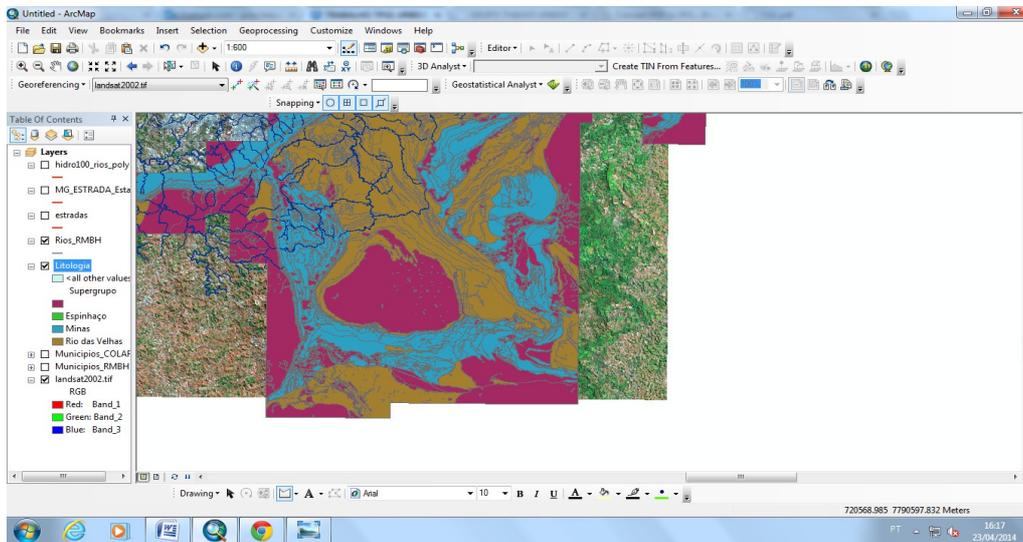


Fig. 3 – Definição de limites da área de estudo segundo condicionantes geológicos

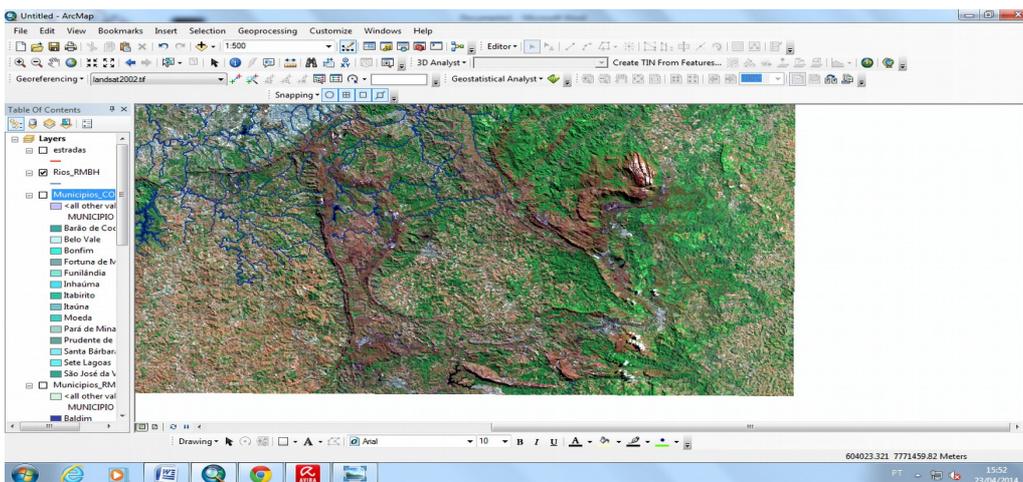


Fig. 4 – Definição de limites da área de estudo segundo condicionantes topográficos e hídricos

3.2. Mapeamento de Questões Ambientais

Para o levantamento das questões ambientais foram utilizados dados secundários. Os dados foram produzidos a partir de curvas de nível e resultantes de análises de modelos digitais de elevação, a partir de cursos d'água e definição de faixas de domínio, além de dados tratados a partir das informações primárias sobre unidades de conservação. Foi realizado tratamento gráfico para uma melhor representação. Os resultantes desse processo foram mapas: hipsométrico, declividades, APP's e Unidades de Conservação.

Os dados utilizados para a obtenção do relevo foram retirados do site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia) e são gratuitos e podem ser baixados no próprio site.

Os mapas de declividades (Figura 5) e altimetria (Figura 6) foram elaborados através de um dado Aster-DEM e que pode ser considerado muito importante para a realização deste trabalho. O dado Aster-DEM é uma imagem de satélite criada por interferometria que capta em cada célula de pixel as informações de elevação. Segundo GEOSAR (2014), o processo de interferometria é uma ferramenta de cartografia que coleta dados geoespaciais em áreas onde as técnicas convencionais de cartografia convencionais são de custo proibitivo. Os produtos derivados servem de suporte para aplicações em SIG, desenvolvimento de infraestrutura, transporte, inteligência (cartografia militar), administração de recursos ambientais, e outras disciplinas. Os procedimentos de extração do dado Aster para a criação dos mapas temáticos de modelo digital de elevação e de declividades; sendo este último com as considerações das faixas em percentual das feições topográficas seguindo a restrição de parcelamento do solo para fins urbanos na Lei Federal 6766/79, são de baixa complexidade, mas de grande importância para o seguimento do estudo.

