ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano: proposta preliminar de expansão urbana no Município de Inconfidentes – MG

Douglas Antônio Nascimento e Silva[1], Márcio Luiz da Silva[2], Fernanda Aparecida Leonardi[3]

[1] Graduado em Gestão Ambiental – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes. E-mail para correspondência: nascimento.ambiental@yahoo.com.br
[2] Licenciado e Bacharelado em Geografia. Mestre em Ciência Florestal. Doutorando em Geociências – UNICAMP. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Inconfidentes. E-mail para correspondência: marcgeo10@yahoo.com.br
[3] Doutora em Geografia – UNICAMP. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Inconfidentes. E-mail para correspondência: fernanda.leonardi@ifsuldeminas.edu.br

Artigo recebido em 13/11/2015 e aceite em 28/12/2015.

R E S U M O

Diante de um cenário nacional que aponta para a expansão urbana das cidades médias e pequenas, o planejamento urbano se faz necessário a fim de criar estratégias para o crescimento das cidades de forma sustentável. Os municípios devem se voltar para um planejamento de qualidade e que garanta a satisfação aos seus habitantes, uma vez que esses entes federativos devem atender de forma plena a sua função social. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo a utilização do geoprocessamento como ferramenta complementar no processo de planejamento urbano, visando apresentar uma proposta de expansão urbana para o município de Inconfidentes – MG. O levantamento foi feito através do software ArcGIS 9.3, utilizando a carta topográfica dos municípios de Ouro Fino - MG e Borda da Mata - MG de 1972 e a imagem Google Earth Pró de alta resolução (Res.4800x2834) adquirida em 23 de setembro de 2013. Os dados referentes à declividade e curvas de nível foram extraídos a partir da imagem SRTM (Folha SF-23-Y-B) adquirida no banco de dados da Embrapa em 2013. Foram identificadas as áreas que possuem restrição à expansão urbana, segundo a lei nº 12.651/2012, e as áreas apropriadas ao espraiamento urbano, que corresponde a 52,31% da área territorial total do município de Inconfidentes – MG. Embora o município possua uma vasta área mais apropriada à expansão de acordo com a legislação, deve-se atentar às questões de ordem logística e de infraestrutura, para que o planejamento urbano seja eficiente e eficaz em todo o seu ciclo.

Palavras-chave: Uso e ocupação do solo, área de preservação permanente (APP), expansão urbana, estatuto da cidade, plano diretor.

GIS applied to urban planning: preliminary proposal for urban expansion in the city of Inconfidentes - MG

ABSTRACT

Before a national scenario that points to the urban expansion of medium and small cities, urban planning is necessary in order to create strategies for the growth of cities in a sustainable manner. Municipalities must turn to a quality planning and guaranteeing satisfaction to its inhabitants, since these federal entities must meet in order to complete its social function. In this sense, this work aims the use of GIS as a complementary tool in the urban planning process to submit a proposal for urban expansion for the city of Inconfidentes - MG. The survey was done through ArcGIS 9.3 software, using the topographic map of Ouro Fino - MG and Borda da Mata – MG, 1972 and Google Earth Pro high resolution image (Res.4800x2834) acquired on September 23, 2013. Data on slope and contours were extracted from the SRTM image (Sheet SF-YB-23) acquired in Embrapa's database in 2013. We identified areas that have restrictions on urban expansion, according to the law 12,651/2012, and the areas allocated to urban sprawl, which corresponds to 52.31% of the total land area of the municipality of Inconfidentes - MG. Although the city has a wide area more appropriate to the expansion in accordance with the legislation, attention should be paid to logistical issues and infrastructure, so that urban planning is efficient and effective throughout its cycle.

Keywords: Soil use and occupation, permanent preservation area (APP), urban expansion, city statute, master plan.

Introdução

Nas últimas três décadas, a gestão municipal vem tornando-se um tema central na formulação e na execução das políticas públicas brasileiras.

Isso decorre da redefinição do papel dos municípios brasileiros no provimento de bens e serviços públicos à população, causado principalmente pelos seguintes processos: a descentralização federativa, a universalização dos direitos da cidadania e a instituição da seguridade social. Esses processos resultaram em importantes impactos nas relações fiscais da federação brasileira, principalmente após as mudanças constitucionais de 1988, com a ampliação das competências tributárias e das responsabilidades de gastos municipais. Essas mudanças também afetaram as desigualdades na repartição dos recursos entre os municípios, o que torna o tema ainda mais relevante e complexo (Veloso et al., 2011).

Aliado a isso, deve-se considerar o acelerado e constante crescimento demográfico, que acaba desencadeando nas cidades uma maior potencialização dos problemas sociais, ambientais e econômicos, afetando de forma direta a população residente do município, fazendo com que sua administração não consiga atingir o patamar adequado para uma boa gestão pública municipal.

De acordo com Souza e Rodrigues (2004), gestão urbana e planejamento urbano, apesar de atividades distintas, deveriam ser vistas como atividades complementares, uma vez que se não houver um planejamento a gestão será dificultada. Ainda, de acordo com os autores (op cit) o planejamento urbano é uma atividade que remete sempre para o futuro, sendo assim, é uma forma que os homens têm de tentar prever a evolução de um fenômeno ou de um processo, e, a partir daí, procurar aproveitar melhor os recursos e precaver contra problemas e dificuldades.

Contudo, o planejamento urbano tem um papel fundamental para uma gestão pública eficaz, que atenda as necessidades primordiais da população.

Atualmente, o planejamento urbano tem se colocado como mediador do conflito social pelo solo urbano. Surge daí a ideia de planejamento urbano participativo no qual as decisões são tomadas através de um processo democrático no qual o profissional não assume mais o papel de "autor do plano", mas de "condutor do processo". De acordo com o guia para elaboração pelos municípios e cidadãos do plano diretor participativo, publicado pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e pelo Ministério das Cidades, o plano diretor deve ser elaborado e implementado com a participação efetiva de todos os cidadãos (Schasberg e Pinheiro, 2004), portanto, entende-se que os munícipes são os que melhor reconhecem suas necessidades, assim sendo, a necessidade de ouvir a população na formulação e reformulação dos planos diretores municipais.

De acordo com Constituição Federal de 1988, Capítulo II – Da Política Urbana, Art. 182 e § 1º, o plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

Apesar de no Município de Inconfidentes/MG (área de estudo neste trabalho) não ser obrigatório o Plano Diretor, o planejamento urbano participativo pode contribuir na elaboração de planos de expansão urbana, associado aos estudos físico-ambientais.

Deve-se ressaltar, no entanto, que no cenário nacional atual os municípios têm se atentado cada vez mais para um planejamento de qualidade, que prime pelo bom atendimento e satisfação de seus habitantes, uma vez que aqueles devem atender de forma plena a função social da cidade. Nesse contexto, destaca-se o papel do geoprocessamento no processo de planejamento, como um recurso tecnológico capaz de auxiliar as tomadas de decisões da administração pública municipal.

Para uma boa gestão e planejamento municipal, o pleno conhecimento do território em que o sítio urbano está localizado é uma informação primordial. Sem um amplo conhecimento das características físicas, socioeconômicas e político-sociais inerentes ao município, se torna extremamente difícil para a administração pública realizar um adequado planejamento. Assim, o uso de sistemas de informações geográficos (SIG), principal ferramenta do geoprocessamento ou geotecnologias (Câmara, Monteiro e Medeiros, 2004; Rosa, 2005), tem se apresentado bastante eficaz no sentido de possibilitar aos gestores uma visão mais completa e detalhada sobre os municípios, auxiliando nas tomadas de decisões.

