

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Inconfidentes

DOUGLAS ANTONIO NASCIMENTO E SILVA

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO PLANEJAMENTO URBANO:
PROPOSTA PRELIMINAR DE EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO
DE INCONFIDENTES - MG**

INCONFIDENTES - MG
2014

DOUGLAS ANTONIO NASCIMENTO E SILVA

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO PLANEJAMENTO URBANO:
PROPOSTA PRELIMINAR DE EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO
DE INCONFIDENTES - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador(a): Prof. Me. Marcio Luiz da Silva

**INCONFIDENTES - MG
2014**

DOUGLAS ANTONIO NASCIMENTO E SILVA

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO PLANEJAMENTO URBANO:
PROPOSTA PRELIMINAR DE EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO
DE INCONFIDENTES - MG**

Data de aprovação: ___ de _____ 20__

Orientador: Prof. Me. Marcio Luiz da Silva
IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes

Co-orientadora: Prof.(a) Ma. Fernanda Aparecida Leonardi
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes

Membro 3: Prof. Dr. Angelo Marcos Santos Oliveira
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Benedito Lopes da Silva e Vera Lucia Nascimento e Silva, ao meu irmão Murillo Cassio Nascimento e Silva, ao meu orientador Marcio Luiz da Silva e a toda minha família por sempre me apoiaram e me derem forças para não desistir dos meus sonhos e dos meus objetivos de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a primeiramente a Deus por nos oferecer o dom da sabedoria, paciência, saúde e fé nos momentos mais complicados.

Aos meus pais Benedito e Vera e que nenhum momento deixaram de me apoiar e dizer que ser forte é buscar pelos sonhos.

Ao meu irmão Murillo Nascimento, pelos belos conselhos e amizade impar, mesmo distante, nos vendo poucas vezes, soube em situações complicadas me fortalecer e incentivar minha caminhada acadêmica e como cidadão.

Agradeço com total orgulho de ter sido orientado professor Márcio para o meu trabalho de conclusão de curso, onde o mesmo viabilizou muitas informações, me ensinou e lutou junto comigo na execução deste projeto. Principalmente pela paciência e dedicação que se propôs a mim, o senhor me ajudou demais no meu desenvolvimento como aluno.

Agradeço em especial aos grandes amigos Iago Pessoa e Jéssica Kauane, onde pude conquistar e me aproximar no decorrer da minha vida acadêmica e se tornarem meus irmãos no dia a dia e nunca me deixaram desistir, sempre me ajudando da maneira possível.

À professora do setor de esportes e lazer Keila Miotto que sempre me aconselhou e deu diretrizes para que eu pudesse passar por cima de qualquer momento difícil em que passei dentro do Câmpus.

A todos os professores que se dedicaram ao máximo para que eu pudesse obter todo o conhecimento que tenho hoje.

Ao time de handebol e futebol de campo do Câmpus Inconfidentes, onde tive minhas maiores emoções e pude conquistar títulos de expressão, fazer parte destas equipes por muitos anos me fortaleceu e pude aprender muito que em equipe e unidos tudo se vence.

No mais, agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram pela minha passagem em Inconfidentes e na faculdade e que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho.

RESUMO

No presente cenário nacional os municípios tem se voltado, cada vez mais, 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, segundo a legislação urbana vigente. Nesse sentido, o presente trabalho teve 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, utilizado a carta topográfica dos municípios de Ouro Fino - MG e Borda da Mata - MG de 1972 e da 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 propensas ao espraiamento do tecido urbano, que corresponde a 52,31% da área territorial total do município de Inconfidentes – MG. Os graus ou classes de expansão urbana não foram definidos nesse estudo, pois isso demandaria uma correlação da área propensa à expansão urbana com o mapeamento de solos, geológico e a execução de diversos trabalhos de campo, além de atentar para questões de ordem logística ou de infraestrutura inerentes ao poder público municipal.

Palavras-chave: Uso e Ocupação do Solo, Declividade, Área de Preservação Permanente (APP), Plano Diretor, Legislação Ambiental.

ABSTRACTO

En este escenario nacional los municipios han recurrido cada vez más a un plan que garantiza la calidad y la satisfacción de sus habitantes , ya que estas entidades federales deben cumplir en su totalidad la función social , de acuerdo con la legislación urbanística vigente. En este sentido, el presente trabajo apunta a la utilización de los SIG como herramienta complementaria en el proceso de planificación urbana y de presentar una propuesta para la expansión urbana de la ciudad de Inconfidentes - MG . La encuesta se llevó a cabo utilizando el software ArcGIS 9.3, utiliza el mapa topográfico de los municipios de Ouro Fino - MG y Borda da Mata - MG 1972 y Google Earth Pro imagen de alta resolución (Res.4800x2834) adquirida el 23 de septiembre 2013. Los datos para la pendiente y los contornos se extrajeron de la imagen SRTM (Hoja SF-23-Y-B) adquirido en la base de datos de Embrapa en 2013. Áreas que han restringido el párrafo expansión urbana se identificaron de acuerdo a la ley 12.651/2012 , y con tendencia a la difusión de las áreas urbanas de la tela, lo que corresponde al 52,31 % de la superficie total del municipio de Inconfidentes - MG . Grados o clases de la expansión urbana no se han definido en este estudio ya que esto requeriría una correlación de ensanche propensos a mapeo de suelos , geológicos y ejecución de diversos trabajos de campo, y atender a cuestiones de logística o infraestructuras inherente en el gobierno municipal.

Palabras clave: Uso del Suelo, Pendiente, Área de Preservación Permanente (APP), Plan Maestro, Legislación Ambientale.

SUMÁRIO

RESUMO	6
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS E GRÁFICO	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 GEOTECNOLOGIAS.....	15
2.2 PLANEJAMENTO URBANO	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS.....	22
3.2 AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS	22
3.2.1 Aquisição de Dados.....	22
3.2.2 Tratamento de Dados	23
3.2.2.1 Georreferenciamento	23
3.2.2.2 Extração de Vetores	23
3.2.2.3 Tratamento de Imagens Orbitais	23
3.2.2.3.1 Tratamento de Imagens Google Earth.....	23
3.2.2.3.2 Registro	23
3.3 DETERMINAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	24
3.3.1 Classificação	24
3.3.1.1 Definição das Classes:.....	24
3.3.1.2 Amostragem	24
3.3.1.3 Método de Classificação	24
3.3.1.4 Filtragem da Classificação	24
3.3.1.5 Vetorização das Classes	24
3.4 DELIMITAÇÃO DE ÁREAS COM RESTRIÇÕES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	24
3.4.1. Delimitação dos Topos de Morros	24
3.4.2. Determinação das Áreas de Preservação Permanente na Rede de Drenagem.....	25
3.4.3. Delimitação da Declividade acima de 45°	25
3.5 DEFINIÇÃO DE ÁREAS PROPENSAS À EXPANSÃO URBANA	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	26
4.2. ÁREAS RESTRITIVAS Á EXPANSÃO URBANA	30
4.2.1. Áreas de Preservação Permanente a partir da Rede de Drenagem	30
4.2.2. Áreas de Topo de Morro	35

4.2.3. Áreas de Declividade superiores a 45°	37
4.3. ÁREAS PROPENSAS À EXPANSÃO URBANA	45
5. CONCLUSÃO	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Valor total de extensão territorial das classes de uso e ocupação do solo em percentagem do município de Inconfidentes MG.....	28
Figura 2. Classes de uso e ocupação do solo do município de Inconfidentes – MG.....	29
Figura 3. Delimitação das áreas de preservação permanente a partir da rede de drenagem.	33
Figura 4. Aproximação do brealizado na rede de drenagem, no Rio Mogi Guaçu com o raio de 50 metros para delimitação de APP.	34
Figura 5. Aproximação do buffler realizado na rede de drenagem, nas nascentes e nos rios de segunda ordem, com o raio de 30 metros para delimitação de APP.	34
Figura 6. Delimitação das áreas com topos de morros.....	36
Figura 7. Classes de declividade do município de Inconfidentes – MG.	38
Figura 8. Vista panorâmica da declividade do município de Inconfidentes.....	39
Figura 9. Início de declividade ondulada do núcleo urbano municipal.....	40
Figura 10. Rua demonstrando a variação de declividade do núcleo urbano de Inconfidentes – MG.	41
Figura 11. Áreas com restrições à expansão urbana no município de Inconfidentes – MG.	44
Figura 12. Áreas propensas à expansão urbana do município de Inconfidentes – MG.....	46
Figura 13. Área total propensa à expansão urbana do município de Inconfidentes – MG.....	48
Figura 14. Percentual dos valores totais das áreas de expansão e restrição urbana do município de Inconfidentes – MG.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Área e percentual das classes de uso e ocupação do solo município de Inconfidentes – MG.	27
Tabela 2. Áreas correspondentes aos diversos usos e ocupação no território de Inconfidentes – MG.	43
Tabela 3. Área e percentual total propensa á expansão urbana no município de Inconfidentes – MG.	49

1. 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. No entanto, essas mudanças também afetaram as desigualdades na repartição dos recursos entre municípios, o que torna o tema ainda mais relevante e complexo (VELOSO, 2011).

Com o crescimento demográfico acelerado nas cidades acaba se desencadeando um forte aumento 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.

No presente cenário nacional os municípios se atentam cada vez mais para um planejamento de qualidade e de satisfação a seus habitantes, uma vez que esses devem atender de forma plena a função social. Para que isto ocorra de forma mais integrada, entra em cena o geoprocessamento no planejamento urbano, sendo esse recurso tecnológico capaz de auxiliar as tomadas de decisões da administração municipal, contribuindo para um processo de planejamento e gestão que vise a manutenção da qualidade dos cidadãos.

Dentro desses cenários, deve-se ressaltar que diversas informações são necessárias para um pleno conhecimento do território que está espacialmente distribuído ao longo do município. Sem um amplo conhecimento das características de cada município é extremamente difícil para a administração pública realizar um adequado planejamento. Nesse contexto, o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem se apresentado bastante eficaz para possibilitar aos gestores uma visão mais completa e detalhada sobre os municípios, auxiliando no gerenciamento e nas tomadas de decisões.

De acordo com Riujim (2012), o geoprocessamento, também conhecido como geotecnologia, é uma ferramenta fundamental para o gerenciamento da gestão pública, ainda mais se tratando de municípios de pequeno porte, principalmente quando levam em conta suas questões socioeconômicas e ambientais, como por exemplo, o controle do uso e ocupação do solo, o mapeamento urbano, os serviços à população, a falta de infraestrutura básica, o crescimento urbano desordenado, as zonas de risco para construção de edificações, dentre outros.

O geoprocessamento, por se tratar de uma ferramenta capaz de trabalhar com grande volume de dados espaciais acaba permitindo o agrupamento dos mesmos em um único banco de dados, o que posteriormente poderá facilitar a análise e visualização das informações que serão geradas por esse banco. Sendo assim, as tecnologias da informática permitem que um administrador público municipal saiba com precisão onde e de que maneira deve intervir nos problemas municipais identificados.

O município de Inconfidentes abriga o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Câmpus Inconfidentes, localizado dentro do espaço urbano. O Instituto está em plena expansão fazendo com que de certa forma haja uma obrigatoriedade da administração pública em oferecer soluções cada vez melhores e viáveis para alojar inúmeros estudantes. Nesse sentido, com a aplicação do geoprocessamento no processo de planejamento urbano, será possível auxiliar a Prefeitura Municipal a encontrar saídas rápidas para alocação de novas moradias que atendam a todos os estudantes e moradores que irão ingressar de forma plena no Instituto Federal e no município.