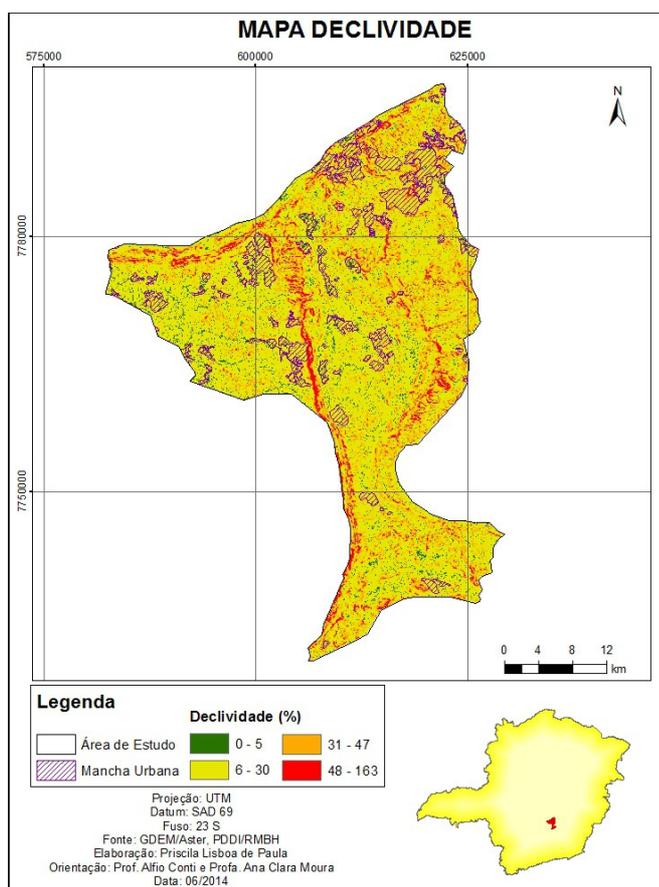


Fig. 5 – Mapa de Declividades

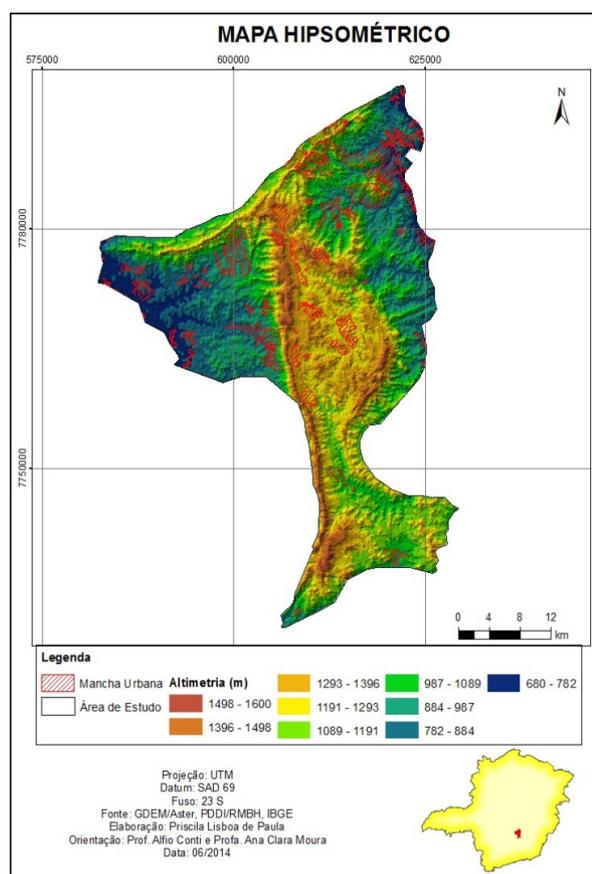


Fig. 6 – Mapa de Altimetria

A mancha urbana presente nestes dois mapas foi também colocada em todos os outros produzidos, para que sejam observadas as condições em que essas ocupações foram assentadas e também para que seja possível, através desse trabalho, o debate sobre a expansão urbana que ocorre na região, seguido de possível planejamento regional.

O mapa temático das Áreas de Preservação Permanente (Figura 7) é caracterizado pela identificação de áreas de topos de morro, declividades acima de 30% e hidrografia. Cada um dos aspectos identificados receberam critérios

para a produção dos dados. No caso da definição de áreas de topos de morro os critérios foram a delimitação das sub-bacias da Agência Nacional das Águas-ANA e a adoção de preservação do último terço do relevo em cada feição, usando os dados altimétricos já obtidos, de modo que a área de preservação foi predominantemente a partir da cota 1293 m em uma paisagem cuja variação altimétrica acontece entre 1600 e 680 m. A cota de preservação é equivalente à cota do topo (altitude) menos a amplitude do relevo (cota do topo menos cota da base) dividido por três, nesse caso trabalhada em escala regional, em virtude dos objetivos de análise.

No processo de obtenção de declividades acima de 30% foi usado o dado de declividade já realizado com todas as faixas, apenas selecionando a faixa de interesse. Os dados de hidrografia, obtidos através do IBGE, escala 1:50.000. Foi desenvolvido cuidadoso trabalho de separação de córregos, ribeirões e rios da rede de drenagem, posto que o mapa vetorial disponível não individualiza os níveis e apresenta tanto canaletas como corpos d'água. O processo utilizado foi de separação dos elementos que continham toponímia (nomes) identificados pelo IBGE, pois as canaletas de drenagem ficam fora desse conjunto. Uma vez elaborado o mapa de cursos d'água foi aplicado um *buffer* para a definição das faixas de distância restritiva de acordo com o CONAMA, considerando no caso, trinta metros para cada lado do eixo central da hidrografia.