O geoprocessamento se define como o conjunto de tecnologias que utilizam representações computacionais do espaço geográfico para modelar e analisar fenômenos espaço-temporais. As ferramentas computacionais para geoprocessamento, chamadas de sistemas de informações geográficas (SIG ou GIS), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de

diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (Câmara, Monteiro e Medeiros, 2004).

De acordo com Riujim (2012), o geoprocessamento, também conhecido como geotecnologia, é uma ferramenta fundamental para o gerenciamento da gestão pública, principalmente se tratando de municípios de pequeno porte, pois pode contribuir na configuração de políticas socioeconômicas e ambientais, uma vez que pode auxiliar no controle de uso e ocupação do solo, mapeamento urbano, na regulamentação do crescimento urbano desordenado, na definição de zonas de risco, dentre outras.

O município de Inconfidentes - MG, possui uma população residente de 7.217 habitantes, de acordo com a estimativa para o ano de 2013 (IBGE, 2010). O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes contribui em média com 1.200 estudantes, apenas no espaço urbano, o que aumenta e muito a demanda do setor comercial e de habitação, pois mesmo sendo considerada população flutuante, os estudantes permanecem na cidade por anos, ocupam residências e alavancam a economia municipal, aumentando a oferta e procura por produtos e serviços.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho reside na utilização do geoprocessamento como ferramenta complementar no processo de planejamento urbano do município de Inconfidentes – MG, através da elaboração do mapa de uso e ocupação do solo, identificação de áreas com restrições à expansão e ocupação do solo e definição de áreas adequadas à expansão urbana.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo

O município de Inconfidentes, localizado no sul do Estado de Minas Gerais, possui uma altitude média de 869 metros e clima tropical de altitude, abrangendo uma área de 149 quilômetros quadrados, ocupada por diversas classes de uso e ocupação do solo. Dotado de vegetação original pertencente ao bioma Mata Atlântica e relevo de mares de morros. Inconfidentes possui uma ampla e diversificada rede de drenagem, com inúmeras nascentes que deságuam no Rio Mogi Guaçu, principal canal fluvial municipal.

A economia é basicamente direcionada para o turismo de compras, indústria têxtil (malharias) e para a agropecuária, destacando-se a produção de café, alho, leite, milho, bucha vegetal, banana e feijão.

Aquisição de dados

A delimitação da rede de drenagem e do limite do município foram obtidos através das cartas topográficas digitais adquiridas do IBGE referente aos Municípios de Ouro Fino - MG (Folha SF-23-Y-B-I-3) e de Borda da Mata - MG (Folha SF-23-Y-B-I-4), ambas com escala de 1:50.000 e elaboradas no ano de 1972.

O mapeamento de uso e ocupação do solo foi obtido da imagem Google Earth Pró de alta resolução (Res. 4800x2834), ou seja, resolução espacial de 7 m, adquirida em 23 de setembro de 2013.

Os dados referentes à declividade e curvas de nível foram extraídos a partir de imagem SRTM (Folha SF-23-Y-B) adquirida através do banco de dados da Embrapa no ano de 2013.

Tratamento de dados

Georreferenciamento

As cartas topográficas dos municípios de Ouro Fino - MG e Borda da Mata - MG foram georreferenciadas a partir do software ArcGIS 9.3 em sua extensão do ArcMap.

Posteriormente procedeu-se ao mosaicamento das cartas já georreferenciadas, para posterior extração do limite do município de Inconfidentes – MG.

Extração de vetores

Manualmente, através da ferramenta *Georrefering* do ArcGIS 9.3, foram extraídos o contorno do município e da rede de drenagem, a partir da folhas digitais de Ouro Fino (Folha SF-23-Y-B-I-3) e de Borda da Mata/MG (Folha SF-23-Y-B-I-4), georreferenciadas e mosaicadas.

Tratamento de imagens Google Earth

As imagens do Google Earth Pró passaram por realce de histograma (contraste) através da aplicação do desvio padrão. O método de reamostragem de pixels na foi o *Nearest Neighbor* (vizinho mais próximo).

Registro da imagem

Para o georreferenciamento da imagem do Google Pró Earth foram utilizados 5 pontos de controle (coordenada previamente conhecidas).

Determinação do uso e ocupação do Solo

Definição das classes

As classes de uso e ocupação do solo foram divididas em quatro grupos: classe 1 (mata nativa), classe 2 (solo exposto), classe 3 (culturas diversas) e classe 4 (pastagens e/ou vegetação herbácea).

Amostragem

A amostragem para posterior classificação da imagem foi adquirida por região e não por pixel. Foram 25 amostras da classe 1 (mata nativa), 24 da classe 2 (solo exposto), 15 da classe 3 (culturas diversas) e 21 da classe 4 (pastagens e/ou vegetação herbácea).

Método de classificação

O método de classificação utilizado foi baseado na técnica estatística multivariada *Maxxver* (*Maximum Likelihood*) através do *Spatial Analyst* do ArcGIS 9.3, com uma rejeição de frações de 0,9 e probabilidade "equal".

Filtragem da classificação

A classificação da imagem passou pelo filtro majoritário do ArcGIS 9.3, através da opção *Spatial Analyst Tools*, com kernel de 8 vizinhos (criando uma matriz 3x3) e considerando metade das células com o mesmo valor de pixel.

Vetorização das classes

As quatro classes de uso e ocupação do solo foram vetorizadas e individualizadas a partir da opção *Convert Tools* do ArcGIS 9.3.

Delimitação de áreas com restrições à expansão urbana

Delimitação dos topos de morros

A partir das curvas de nível de 20 em 20 metros extraídos da Imagem SRTM através da extensão *Spatial Analyst Tools* e da opção *Surface* do ArcGIS 9.3, foram delimitados todos os topos de morros do município, seguindo o padrão da legislação 12.651/2012, sem considerar as questões de ordem altimétricas.

Determinação das áreas de preservação permanente na rede de drenagem

A delimitação das APPs foi realizada através da ferramenta *buffler* do aplicativo *ArcToolbox* do ArcGIS 9.3. Considerou-se uma distância de 50 metros nas margens direita e esquerda dos cursos d'água com largura maior que 10 metros (rio principal) e 30 metros de distância nas drenagens com largura menores que 10 metros largura (nascentes e afluentes do rio principal), conforme a legislação ambiental vigente.

Delimitação da declividade acima de 45º

As classes de declividade do município foram determinadas a partir da Imagem SRTM, através da extensão *Spatial Analyst Tools* e da opção *Surface* do ArcGIS 9.3. Foram definidas as seguintes classes de declividade, visando atender aos objetivos da pesquisa: 0 a 6º (relevo plano a suave ondulado), 7 a 12º (suave ondulado a ondulado), 13 a 16º (ondulado), 17 a 22º (ondulado a forte ondulado), 23 a 26º (forte ondulado), 27 a 32º (forte ondulado), 33 a 38º (forte ondulado), 39 a 46º (forte ondulado a montanhoso) e maiores que 46º (montanhoso). Entretanto, atendendo à legislação ambiental vigente, foram utilizadas somente as áreas com declividade acima de 45º, restritas à expansão urbana. As classes foram definidas de acordo com o IBGE (2007) e Santos et al. (2005).