Inconfidentes hoje conta com uma população residente de 7.217 habitantes de acordo com a estimativa para o ano de 2013, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no censo de 2010, sendo que este número é de apenas

população residente no espaço urbano e rural. O IFSULDEMINAS Câmpus Inconfidentes contribui em média com 1.200 estudantes, apenas no espaço urbano, o que aumenta e muito a demanda do setor comercial, por exemplo, e claro do setor de habitação, pois, mesmo sendo os estudantes considerados população flutuantes, permanecem na cidade por anos e assim ocupam residências na cidade para que permaneçam na Instituição, aumentando a oferta e procura por habitação e alavancam a economia municipal. O Câmpus Inconfidentes ingressa na cidade em média os mesmos 1.200 estudantes por ano, sendo que apenas 200 deles deixam o Câmpus ao término do ano letivo, onde que a tendência aos próximos 5 (cinco) anos é de que Inconfidentes receba 5.000 estudantes, aumentando a demanda por moradia, no espaço urbano.

Tendo em vista todas estas variáveis se tornou como objetivo do projeto a utilização do geoprocessamento como ferramenta complementar no processo de planejamento urbano do município de Inconfidentes – MG. Tendo como objetivos específicos: i) elaboração do mapa temático de uso e ocupação do solo do município; ii) identificação de áreas com restrições à expansão e ocupação urbana (APP), de acordo com a legislação vigente; iii) identificação das áreas mais adequadas à expansão urbana.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. GEOTECNOLOGIAS

Antes da evolução tecnológica e da acessibilidade aos meios informacionais, principalmente aos computadores, as coletas geográficas do espaço eram armazenadas em documentos de papel, dificultando as análises e a obtenção de resultados. Com o desenvolvimento, na segunda metade do século passado, das pesquisas no ramo tecnológico, tornou-se possível analisar dados espaciais com maior facilidade e precisão graças ao aparecimento do geoprocessamento (RIUJIM, 2012).

Dando valia de como geoprocessamento pode ser considerado de suma importância na compreensão da realidade de um município, afirma Moura (2003):

“O Geoprocessamento, ramo da análise espacial que muitas vezes é associado somente à aplicação ou proposição de técnicas, deve ser compreendido em sentido mais amplo, pois é produto de um contexto científico que norteia o modo de compreensão da realidade.”

As geotecnologias poderão proporcionar uma melhor compreensão por parte dos planejadores municipais, já que irá atender toda a sua demanda estabelecida no que diz respeito a resolver os problemas existentes no espaço urbano e rural.

De acordo com Câmara e Davis (2001), o termo geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional. As ferramentas computacionais para geoprocessamento, chamadas de sistemas de informação geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

Sendo o geoprocessamento dependente dos SIG, torna-se necessário explicar que tais ferramentas constituem-se num conjunto integrado de programas (software) especificamente elaborados para serem utilizados com dados geográficos, executando espectro abrangente de tarefas no manuseio dos dados. Essas tarefas incluem a entrada, o armazenamento, a recuperação e os produtos resultantes do manejo dos dados, em adição à ampla variedade de processos descritivos e analíticos (RIUJIM, 2012).

O geoprocessamento ou geotecnologias é definido por Silva (2001), como “um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformá-los em informação relevante”, sendo, portanto, importante no planejamento.

Conforme Anjos (1996) o uso de tecnologia de geoprocessamento permite representar os agentes estruturais com interferências na expansão do conjunto urbano e monitora a evolução espacial dos parcelamentos urbanos, principal agente propulsor do crescimento urbano.

A utilização do geoprocessamento em caráter municipal permite o mapeamento dos variados recursos ambientais, como: os recursos hídricos, as áreas de preservação ambiental e também a expansão urbana (LOBO, 2000).

Para que todas estas funções sejam exercidas de forma plena chama-se a atenção para a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG), que de acordo com Pina (1994), são sistemas computacionais, usados para o entendimento de fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico.

A tecnologia de SIG integra operações convencionais de base de dados, como captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados, com possibilidades de seleção e busca de informações e análise estatística, conjuntamente com a possibilidade de visualização e análise geográfica oferecida pelos mapas. Esta capacidade distingue o SIG dos demais sistemas de informações e torna-os úteis para organização no processo de entendimento de ocorrência de eventos, predição e simulação de situações, e planejamento de estratégias.

Os SIG's permitem a realização de análises espaciais complexos através da rápida formação e alteração de cenários que propiciam aos planejadores e administradores em geral, subsídios para a tomada de decisões. O uso das técnicas de geoprocessamento, apoiado num sistema geográfico de informação, permite a geração de informações básicas para um planejamento territorial do município em questão, criando subsídios para que o poder público

possa direcionar políticas habitacionais, indicando as áreas vocacionais que propiciem uso compatível ao seu potencial, sem sujeitá-las a riscos ambientais pertinentes.

Os planejadores e gestores municipais poderão ter uma ideia de qual será o resultado nas suas variadas tomadas de decisões referentes às questões socioambientais, gerando diversos temas e cenários digitais para assim avaliar a implantação de novas políticas ou medidas de planejamento.

De acordo com Alvez et al. (2008), os dados retirados das imagens a um baixo custo e em curto espaço de tempo poderão ser integrados a informações obtidas através de censos demográficos, pesquisas institucionais realizadas, dados levantados por prefeituras a partir do uso de sistemas geográficos de informação (SIG) e utilizados, não somente para o planejamento racional do uso de solo, como também para a verificação da implantação das medidas estabelecidas, num processo de fiscalização constante. Com isso, a fiscalização das leis, hoje dificultada pelo pequeno número de técnicos envolvidos no processo, custos associados aos deslocamentos ao campo e dificuldade de acesso a determinados aglomerados urbanos, poderiam ser realizadas em setores de planejamento das prefeituras por pequeno número de profissionais especializados na interpretação de dados de sensoriamento remoto e uso do SIG. Desta forma as áreas poderão ser monitoradas com maior periodicidade e menor custo devido à redução de deslocamentos ao campo aumentando a eficácia e objetividade da fiscalização.

O planejamento urbano representa uma das principais áreas de utilização dos sistemas de informações geográficas, sendo responsável pelo controle e organização das cidades (AGUIAR e MEDEIROS, 1996).

Em um estudo realizado por DIAS et al. (2004), expõe como uma cidade necessita de um planejamento urbano adequado para que haja o desenvolvimento pleno da população. O autor analisou o caso da cidade de Volta Redonda – RJ, onde se possui instalada a Companhia Siderúrgica Nacional. A cidade foi se desenvolvendo a partir deste empreendimento e ao longo do tempo as crescentes populacionais foram aumento sem que houvesse algum tipo de controle ou planejamento urbano para alocar tantas pessoas, este fato se tornou um problema.

O uso da ferramenta de geotecnologia, o SIG, pode interferir completamente na tomada de decisão e planejamento urbana para que a partir daquele momento houvesse um controle sobre expansão urbana da cidade.

A partir deste entendimento sobre a industrialização da cidade, se fez necessário o investimento e pesquisa sobre a expansão, sendo assim, se criaram uma base de dados

georreferenciada, consolidado por avaliações ambientais básicas, com a definição de áreas propícias para expansão urbana. Estas variáveis serviram de alicerce para estabelecer restrições ou indicar as áreas mais propícias quanto ao uso e ocupação do solo, o que poderá oferecer segurança aos futuros ocupantes de áreas indicadas para a expansão urbana. Nesta pesquisa a técnica de geoprocessamento permitiu o tratamento dos dados, desde a sua coleta, entrada, edição, armazenamento e, finalizando, as análises ambientais, com a extração das informações registradas nos cartogramas digitais.

Assim, os pesquisadores chegaram ao resultado de que a cidade de Volta Redonda – RJ possui determinadas áreas para a expansão urbana, como detalhado no trabalho, onde as melhores áreas-potenciais para a expansão urbana ocorrem nas áreas mais baixas e nas baixas encostas com solos bastante adequados às fundações e ao longo da rede viária. Os fatores físicos (morfologia, morfometria, solo, altitude, geologia, etc.), em conjunto com os elementos naturais da paisagem (cobertura vegetal) e os parâmetros antrópicos (uso e ocupação do solo e proximidades), comprovando que a utilização da ferramenta de apoio à decisão é um forte aliado ao planejamento ambiental.

2.2. PLANEJAMENTO URBANO

Para Carvalho (2001), desde a sua emergência, o planejamento urbano assume as características de uma nova prática socioadministrativa, conformando um tipo particular de política pública. O planejamento urbano compreenderia essencialmente: “a coordenação de decisões e ações públicas no tempo e no espaço, tomando como referência o problema urbano como campo privilegiado para intervenção, visaria promover o desenvolvimento da cidade”. (CARVALHO, 2001, p. 979). Através do planejamento, portanto, seriam feitos o reconhecimento de problemas, seu diagnóstico e as indicações para sua solução. A consolidação da prática socioadministrativa do planejamento urbano valer-se-ia dos avanços técnicos e científicos, considerados necessários ao diagnóstico (saber) dos problemas urbanos e à proposição de soluções (ação). Desta forma o planejamento urbano é um tipo de ação pública racional que passa a pressupor novas rotinas, em substituição aos métodos empíricos tradicionais, como por exemplo, a definição de metas, a partir do conhecimento sistemático dos fenômenos, e a adoção de novos instrumentos de controle. Além disso, como: “o processo de tomada de decisões estaria pautado em um conhecimento da realidade fundado em bases técnicas e científicas”, isso exige dos autores que participam do processo “o domínio dos recursos instrumentais e de conhecimentos e exclui, em consequência, aqueles que não o detêm”. (CARVALHO, 2001, p. 980).

Segundo Carvalho (2001), o planejamento urbano deve ser o mais flexível possível devido à permeabilidade em relação aos diversos interesses e valores na definição dos objetivos da política de planejamento urbano. Com esta flexibilidade se adquire mais especificidade para dar conta da heterogeneidade do problema urbano e pressupõe a convivência entre diferentes saberes, diferentes valores e diferentes interesses presentes na vida urbana. Por isso no planejamento urbano deve ocorrer a redefinição do papel do planejador, com a substituição de uma liderança isolada por uma liderança que articula competência técnica de interesses sociopolíticos nas administrações das cidades e para um bom planejamento urbano da mesma.

Para Almeida et al. (1993 *apud* Santos, 2000), planejamento urbano é um processo rigoroso de dar racionalização à ação, sendo basicamente um processo de raciocínio onde se deve enfrentar de maneira crítica as situações que se apresentam. O planejamento é um processo racional que visa definir ou orientar as ações futuras a partir de um determinado enfoque sistêmico, buscando o melhor uso dos recursos existentes. É necessário que o investimento financeiro dos órgãos públicos municipais seja grande para viabilizar a inserção dos projetos relacionados ao planejamento urbano destacando uma rica diversidade de alternativas que irão melhorar a qualidade de vida de todos os entes envolvidos.

De acordo com Santos (2000), o planejamento urbano é uma estratégia de ocupação do espaço urbano que vem sendo realizada a partir de planos, onde as características físicas são examinadas com estreita relação com as características econômicas, sociais e administrativas, levando ao processo que visa definir as diretrizes e os caminhos que o desenvolvimento urbano deverá seguir, sendo ele formado de forma cíclica e dependente de constante reavaliação através de monitoramento.

Atualmente, o forte dinamismo do entorno geopolítico, social, econômico, tecnológico e administrativo está produzindo implicações de grande magnitude para o desenvolvimento urbano (FARINA, 2006).