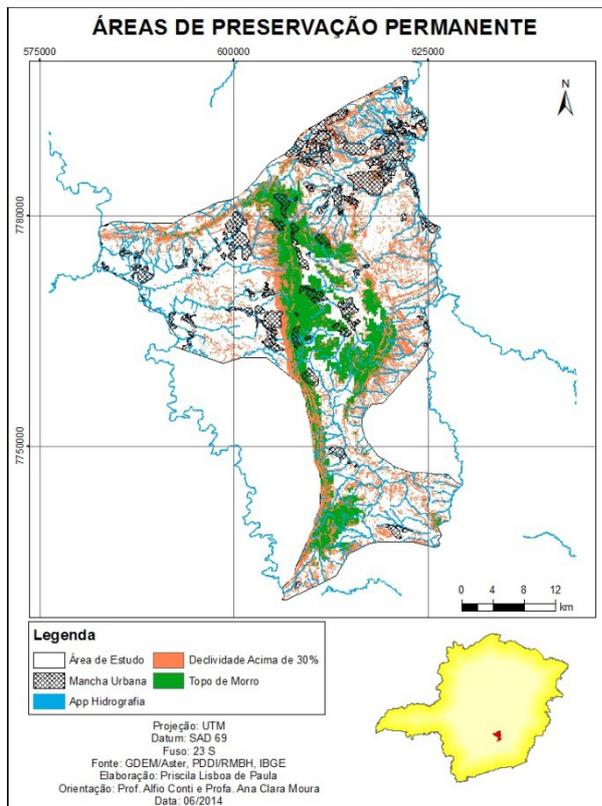


Fig. 7 – Mapa de áreas de preservação permanente

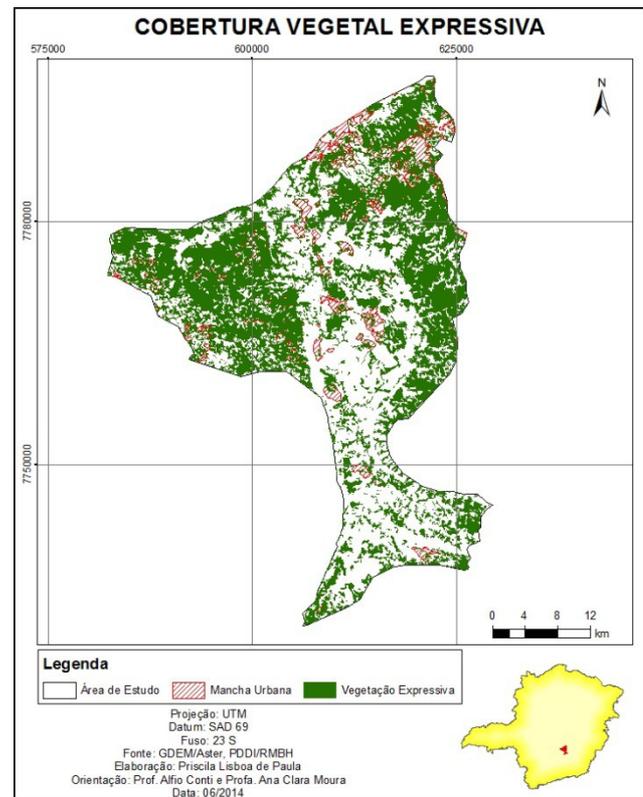


Fig. 8 – Mapa de Cobertura Vegetal Expressiva

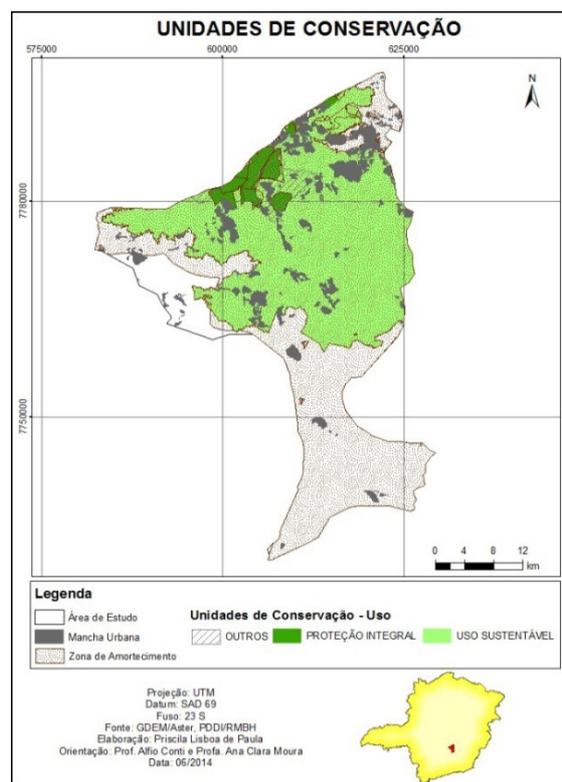


Fig. 9 – Mapa de Unidades de Conservação

O dado destinado para a realização do mapa de cobertura vegetal expressiva (Figura 8) foi feito a partir de classificação de imagem Landsat 2009 por Leite (2011). A técnica é de segmentação da imagem, que segundo Carvalho (2010) “a segmentação da imagem baseia-se em agrupar os *pixels* que apresentam comportamento espectral semelhante, ou seja, em identificar *pixels* vizinhos com valores de refletância semelhantes, o que resulta em uma pré-classificação.” Após a segmentação é feita uma coleta de amostras de acordo as tipologias existentes na imagem, no caso do trabalho o tipo desejado é de vegetação expressiva. Então é realizado uma classificação da área a partir das amostras coletadas, formando polígonos em regiões com semelhança de informações.

Para a construção do mapa de unidades de conservação (Figura 9) foram utilizados dados do PDDI-Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte, que por sua vez trabalhou com dados fornecidos pela SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento para a complementação dos dados. Contudo, como a área de investigação extrapola a RMBH, foi necessário complementar a camada existente com dados coletados no site da SEMAD, no portal do meio ambiente - SEMAD com representações cartográficas, de acesso público. A obtenção dos dados complementares foi obtida através do mapa de uso do solo, nos quais as unidades de conservação são identificadas quanto às tipologias de proteção integral, uso sustentável e zona de amortecimento.

3.3. Mapeamento de Questões Antrópicas

No levantamento das ações antrópicas foram levadas em considerações a existência de infraestrutura, sistema viário, mancha urbana, centralidades, rendimentos e potencial de uso.

A princípio, foi utilizada a camada de mancha urbana elaborada pelo Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura para o PDDI, mas tendo em vista que a área de estudo ultrapassa a região metropolitana, atingindo o colar peri metropolitano de Belo Horizonte, fez-se necessário a complementação desses dados. A mancha urbana existente na área foi atualizada através de imagem de satélite de alta resolução disponibilizada no próprio ArcGis como “basemap” (mapa base). O processo se baseou na identificar visual da mancha urbana e vetorização sobre o mapa base (imagem de satélite)..