Definição de áreas propícias à expansão urbana

As classes de uso e ocupação do solo, áreas de preservação permanente e áreas de topos de morros foram calculadas em unidade de quilômetros quadrados através da opção *calculate geometry* do ArcGIS 9.3.

As áreas propícias à expansão urbana foram determinadas subtraindo-se da área do total do município (em km^2) as áreas restritas à expansão segundo a legislação e de acordo com o uso e ocupação do solo (topos de morros, áreas de preservação permanente da drenagem, declividade acima de 45º, núcleo urbano, vegetação nativa e culturas diversas).

Os mapas finais foram elaborados a partir do campo *Layout View* do ArcGIS 9.3.

Resultados e discussão

Uso e ocupação do solo

O levantamento de uso e ocupação do solo do município de Inconfidentes - MG foi realizado para identificar e quantificar as áreas de preservação permanente, as parcelas ocupadas com pastagem, matas nativas e áreas de cultura agrícola, além das manchas de solo exposto, a fim de delimitar quais áreas poderão ser utilizadas para expansão urbana e quais serão restritivas.

Através do mapa de uso e ocupação do solo (Figura 2) observou-se que onde há predominância de vegetação nativa encontra-se o maior número de cursos de água. Nessas áreas, de acordo com a legislação florestal vigente, não pode haver quaisquer tipos de construção imobiliária em um raio de 50 metros para rios com leito maior que 10 metros e de 30 metros para leitos menores que 10 metros de largura.

No município há uma predominância da cultura de pastagem (Figuras 1 e 2, Tabela 1), com 85.571.373 m², ou seja,57,28% de toda a extensão territorial do município. O solo exposto corresponde a 14.469.677 m², isto é, 9,69% da área total do município, sendo a menor área ocupada em todo espaço, em termos de uso e ocupação do solo. O município também

demonstra boa preservação da mata nativa, com um total de 28.311.297 m², correspondente a 18,95% da área total do município (Figura 1 e Tabela 1).

Áreas restritivas à expansão urbana

Áreas de preservação permanente (APP)

A rede de drenagem de Inconfidentes, com a predominância do padrão dendrítico, está bem distribuída de forma espacial em todo território municipal (Figura 2) e serve como base legal para a delimitação das áreas de preservação permanentes (APPs) de todo o território. As áreas foram delimitadas de acordo com duas legislações vigentes, a primeira delas é a Lei nº 10.257 de Julho de 2001, que estabelece as diretrizes gerais da política urbana nacional e dá outras providências. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante suas diretrizes gerais.

De acordo com a esta lei, as APPs partem da questão de ordenação e controle do uso do solo, que visa evitar:

a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;

b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;

c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;

d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;

e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental.

Por isso foi necessário a delimitação das APPs na rede de drenagem, áreas que não deverão ser destinadas à expansão urbana do município (Figura 3).

A segunda legislação vigente que orienta na delimitação das áreas e que fundamenta essa pesquisa é a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, que 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 que é o desenvolvimento sustentável.

As áreas de preservação permanente são denominadas como sendo áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Na questão da expansão urbana deve-se pensar também no interesse social, visando atender uma boa qualidade de vida ao morador, portanto, a criação das áreas verdes municipais, públicas ou privadas, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, previstos nesta lei, seria essencial para elevar a qualidade de vida da população. Estes espaços se tornam indisponíveis para construção de moradias, e devem ser destinado aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais, identificando essas áreas como forma legal de não ocupação para a expansão urbana.

As APPs foram delimitadas de acordo com outra sansão desta lei, que considera área de preservação permanente, em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

A partir destas informações foi possível determinar as APPs da rede de drenagem no município, cuja principal calha é o Rio Mogi, com 50 metros (Figura 3). Para o restante dos cursos d’água foi utilizado uma margem de 30 metros de APP (Figura 3).

Partindo do embasamento legal delimitaram-se as áreas de preservação

permanente, demonstrando as áreas com restrições à expansão urbana.

Tabela 1. Área e percentual das classes de uso e ocupação do solo do município de Inconfidentes – MG.

Classes de uso e ocupação	Áreas m²	Valor %
Vegetação nativa	28.311.297	18,95
Solo exposto	14.469.677	9,69
Pastagem	85.571.373	57,28
Culturas diversas	21.041.816	14,08
Total	149.394.163	100

O município como um todo possui uma área bem extensa e preservada da floresta nativa, o que facilita as diversas variedades ecológicas, como a flora e fauna, que são ricas e bem diversificadas, devido justamente a essa preservação, além de contribuir no clima da região.

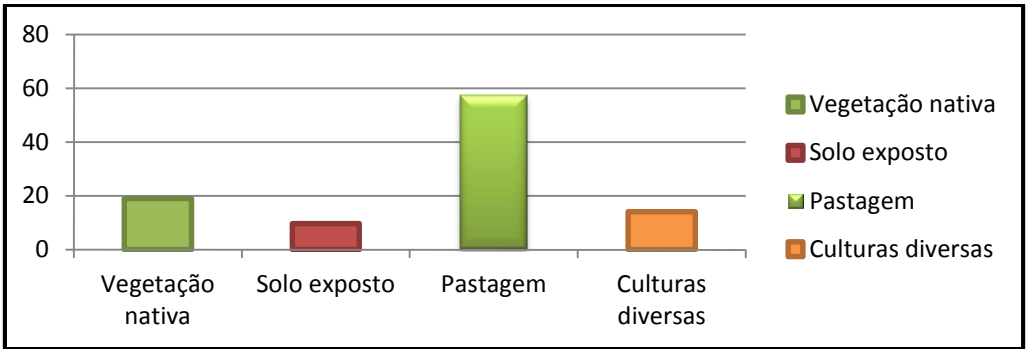

Figura 1.Valor total de extensão territorial das classes de uso e ocupação do solo do município de Inconfidentes – MG.

Áreas de topo de morro

As áreas de topo de morros são também definidas como APPs como rege a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. A regulação ambiental traz que no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que45°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação, devem ser preservadas.

Os topos de morros estão localizados em toda a extensão territorial do município de Inconfidentes, prevalecendo mais na zona rural (Figura 4).

Assim, os topos de morros são considerados APPs, não possibilitando quaisquer atividades de expansão urbana, de acordo com a legislação vigente.

Áreas de declividade superiores a 45º

A lei 12.651/2012 aborda também a questão da declividade, quando menciona que “as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive”, devem ser consideradas APPs, proibindo o uso dessas terras para a expansão urbana.

O município de Inconfidentes apresenta um relevo acidentado, interrompido por grandes conjuntos de serras. Ao norte, ocorre formação de topos forte ondulados, convexos e com vertentes alongados com declividades predominantes ente 12% e 50%. Ao sul do Rio Mogi Guaçu predomina um relevo serrano, cujos topos apresentam declividades acentuadas (mais de 50%).