Essas implicações, por sua vez, obrigam a transformação e renovação dos instrumentos tradicionais de planejamento urbano. As propostas de planejamento físico-territorial representam uma das últimas mudanças culturais no conceito de planejamento, em grande parte, devido ao surgimento do movimento ecológico. O objetivo do planejamento passa a ser, então, alcançar um maior desenvolvimento econômico e uma melhor qualidade de vida, considerando a dimensão física do território, mas, igualmente, contemplar a questão ambiental e a complexidade socioeconômica e política da comunidade, minimizando, assim, as contradições e fraturas habituais nos planos setoriais (CASTELLS, 1999; GUELL 1997).

O planejamento urbano se advém de uma verdade construída ao longo da história nacional e internacional. Com o avanço da industrialização e do movimento tecnológico as cidades começaram a ser exploradas como forma de geração de capital sem haver a preocupação vigente de um futuro onde as pessoas se sustentariam, levando em consideração a expansão que as cidades enfrentariam por isso se fez necessário o início de um pensamento sobre o planejamento urbano adequado de toda e qualquer tipo de cidade.

As gestões administrativas começaram a explorar o lado de que o crescimento desordenado afetaria toda a sua evolução, gerando teorias e práticas tecnológicas relevantes para a administração adequada dos municípios providenciando políticas de habitação e expansão urbana para uma eficaz gestão pública.

Com isso se elevou o pensamento do planejamento urbano, chegando à atualidade de que as questões socioambientais são relevantes e devem ser tratadas como fonte principal de convívio social e de administração pública das prefeituras.

De acordo com Leite (2006), o crescimento demográfico acelerado desencadeia problemas de ordem social, econômica e ambiental que contribuem para a perda da qualidade de vida da população e se instala uma “crise urbana” que é típica nas pequenas e médias cidades, no nosso caso em particular, cidade de pequeno porte com uma evolução de expansão rápida por ser acolhedora de estudantes. Como coloca Souza (2003, p. 59), “muitas vezes, essas pequenas e médias cidades irão se tornar grandes dependendo de seu perfil, tendo a tendência de apresentar certos problemas [...]”. Baseando nesta lógica tem que se discutir o potencial de expansão urbana das cidades para um efetivo planejamento urbano. É então necessário rever esta situação já que as cidades de pequeno porte estão mais atrativas, pelo crescimento econômico e a oportunidade de estudos.

Segundo Leite (2006) deve-se entender as formas de uso e ocupação do solo em casos de expansão urbana, tendo o propósito de compreender a dinâmica interna da cidade de pequeno porte e a sua problemática sócio-espacial decorrente do modelo de uso e ocupação do solo.

Segundo Moura (2003), define-se por potencial de ocupação e expansão urbana a classificação do território em áreas segundo a adequação para o adensamento ou crescimento. Partindo deste pressuposto, áreas servidas de infraestrutura urbana, declividade favorável, saneamento, prestação de serviços, dentre outros, favorecem o processo de ocupação e adensamento. Em contrapartida, as áreas que se caracterizam por apresentarem riscos geotécnicos, ausência de infraestrutura e classificadas como impróprias segundo a legislação, não são atrativas para expansão.

Para que a expansão urbana ocorra de forma adequada e planejada se atenta também para a organização da cidade, que para Corrêa (2001) caracteriza-se por usos de terras diferenciadas, tais como, o da área central, áreas industriais e áreas de habitações (residenciais), e pelas interações como, fluxo de capital, migrações diárias entre local de residência e local de trabalho, e deslocamento de consumidores e habitantes, que permitem integrar diferentes partes. Por isso o espaço urbano é dado como em constante transformação o que permite a reestruturação urbana em um processo que cria e recria novas configurações espaciais. A estrutura urbana diz respeito à morfologia da cidade constituída, por sua vez, pelos diferentes usos do solo, ocupado de acordo com as varias funções urbanas (LEITE, 2006).

Alertados pelos problemas ambientais, sociais, econômicos e de infraestrutura urbana que pode ser gerado por um crescimento desordenado das cidades, vê-se a necessidade de elaboração do Plano Diretor para todos os municípios brasileiros, pois são as cidades pequenas e médias que passam por um processo recente de expansão urbana e esta deve ser feita de forma inteligente evitando por um lado o espraiamento urbano, que deixa os vazios urbanos, objeto da especulação imobiliária futura e desvalorização dos centros das cidades e por outro lado, o adensamento urbano, com todos os problemas ambientais, sociais e econômicos a ele associados.

Portanto, o Plano Diretor é um instrumento de planejamento previsto no Estatuto da Cidade que estabelece as regras e princípios norteadores e indutores da ação dos diversos agentes que constroem e utilizam o espaço urbano, assim sendo, estabelece os objetivos da política de desenvolvimento urbano, rural, ambiental, social e econômico. De acordo com o Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001), o plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. O Estatuto da Cidade que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Inconfidentes está localizado no Sul do Estado de Minas Gerais possui uma altitude de 869 metros e seu clima é tropical de altitude, com média anual de 18°C. Sua posição esta marcada pelas coordenadas geográficas de 22° 19' 00'' S e 46° 19' 40'' W. O município se assenta numa área de 149 quilômetros quadrados, variados em diversas classes de uso e ocupação do solo (PREFEITURA DE INCONFIDENTES, 2013).

A economia de Inconfidentes é basicamente voltada para o turismo de compras, indústria têxtil e para a agropecuária, destacando-se a produção de café, alho, leite, milho, bucha vegetal, banana e feijão, mas desenvolvem também atividades industriais de extração de minérios como, feldspato, o quartzo, o caulim, apatita e a areia para vidro (PREFEITURA DE INCONFIDENTES, 2013).

O município conta com grande número de nascentes, que pertence à drenagem principal que é representada pelo Rio Mogi Guaçu e sua vegetação é pertencente ao bioma Mata Atlântica (PREFEITURA DE INCONFIDENTES, 2013).

3.2. AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS

3.2.1. 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), 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.

3.2.2. Tratamento de Dados

3.2.2.1. Georreferenciamento

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

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

3.2.2.2. Extração de Vetores

Manualmente, através da ferramenta *Georefering* do ArcGIS 9.3, foram extraídos o contorno do município e da rede de drenagem, a partir das 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.

3.2.2.3. Tratamento de Imagens Orbitais

3.2.2.3.1. 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 amostragem de pixels na apresentação da imagem utilizado foi o Nearest Neighbor (vizinho mais próximo).

3.2.2.3.2. Registro

Para o georreferenciamento da imagem do Google Earth Pró foram utilizados 5 pontos de controle (coordenada previamente conhecidas, como cruzamento de estradas, cursos de d'águas, dentre outros).

3.3. DETERMINAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

3.3.1. Classificação

3.3.1.1. 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).

3.3.1.2. Amostragem

O tipo de amostragem para posterior classificação da imagem foi adquirida por região e não pixel a pixel (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).

3.3.1.3. Método de Classificação

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

3.3.1.4. 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.

3.3.1.5. 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.

3.4. DELIMITAÇÃO DE ÁREAS COM RESTRIÇÕES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

3.4.1. 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.

3.4.2. Determinação das Áreas de Preservação Permanente na Rede de Drenagem

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

3.4.3. Delimitação da Declividade acima de 45°

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 6° (relevo plano a suave ondulado), 6 a 12° (suave ondulado a ondulado), 12 a 16° (ondulado), 16 a 22° (ondulado a forte ondulado), 22 a 26° (forte ondulado), 26 a 32° (forte ondulado), 32 a 38° (forte ondulado), 38 a 46° (forte ondulado a montanhoso) e maiores que 46° (montanhoso). Entretanto, atendendo a legislação ambiental vigente, foram utilizadas somente as áreas com declividade acima de 45°, restritas à expansão urbana. As classes foram definidas de acordo com o IBGE (2007) e Santos et al. (2005).

3.5. DEFINIÇÃO DE ÁREAS PROPENSAS 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 propensas à expansão urbana foram determinadas subtraindo-se da área total do município (em Km²) as áreas restritas à expansão segundo a legislação e o uso e ocupação do solo (topos de morros, áreas de preservação permanente da drenagem, declividade acima de 45°, núcleo urbano, vegetação nativa e culturas diversas).

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O levantamento de uso e ocupação do solo do município de Inconfidentes - MG foi realizado para verificar e identificar as áreas de preservação permanente, os locais com índices de pastagem, solo exposto, matas nativas e as áreas de cultura agrícola do município, a fim de delimitar quais áreas poderão ser utilizadas para expansão urbana e também as que não poderão.

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 d' água, tendo sua devida importância de acordo com a legislação vigente, de que nestes casos não se pode haver quaisquer tipo de construção imobiliária em um raio de 50 metros com leito de rio maior que 10 metros e de 30 metros com leitos menores que 10 metros de largura.

O uso e ocupação do solo de Inconfidentes se dão por diversos setores, como as indústrias têxteis e as atividades agrícolas, em maiores proporções, sendo que a atividade se provém das culturas bastante diversificadas, que de acordo com a Prefeitura Municipal de Inconfidentes (2013), destaca-se em valor de produção: o café, o leite, o alho, o feijão, o milho, a batata inglesa e o arroz como principais produtos.

Inconfidentes tem predominância da cultura de pastagem (Figuras 1 e 2, Tabela 1), com 85.571.373 m², ou seja, ocupa 57,28% de toda a extensão territorial do município, sendo a maior delas, como verificado em verde claro na figura abaixo, já que é um município também voltado à atividade agropecuária e que é bastante utilizada para fins econômicos, da mesma maneira que são as culturas agrícolas, que possuem um total de 21.041.813 m², 14,08% da área total municipal, sendo a terceira classe de uso e ocupação do solo a ser mais utilizada dentro da extensão territorial municipal, demonstrado na cor amarela, estando ela

espalhada por toda a extensão, desde o norte até o sul de Inconfidentes, sendo fortes fontes econômicas para a cidade.

O território também conta com uma parte de solo exposto que corresponde a 14.469.677 m², 9,69% da área total do município, sendo a menor área ocupada em todo espaço, em termos de uso e ocupação do solo, como demonstrado na figura 1 na cor vermelha, onde se advém da não utilização das terras para fins de culturas específicos, mas para fins agropecuários de maneira geral e que já vem se desgastando ao longo do tempo com esta atividade, já que a mesma traz uma forte maneira de erosão do solo, os deixando exposto e prejudicado, afetando suas características físicas e químicas, sendo que isso não significa que toda a área demonstrada esteja danificada, podendo haver construções de habitações nesses locais. Inconfidentes também demonstra boa preservação da mata nativa, com um total de 28.311.297 m², 18,95%, sendo a segunda maior área em toda extensão territorial do município, identificado na cor verde escuro na figura 1.

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

Valor total de extensão territorial das classes de uso e ocupação do solo		
	Valor em m²	Valor em %
Área total do município	149.394.163	100%
Área total do núcleo urbano	1.913.157	1,28%
Área total da Fazenda-Escola do IF	2.205.858	1,48%
Área de restrição à expansão urbana	19.946.309	13,35%

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 esta preservação, além de contribuir no clima da região.