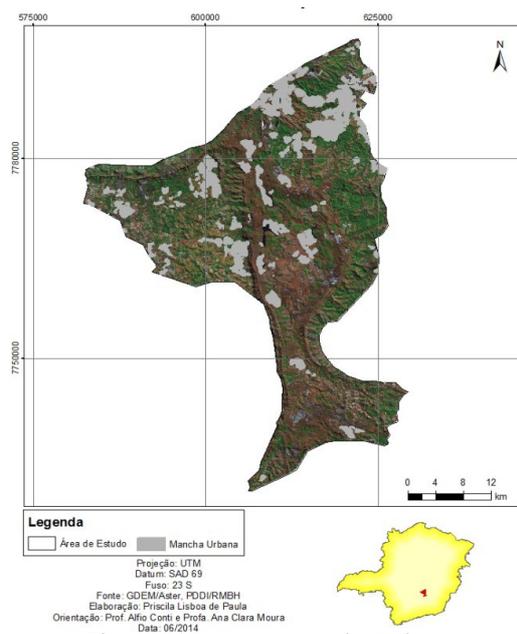


Figura 10 – Mapa Mancha Urbana

Os dados utilizados para a produção dos mapas de infraestrutura de abastecimento de água (Figura 11), coleta de lixo (Figura 12) e de esgoto ligado a rede (Figura 13) foram retirados do IBGE e são considerados como dados censitários. O procedimento de tratamento dos dados foi o mesmo para os três mapas. Primeiramente é necessário identificar em uma tabela, que é atribuída a esses dados do IBGE, as informações que classificam o número de domicílios por setor censitário, e a oferta de serviços de infraestrutura nesses locais. Em seguida é feita classificação de cada um, para que posteriormente seja realizado o cálculo de porcentagem de atendimento de cada setor por serviços de água, lixo e esgoto. Lembrando que a obtenção desses dados é gratuita e podem ser valiosas para a realização de diagnósticos e análises em diversas áreas de todo o Brasil, sendo que o produto pode ser utilizado para diferentes disciplinas e cursos de graduação.

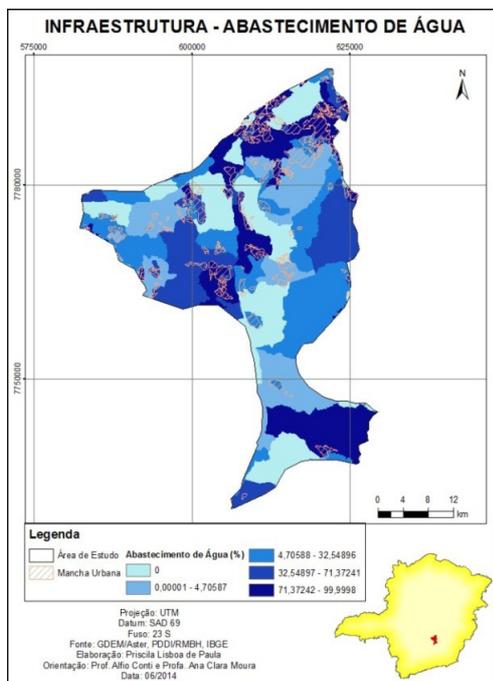


Fig. 11 – Mapa de Abastecimento de água

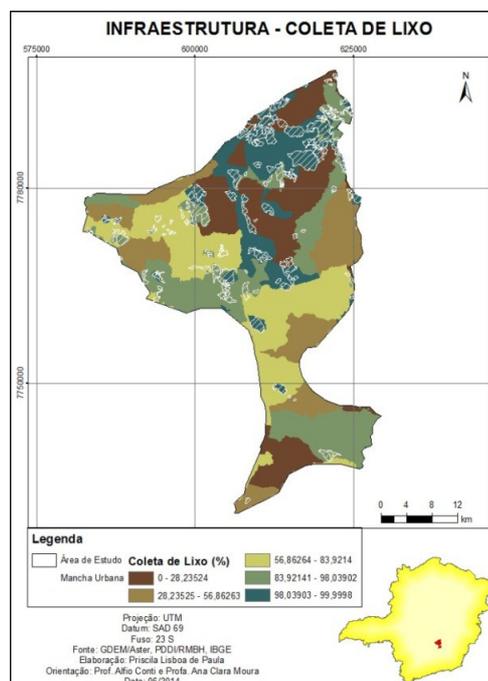


Fig. 12 – Mapa de Coleta de lixo

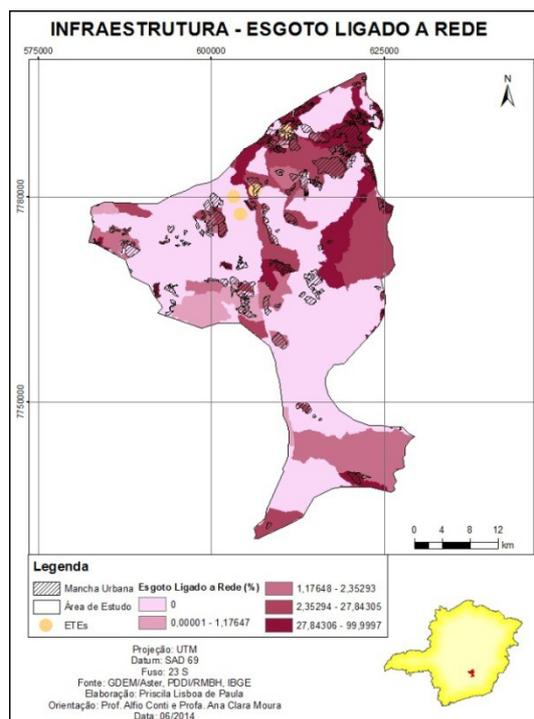


Fig. 13 – Mapa de Esgoto ligado a rede

O mapeamento do sistema viário (Figura 14) também é uma forma de se identificar a área antropizada, e favorece compreensões sobre a ocupação territorial, uma vez que é importante influenciador no movimento de expansão urbana. A representação desse tema foi feita a partir das principais rodovias que cortam a área estudada, como as rodovias federais BR356 e BR040, este sendo o eixo principal para a expansão urbana já que intercepta toda a região e faz ligação com a metrópole Belo Horizonte e segue em direção ao estado do Rio de Janeiro. As rodovias municipais também foram representadas e podem ser consideradas elementos de ligação importantes entre as ocupações rurais e condominiais até as centralidades.

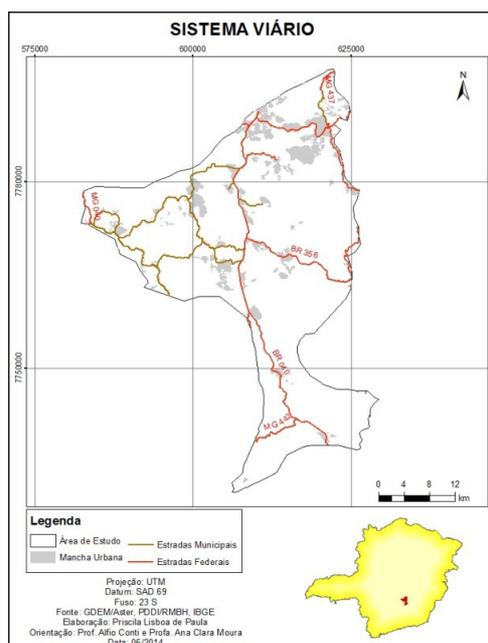


Fig. 14 – Mapa do Sistema Viário principal

O mapa de Centralidade e empreendimentos (Figura 15) foi realizado com a partir de dados do PDDI e identifica as principais centralidades e o tamanho de sua importância, assim é possível perceber a influência existente na expansão da mancha urbana e essas principais centralidades e empreendimentos em conformidade também com o sistema viário.