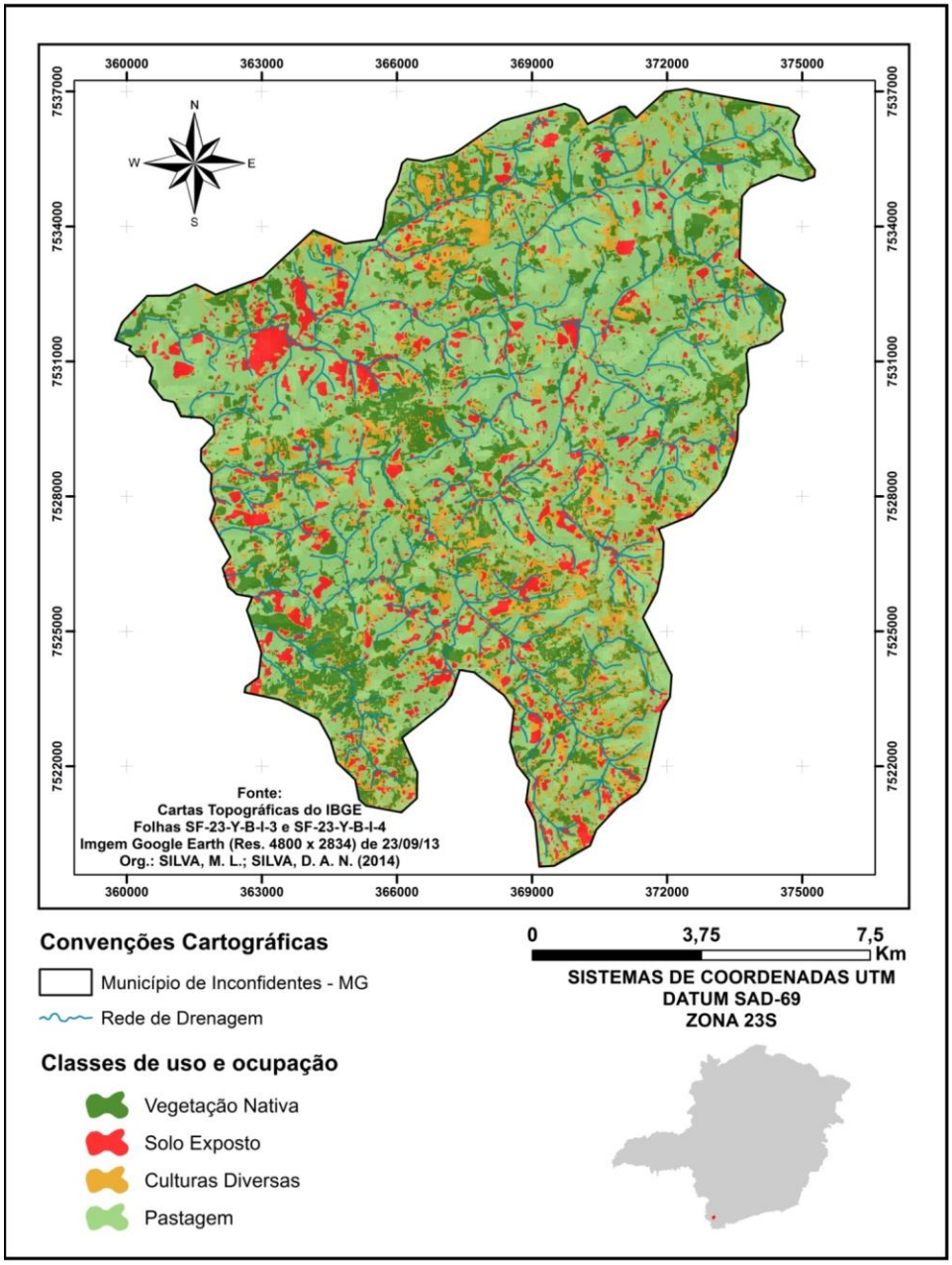

Figura 2. Classes de uso e ocupação do solo do município de Inconfidentes – MG

Ressalta-se que Inconfidentes possui boa variável e distribuição geográfica de suas declividades, possuindo variações de 0º (plano) até maior que 46º (montanhoso), contribuindo para a vasta diversidade ecológica do município (Figura 5).

A partir da extração de dados sobre as áreas de preservação permanente, incluindo também os topos de morros e áreas com declividade acima de 45º, foi elaborado o mapa restritivo à expansão urbana municipal (Figura 3). O núcleo urbano do município, que possui uma área total de 149.394.163 m², ocupa um espaço de 1.913.157 m², correspondente a 1,28% de toda a extensão territorial municipal. Destaca-se também o empreendimento da Fazenda Escola do Instituto Federal do Sul de Minas *Campus* Inconfidentes (Figura 3), ocupando dentro do espaço territorial municipal 2.205.858 m², ou seja, 1,48% da totalidade, ressaltando que a Fazenda Escola é maior em questão de extensão que o próprio núcleo urbano de Inconfidentes, sendo que apenas parte da Fazenda-Escola está no território de Inconfidentes e o restante do território localizado no município de Ouro Fino – MG.

Nesse sentido, o município de Inconfidentes possui áreas de restrições à expansão urbana correspondente a 19.946.309 m² (13,35% da área total), destacando que relativamente ao tamanho do município a área é pequena. De acordo com a legislação vigente são

justamente essas áreas inapropriadas à expansão urbana que devem ser preservadas.

No entanto, apesar de grande parte da área do município apresentar-se apropriada a expansão urbana, devem-se considerar outros fatores inerentes ao planejamento de expansão, visto que fatores de ordem geográficos e técnicas, não considerados nesse trabalho, podem ser empecilhos a expansão urbana, como é o caso da litologia, tipos de solos, entre outros.

As áreas restritivas à expansão se encontram distribuídas em todo o território municipal, não havendo concentração em determinada porção do território municipal (Figura 6).

Áreas apropriadas à expansão urbana

Além da delimitação de APPs, topos de morros e áreas com declividades maiores que 45%, o mapa do uso e ocupação do solo (Figura 1) foi essencial, pois permitiu a identificação de áreas com culturas diversas e de vegetação nativa, consideradas com restrições ao processo de expansão urbana.

As áreas parcialmente apropriadas à expansão urbana (Figura 7) estão bem distribuídas em toda área territorial de Inconfidentes. Essa região com potencial de utilização para a malha urbana (Figura 7) corresponde a 129.447.854 m², 86.65% do total do território de Inconfidentes - MG.