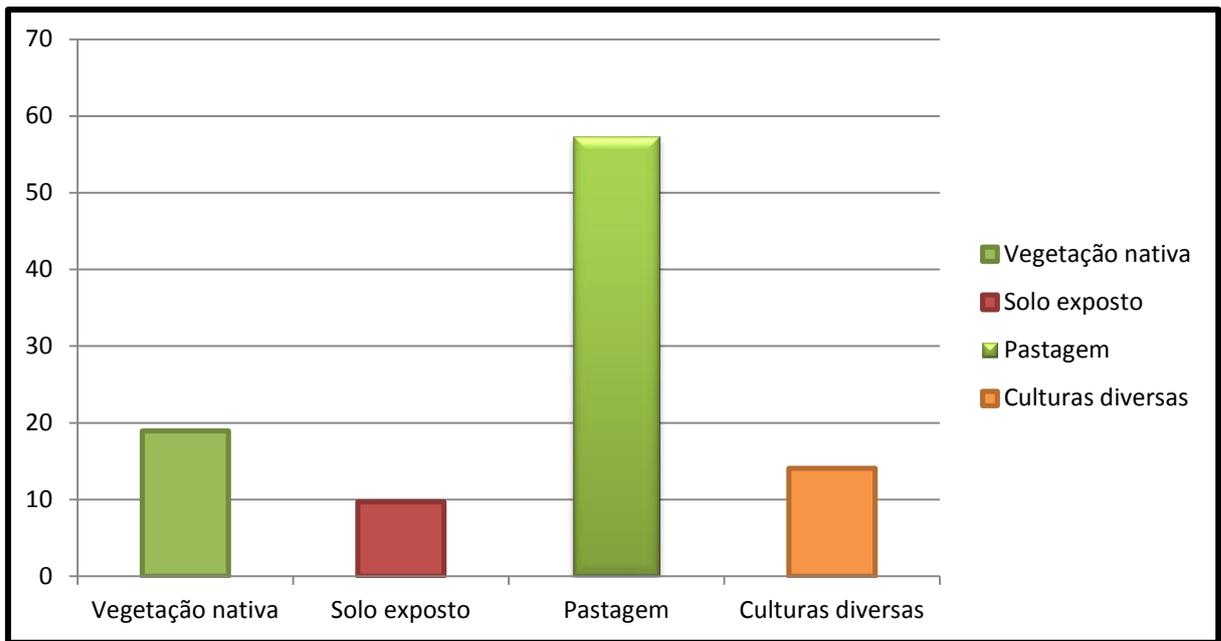
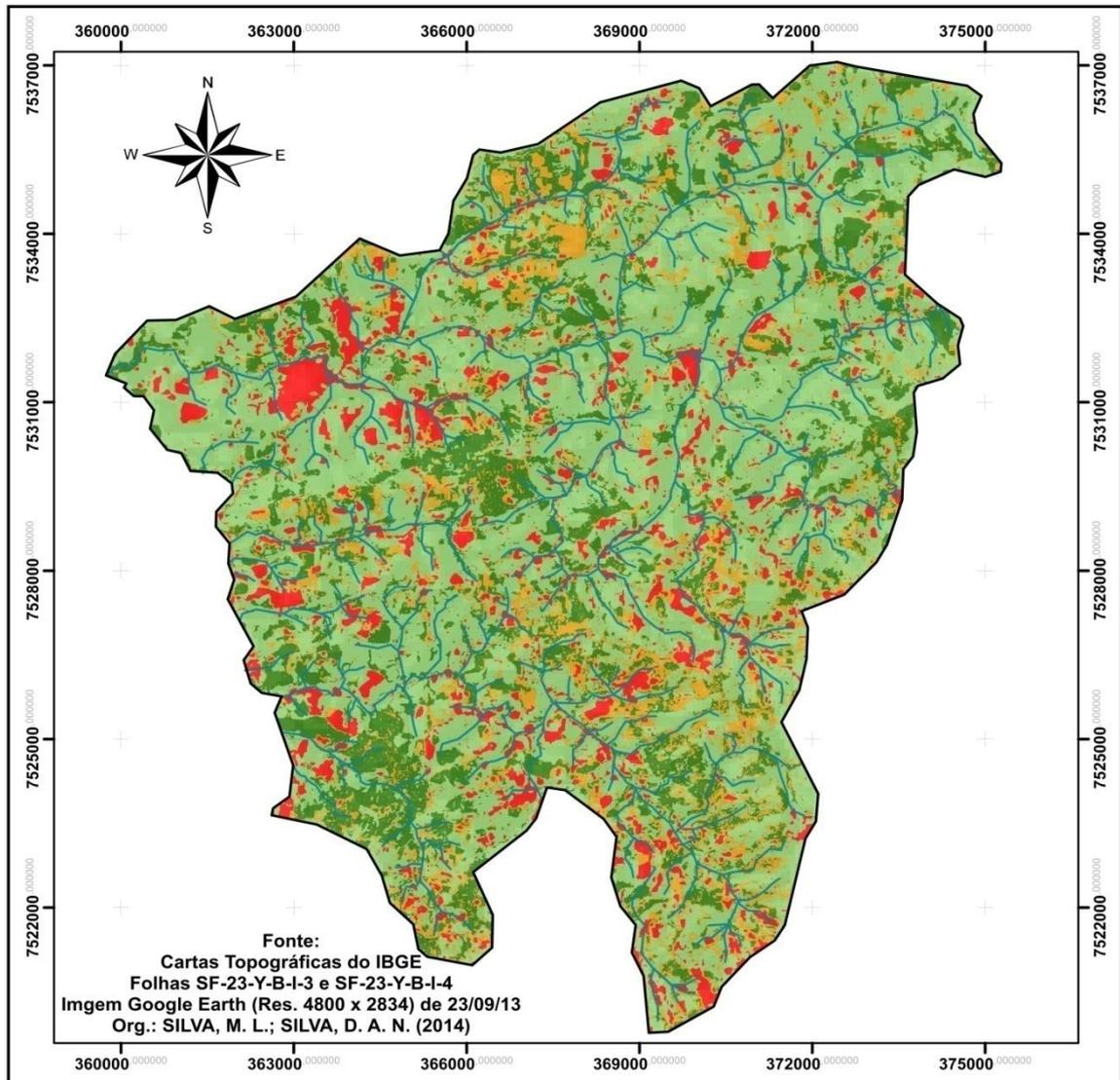


Figura 1. Valor total de extensão territorial das classes de uso e ocupação do solo em percentagem do município de Inconfidentes – MG.

Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município de Inconfidentes - MG



Convenções Cartográficas

- Município de Inconfidentes - MG
- Rede de Drenagem

Classes de uso e ocupação

- Vegetação Nativa
- Solo Exposto
- Culturas Diversas
- Pastagem

0 3,75 7,5 Km

SISTEMAS DE COORDENADAS UTM
DATUM SAD-69
ZONA 23S



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

4.2. ÁREAS RESTRITIVAS Á EXPANSÃO URBANA

4.2.1. Áreas de Preservação Permanente a partir da Rede de Drenagem

A rede de drenagem de Inconfidentes, com a predominância do padrão dendrítico, está bem distribuída de forma espacial em todo território municipal e serve como base legal para a delimitação das áreas de preservação permanentes (APP's) de todo 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 APP's 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 se faz necessário à delimitação das APP's na rede de drenagem (Figura 3), para que assim pudesse excluir estas áreas como regiões prováveis de expansão urbana.

A segunda e a principal para esta questão é a lei nº 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 do desenvolvimento sustentável.

As áreas de preservação permanente são denominadas como: área protegida, coberta 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 se pensa também em interesse social, pra atingir a qualidade de vida ao morador, e a lei trata deste ponto levantando o propósito da utilização de áreas verdes urbanas que são espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, previstos no Plano Diretor, e nas diversas leis que regem e comandam o município.

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 estas áreas como forma legal de não ocupação destas áreas para o desenvolvimento da expansão urbana local.

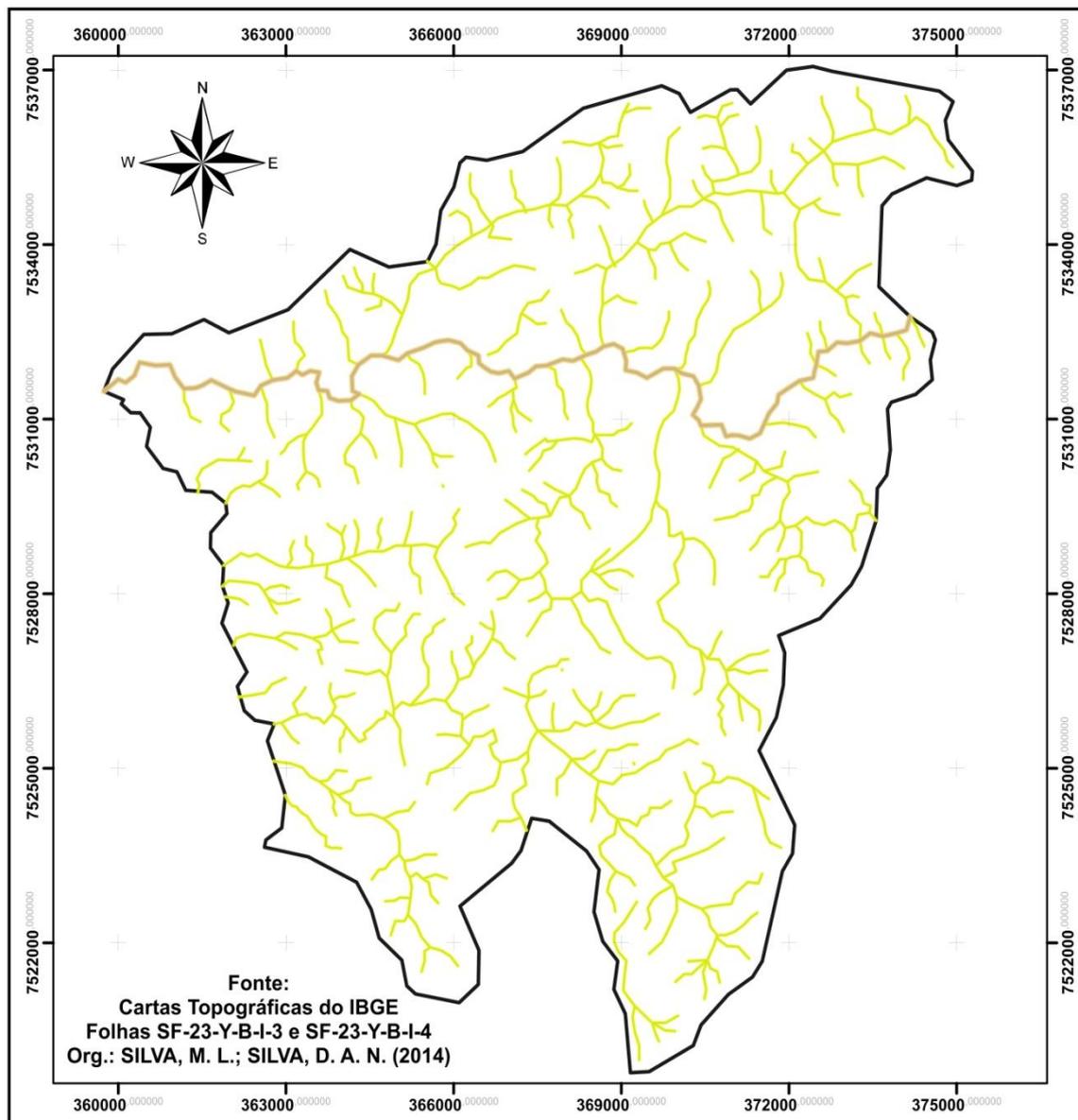
As APP's foram delimitadas de acordo com outra sanção desta lei que se considera área de preservação permanente, em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- 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 pode-se entender e denominar as APP's da rede de drenagem, sendo utilizada uma faixa de 50 metros da margem em seu leito principal da rede que é o Rio Mogi Guaçu detalhado em bege escuro na figura 3. Para o restante da rede de drenagem foi utilizado uma margem de 30 metros de APP, como demonstrado em amarelo na figura 3.