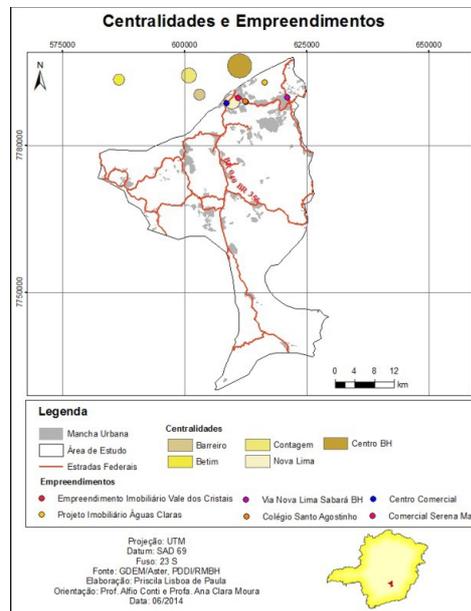


Fig. 15 – Mapa de Centralidades e Empreendimentos

A partir de dados gratuitos do IBGE também foram possíveis a elaboração de mapas temáticos de valor de rendimento (Figura 16) e variância de rendimento (Figura 17), realizados com base nas variáveis atribuídas em tabelas aos dados coletados. E através de um tratamento desses dados é possível obter o valor de rendimento por setor censitário de cada domicílio registrado pelo censo, além da variação desse rendimento resultando na informação de heterogeneidades ou homogeneidades em cada setor pesquisado pelo IBGE.