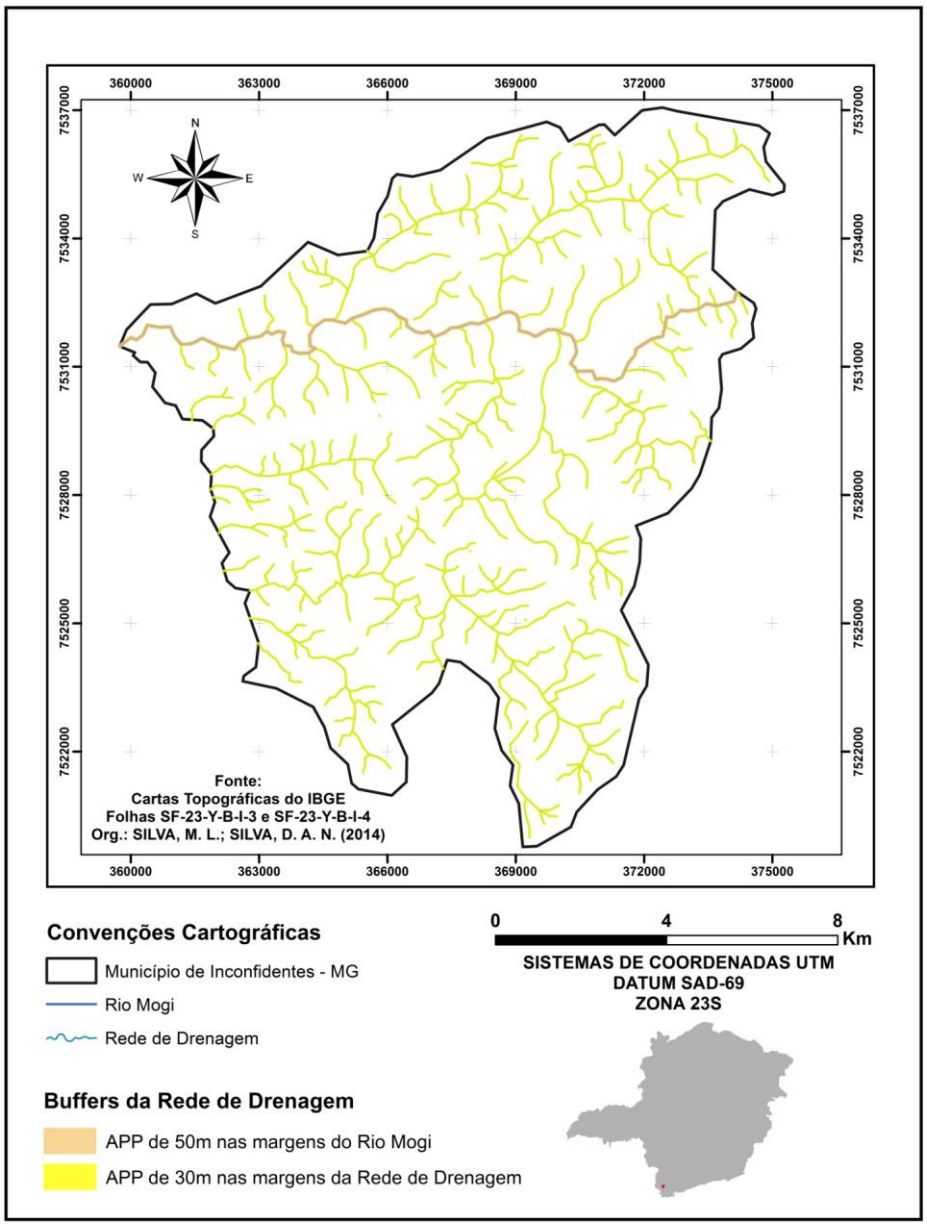

Figura 3. Delimitação das áreas de preservação permanente a partir da rede de drenagem.

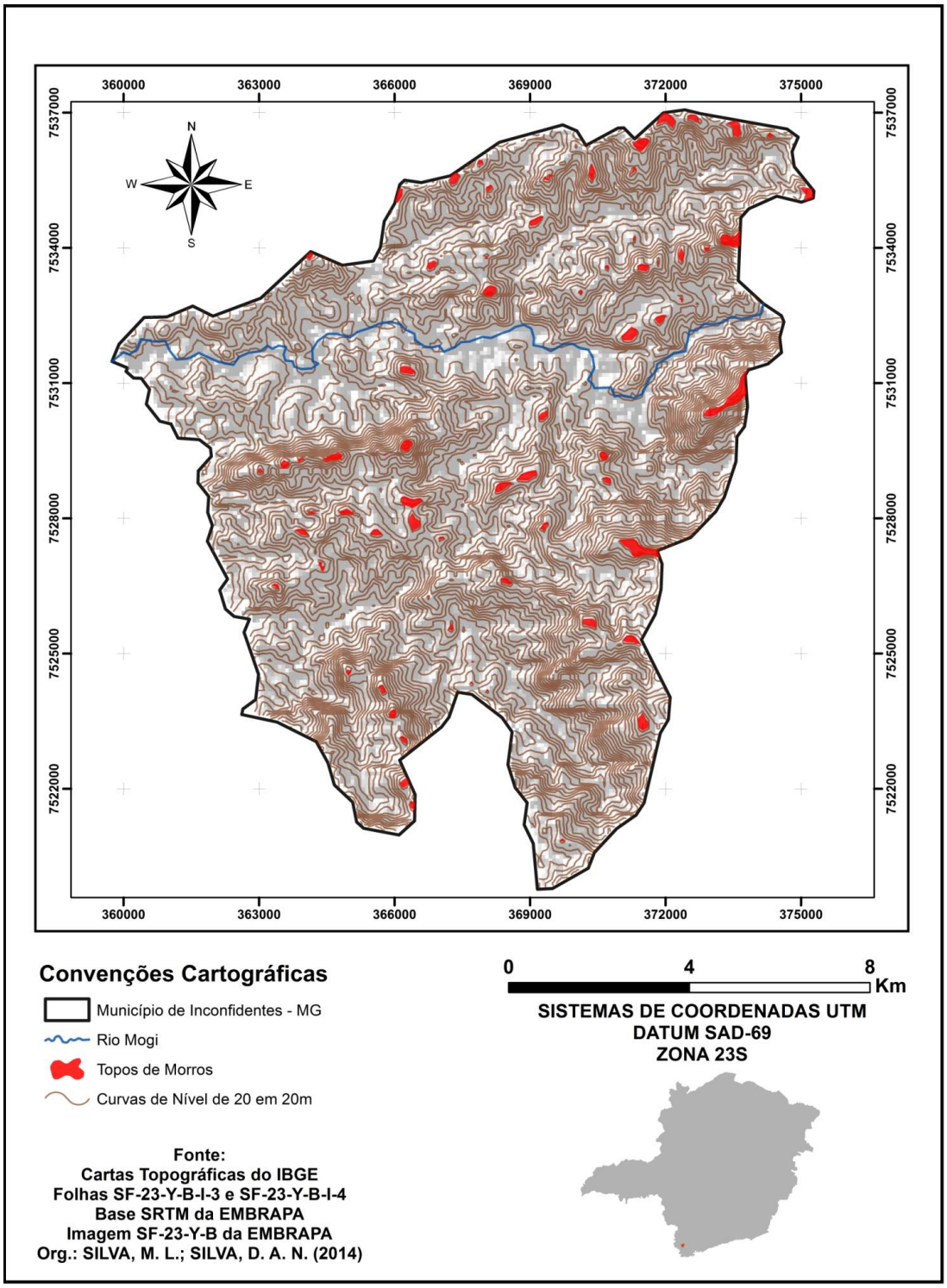

Figura 4. Delimitação das áreas com topos de morros do Município de Inconfidentes - MG.