Partindo do embasamento legal delimitaram-se as áreas de preservação permanente, demonstrando as áreas com restrições à expansão urbana. Na figura abaixo se pode observar a rede de drenagem e o *buffer* nela utilizado para delimitação das APP's.

Delimitação das APPs da Rede de Drenagem de Inconfidentes - MG



Convenções Cartográficas

- Município de Inconfidentes - MG
- Rio Mogi
- Rede de Drenagem

Buffers da Rede de Drenagem

- APP de 50m nas margens do Rio Mogi
- APP de 30m nas margens da Rede de Drenagem

0 4 8 Km

SISTEMAS DE COORDENADAS UTM
DATUM SAD-69
ZONA 23S



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

A figura 4 mostra uma aproximação da rede de drenagem do Rio Mogi Guaçu, provando a utilização de mensuração, o *buffer* de 50 metros em seu leito para a delimitação de APP.

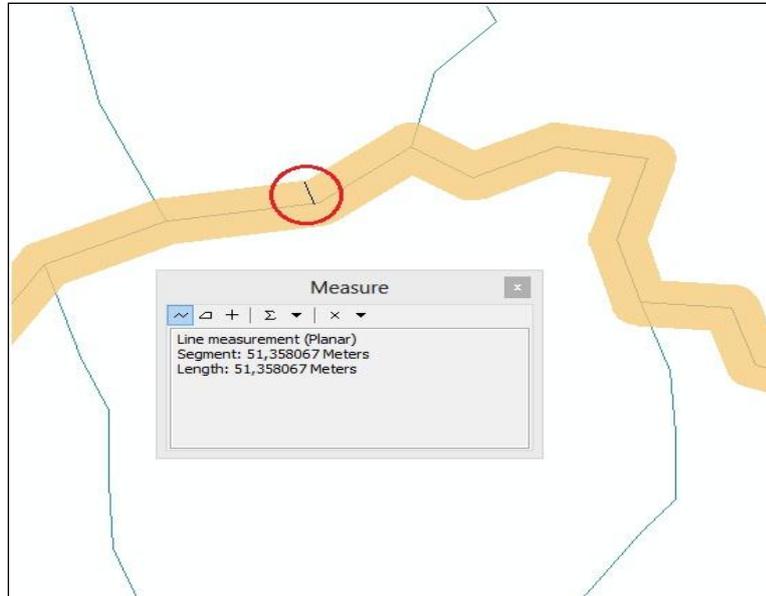


Figura 4. Aproximação do *buffer* na rede de drenagem, no Rio Mogi Guaçu com o raio de 50 metros para delimitação de APP.

Na figura 5 também pode-se observar a mensuração da delimitação das nascentes e dos rios de segunda ordem, através do *buffer* utilizando um raio de 30 metros, como descrito em legislação vigente.

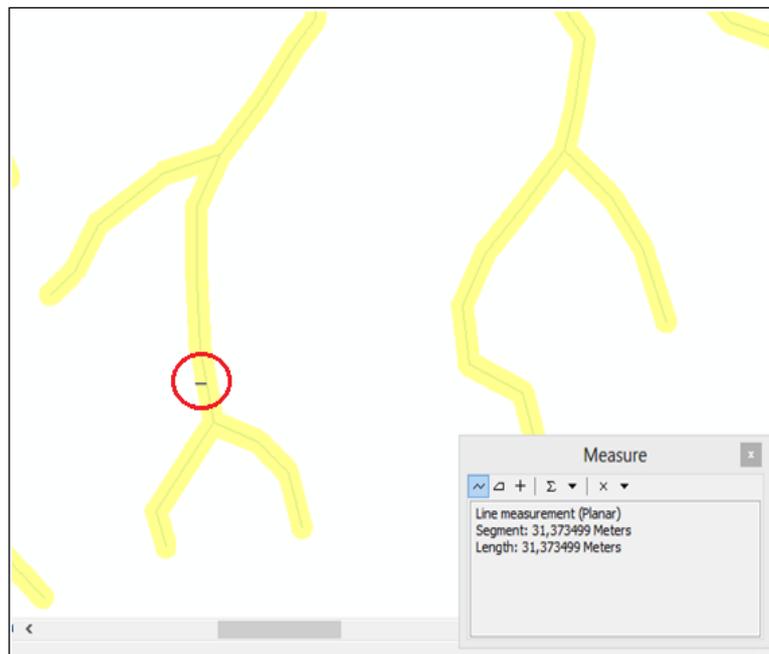


Figura 5. Aproximação do *buffer* realizado nos demais rios da rede de drenagem, com o raio de 30 metros para delimitação de APP.

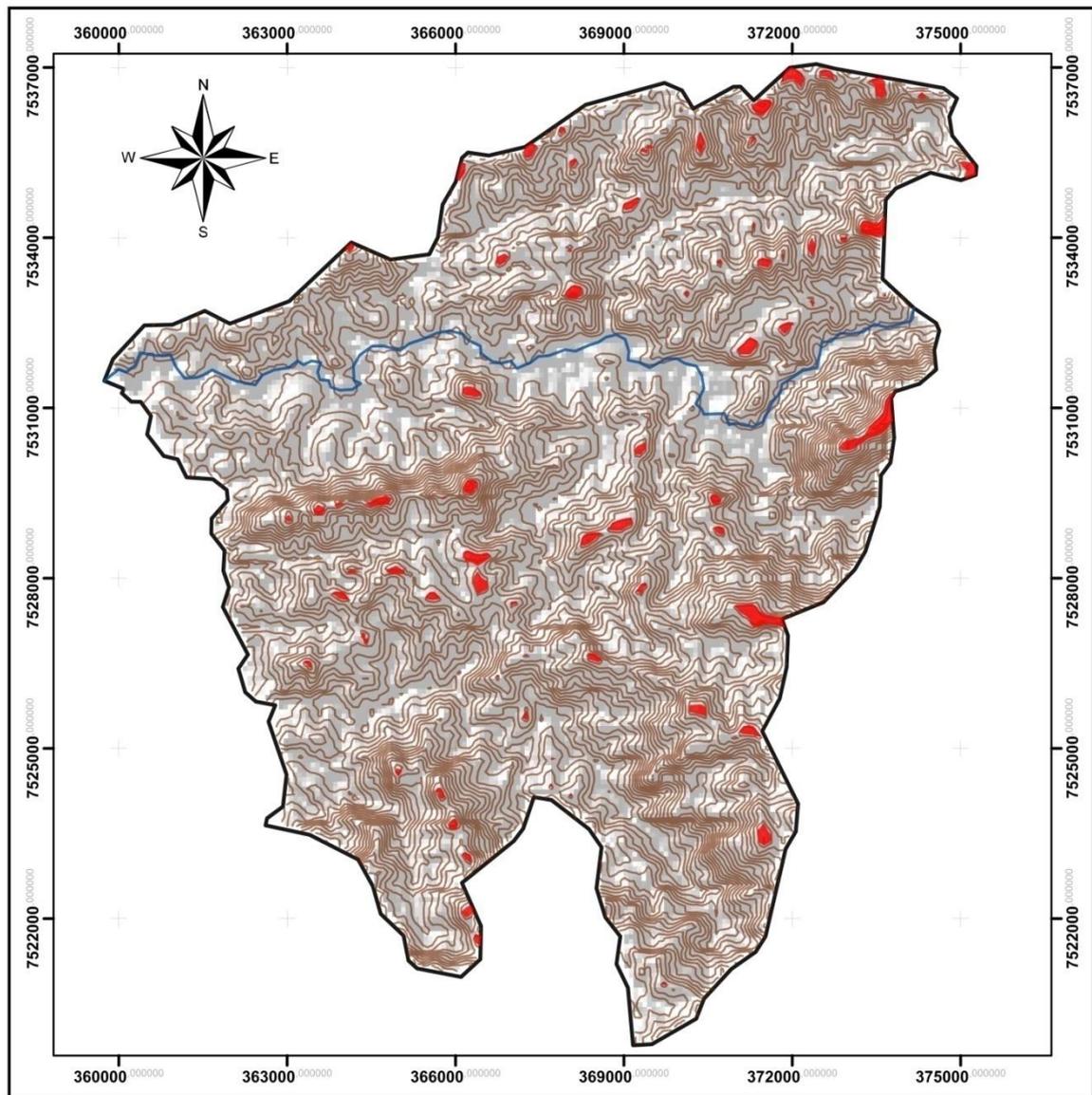
4.2.2. Áreas de Topo de Morro

As áreas de topo de morros são também delimitadas como APP's como rege a lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, citada no tópico anterior. A regulação ambiental traz que no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, 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, como observado na figura 6, onde se delimitou em vermelho, as áreas de topo de morros, também foram excluídos das áreas propensas à expansão urbana.

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

Como dito anteriormente os topos de morros são denominados como APP's, os excluindo de qualquer atividade de expansão urbana que possa ocorrer nestas áreas, de acordo com a legislação, indo ao encontro das variáveis técnicas, como pode observar na figura 6.

Delimitação dos Topos de Morros do Município de Inconfidentes - MG



Convenções Cartográficas

- Município de Inconfidentes - MG
- Rio Mogi
- Topos de Morros
- Curvas de Nível de 20 em 20m

0 4 8 Km

SISTEMAS DE COORDENADAS UTM
DATUM SAD-69
ZONA 23S

Fonte:
Cartas Topográficas do IBGE
Folhas SF-23-Y-B-I-3 e SF-23-Y-B-I-4
Base SRTM da EMBRAPA
Imagem SF-23-Y-B da EMBRAPA
Org.: SILVA, M. L.; SILVA, D. A. N. (2014)



Figura 6. Delimitação das áreas com topos de morros.

4.2.3. Áreas de Declividade superiores a 45°

A lei nº 12.651/2012 trata também a questão da declividade, onde diz que, “as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive”, considerando esta porcentagem uma APP, proibindo por questões legais o uso destas 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, conexos 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%).

Inconfidentes possui boa variável e distribuição geográfica de suas declividades, como apresentado na figura 7, possuindo variações de 0° (plano) até maior que 46° (montanhoso), contribuindo para a vasta diversidade ecológica do município e sua distribuição geográfica.

A figura 7 mostra que Inconfidentes possui predominância de declividade planas à onduladas, o que facilita em questão de legislação a identificação das áreas propensas à expansão, porém as áreas que surgem do forte ondulado ao montanhoso também tem sua prevalência, delimitando que estas áreas podem ser utilizadas para a expansão de culturas agrícolas e não de expansão urbana. A figura 6 apresenta a delimitação de topos de morros, o que vai ao encontro com o descrito na figura 7, sendo a declividade fator essencial de análise para casos de expansão urbana.

Delimitação das Classes de Declividade do Município de Inconfidentes - MG

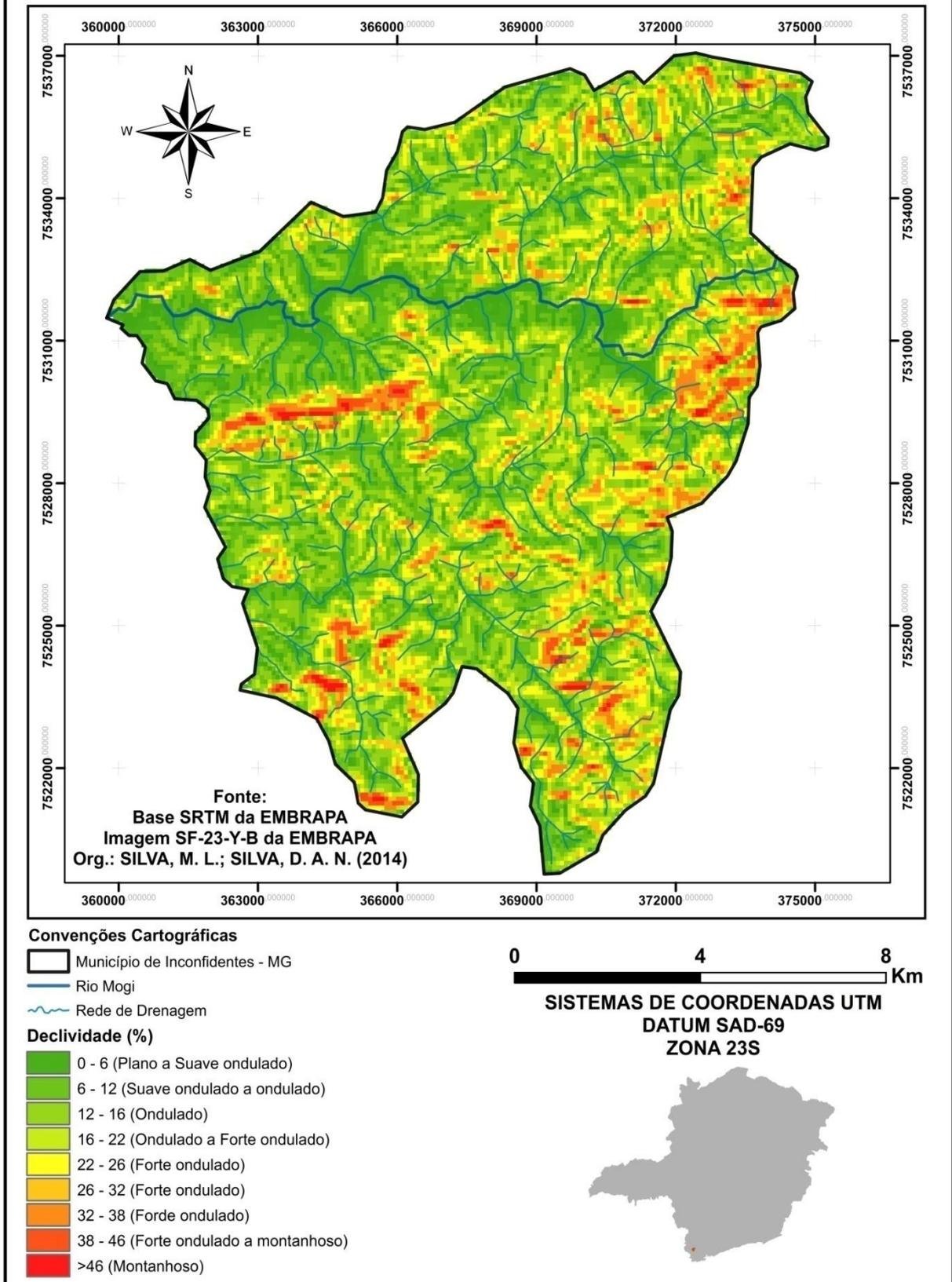


Figura 7. Classes de declividade do município de Inconfidentes – MG.

Observa-se na figura 8 a real diferença em vista panorâmica das declividades pertencentes a Inconfidentes, variando do ondulado até o montanhoso, de 12° à maiores que 46° respectivamente, podendo ser observado os valores de cada classe de declividade na legenda da figura 7.



Figura 8. Vista panorâmica da declividade do município de Inconfidentes.

Na figura 9, pode-se observar uma das ruas que compõe o centro da cidade de Inconfidentes. A partir deste ponto pode-se observar uma leve ondulação de declividade da rua do núcleo urbano municipal, começando a ter uma ideia de uma ondulação com baixa declividade.



Figura 9. Início de declividade ondulada do núcleo urbano municipal.

Na figura 10, observa-se a continuação da rua demonstrada na foto anterior, onde se pode observar que a ondulação já passa de suave a ondulação forte, sendo que Inconfidentes possui a predominância de um núcleo urbano relativamente com uma forte declividade, como também possui as partes baixas.



Figura 10. Rua demonstrando a variação de declividade do núcleo urbano de Inconfidentes – MG.

Na foto acima se pode observar construções das mais variadas classes, principalmente do setor de habitação, provando que nestas condições com características de ondulações fortes próximos a 20° , a expansão urbana pode ocorrer, tendo suas características físicas e estruturais mantidas.

Provenientes de todos os mapas gerados nos tópicos anteriores e que servem como fonte de auxílio no entendimento do mapa a seguir, houve a geração da figura 11, que demonstram de forma completa quais são as áreas que estão restritas à expansão urbana.

Na figura observam-se todas as áreas que são de preservação permanente, as margens de rios, topos de morros e de declividades acima de 45° , sendo assim demarcando as áreas que não podem ser utilizadas para uma possível expansão urbana, trazendo a totalidade e o agrupamento dos fatores envolvidos nas áreas restritas ao espraiamento e também o espaço urbano ocupado no território e a localização da Fazenda Escola do Instituto Federal Câmpus Inconfidentes que está em uma parte localizada dentro da malha urbana municipal.

O município de Inconfidentes conta com uma área total de $149.394.163 \text{ m}^2$, um espaço amplo e bem diversificado em questão de uso e ocupação do solo como tratado nos tópicos anteriores, dentre eles se destaca dois setores, o núcleo urbano que é demonstrado na cor roxa na figura 7, que ocupa exatamente $1.913.157 \text{ m}^2$, $1,28\%$ de toda a extensão territorial

municipal, com moradias, escolas, empreendimentos de vendas, industriais e etc., sendo a menor de todas as classes em uso e ocupação do solo. O núcleo urbano que está localizado às margens do rio Mogi Guaçu, o que por legislação não seria permitido.

Destaca-se também o empreendimento da Fazenda Escola do Instituto Federal do Sul de Minas Câmpus Inconfidentes que está demonstrado em linha vermelha na figura abaixo, ocupando dentro do espaço territorial municipal 2.205.858 m², 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, como se pode observar na figura.

Observa-se então que o município possui grandes áreas com restrições à expansão urbana, devido a seus diversos fatores que foram discutidos e apresentados nos tópicos anteriores.

A predominância de restrição está localizada em todo o território municipal, não tendo predominância em alguma parte, mais sim, mantendo a uniformidade de locais em restrição a expansão urbana.

Nesse sentido, Inconfidentes possui áreas de restrições à expansão urbana correspondente a 19.946.309 m², 13,35% da área total do município, destacando que relativamente ao tamanho do município a área é pequena, e que de acordo com a legislação vigente apresentada nos tópicos anteriores não podem ser trabalhadas para uma possível expansão urbana, que devem ser preservadas e devem seguir suas atividades já implantadas nestas regiões, porém devem-se considerar outros tipos de fatores técnicos para realmente exercer as áreas de restrição, como: localização, infra-estrutura urbana, saneamento básico, etc.

Inconfidentes possui áreas de restrição ao crescimento da malha urbana e devem ser mantidas, para que haja um planejamento adequado para uma possível expansão urbana necessária no município.

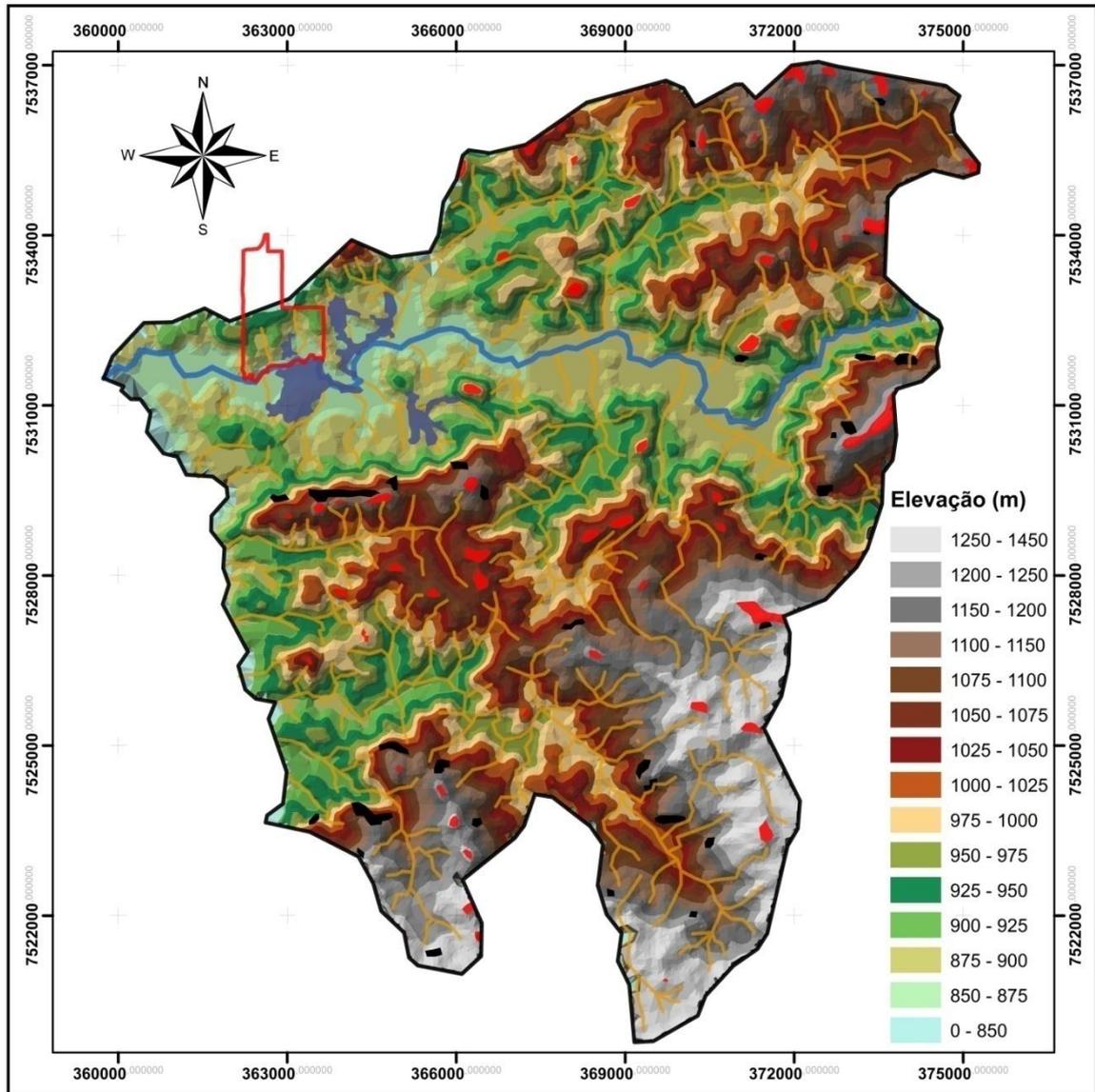
Para que este resultado dos fatores de restrição à expansão fosse concluído, se analisou e aplicou todos os componentes legislativos que se referem às áreas proibidas para a expansão, compondo como obrigações à restrições de expansão nestas localidades.

Denominaram-se estas restrições a partir da soma das áreas de topos de morros, declividades acima de 45° e APP's em margens de rios (*buffer*), subtraindo com a área total do município que é de 149.394.163 m², como descrito na tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Áreas correspondentes aos diversos usos e ocupação no território de Inconfidentes – MG.

Valores de áreas correspondentes ao município de Inconfidentes – MG		
	Valor em m²	Valor em %
Área total do município	149.394.163	100%
Área total do núcleo urbano	1.913.157	1,28%
Área total da Fazenda-Escola do IF	2.205.858	1,48%
Área de restrição à expansão urbana	19.946.309	13,35%

Áreas Restritas à Expansão Urbana no Município de Inconfidentes - MG



Convenções Cartográficas

- Município de Inconfidentes - MG
- Principais núcleos urbanos
- Fazenda F
- APP de 50m nas margens do Rio Mogi
- APP de 30m nas margens da Rede de Drenagem
- Topos de Morros
- Áreas com Declividade >45

0 4 8 Km

SISTEMAS DE COORDENADAS UTM
DATUM SAD-69
ZONA 23S



Fonte:

Cartas Topográficas do IBGE - Folhas SF-23-Y-B-I-3 e SF-23-Y-B-I-4
Base SRTM da EMBRAPA - Imagem SF-23-Y-B da EMBRAPA
Imagem Google Earth (Res. 4800 x 2834) de 23/09/13
Org.: SILVA, M. L.; SILVA, D. A. N. (2014)

Figura 11. Áreas com restrições à expansão urbana no município de Inconfidentes – MG.

4.3. ÁREAS PROPENSAS À EXPANSÃO URBANA

Inconfidentes possui uma área total de 149.394.163 m², dentro desta área se observou diversos fatores para a execução das figuras a seguir (12 e 13), como as classes de uso e ocupação do solo que foram denominadas como restritivas ou não de acordo com a legislação. A partir disto, a geração dos mapas foi possível, chegando às áreas que são propensas à expansão urbana no município de Inconfidentes – MG.

A figura 12 demonstra quais são as áreas que não podem ser utilizadas para a expansão, que são: culturas diversas e vegetação nativa, nas cores vermelho e verde respectivamente, de acordo com a legislação não se pode haver quaisquer tipo de expansão nestas áreas, principalmente em vegetação nativa conservada como é a de Inconfidentes e claro também não se deve construir em locais utilizados com culturas agrícolas, tanto por questões de química e física do solo, quanto também pela legislação.

As áreas propensas à expansão urbana estão localizadas na cor bege na figura 12 e estão bem distribuídas em toda área territorial de Inconfidentes, porém pode-se observar que é apenas uma prévia da área total que pode ser utilizada para expansão, pois essa área conta com 129.447.854 m², 86.65% do total do território municipal.

Por possuir apenas duas variáveis de restrição a expansão urbana do município, a figura 12 demonstra de forma parcial as áreas que possivelmente estão propensas à expansão.

Nesta figura pode-se observar que os locais mais adequados à expansão da malha urbana estão expostos à jusante do rio Mogi Guaçu, um pouco abaixo do núcleo urbano que está demonstrado em azul (Figura 12).

Estes espaços denominados como sujeitos a expansão irão diminuir quando todas as variáveis legislativas compuserem o mapa, como será demonstrado na figura 13.

Áreas Propensas à Expansão Urbana no Município de Inconfidentes - MG

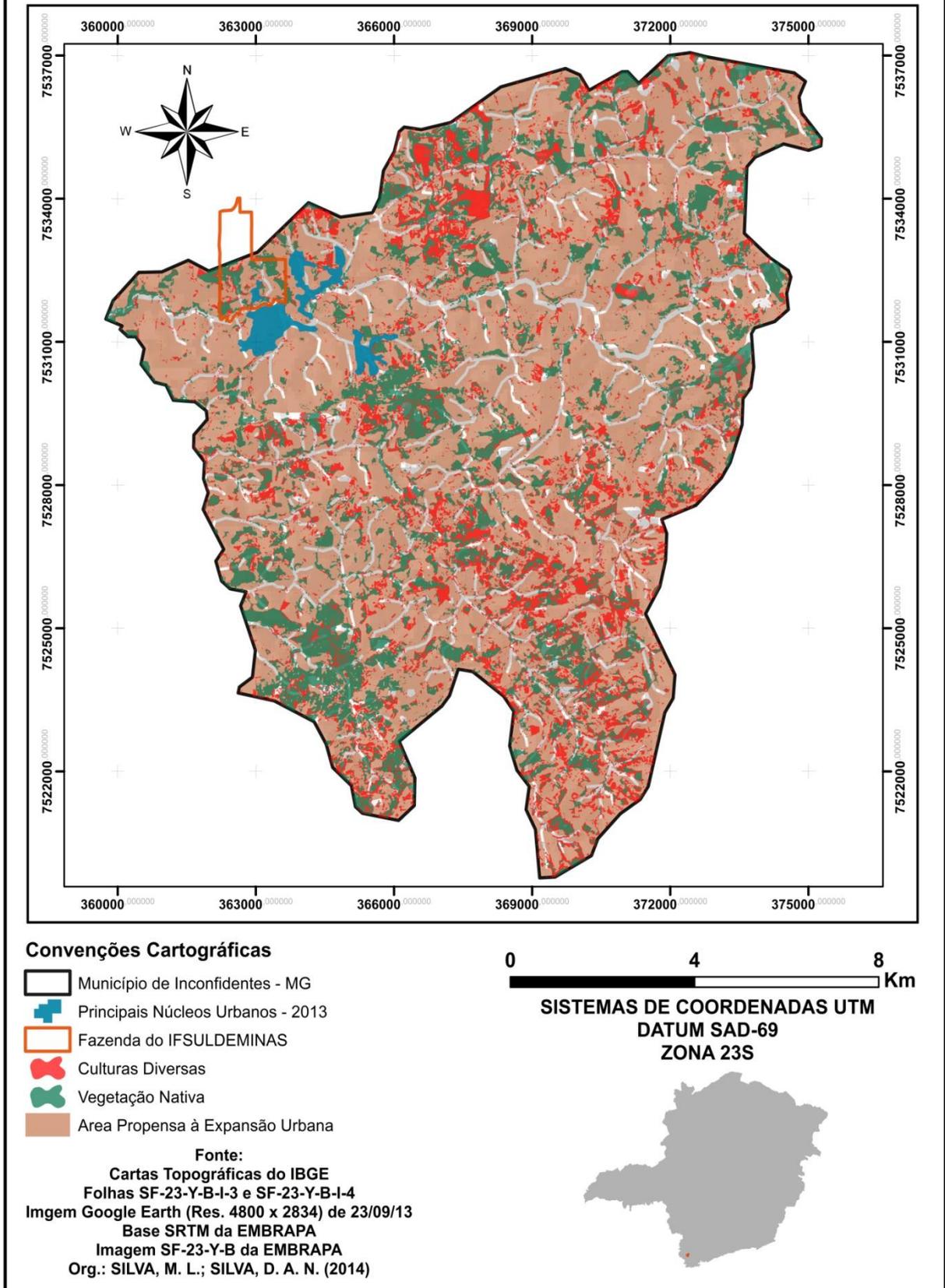


Figura 12. Áreas propensas à expansão urbana do município de Inconfidentes – MG.

Na figura 13, pode-se observar a totalidade das áreas que são restritivas a expansão e também após todo o agrupamento das variáveis analisadas, a totalidade das áreas no território municipal que estão propensas à expansão urbana.

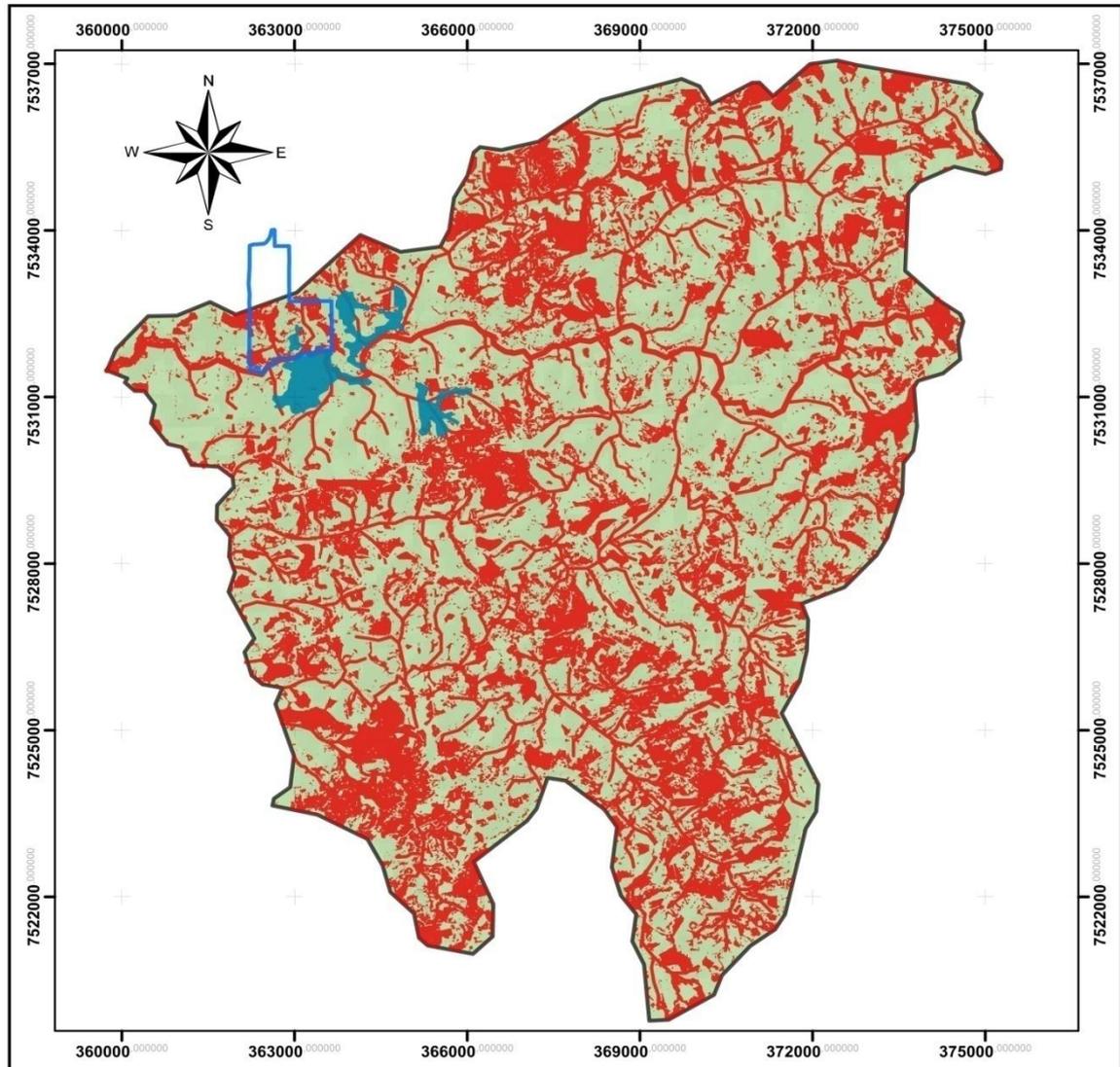
Nesta figura, através do agrupamento das variáveis, se enquadram as redes de drenagem, topo de morro e declividades, também as culturas diversas e a vegetação nativa, demonstrando a figura 13 quais são realmente as áreas totais que podem ser utilizadas para a expansão urbana.

As áreas que são propensas à expansão urbana no município estão localizadas perto do núcleo urbano e mais ao centro do espaço territorial, e ao sul do território municipal, estas áreas propensas à expansão do tecido urbano estão localizadas na cor verde claro na figura 13, possuindo uma totalidade de 78.148.496 m², ou seja, 52,31%, (Tabela 3) de áreas propensas à expansão urbana.

Deve-se atentar para as estruturas que estes espaços ocupam no território, como se demonstra, ao lado do núcleo urbano, aonde pode ter expansão, porém isto apenas em caráter legislativo, como o trabalho não teve apresentação de teor técnico, não se pode dizer se realmente estas áreas são competentes à expansão.

Por questões de estruturas, as áreas localizadas aos lados do núcleo urbano são as mais propensas, voltando para a questão de saneamento básico, deslocamento dos moradores, acesso ao núcleo urbano, etc.

Área Total Propensa à Expansão Urbana no Município de Inconfidentes - MG



Convenções Cartográficas

-  Município de Inconfidentes - MG
-  Principais Núcleos Urbanos - 2013
-  Fazenda do IFSULDEMINAS
-  Áreas de Restrição à Expansão (Lei + Vegetação Nativa + Culturas Diversas)
-  Área Total Propensa à Expansão Urbana

0 4 8 Km

SISTEMAS DE COORDENADAS UTM
DATUM SAD-69
ZONA 23S

Fonte:
Cartas Topográficas do IBGE
Folhas SF-23-Y-B-I-3 e SF-23-Y-B-I-4
Imagem Google Earth (Res. 4800 x 2834) de 23/09/13
Base SRTM da EMBRAPA
Imagem SF-23-Y-B da EMBRAPA
Org.: SILVA, M. L.; SILVA, D. A. N. (2014)



Figura 13. Área total propensa à expansão urbana do município de Inconfidentes – MG.

Tabela 3. Área e percentual total propensa á expansão urbana no município de Inconfidentes – MG.

Valores de áreas correspondentes ao município de Inconfidentes – MG		
	Valor em m ²	Valor em %
Área total do município	149.394.163	100%
Área total do núcleo urbano	1.913.157	1,28%
Área total da Fazenda-Escola do IF	2.205.858	1,48%
Área de restrição à expansão urbana	19.946.309	13,35%

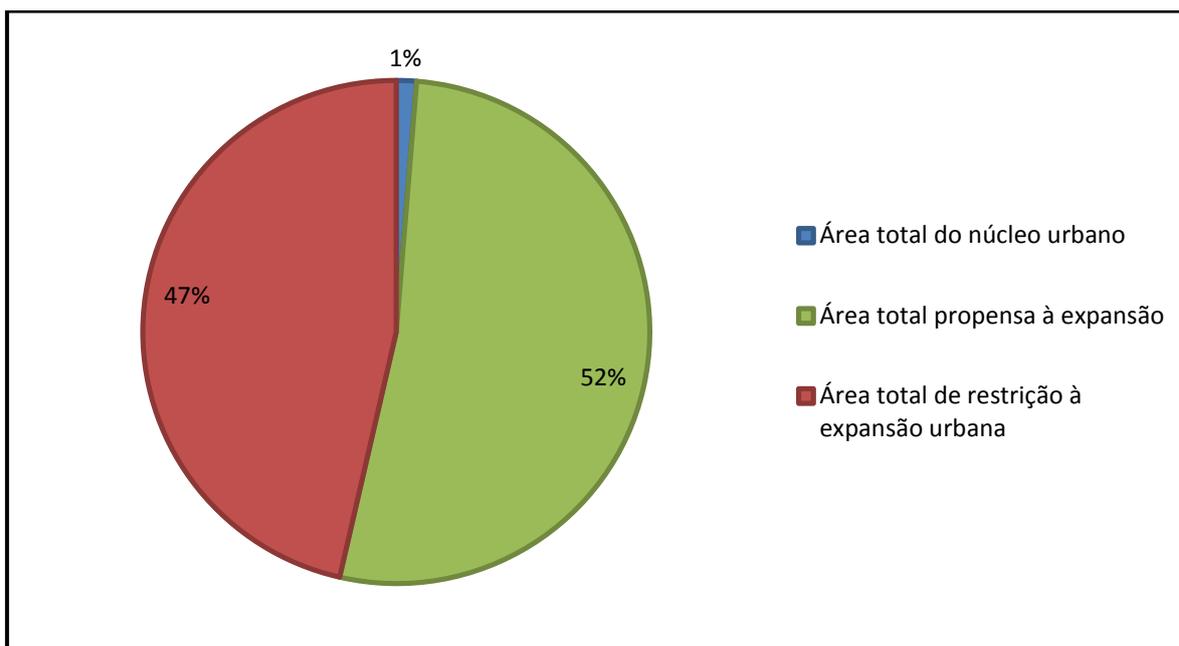


Figura 14. Percentual dos valores totais das áreas de expansão e restrição urbana do município de Inconfidentes – MG.

A figura acima demonstra em valores percentuais que podem ser observados na tabela 3, de como Inconfidentes possui área suficiente para a expansão urbana adequada, sendo necessários os estudos técnicos, para afirmar com maior propriedade. Fazendo com que o planejamento urbano e a administração pública consigam de forma cíclica comandar e orientar os processos de uso e ocupação do solo e principalmente de expansão urbana.

Porém, isso não valida completamente e assegura um resultado preciso de estas áreas demonstradas principalmente na figura 13, são realmente propensas à expansão e que grau de ocupação elas podem exercer, se seriam apenas para conjunto habitacional, indústrias, etc.

Assim, deve-se ressaltar que, para que fossem definidos os graus ou classes de expansão urbana, seriam necessários, além do expostos nessa pesquisa, que esses dados fossem correlacionados com o mapeamento de solos, 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.

5. CONCLUSÃO

O município de Inconfidentes possui uma área de expansão urbana de 79 km², ou seja, 52,31% da área do território total, comprovando que possui mais da metade de terras que são propensas à expansão, de acordo com a legislação nacional vigente. Vale ressaltar que esse trabalho possui caráter apenas legislativo e não com o teor técnico, com análises de natureza geológica e pedológico e claro as ações antrópicas no meio ambiente e em suas proximidades, o que facilitaria um trabalho mais completo e preciso. Conclui-se então que o município de Inconfidentes possui uma vasta área propensa à expansão de acordo com a legislação, mas que se deve atentar aos preparos destas áreas para que não sofra em longo prazo com questões de infraestrutura municipal, para que o planejamento urbano seja eficiente e eficaz em todo seu ciclo, atingindo sua principal função social, a qualidade de vida de seus moradores, sejam eles residentes ou flutuantes no município.

Este projeto pode servir como base para uma possível elaboração de um plano diretor municipal, regido pelo Estatuto da Cidade, que daqui a algum tempo será necessário para todas as cidades brasileiras e Inconfidentes não fica de fora deste englobamento.

A elaboração do plano diretor municipal é essencial para o andamento das cidades para que em um futuro não possa sofrer com questões de infraestrutura urbana ambiental, mantendo o principal foco do planejamento urbano que é a qualidade de vida dos moradores locais.

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 côncavas e vales encaixados, dificulta, de certa maneira, o processo de espraiamento da malha urbana de Inconfidentes – MG. Esse modelado intervém de forma negativa na expansão da rede urbana, sobretudo no que diz respeito à comunicação

(vias de acesso, rede elétrica e hidráulica, dentre outras) entre os possíveis núcleos urbanos. Nesse sentido, a idéia de crescimento inteligente, com adensamento urbano, pode ser uma saída coerente.

As cidades inteligentes têm sido trabalhadas como saídas viáveis ao adensamento desordenado de indivíduos e famílias em zonas urbanas. Este crescimento se advém da decorrente oportunidade que as cidades de médio e pequeno porte estão oferecendo à população de diversas classes sociais, como: trabalho, economia e serviços públicos de qualidade.

Porém tal crescimento traz consigo vários desafios e 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 o crescimento demográfico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. D.; MEDEIROS, C. D. Construção de um Modelo Básico Unificado a Partir de Sistemas Stand-Alone. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, II., 1996, Curitiba. SAGRES, 1996. p. 503-515.

ALMEIDA, et. al. **Introdução ao Planejamento Urbano e suas definições**. Escola de Arquitetura. Esalq. 1993.

ALVES, C. D; et., al. Análises dos Processos de Expansão Urbana e das Situações de Vulnerabilidade Socioambiental em Escala Intra-Urbana. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. IV Encontro Nacional da ANPPAS. Brasília – DF. 2008.

ANJOS, R. S. A. **SIG e Dinâmica Territorial Modelagem dos Processos Formadores da Expansão Urbana no Distrito Federal**. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, II., 1996, Curitiba. 1996. p. 227-238.

BRASIL. Lei [nº 12.651, de 25 de maio de 2012](#). Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 04 de março de 2014.

BRASIL. Lei [nº 10.257 de 10 de Julho de 2001](#). **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelecem diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em: 04 de março de 2014.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José Dos Campos: INPE, 2001. 345 p. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/3opera.pdf>. Acesso em: 28 de Março de 2014.

CARVALHO, Sonia Nahas. **Elementos Conceituais para discussão de modalidades da política de planejamento urbano.** In Encontro Nacional de Anpur (9.:2001. Rio de Janeiro). Anais: ética, planejamento e construção democrática do espaço. Rio de Janeiro: Anpur, 2001. 3v.

CASTELLS, M. **O poder da identidade.** Volume 2. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano.** São Paulo: Ática, 2001.

DIAS, J. E. et., al. **O Uso do Geoprocessamento na Determinação de Áreas favoráveis a Expansão Urbana no Município de Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro.** GEOGRAFIA – VOLUME 13 – NÚMERO 2 – JUL/DEZ. 2004. Visto em: 20/03/2014. Disponível em: <<http://www.geo.uel.br/revista>>

FARINA, C. F. **Abordagem sobre técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e a gestão urbana.** Caderno EBAPE. BR, v. 4, nº 4, Dez. 2006.

FERREIRA, C. F. MOURA, A. C. M. QUEIROZ, G. C. de. **Geoprocessamento no Planejamento Urbano.** Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. Artigo científico. Belo Horizonte, 2010.

GUELL, J. M. F. **Planificación estratégica de ciudades.** Barcelona. Editorial Gustavo Gili, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo 2010. Informações completas. Visto em: 12 de Fevereiro de 2014. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=313060&search=||infoгр%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico de Pedologia.** 2. ed. (Série Manuais Técnicos em Geociências), n. 4, Rio de Janeiro, 2007.

LEITE, Marcos Esdras. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do espaço urbano: o caso da cidade Montes Claros / MG.** 2006. 219 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

LOBO, R. C. **Sistemas de Informação Geográfica nos Municípios.** Curitiba: Fator Gis, 2000. Disponível em: <<http://www.fatorgis.com.br/colunas/rodrigo/2000/01/06/htm>>. Acesso em: 10 de fevereiro 2014.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano.** Belo Horizonte: Ed. Da autora, 2003.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Espaço tempo, meio ambiente e planejamento.** Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG, 2002. 41p. Apostila (Curso de Especialização em Geoprocessamento).

PINA, M. F., 1994. **Modelagem e Estruturação de Dados Não-Gráficos em Ambiente de Sistemas de Informação Geográfica:** Estudo de Caso na Área de Saúde Pública, Tese (Mestrado), IME, Rio de Janeiro.

PREFEITURA DE INCONFIDENTES. A cidade. Disponível em: <<http://www.inconfidentes.mg.gov.br/cidade.php?codigo=2>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

RIUJIM, Fabiane Bacon. **Levantamento das matas ciliares dos fundos de vale da cidade de Londrina-PR**. 2012. 106 folhas. (Monografia) Graduação em Geografia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

SANTOS, M. A. **A Natureza do espaço. Técnica e tempo. Razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 2000.

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

SILVA, D. B. da. **O Planejamento Urbano e a Administração Popular de Porto Alegre: Discursos e Práticas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Arquitetura. Programa de Pós Graduação em Planejamento Urbano. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, 2004.

SILVA, R. M. **Introdução ao geoprocessamento: conceitos, técnicas e aplicações**. Editora FEEVALE, 2001.

SOUZA, M. L. de. **ABC do desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 2003.

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