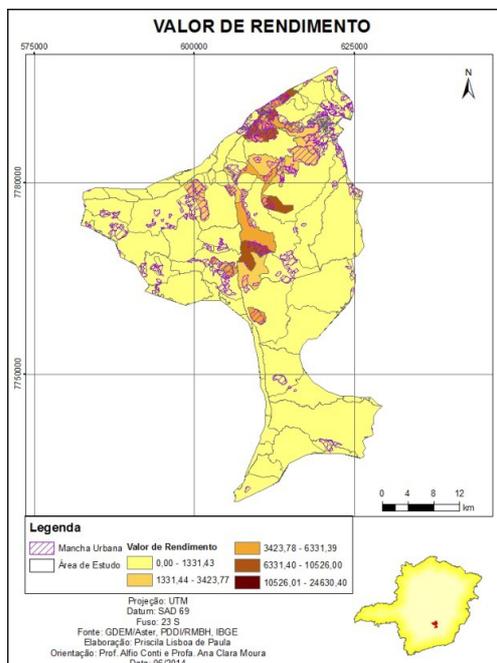


Fig. 16 – Mapa Valor de rendimento

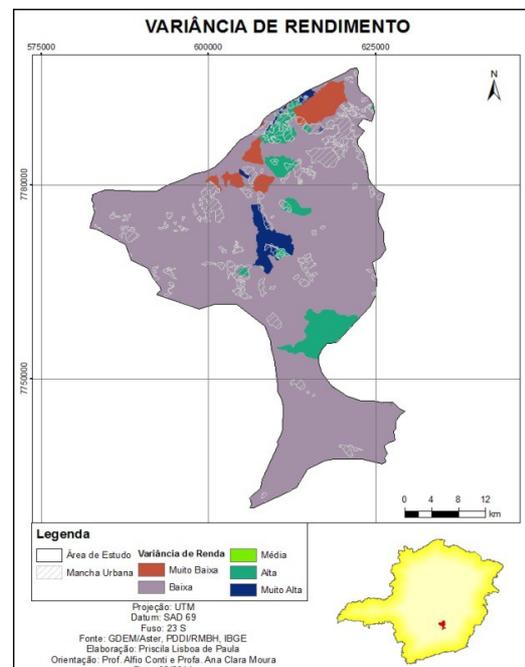


Fig. 17-Mapa de Variância de rendimento

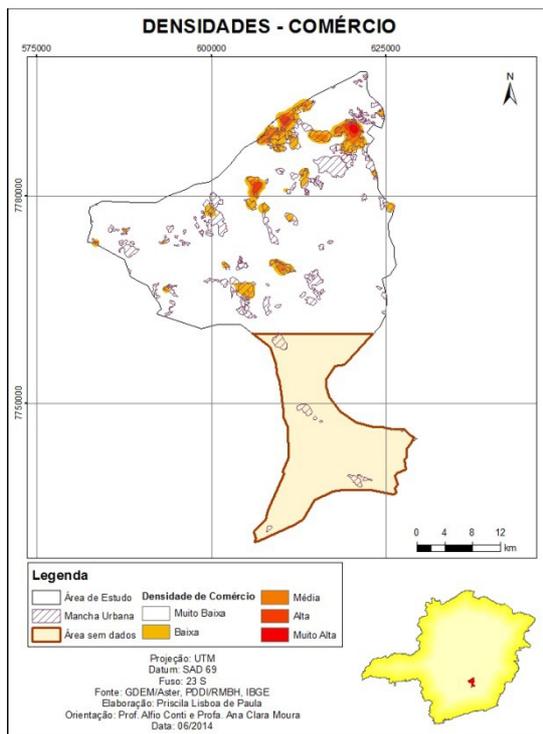


Fig. 18 – Mapa Densidade de Comércio

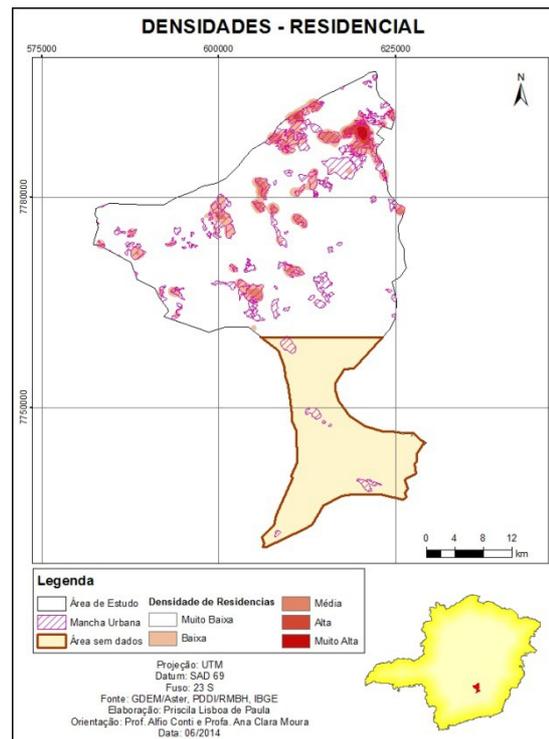


Fig. 19-Mapa Densidade residencial

Para a obtenção dos mapas de densidade de comércio (Figura 18) e densidade residencial (Figura 19) foram utilizados dados da CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais, projeto Gemini (cedidos para o PDDI) que são postes caracterizados com pontos e que correspondem à quantidade de economias ou domicílios consumidores de energia elétrica em cada poste, separados por tipo de uso (residencial, comércio e serviços, indústria, setor público). Esse dado nos permite fazer uma análise territorial a partir da distribuição espaciais desses postes, processo de análise de densidade de Kernel. Os mapas de Kernel são feitos com um método estatístico de estimação de concentração espacial de ocorrências, ponderado pelo número de ligações por poste, o que pode ser feito para todas as atividades ou separadamente para as atividades de uso industrial, comercial, público e residencial.

Infelizmente os dados da CEMIG disponíveis cobrem apenas a área da região metropolitana de Belo Horizonte (pois foram disponibilizados para o PDDI), assim a parte sul da área de estudo ficaria sem informações sobre as densidades. Mas é de grande valia saber que seria possível através de postes de energia elétrica chegar a geração de informações como estas, embora a informação só seja disponibilizada em situações muito especiais que fogem ao escopo do ensino acadêmico.

Com base em uma tabela disponibilizada por Santana (2002) em um estudo realizado no município de Nova Lima, foi possível elaborar um mapa de loteamentos dessa região por ano de implantação (Figura 20). Através de um processo de localização de cada loteamento e identificação destes, foi feito uma relação de ano e lote para posterior atribuição ao mapa com base em imagem de satélite e Google Maps. .

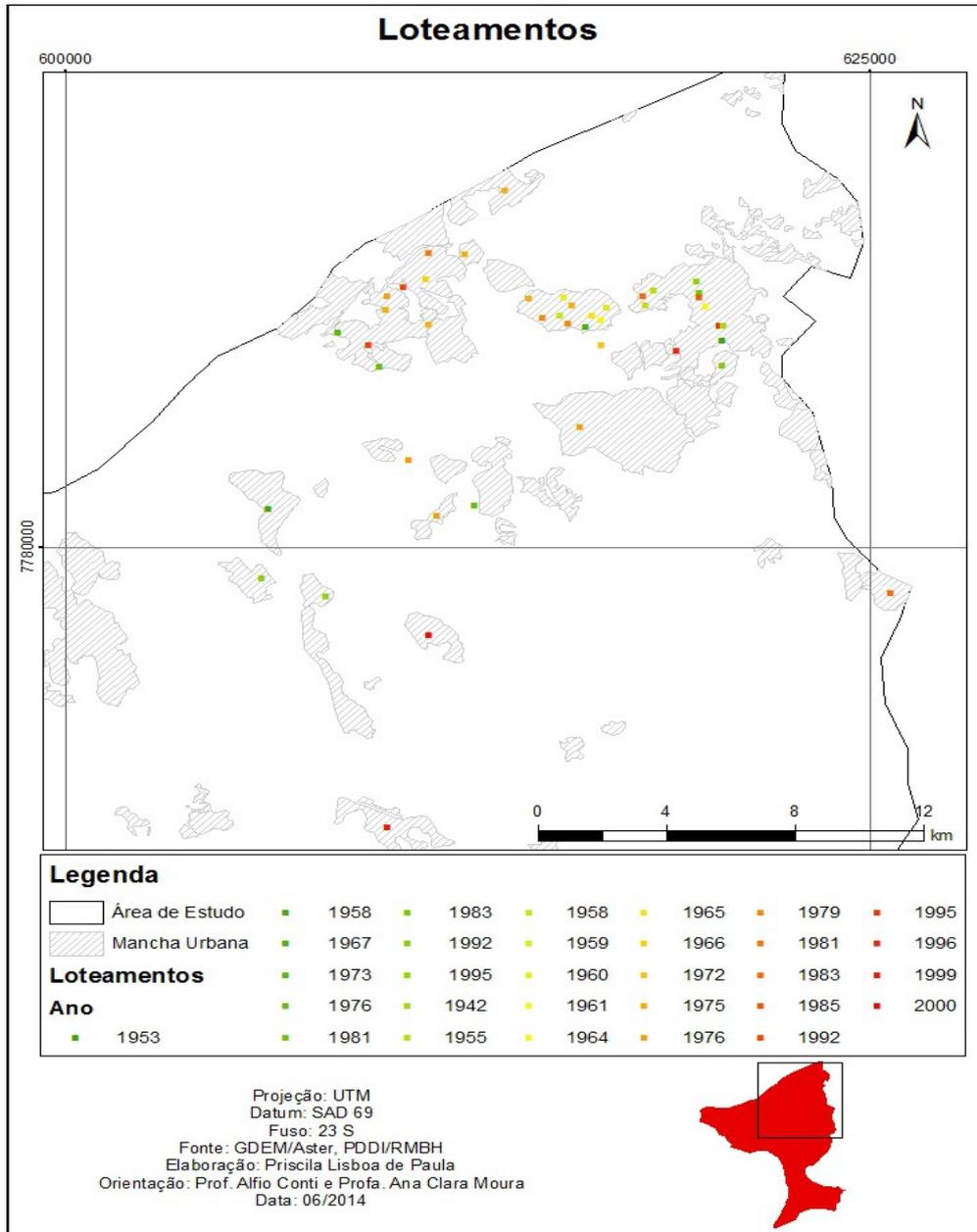


Fig. 20 – Mapa de Loteamentos e Ano de implantação

Todos os mapas gerados para o estudo de questões antrópicas qualificam um diagnóstico da área para posterior proposta de planejamento urbano, no caso referente à disciplina “Oficina de Planejamento Urbano, Regional e Metropolitano”, sendo também referência para estudos de comportamentos urbanos, ambientais e geográficos.

Outro mapa que pode ser inserido em questões antrópicas é o de geologia segundo o potencial de uso (Figura 21), em que é pontuada de acordo com a adequabilidade de ocupação em toda a área, considerando suas unidades litológicas, com características mecânicas, potencialidade e susceptibilidade. As notas variam de zero a dez, sendo que não foram obtidas notas zero e dez, pois não existe terreno que seja drasticamente impróprio ou inválido para ocupação e também terreno que seja inteiramente susceptível a essa ação (PARIZZI, 2010).

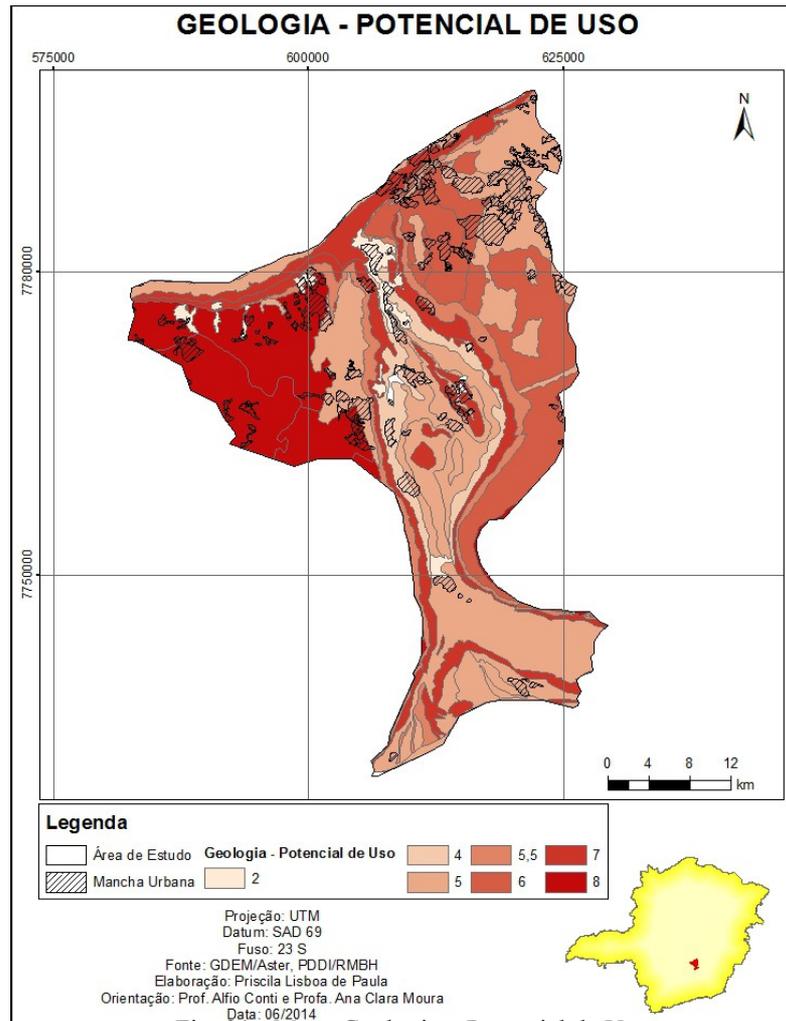


Fig. 21 - Mapa Geologia – Potencial de Uso

4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O estudo resultou em uma caracterização qualificada dos aspectos territoriais da área em questão, tendo em vista condições de feições geográficas, uso e ocupação do solo, valores ambientais e distribuição da ação antrópica na região. Desse material podem ser feitas análises físico morfológicas, análises funcionais, análises ambiental, geológicas e socioeconômicas.

Através dos mapas de declividades (Figura 5) e hipsometria (Figura 6) é possível identificar o relevo na região e a conformação da mancha urbana nesse meio. As serras se destacam no mapa hipsométrico deixando claro suas altitudes elevadas e a rara ocupação nessas regiões. Essas serras podem ser consideradas limites físicos e barreiras para a ação antrópica. Observa-se também a tipologia de relevo, que é bastante heterogênea, dificultando assim a continuidade de expansão em alguns núcleos urbanos.

As análises ambientais são importantes para que se possa seguir uma conduta correta de planejamento urbano com respeito e legalidade ao meio ambiente, às áreas de preservação e aos usos estipulados para cada região. Ao observar o mapa de áreas de preservação permanente (Figura 7) vê-se a importância da hidrografia, já que existem muitos rios e alguns que serviram como limítrofes para a delimitação da área de estudo. Cabe ressaltar que os mananciais que fornecem água para Belo Horizonte e para grande parte da Região Metropolitana se encontram nessa área. Além das APP's de cursos d'água, notadamente estão os topos de morros marcando exatamente as serras que fazem parte da paisagem singular da região, sendo elas, Serra do Rola Moça, Serra da Moeda e Serra das Serrinhas.

As pequenas manchas de declividades acima de 30% também são perceptíveis em quase toda a extensão da área, são regiões com limitações de ocupação e consideradas áreas de preservação permanente pelo Conselho Nacional Do Meio Ambiente-Conama – CONAMA. Contudo, cabe ressaltar que, em observações de campo e outros trabalhos desenvolvidos em escala mais local o índice de áreas de declividades acima de 30% é notável. O problema é a escala de

investigação, que generaliza a informação, dando a impressão que a área não é caracterizada por prolemas de declividade. Como a resolução mencionada nem outras leis de interesse ambiental ou de controle da implantação urbana (como a Lei Federal 6766/79 que regulamenta as condições de parcelamento do solo urbano) não definem a escala mínima para cálculo e mapeamento de declividades, podem acontecer resultados bastante diferentes em função das variações de generalização das informações empregados.

As áreas de preservação permanente em sobreposição com a mancha urbana são conflitantes, principalmente nas áreas de topos de morros e declividades acima de 30%. Então, já se faz possível um debate sobre a possibilidade de exceções nas normas ditadas para preservação, fazendo jus à ocupação existente ou reformulação na conformidade da mancha urbana e restrições à expansão nas áreas protegidas.

Uma mesma abordagem pode ser feita para os mapas de cobertura vegetal expressiva e unidades de conservação, com a sobreposição da mancha urbana é possível observar os problemas e/ou as potencialidades de ações de expansão urbana nessas áreas.

As análises de questões antrópicas foram feitas para a qualificação e identificação da área de estudo, quanto ao acesso a serviços; infraestrutura, como água, lixo e esgoto; sistema viário; centralidades; valores de rendimento; entre outros. Nos mapas de infraestrutura (Figuras 11, 12 e 13) é possível perceber o quanto cada setor recebe de serviço em porcentagem, e em aplicação com a mancha urbana esses mapas se tornam bem mais interessantes.

No caso do abastecimento de água (Figura 11), coleta de lixo (Figura 12) e de esgoto ligado à rede (Figura 13), observa-se que as manchas urbanas recebem o serviço, que é de atendimento adequado no que se refere à água e coleta de lixo (este último com algumas manchas urbanas em condições piores). Contudo, o serviço de esgotamento sanitário ligado à rede é o mais problemático, pois há manchas urbanas na região que ainda apresentam situação inadequada quanto a este serviço.

O mapa de sistema viário (Figura 14) ajuda a perceber a influência desse serviço na expansão urbana, já que as ocupações se formam bem próximas a esses eixos viários facilitando o acesso. Mas em contrapartida, esses eixos podem ser vistos como barreiras físicas para interações entre as ocupações existentes do outro lado das vias.

As centralidades e os empreendimentos (Figura 15) também são fortes influenciadores na conformação das ocupações, tanto que estão representadas próximas aos principais centros, pois ainda dependem bastante destes.

Os valores de rendimento e variância do rendimento (Figuras 16 e 17) são identificadores de classes sociais predominantes em cada assentamento, ajudam na estimativa de tipologia das ocupações e assinalam áreas que são heterogêneas ou não.

Os mapas de densidades comercial e residencial (Figuras 18 e 19) são detectores de regiões de maior concentração espacial não somente de comércio e residência, mas também centralidades, fluxos entre outras características.

Por fim, o mapa de geologia (Figura 21) identificado por potencial de uso do solo é representado por uma escala numérica em que se pontua a qualidade do território para ocupação. Uma informação de grande relevância para o planejamento urbano nas diversas escalas.

5. CONCLUSÃO

Diante do trabalho realizado e do diagnóstico resultante é possível perceber a qualidade de um estudo feito a partir da geotecnologia e com o uso do geoprocessamento. As técnicas de geoprocessamento são importantes para gestão geográfica, como por exemplo, a aquisição de dados que podem ser aplicados a projetos de zoneamento, desde a escala municipal até a regional (CATELANI, 2007).

O estudo usufruiu de diferentes procedimentos metodológicos para a criação dos mapas temáticos e posterior análises sobre eles. O que tudo indica, sendo um ganho para o curso o uso desses procedimentos de análise para a aplicação nas diversas escalas trabalhadas nas oficinas.

É notável que quando se tem uma base de dados robusta e completa, os resultados obtidos com o uso do geoprocessamento são significativos e de grande valor para qualquer análise que venha posteriormente. Para o curso de Arquitetura e Urbanismo se torna um ganho grandioso para a criação e elaboração de planejamentos urbanos em escalas regionais, locais, metropolitanas e municipais.

Este trabalho pode ser seguido como exemplo por outras escolas, considerando que a geotecnologia é um instrumento que pode ser utilizado como apoio ao ensino, na realização de diagnósticos e análises muito mais complexas do que as que foram feitas neste estudo.

Como desdobramentos futuros, os alunos do próximo período da disciplina tomada como base, vão receber os resultados obtidos neste trabalho e poderão ampliar ações de análise, diagnóstico, produção de novas informações e desenvolvimento da etapa propositiva de planejamento regional e metropolitano.

A opção por um software (ArcGis) comercial pode ser vista como uma limitação ao uso desse procedimento metodológico, mas todos os procedimentos seguidos podem ser realizados por outros software gratuitos, como por exemplo, Spring, TerraView, QuantumGis. Porém, a justificativa do uso do ArcGis é de que ele é muito mais robusto em interoperabilidade, tem excelentes recursos de visualização e ferramentas para análise espacial. E além de ser uma

ferramenta que a Escola de Arquitetura da UFMG disponibiliza para seus alunos fazerem uso, aprimorando assim, o ensino.

Como conclusão destaca-se que é possível desenvolver um trabalho de diagnóstico na escala regional e metropolitana com dados de acesso gratuito, o que torna possível a difusão e amplo uso das geotecnologias nos métodos de ensino no Brasil. Os resultados do estudo serão disponibilizados no web site <http://geoproea.arq.ufmg.br/> para acesso e contribuição no processo didático nas escolas de todo o território nacional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Pró-Reitoria de Graduação para participação no evento, e à Bolsa PIQEG 2014 que favoreceu o desenvolvimento do trabalho. Os autores agradecem à Fapemig pelo apoio à participação no evento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALDAS, A. J. F. S.; **Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de hábitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba – RJ**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro, 2006.

CARVALHO, Grazielle Anjos; MOURA, Ana Clara Mourão. **Análise espacial urbano-sócio-ambiental como subsídio ao planejamento territorial do município de Sabará**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. 2010.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. 2002.

GASPARINI, K. A. C.; **Delimitação das áreas de preservação permanente do município de Seropédica, RJ**. Monografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro, 2011.

LEITE, Débora Veridiana Brier; MOURA, Ana Clara Mourão. Estudo de evolução temporal da paisagem do Quadrilátero Ferrífero através de classificação de imagens de satélite. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba. **Anais**, 2011. p. 6293-6300.

MOURA, Ana Clara M., Magalhães, Danilo M. A produção de informações sobre a ocorrência de áreas antropizadas como base para análises espaciais urbanas e regionais. Toluca - México, XIII Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (CONFIBSIG). **Anais**, 22 p, 2011.

MOURA, Ana Clara, Geoprocessamento nos diagnósticos e prognósticos de áreas de interesse especial na área de influência das linhas de transmissão da Cemig – Estudo de caso da RMBH. XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia - Aracaju - SE – Brasil. **Anais**, 2010.

PARIZZI, Maria Giovana; MOURA, Ana Clara M.; Magalhães, Danilo M.; Memória, Eduardo. **Mapa de unidades geotécnicas da Região Metropolitana de Belo Horizonte**, MG.2010. (Relatório Técnico PDDI).

SANTANA, Luciane Guirlanda. **Análise das Tendências de Expansão do Município de Nova Lima, Utilizando Recursos do Geoprocessamento**. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Cartografia. 2002.