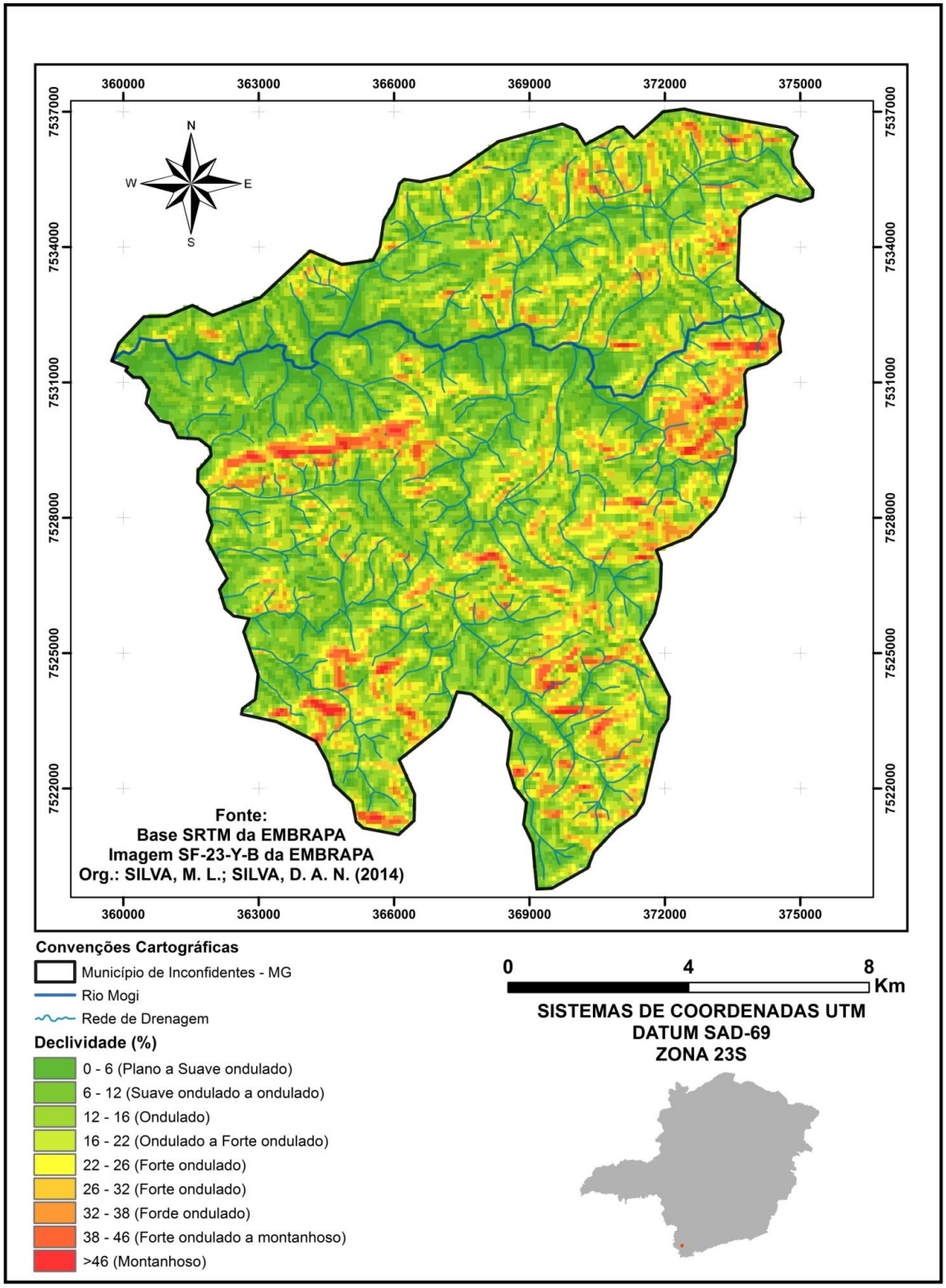

Figura 5. Classes de declividade do município de Inconfidentes – MG.

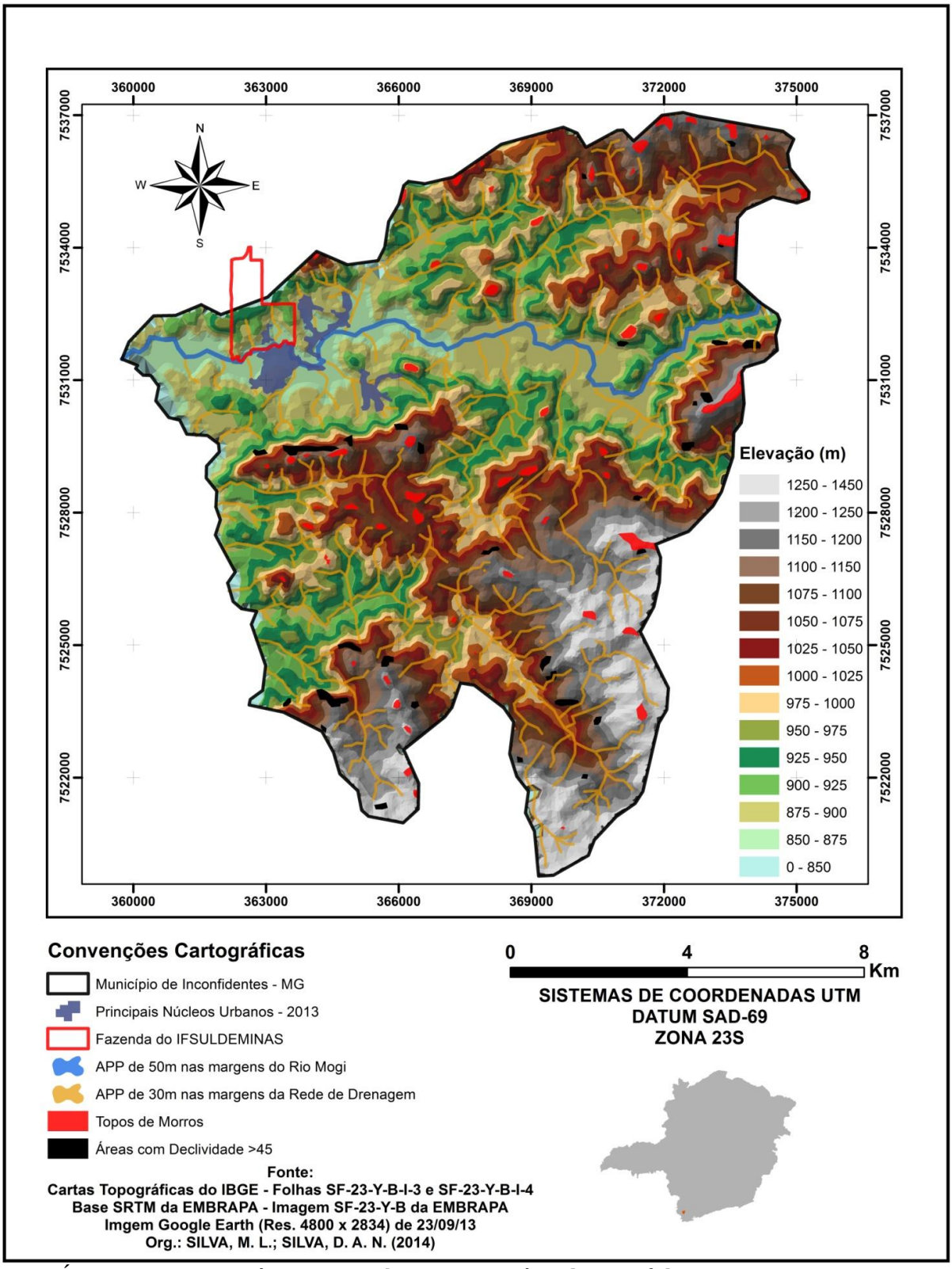

Figura 6. Áreas com restrições à expansão urbana no município de Inconfidentes – MG.

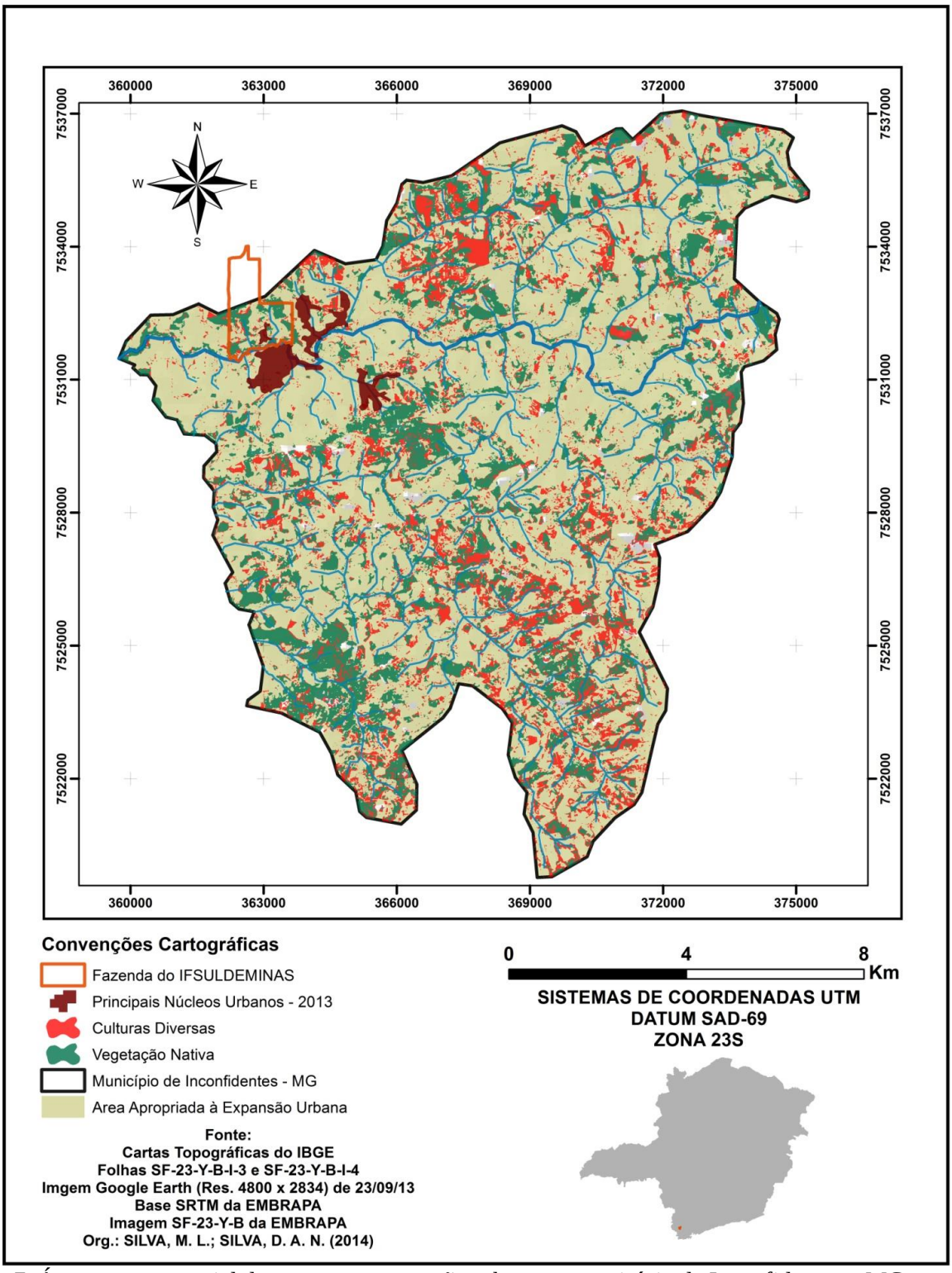

Figura 7. Áreas com potencial de uso para a expansão urbana no município de Inconfidentes – MG.

No entanto, esses 86.65% considerados, *a priori*, como áreas com potencial de utilização para a expansão da malha urbana, não estão contabilizados ou inclusos as regiões com restrições legais. Pela figura 7, observa-se que os locais mais adequados à expansão urbana estão situados ao sul do núcleo urbano.

Estes espaços sujeitos à expansão diminuem significativamente quando se considera as restrições legais (Figura 8).

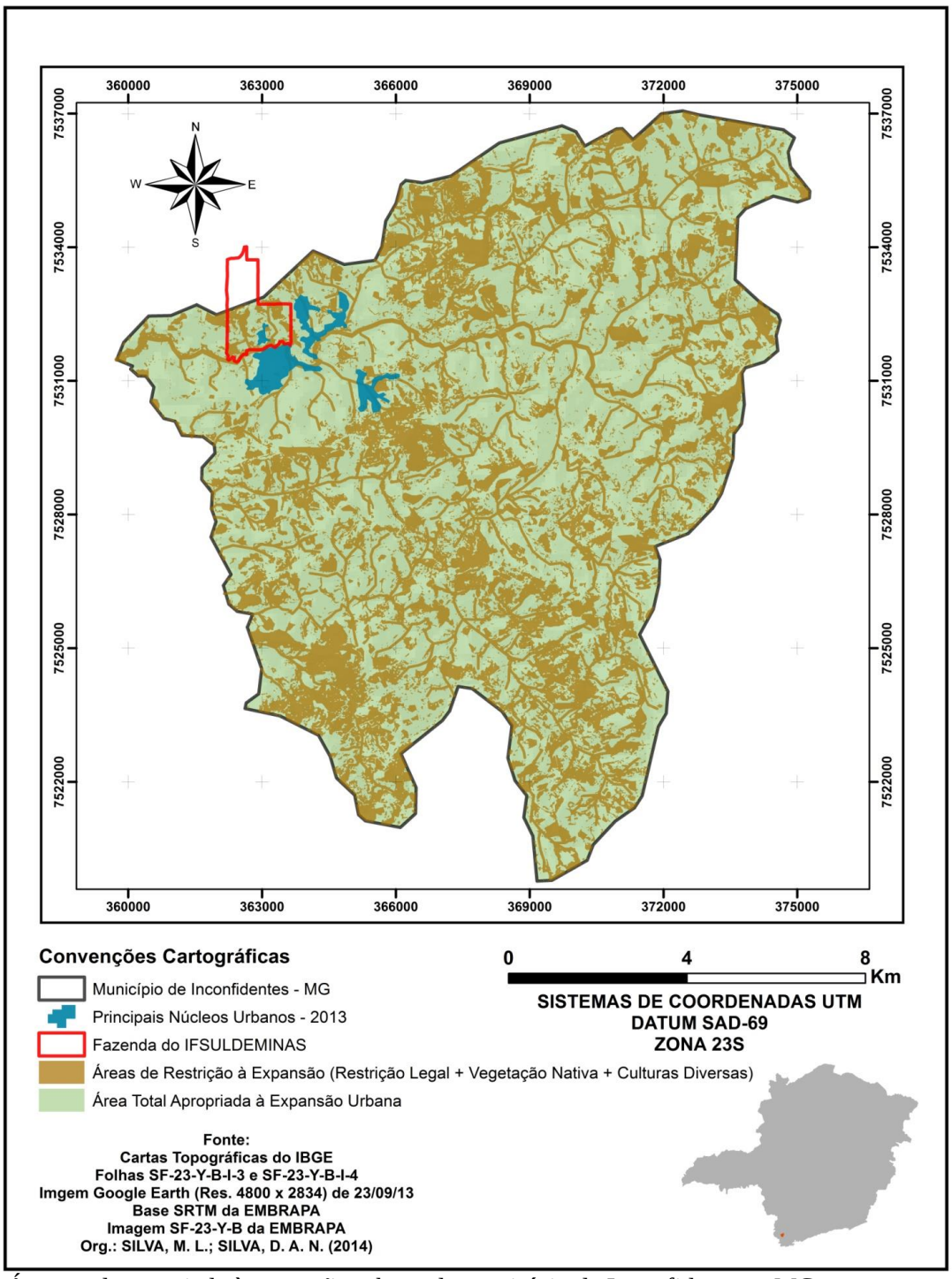

Figura 8. Área total apropriada à expansão urbana do município de Inconfidentes – MG.

Na figura 8, pode-se observar a totalidade das áreas que são restritivas à expansão, após todo o agrupamento das variáveis analisadas (redes de drenagem, topo de morro, declividades,as culturas diversas e a vegetação nativa).

As áreas que são apropriadas à expansão urbana no município estão localizadas próximo ao núcleo urbano, ao centro do espaço e ao sul do território municipal, correspondendo a 78.148.496 m², ou seja, 52,31% (Tabela 2). Assim, nessa primeira análise, é possível afirmar que o município de Inconfidentes possui ainda aproximadamente 52% do seu território com sendo de possível uso para espraiamento do tecido urbano.

Por questões de infraestruturas urbanas, como saneamento básico, a expansão urbana em torno do núcleo urbano é a mais apropriada, pois possivelmente serão menores os gastos públicos para esse fim, além de impedir a especulação imobiliária, que acaba acontecendo quando são deixados vazios urbanos.

Tabela 2. Área total e percentual apropriado ao processo de expansão urbana de Inconfidentes - MG.

	m²	%
Área total do município	149.394.163	100%
Área total do núcleo urbano	1.913.157	1,28%
Área total restrita à expansão (restrição legal + culturas diversas + vegetação nativa)	69.332.510	46,41%
Área total apropriada à expansão urbana	78.148.496	52,31%

Para a definição da área total com potencial de uso para o espraiamento urbano (Tabela 3), foram desconsideradas tanto as regiões com restrições legais (APP de cursos, topos de morros e declividades maiores que 45%), quanto às áreas com de vegetação nativa, culturas diversas e o atual núcleo urbano.

Nesse estudo não foi possível definir os zoneamentos urbanos, apontando quais áreas poderiam ser utilizadas para implantação de conjuntos habitacionais ou indústrias, ou quais atividades ou empreendimentos poderiam ser implantados.

Para a definição de graus de uso, categorias ou zonas, seriam necessários, além do exposto nessa pesquisa, que esses resultados fossem correlacionados com o mapeamento pedológico e geológico, e que fossem realizados diversos trabalhos de campo. Aliado a isso, seria também necessário que fosse analisado, em conjunto com o setor de planejamento da prefeitura, questões de ordem estruturais como vias de acesso, esgotamento sanitário, distribuição de energia elétrica e de água potável, mobilidade urbana, dentre outros.

Conclusão

O município de Inconfidentes possui uma área de expansão urbana de quase 79 km², ou seja, 52,31% da área do território total, comprovando que possui mais da metade de terras apropriadas à expansão, de acordo com a legislação nacional vigente. Vale ressaltar que esse trabalho abordou apenas o caráter legislativo, necessitando da abordagem técnica, com análises de natureza geológica e pedológica, o que conferiria a esse trabalho maior precisão. Nesse sentido, embora o município possua uma vasta área mais apropriada à expansão de acordo com a legislação, deve-se atentar às questões de ordem logística e de infraestrutura, para que o planejamento urbano seja eficiente e eficaz em todo seu ciclo, atingindo sua função social, na melhora da qualidade de vida de seus moradores, sejam eles residentes ou flutuantes no município.

Essa pesquisa pode servir como base para uma possível elaboração de um Plano Diretor Municipal (PDM), regido pelo Estatuto da Cidade, no município de Inconfidentes – MG, que atualmente vem acompanhando um processo de expansão urbana.

Deve-se ressaltar ainda que a geomorfologia regional na qual o município está inserido, que representa um recorte da Serra da Mantiqueira, constituído pelo relevo de mares e morros com modelado de vertentes convexas e vales encaixados, dificulta, de certa maneira, o processo de expansão urbana de Inconfidentes – MG. Esse modelado intervém de forma negativa na expansão urbana, sobretudo no que diz respeito à comunicação (vias de acesso, rede elétrica e hidráulica, dentre outras) entre os possíveis núcleos urbanos.

Vem ocorrendo em grande parte das cidades brasileiras o espraiamento urbano, deixando vazios urbanos que se fazem ponto de partida para a especulação imobiliária, dificultando o acesso a moradia pela população menos abastada. Parece que esse não é o caso de Inconfidentes que, embora esteja em processo de desenvolvimento, vem se planejando de forma a não fragmentar seu tecido urbano, impedindo a criação de espaços vazios, e economizando com gastos em infraestrutura, e evitando a segregação socioespacial.

Uma possível saída para o desenvolvimento urbano do município seria, portanto, o adensamento urbano, mas de forma inteligente, evitando os grandes problemas urbanos gerados em diferentes cidades.

Porém, tal crescimento traz consigo vários desafios, que devem ser enfrentados e solucionados a partir de políticas de serviços públicos, como: distribuição igualitária de energia, água, transporte público, saúde, educação, entre outros. Por isso a elaboração de um Plano Diretor Municipal se faz necessário cada vez mais às cidades que possuem como características um intenso crescimento demográfico.

Referências

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Censo Demográfico 2010. Brasília. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12/02/2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007. Manual técnico de pedologia, 2 ed. IBGE, Rio de Janeiro (Série Manuais Técnicos em Geociências 4).

BRASIL, 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília.

BRASIL, 2001. Lei Federal 10.257, de 10 de julho.

BRASIL, 2012. Lei Federal 12.651, de 25 de maio.

Câmara, G., Monteiro, A. M. V., Medeiros, J. S., 2004. Introdução à ciência da geoinformação. INPE, São José dos Campos.

Riujim, F. B., 2012. Levantamento das matas ciliares dos fundos de vale da cidade de Londrina-PR. Monografia (Graduação), Londrina, Universidade Estadual de Londrina.

Rosa, R., 2005. Geotecnologias na geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia16, 81-90.

Santos, R. D. et al., 2005. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5 ed. SBCS, Viçosa.

Souza, M. L., Rodrigues, G. B., 2004. Planejamento urbano e ativismos sociais. UNESP, São Paulo.

Schasberg, B., Pinheiro, O. M. (Coord.), 2004. Plano Diretor Participativo: guia para elaboração pelos municípios e cidadãos. Parte I. Confea/Ministério das Cidades, Brasília.

Veloso, J. F. A. et. al., 2011. Gestão municipal no Brasil, um retrato das prefeituras. Secretária de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Governo Federal. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília.