

RAQUEL TOMANIK

**PROPOSTA METODOLÓGICA DE MONTAGEM
DE UM SIG APLICADO À CLASSIFICAÇÃO DE
IRREGULARIDADES NA OCUPAÇÃO URBANA:
O CASO DO BAIRRO SÃO JOÃO EM BETIM**

**GEOPROCESSAMENTO 2003
VI CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**



**DEPARTAMENTO DE CARTOGRAFIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
UFMG**

RAQUEL TOMANIK

**PROPOSTA METODOLÓGICA DE MONTAGEM DE UM SIG APLICADO À
CLASSIFICAÇÃO DE IRREGULARIDADES NA OCUPAÇÃO URBANA:
O CASO DO BAIRRO SÃO JOÃO EM BETIM**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento, Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento.

Orientadora: Profa. Maria Márcia Magela Machado

**BELO HORIZONTE
2003**

TOMANIK, Raquel.

Proposta metodológica de montagem de um SIG aplicado à classificação de irregularidades na ocupação urbana: o caso do bairro São João em Betim. Belo Horizonte, 2003.

vi, 50f., il.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2003.

1. Geoprocessamento. 2. Planejamento urbano. 3. Plano Diretor. 4. Irregularidades na ocupação. 5. Regularização.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. ESTADO DA ARTE	14
3. OBJETIVOS	17
3.1. Objetivo geral	17
3.2. Objetivos específicos	17
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
4.1. Plano Diretor e Política de Desenvolvimento Urbano	19
4.2. O Plano Diretor de Betim	21
4.3. Classificando as irregularidades na ocupação	23
5. DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
6. METODOLOGIA	30
6.1. Delimitação da área (retângulo envolvente) do projeto	30
6.1.2. Dados disponíveis	31
6.2. Tratamento dos dados	31
6.2.1. Procedimentos para limpeza topológica da base cartográfica	31
6.2.2. Construção do modelo digital de terreno	34
6.3. Montagem do projeto	37
6.3.1. Algumas considerações sobre o software <i>ArcView</i>	37
6.3.2. Entrada de dados	40
6.4. Classificação dos tipos de irregularidades para análise	41
6.4.1. Ocupações ilegais	41
6.4.2. Ocupações informais	41
6.4.3. Ocupações irregulares	42
6.4.4. Ocupações clandestinas	43
6.5. Cruzamento de informações	44
6.5.1. Criação do mapa “Restrições Legais à Ocupação”	45
6.5.2. Criação do mapa “Ocupações Ilegais”	47
6.5.3. Criação do mapa “Número de Edificações por Lote”	49
7. RESULTADOS E CONCLUSÕES	51
7.1. Ocupações ilegais	51

7.2. Ocupações informais	52
7.3. Ocupações irregulares	53
7.4. Considerações finais	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE FIGURAS

QUADRO 01 – Definição dos principais instrumentos previstos pelo Estatuto da Cidade	20
FIGURA 01 – Confrontantes do bairro São João e histórico da aprovação dos bairros na área de estudo	28
FIGURA 02 – Delimitação da área de projeto	30
FIGURA 03 – Erros comuns nas bases cartográficas - <i>gaps e dangles</i>	33
FIGURA 04 – Centróides de edificações	34
FIGURA 05 – Modelo de grade regular da área de estudo	36
FIGURA 06 – Modelo de rede triangular irregular da área de estudo	36
FIGURA 07 – Mapa Temático: Faixas de Declividades da Área de Estudo	37
FIGURA 08 – Tela do programa: <i>Data Frame e Layers</i>	39
FIGURA 09 – Indicativos de ocorrência de ocupação informal	42
FIGURA 10 – Indicativos de ocorrência de ocupação irregular: limites de quadras avançam sobre áreas de ruas; lotes lançados em áreas destinadas ao sistema viário	43
FIGURA 11 – Problemas da base cartográfica e divisas dos lotes	44
FIGURA 12 – Centróides de edificações criados no <i>ArcView</i>	45
FIGURA 13 – Sobreposição entre a base cartográfica de 1994 e a imagem de satélite de 2000: ocupação da faixa de domínio da linha de transmissão da CEMIG	51
FIGURA 14 – Situação do córrego principal	52
FIGURA 15 – Lotes projetados sobre área de vegetação densa	54
FIGURA 16 – Lotes projetados sobre faixa de domínio dos córregos	54

LISTA DE MAPAS

MAPA 01 – Classificação da área conforme o Plano Diretor	27
MAPA 02 – Restrições legais à ocupação	46
MAPA 03 – Ocupações ilegais	48
MAPA 04 – Número de edificações por lote	50

RESUMO

A proposta do presente trabalho consistiu na montagem de um SIG para a área do bairro São João em Betim e seu entorno próximo, com a finalidade de orientar o planejamento urbano, a atualização das leis urbanísticas vigentes e a regularização de áreas com ocorrências de parcelamentos decorrentes de especulação imobiliária. Para isso, foram utilizados os softwares *Microstation 95* e *ArcView 8.3*. A escolha desses programas se deve, respectivamente, à disponibilidade de ferramentas de tratamento de dados e à capacidade de produção de mapas temáticos e interface com o usuário. Após elaborado o sistema, foram exploradas suas potencialidades para a classificação da ocupação da área de estudo, avaliando, por fim, os resultados obtidos a partir de análises espaciais e topológicas. Os resultados e conclusões obtidas apontaram as áreas passíveis de regularização e a necessidade de adequação do Plano Diretor à situação atual de ocupação.

1. INTRODUÇÃO

“Uma das principais características do processo de urbanização no Brasil tem sido a proliferação de processos informais de desenvolvimento urbano. Milhões de brasileiros só têm tido acesso ao solo urbano e à moradia através de processos e mecanismos informais e ilegais. As conseqüências socioeconômicas, urbanísticas e ambientais desse fenômeno têm sido muitas e graves, pois, além de afetar diretamente os moradores dos assentamentos informais, a irregularidade produz um grande impacto negativo sobre as cidades e sobre a população urbana como um todo”. (INSTITUTO PÓLIS, 2002).

Na citação acima, que constitui o primeiro parágrafo do texto introdutório do “Manual de Regularização Fundiária¹” disponibilizado pelo Ministério das Cidades, podemos apontar a preocupação dos especialistas na área do urbanismo com os aspectos dominantes na dinâmica de crescimento das grandes cidades brasileiras. A ausência ou precariedade das políticas de planejamento, bem como das ações de fiscalização, têm marcado a deficiência do poder público na gestão municipal, que passa a ser assumida pelos que movimentam e mantêm os “processos informais de desenvolvimento urbano”.

Com a aprovação do Estatuto da Cidade, Lei Federal n.º 10.257 de 10 de julho de 2001, têm sido amplamente discutidos temas referentes à regularização fundiária e à inclusão social da população urbana que não tem acesso ao mercado imobiliário formal, e consolida assim as ocupações ilegais e irregulares de áreas periféricas ou com potencial de expansão.

Considerando a relevância da questão levantada, é importante resgatar a trajetória da acelerada urbanização ocorrida no Brasil no século XX. Segundo CAMPOS FILHO (1992), “a industrialização-urbanização nos países capitalistas desenvolvidos deu-se de forma tão heterogênea e desequilibrada como a que está ocorrendo nos países ditos subdesenvolvidos, entre os quais se inclui o Brasil”. O autor prossegue destacando que a chegada da indústria nos países subdesenvolvidos, ao contrário do que acontece nos desenvolvidos em que parte da população encontra-se integrada à economia de mercado, encontrou uma economia organizada para a produção de subsistência, sem ocorrências de excedentes para comercialização externa.

¹ O título original da publicação é “Regularização da terra e da moradia: o que é e como implementar”; na página da internet do Ministério das Cidades o título utilizado é “Manual de Regularização Fundiária”.

Partindo do pressuposto capitalista, que estimula a venda da força de trabalho em detrimento dos meios autônomos de vida, tornam-se compreensíveis os grandes fluxos migratórios no sentido campo-cidade, iniciados no país entre as décadas de 30 e 40, que buscavam nos centros urbanos as melhores condições de emprego.

Grande parte dos migrantes foi absorvida pela indústria que necessitava manter disponível um contingente de mão-de-obra desqualificada. Nesse sentido, ainda sob os preceitos do modelo capitalista vigente, cabe ressaltar a abordagem de KOWARICK (1979) que considera a fixação do trabalhador como instrumento fundamental para a reprodução da força de trabalho. Sobre esse aspecto, vale lembrar a iniciativa das indústrias na construção das “vilas operárias” que garantiam ao empregado a habitação, podendo assim manter o controle sobre os mesmos e atribuir ao “benefício” um caráter de compensação pelo achatamento salarial. A prática é abolida quando surge a necessidade de empregar mão-de-obra especializada e a oferta de empregados atinge um número tal que passa a ser dispensável arcar com os gastos de sua fixação.

Além de ser fator importante para a manutenção do regime econômico vigente, conforme anteriormente citado, a habitação é uma necessidade e um anseio dos novos habitantes urbanos. Assim, diante da impossibilidade de aquisição da moradia, a alternativa de fixação aponta para as aglomerações nos espaços vazios e próximos das plantas industriais, comumente desprovidos de infra-estrutura e/ou com restrições legais à ocupação. A situação é agravada pela continuidade dos movimentos migratórios e pela especialização das linhas de produção que seleciona os operários e aumenta o índice de desemprego.

Nesse contexto, surge ainda o mercado informal dos parcelamentos clandestinos. Implantados à margem de qualquer amparo legal e técnico, em áreas periféricas aos centros urbanos e desprovidas de saneamento básico e redes de energia elétrica, são direcionados à população assalariada com poder aquisitivo suficiente para arcar com prestações resultantes de longos financiamentos. Assim, a informalidade imobiliária, sustentada pelo grande déficit habitacional e pelo sonho da “casa própria”, contribui para a crescente especulação, iniciada com a valorização da terra decorrente de melhorias urbanas necessárias para a implantação da indústria.

Sobre a relação entre industrialização e especulação imobiliária, é válida a menção de CAMPOS FILHO (1992) sobre a situação nos anos 30 e 40:

“(…) tal industrialização deveu-se a uma concentração crescente de capitais, inicialmente na indústria de produção de bens de consumo, realizada sem a participação do Estado. Esses investimentos eram de comerciantes e banqueiros, em sua maioria, e dedicaram-se até a investimentos em obras de infra-estrutura produtiva em geral (energia elétrica, ferrovias), inclusive urbanização (avenidas, bondes), e, neste último setor, desde que o retorno dos capitais investidos se fizesse especialmente através da valorização imobiliária por eles mesmos produzida”.

A partir do desinteresse do setor privado no investimento em melhorias urbanas, sobretudo devido à necessidade de direcionar recursos para manter o capital da indústria, o Estado passa a arcar com o ônus da implantação das obras de abastecimento de água, energia elétrica e sistema viário. Assim, assume parte de responsabilidade na especulação imobiliária – pois a valorização do imóvel se dava pela disponibilidade de infra-estrutura – e na segregação da população que não pode assumir o pagamento pelas taxas e tarifas provenientes dos serviços de uso coletivo como água, luz e coleta de lixo (KOWARICK, 1979).

Seguindo o mesmo processo, as regiões metropolitanas brasileiras criadas nos anos 70 também vivenciaram um crescimento atrelado à industrialização, resultado de políticas que atribuíam às capitais a função de abrigar de forma centralizadora a atividade urbano-industrial. A consequência de tal iniciativa se mostra na expansão das cidades integrantes dessas regiões, através da grande concentração em torno dos centros industrializados.

Com relação à Região Metropolitana de Belo Horizonte, MONTE-MOR², citado por MENDONÇA (1999), defende que

“desde a fundação de Belo Horizonte como nova capital do Estado, há um século, várias ações de governo têm sido implementadas no sentido de criar as condições para o desenvolvimento de uma economia urbano-industrial centralizada, capaz de integrar o espaço regional”.

A autora observa ainda que, aliado a essas ações, acontecimentos como a criação da Cidade Industrial Juventino Dias em Contagem e investimentos em energia e transportes, resultaram em acelerado crescimento demográfico e aumento da população urbana da

² MONTE-MÓR, Roberto Luiz de Melo. Urbanização e industrialização em Minas Gerais: considerações sobre o processo recente. Belo Horizonte: [s.n.], jun. 1984 (mimeogr.)

região próxima a Belo Horizonte. Seguindo características de outras regiões metropolitanas, entre as décadas de 70 e 80 a taxa de crescimento da periferia supera à do núcleo central:

“o crescimento médio de 4,6% a.a. representou, na realidade, um crescimento de 3,7% a.a. no município de Belo Horizonte e de 6,9% a.a. para os demais municípios. No período 1980-91, o crescimento de Belo Horizonte foi da ordem de 1,2% ao ano, enquanto que o restante da RMBH cresceu à taxa de 5,0% ao ano. (...) enquanto Ibirité, Ribeirão das Neves, Santa Luzia e Vespasiano, na periferia imediata da capital, cresceram a taxas anuais superiores a 7%, municípios como Caeté e Brumadinho, mais distantes, tiveram crescimento anual inferior a 1%. Municípios industrializados, como Betim e Contagem, situaram-se na faixa de 4,5 a 7% de crescimento anual”. (MENDONÇA, 1999).

De forma semelhante ao ocorrido no país e nas regiões metropolitanas, o município de Betim teve sua expansão aliada à chegada da indústria. Em decorrência da instalação de distritos industriais e, conseqüentemente, de indústrias de grande porte, como foram os casos da Refinaria Gabriel Passos em 1968 e da FIAT Automóveis em 1976, a cidade registrou seus maiores índices de crescimento populacional entre fins da década de 60 e 80.

A confirmação da vocação industrial da cidade, e ainda a facilidade de acesso e ligação à capital e a outros pólos industriais através da rodovia BR-381, acelerou a ocupação dos parcelamentos aprovados entre os anos 50 e 60, principalmente aqueles situados nas proximidades das grandes indústrias, sem o devido acompanhamento da administração municipal.

A situação atual do município, ainda alvo de migrações em decorrência de políticas populistas e excessivas propagandas de melhor qualidade de vida por oportunidades de emprego, saúde e educação, configura uma ocupação que tem sobrecarregado as regiões dotadas de infra-estrutura e incentivado a prática dos parcelamentos irregulares e clandestinos. Aliado a isso, a ausência de leis específicas que regulamentem a expansão urbana em Betim e a ineficácia da fiscalização, consistem em fatores determinantes para a proliferação de processos informais de crescimento.

Além de seguir os preceitos da Lei Federal n.º 6.766/79³, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, Betim possui um Plano Diretor aprovado em 1996 sem a devida atualização da Lei de Uso e Ocupação do Solo do ano de 1986 – pois esta abrange apenas

um perímetro central do município – que, diante da situação atual e considerando a ausência de monitoramento, são insuficientes para controlar a pressão do mercado imobiliário, sobretudo o que atua na clandestinidade.

Resgatando a abordagem inicial, dos impactos da irregularidade sobre a cidade e a população urbana e considerando a carência de instrumentos colaboradores para o planejamento e controle do uso e ocupação do solo em Betim, o presente trabalho aborda as potencialidades da utilização do geoprocessamento para a gestão municipal e a atualização da legislação urbanística vigente, partindo da metodologia de montagem de um SIG⁴ para uma área com características diversas de ocupação, correspondente ao bairro São João e seu entorno próximo.

Após o estudo das características do bairro São João, cuja área será objeto de maior detalhamento, foi analisada a aplicabilidade do Plano Diretor vigente, a partir da classificação das formas de ocupação. O resultado final apontou os aspectos a serem considerados para a atualização da legislação urbanística e a regularização, quando possível, das áreas com ocorrência de parcelamentos e ocupações clandestinas, sobretudo aquelas decorrentes de especulação imobiliária.

³ A Lei Federal n.º 6.766/79 dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.

⁴ SIG – Sistema de Informações Geográficas – segundo Davis e Fonseca (s.d.) a definição mais abrangente seria de Câmara et. al. (1996): “SIG são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la”.

2. ESTADO DA ARTE

O uso do geoprocessamento como subsídio ao planejamento urbano se tornou uma prática comum nas administrações públicas que têm buscado, além da capacidade de realizar análises espaciais e eficácia da gestão urbana, a otimização de gastos. Devido à disseminação de experiências positivas observadas nas cidades que adotaram essa tecnologia, e ante a redução de custos na aquisição de equipamentos capazes de armazenar e processar volumes consideráveis de dados e informações, o interesse na implantação de sistemas de informações geográficos tem partido também das administrações municipais de pequeno porte.

O município de Guarulhos no estado de São Paulo, com área de 320 km² e população de 972.384 habitantes no ano de 1996, iniciou a implantação do Sistema de Informações Georreferenciadas de Guarulhos⁵ – SIGeo – no ano de 1993, diante de um quadro de problemas sociais e urbanos, resultantes do crescimento da cidade versus a falta de instrumentos de planejamento e controle, e da escassez de recursos financeiros.

Com a finalidade de sanar essa carência, e considerando a limitação orçamentária do município, a utilização do geoprocessamento foi fundamentada pela definição de dois objetivos: garantir a eficiência da administração e atender a um grande número de usuários. As etapas de trabalho foram assim definidas: metodologia de atualização cartográfica, concepção e implantação do sistema.

Os procedimentos de atualização da base cadastral, que é também utilizada para o lançamento de impostos sobre a propriedade, apresentaram uma forma de significativa redução de custos. A metodologia adotada nessa etapa consistiu em realizar o levantamento aerofotogramétrico da área urbana, compará-lo com a situação da base cartográfica existente e identificar situações de divergência. Apenas nessas regiões foram realizados levantamentos de campo.

⁵ Disponível em <http://www.fatorgis.com.br/artigos/prefeituras/guarulhos.htm>

Com o objetivo de atingir às demandas específicas de cada secretaria do governo, foram desenvolvidas aplicações destinadas a diferentes áreas de conhecimento. Cabe ressaltar que as etapas de concepção e implantação do sistema são facilitadas a partir de uma base cartográfica atualizada e adequada à utilização para fins de geoprocessamento.

Com objetivos semelhantes aos traçados pela prefeitura de Guarulhos, a implantação do SIG nas cidades mineiras de Barbacena e Poços de Caldas⁶ buscou otimizar a gestão e o planejamento urbano. Como resultados, surgiram aplicações nas áreas de segurança pública, cadastro de propriedades, organização do sistema viário dentre outras. A metodologia seguida nas duas cidades foi, adequando – se as etapas às particularidades de cada uma, a de coleta e tratamento de dados, segundo um software de apoio, e determinação dos cruzamentos de informações para atender objetivos inicialmente determinados.

A cidade de Luiz Antônio no estado de São Paulo⁷, com projeção populacional urbana do IBGE para o ano de 1996 de 6.261 habitantes, iniciou a aplicação do SIG para, inicialmente, monitorar o comportamento dos componentes da vegetação presentes nas áreas urbanas, com o objetivo de garantir a preservação ambiental no município e evitar riscos ambientais e sociais resultantes da expansão do município. A aplicação se estendeu à atualização da legislação municipal e das políticas de desenvolvimento em vigência, já que foram detectados conflitos entre as diretrizes de expansão urbana e a necessidade de proteção ao meio ambiente.

Nas exposições anteriores podemos constatar que existe independência entre metodologia e dimensões da área objeto de aplicação. Isso pode ser destacado ainda nos estudos de MACHADO (2000) e BATISTA (2002). O primeiro descreve as etapas de montagem de um sistema de informações geográfico para a Vila São Francisco das Chagas em Belo Horizonte, a ser apresentado à Companhia Urbanizadora de Belo Horizonte – URBEL, partindo do objetivo geral de planejamento urbano e passando pelas etapas já mencionadas anteriormente, de coleta, tratamento e cruzamento de dados, gerando, como resultado final,

⁶ Disponível em http://www.esteio.com.br/servicos/se_barbacena.htm e http://www.esteio.com.br/servicos/se_pocos.htm

⁷ Disponível em http://www.lapa.ufscar.br/portugues/luiz_antonio.htm

mapas temáticos de classificação da área. No segundo trabalho, metodologia semelhante foi aplicada a um tema específico: regularização fundiária de vilas e favelas. Na etapa conclusiva, os mapas finais apresentaram uma síntese dos parâmetros a serem considerados na definição das áreas com potencial para receber títulos de propriedade no Conjunto Paulo VI em Belo Horizonte, área objeto do estudo de caso.

Pela exposição das concepções acima, em áreas de características distintas, podemos verificar que a metodologia de implantação de um SIG nas cidades de Guarulhos, Barbacena e Poços de Caldas poderia ser a mesma utilizada na cidade de Luiz Antônio, e que a experiência das áreas piloto em Belo Horizonte também poderia ser aplicada a municípios de pequeno, médio ou grande porte. Em todas as situações podem ser delimitadas as etapas seguidas: aquisição e tratamento de dados, cruzamento de informações e apresentação de resultados.

Na cidade de Luiz Antônio e no estudo de caso do Conjunto Paulo VI a montagem do sistema de informações partiu de um objetivo específico, monitoramento dos componentes vegetacionais urbanos e regularização Fundiária. Nas demais experiências, o objetivo inicial foi o apoio ao planejamento urbano. Em todas as situações as aplicações foram, ou podem ser, estendidas a diversas áreas da administração pública, confirmando assim o potencial de utilização do SIG para a gestão e o planejamento municipal.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

O presente trabalho tem o objetivo de montar um SIG para a área do bairro São João em Betim e seu entorno próximo, com a finalidade de orientar o planejamento urbano, a atualização das leis urbanísticas vigentes e a regularização de áreas com ocorrências de parcelamentos decorrentes de especulação imobiliária.

3.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste estudo visaram responder às seguintes questões:

- Onde estão as áreas alvo de especulação imobiliária?
- Existem ocorrências de parcelamentos informais, irregulares ou ilegais?
- Quais áreas ocupadas apresentam situação de risco ou impedimento legal?
- Existem áreas passíveis de regularização?
- Existem conflitos entre a lei do Plano Diretor e a situação existente?

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme destacado no texto de introdução deste estudo, a carência por instrumentos de planejamento e controle do uso do solo tem sido uma característica predominante nas cidades brasileiras, que convivem ainda com as conseqüências de uma urbanização acelerada, fruto do processo de industrialização vivido pelo país no início do século XX. Além disso, as administrações públicas se vêem frente à perda do domínio da gestão urbana para aqueles que perpetuam os processos informais de desenvolvimento urbano.

Seguindo as mesmas tendências, o processo de urbanização do município de Betim teve seus maiores índices após a chegada da indústria de grande porte, que acelerou a ocupação de parcelamentos aprovados entre os anos 50 e 60, sem o devido acompanhamento dos órgãos técnicos competentes. Atualmente, a cidade convive com os problemas herdados de uma industrialização recente, sem contar com instrumentos específicos de regulamentação do parcelamento, uso e ocupação do solo, sendo a Lei Federal n.º 6.766/79 e o Plano Diretor de 1996 os únicos amparos legais às políticas de planejamento urbano.

Nesse sentido, a área objeto deste estudo irá refletir as conseqüências vividas por todo o município, sendo uma área piloto para a aplicação da metodologia descrita. Os cruzamentos de informações versaram, em primeiro momento, sobre a caracterização atual da área em relação às diretrizes propostas pelo Plano Diretor. Em seguida, foram apontados os problemas causados pela especulação imobiliária, identificando as possibilidades de regularização de parcelamentos informais e de adequação da legislação urbanística à presente situação de ocupação.

4.1. Plano diretor e política de desenvolvimento urbano

A Constituição Federal de 1988 em seu Art. 182, parágrafos 1º e 2º dispõe:

“Art. 182 - A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 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.

§ 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.”

A partir da aprovação da Constituição Federal de 1988, foram percebidos avanços no campo da legislação urbanística brasileira, especialmente devido à existência de um capítulo dedicado à política urbana⁸. A responsabilidade pelas políticas de desenvolvimento urbano foi atribuída ao poder público municipal e condicionada à formulação de planos diretores para cidades com mais de vinte mil habitantes. Além disso, começa a ser considerado o direito à propriedade urbana, surgindo instrumentos de regulamentação da posse e direitos de uso da terra.

Com a aprovação do Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, é dado suporte à ação dos governos municipais, tendo em vista a regulamentação dos artigos n.ºs 182 e 183 da Constituição Federal, com o estabelecimento de diretrizes gerais da política urbana e a criação de novos instrumentos que visam garantir a função social da propriedade. Diz Edésio Fernandes:

“Reconhecendo o papel fundamental dos municípios na formulação de diretrizes de planejamento urbano e na condução do processo de gestão das cidades, o Estatuto da Cidade não só consolidou o espaço da competência jurídica e da ação política municipal, aberto pela Constituição de 1988, como também o ampliou sobremaneira, especialmente na questão da regularização fundiária” (INSTITUTO PÓLIS, 2002).

Ratificando os preceitos estabelecidos na Constituição Federal, o Estatuto da Cidade discute a função social da propriedade a partir das diretrizes constantes do Plano Diretor

⁸ Capítulo II da Constituição Federal: “Da Política Urbana”.

Municipal e das reivindicações da população. Assim, a terra urbana cumpre sua melhor função quando sua utilização atende às decisões tomadas pela sociedade na elaboração da referida lei.

O Plano Diretor consiste em uma lei municipal que contém propostas para estimular e ordenar o desenvolvimento urbano. É um conjunto de diretrizes gerais que orientam as direções e os meios de crescimento da cidade. Apresenta instrumentos de política urbana que devem ser detalhados e regulamentados pela Lei de Uso e Ocupação do Solo.

O Estatuto reafirma a obrigatoriedade do Plano Diretor para as cidades com mais de vinte mil habitantes e acrescenta ainda instrumentos que visam combater a retenção especulativa de terras na cidade, melhorar a distribuição dos benefícios e das responsabilidades no processo de urbanização e promover a regularização fundiária de áreas ocupadas por população de baixa renda. No QUADRO 01 estão apresentados os principais instrumentos e suas definições.

QUADRO 01
Definição dos principais instrumentos previstos pelo Estatuto da Cidade

INSTRUMENTO	DEFINIÇÃO
Parcelamento, edificação ou utilização compulsórios	O proprietário tem prazo para parcelar, edificar ou utilizar – áreas indivisas, lotes ou edificações – em áreas previamente definidas por lei.
IPTU progressivo no tempo	Os imóveis que não cumprirem as obrigações de edificar ou parcelar terão aumento crescente do imposto.
Desapropriação com pagamentos em títulos	O município poderá desapropriar os imóveis indivisos ou não parcelados, mesmo após a aplicação dos instrumentos anteriores, pagando em títulos da dívida pública resgatáveis em até dez anos.
Direito de superfície	Através de escritura pública registrada em cartório, o proprietário pode conceder a terceiros o uso do solo, subsolo e espaço aéreo de seu lote, por tempo determinado ou indeterminado.
Direito de preempção	Preferência do poder Municipal na compra de terreno situado em área definida pelo Plano Diretor.
Outorga onerosa do direito de construir (solo criado)	Aquisição de potencial construtivo acima do permitido, mediante contrapartida financeira, até um máximo estabelecido pelo Plano Diretor.
Operações urbanas consorciadas	Parceria entre o poder público e a iniciativa privada. O empresário investe em melhorias urbanas de áreas definidas pelo poder Municipal e em troca recebe benefícios, como aumento de potencial construtivo, em outras áreas de seu interesse.
Transferência do direito de construir	Autorização ao proprietário de imóvel para exercer em outro local ou alienar potencial construtivo, em casos de áreas de preservação, construção de equipamentos comunitários ou programas de habitação de interesse social.

Estudo de impacto de vizinhança	Executado para definir os efeitos positivos ou negativos de empreendimentos ou atividades, garantindo a qualidade de vida da área e de seu entorno.
Usucapião especial de imóvel urbano	Direito de adquirir posse de imóvel de até 250,00 m ² , ocupado por cinco anos e sem oposição.
Usucapião especial coletivo	Em áreas superiores a 250,00 m ² , onde não for possível identificar os terrenos ocupados e seus respectivos proprietários, poderá ser utilizada a ação de usucapião coletiva, pelos interessados ou por associações legalmente constituídas e autorizadas por seus representantes.

FONTE – *Estatuto da Cidade: o jogo tem novas regras*, 2002. p. 16.

Observando os instrumentos propostos pelo Estatuto da Cidade, podemos verificar a validade desta Lei como mecanismo de planejamento e gestão urbana municipal. Entretanto, se as possibilidades e mecanismos de ação foram ampliados, cresceram também as responsabilidades do poder público. Conforme apresentando nas definições, a aplicação de determinados instrumentos está condicionada à sua previsão na lei do Plano Diretor. Assim, podemos apontar mais uma vez a obrigatoriedade da Lei e a necessidade de haver atualização e adequação às condições da cidade, sobretudo através da participação ativa de seus moradores.

4.2. O Plano Diretor de Betim

O Plano Diretor de Betim foi aprovado através da Lei n.º 2.963 de 04 de dezembro de 1996 constituindo-se como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Aponta como objetivo geral “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade e garantir o bem estar de seus habitantes” (BETIM, 1996).

A concepção geral do Plano é baseada no macrozoneamento, que divide a cidade em Zonas Urbana, de Expansão Urbana e Rural. As Zonas Urbana e de Expansão Urbana, são subdivididas em duas macrozonas para efeito de uso e ocupação do solo: a Zona de Atividades Incômodas e a Zona Residencial Mista.

Na Zona de Atividades Incômodas (ZAI)

“são permitidas atividades industriais, comerciais, de prestação de serviços e institucionais, incompatíveis com o uso residencial, que possam causar impacto urbanístico, especialmente no sistema viário, ou impacto ambiental, ou riscos à segurança, ou ainda atividades que necessitem proximidade dos principais eixos viários e de transporte” (BETIM, 1996).

A Zona Residencial Mista (ZRM) é destinada “aos usos residenciais, comerciais, de prestação de serviços e institucionais, permitindo-se ainda usos industriais, desde que compatíveis com o uso residencial” (BETIM, 1996).

As diretrizes mencionadas para essas zonas de ocupação consistem em linhas gerais. Sua subdivisão e detalhamento foram atribuídos à Lei de Uso e Ocupação do Solo que, atualmente, não contempla todo o município. Essa Lei deverá fixar os coeficientes de ocupação e demais instrumentos para o controle do uso do solo urbano nas áreas definidas como ZAI e ZRM.

Objetivando estabelecer normas específicas de uso e ocupação do solo, foram criadas as Áreas de Interesse Social I e II, Áreas de Interesse Urbanístico I, II, III e IV e Áreas de Interesse Ambiental I, II, III e IV, assim definidas:

- **Área de Interesse Social I (AIS. I)** – são as áreas destinadas a programas habitacionais direcionados à população de baixa renda;
- **Área de Interesse Social II (AIS. II)** – áreas ocupadas por população de baixa renda onde haja interesse em promover a regularização urbanística e/ou fundiária;
- **Área de Interesse Urbanístico I (AIU. I)** – áreas a serem preservadas por valor histórico ou cultural;
- **Área de Interesse Urbanístico II (AIU. II)** – áreas a serem revitalizadas;
- **Área de Interesse Urbanístico III (AIU. III)** – áreas necessárias à ampliação do sistema viário⁹;
- **Área de Interesse Urbanístico IV (AIU. IV)** – áreas destinadas à implantação de equipamentos públicos;
- **Área de Interesse Ambiental I (AIA. I)** – áreas necessárias à preservação de mananciais para abastecimento de água;
- **Área de Interesse Ambiental II (AIA. II)** – áreas de proteção de recursos naturais e paisagísticos;
- **Área de Interesse Ambiental III (AIA. III)** – áreas de risco à segurança e ao assentamento humano;

⁹ Existem no Plano Diretor diretrizes para o sistema viário arterial que deverão ser detalhadas pelo Plano de Classificação Viária, atualmente não aprovado.

- **Área de Interesse Ambiental IV (AIA. IV)** – áreas destinadas à implantação de parques urbanos.

Quanto às diretrizes de adensamento demográfico, as Zonas Urbana e de Expansão Urbana são divididas em:

- áreas com predominância de alta densidade – densidade média de 110hab/ha; são permitidos lotes mínimos de 125,00 m² e coeficiente de aproveitamento máximo de 2,00;
- áreas com predominância de média densidade – densidade média de 80hab/ha; são permitidos lotes mínimos de 360,00 m² e coeficiente de aproveitamento máximo de 1,50;
- áreas com predominância de baixa densidade – densidade média de 30hab/ha ou inferior; os lotes mínimos permitidos variam de 500,00 m² a 10.000,00 m² dependendo da localização;
- nas áreas decretadas de interesse social II (AIS. II) são permitidos lotes mínimos de 125,00 m² mesmo se estas estiverem inseridas em áreas de média ou baixa densidade.

Quanto aos instrumentos de política urbana previstos na Constituição de 1988 e reafirmados pelo Estatuto da Cidade em 2001, o Plano Diretor de Betim regulamenta o parcelamento e edificação compulsórios e a transferência do potencial construtivo. Entretanto, a utilização desses mecanismos está condicionada à aprovação da Lei de Uso e Ocupação do Solo, que deverá definir os limites de aplicação.

4.3. Classificando as irregularidades na ocupação

“Los mercados informales de tierras constituyen actualmente el canal principal por el cual los pobres del Tercer Mundo acceden a un espacio para edificar su vivienda y desarrollar outro tipo de actividades urbanas. Ello muestra, en el contexto de un rápido crecimiento urbano mundial, dos aspectos: que una parte significativa de la población no cuenta com ingresos que les permita cubrir los precios estructurados por el mercado formal de suelo y vivienda y, por outro, que se vienen comercializando los canales de acceso a la tierra para los pobres. La gente opta por tierras baratas, aun a costa de los inconvenientes que representa la adquisición de manera ilegal de um bien tan preciado. Tal resultado no es sólo producto del movimiento anárquico em que se desenvulven

los agentes privados al interior del conjunto social, sino de debilidades en la función reguladora que los Estados deben cumplir” (COCKBURN, 1999).

Conforme já mencionado, os impactos negativos causados pela irregularidade atingem toda a população urbana das grandes cidades. Adensamento populacional acima do previsto e em áreas desprovidas de infra-estrutura adequada, residências implantadas em áreas de risco à ocupação humana e degradação do meio ambiente podem ser apontadas como as conseqüências mais facilmente perceptíveis. Entretanto, o fator mais preocupante é que a ocorrência desses problemas explicita a incapacidade do poder público para impedir que o mercado informal de terras assuma o lugar do desenvolvimento urbano planejado.

Diante dessa situação, a alternativa encontrada pelas administrações municipais é a legalização dos assentamentos informais, concedendo o direito de posse a seus moradores, através de programas de regularização fundiária. No entanto, em alguns casos, a implantação desses programas tem contribuído para a proliferação das irregularidades, especialmente quando são concebidos como planos de urbanização, pois a simples implementação de infra-estrutura e melhorias urbanas atrai a população de baixa renda para as ocupações em questão.

A falta de conhecimento das particularidades dessas ocupações, e mesmo de suas limitações ao processo de legalização, constitui o principal fator para o insucesso das ações de regularização fundiária. Segundo o INSTITUTO PÓLIS (2002), os princípios básicos para a formulação desses programas seriam: identificação/localização e classificação das irregularidades. O mapeamento dessas áreas é de fundamental importância para o dimensionamento do projeto e, atualmente, tem sido facilitado pela evolução das técnicas de topografia e cartografia digital. A classificação das irregularidades constitui um fator determinante para a definição das áreas que poderão ser regularizadas, inclusive apontando para a estratégia a ser adotada. Para isso, foi seguida neste estudo a abordagem de COCKBURN (1999), que define as quatro categorias seguintes:

1. **ocupações ilegais:** aquelas em desconformidade com as leis urbanísticas vigentes;
2. **ocupações informais:** indicam ocorrência de atividade econômica ilícita, ou seja, a atuação do mercado informal de terras e da especulação imobiliária;

3. **ocupações irregulares:** parcelamentos aprovados e implantados em desacordo com a planta original;
4. **ocupações clandestinas:** aquelas que se desenvolvem à margem do controle dos órgãos públicos competentes.

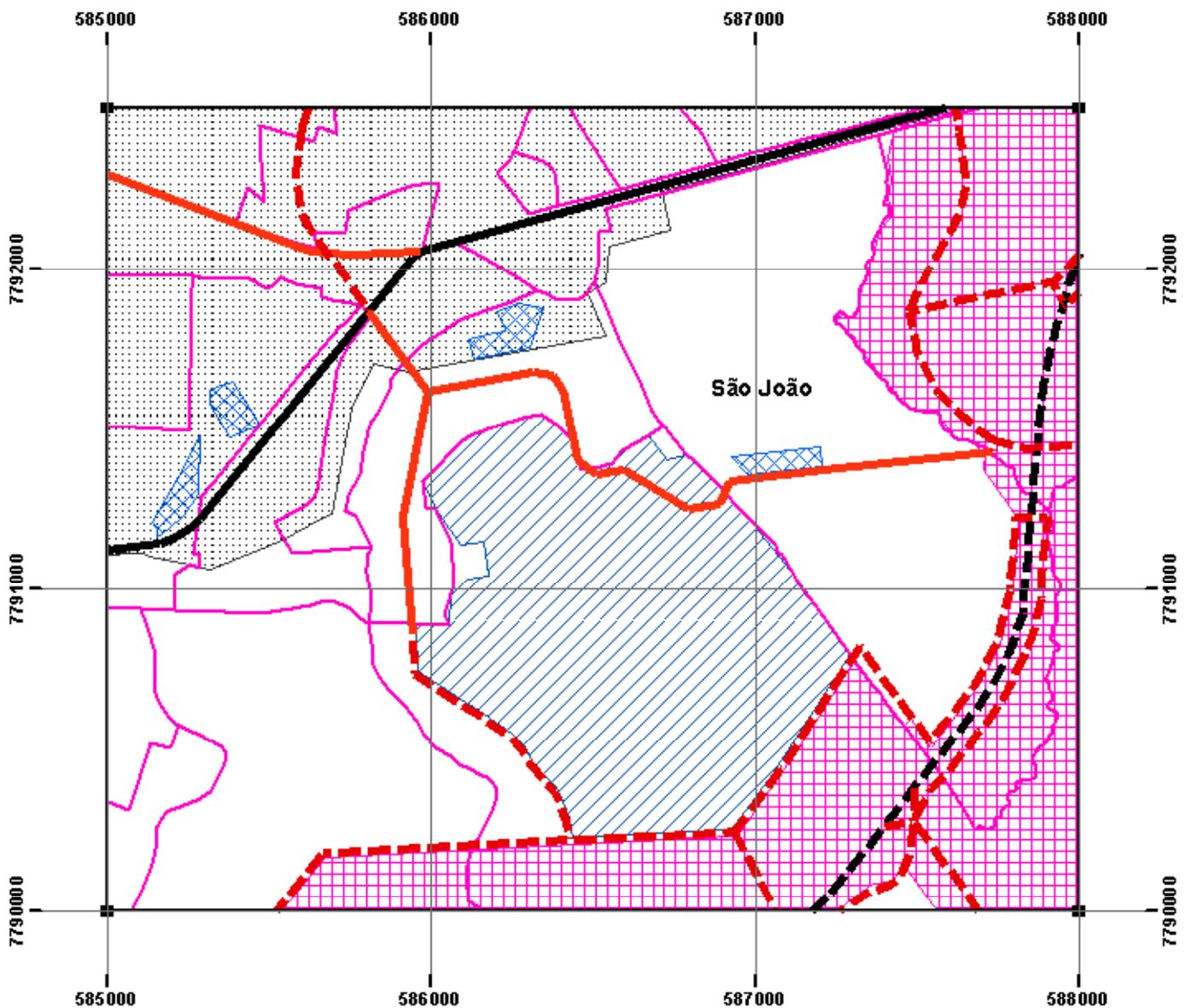
Para a aplicação desses princípios à área de estudo, foram utilizadas as ferramentas de cruzamentos de dados disponíveis no software *ArcView*. A etapa de identificação das irregularidades foi facilitada pela disponibilidade da base cadastral em meio digital e pela imagem de alta resolução, conforme será tratado a seguir.

5. DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A escolha da área se deve à diversidade de características de ocupação e de diretrizes propostas no Plano Diretor, o que possibilitou a elaboração de diferentes cruzamentos de informações para atender aos objetivos enumerados anteriormente.

O bairro São João está inserido na Zona Urbana conforme o Plano Diretor de Betim. Parte de sua área está classificada como Zona Residencial Mista e apenas a porção limitada por uma via arterial proposta conforma uma Zona de Atividades Incômodas, conforme mostra o MAPA 01, “Classificação da área conforme o Plano Diretor”.

MAPA 01 - CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA CONFORME O PLANO DIRETOR



LEGENDA

	Limite de Bairro		AIS II
	Média Densidade		Arterial II - Proposta
	Alta Densidade		Arterial I - Proposta
	ZAI		Arterial II
	AIS I		Arterial I



Escala: 1 : 20.000

Quanto ao adensamento demográfico, o bairro possui grande parte de sua extensão situada em área de média densidade, onde são permitidos lotes mínimos de 360,00 m². Uma pequena parte, localizada entre a BR – 381 e os bairros Boa Vista e Jardim Petrópolis, está dentro dos limites da área de alta densidade, onde são permitidos lotes mínimos de 125,00 m².

O entorno do bairro São João apresenta características diversas: a norte confronta com a área de alta densidade, onde ocorrem atividades comerciais e industriais de pequeno porte, devido à proximidade da BR – 381; a leste e sul é limitado pelo córrego São João e confronta com a Zona de Atividades Incômodas correspondente ao Distrito Industrial Fernão Dias e a um terreno indiviso; a oeste situa-se o bairro Jardim Petrópolis, de característica predominantemente residencial, e uma Área de Interesse Social I, que engloba os limites do antigo bairro Residencial Mirassol, aprovado na década de 80 e posteriormente cancelado (FIG. 01). O bairro é ainda cortado por uma linha de transmissão da CEMIG, cuja faixa de domínio encontra-se ocupada por população de baixa renda.

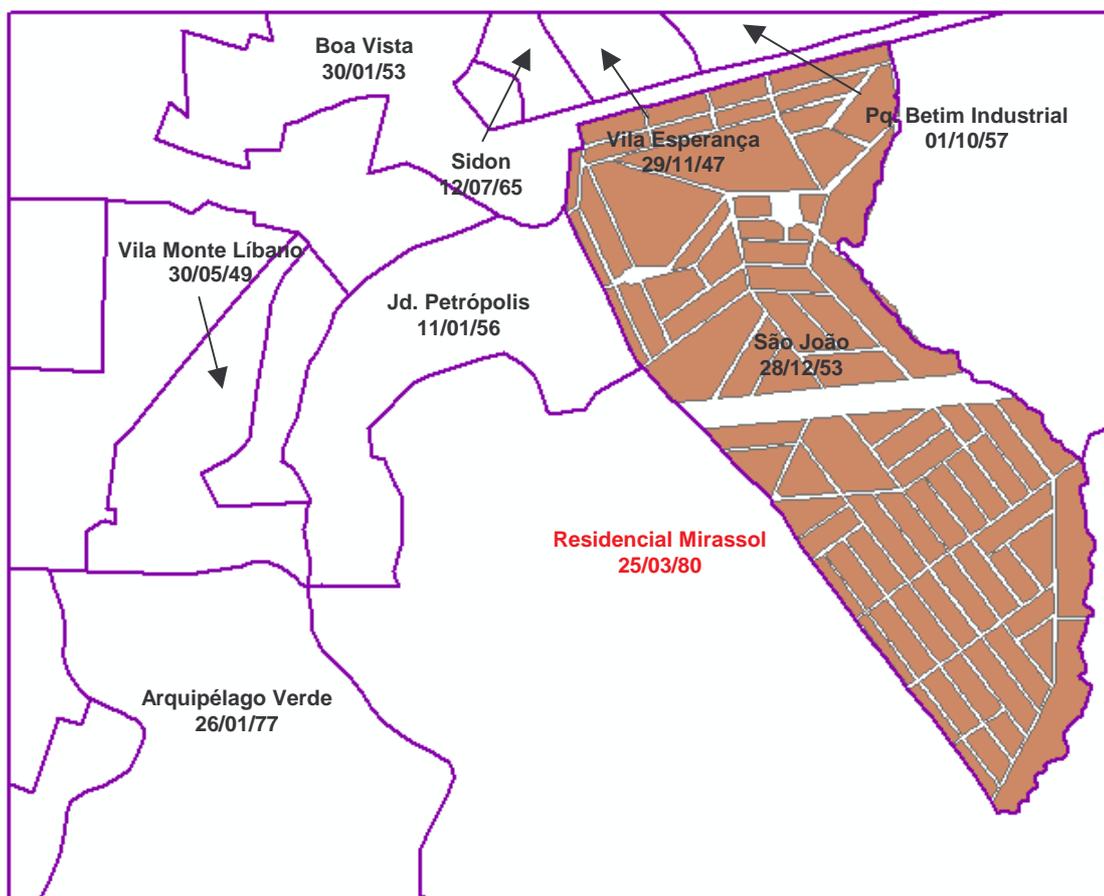


FIGURA 01 – Confrontantes do bairro São João e histórico da aprovação dos bairros na área de estudo.

A aprovação do bairro no ano de 1953 – assim como a dos bairros em seu entorno, que ocorreram entre fins dos anos 40 até fins da década de 60 como mostra a FIGURA 01 – retrata as características dos parcelamentos anteriores à Lei Federal n.º 6.766/79. Não foram previstas áreas verdes, áreas de uso comunitário e nem foram respeitadas as faixas de domínio dos córregos. Sua implantação não foi devidamente acompanhada por padrões técnicos, o que acarretou a invasão de áreas de ruas por lotes e edificações.

6. METODOLOGIA

A proposta metodológica apresentada a seguir define as etapas seguidas para a montagem do SIG para a área do bairro São João e seu entorno.

O trabalho foi dividido em três fases:

1. Delimitação da área do projeto;
2. Tratamento dos dados;
3. Montagem do projeto.

6.1. Delimitação da área (retângulo envolvente) do projeto:

O retângulo envolvente possui 3.000,00 m x 2.500,00 m, e é delimitado pelas coordenadas:

- Canto Inferior Esquerdo: E = 585.000, 00 – N = 7.790.000,00;
- Canto Superior Direito: E = 588.000, 00 – N = 7.792.500,00 (FIG. 02).

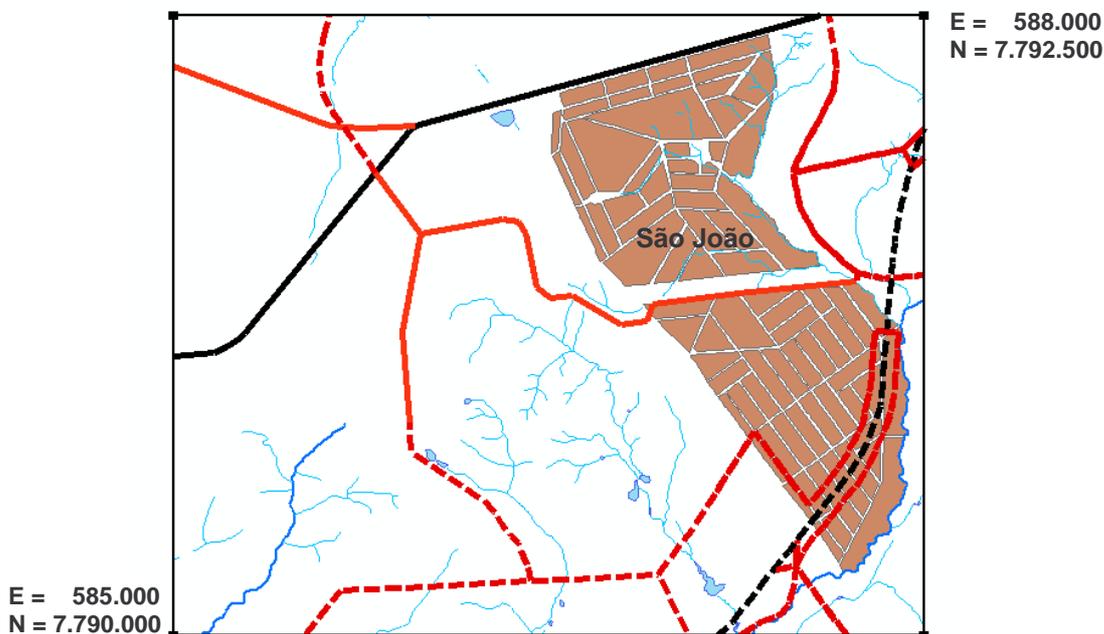


FIGURA 02 – Delimitação da área de projeto.

6.1.2. Dados disponíveis:

- planta cadastral da Prefeitura Municipal de Betim, em formato digital;
- imagem de alta resolução (IKONOS) na escala 1 : 5.000, pixel de 1,00 m;
- mapa temático do macrozoneamento do Plano Diretor, em papel, na escala 1 : 20.000;
- dados da Seção de Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal de Betim – informações sobre ITBI recolhido em virtude de transferências de imóveis na região¹⁰;

6.2. Tratamento dos dados:

A planta cadastral da Prefeitura Municipal de Betim foi adquirida em formato digital, na extensão *dxg*¹¹, apresentando problemas que impossibilitaram sua pronta utilização para fins de geoprocessamento. Foi necessário, portanto, proceder ao trabalho de correção dos erros que consistiam em linhas duplicadas, fragmentos, sobras e espaços entre conexões de linhas. Essa etapa é denominada limpeza topológica. Segundo DAVIS e FONSECA (s.d.) o termo topologia consiste em “um conjunto de técnicas que nos permitem perceber as relações espaciais inerentes ao posicionamento relativo dos objetos, independente de suas dimensões ou coordenadas exatas”. Portanto, a limpeza topológica pode ser definida como a eliminação de elementos em um desenho – neste caso a base cartográfica – que impeçam o estabelecimento de relações espaciais.

6.2.1. Procedimentos para a limpeza topológica da base cartográfica

BATISTA (2002) aponta os parâmetros que definem um desenho topologicamente correto:

- as bordas dos polígonos devem ser segmentadas; devem ser quebradas em todos os pontos de interseção;
- as bordas de um polígono devem formar circuito fechado. Não deve haver buracos ou prolongamentos desnecessários;

¹⁰ Os dados alfanuméricos não serão objeto de tratamento pois serão utilizados apenas para consulta.

¹¹ *dxg* – *Drawing Exchange Format* – formato utilizado no intercâmbio de dados gráficos entre programas.

- polígonos adjacentes devem compartilhar segmento em comum ao invés de ter uma borda para cada elemento, o que resultaria em linha duplicada.

A etapa de tratamento dos dados consiste em validar topologicamente a base cartográfica. DAVIS e FONSECA (s.d.) destacam a importância dessa fase na montagem de um SIG:

“(...) o computador não consegue encontrar seu caminho em um mapa não topológico. Um mapa de estradas feito em CAD pode parecer bom para quem apenas olha, mas é a princípio um emaranhado de linhas sem sentido para o computador. Para determinar um caminho ótimo, ou qualquer caminho, o computador deve ter todos os trechos e conexões armazenados no seu banco de dados”.

Antes de dar início à limpeza topológica foram definidos, dentro da área de estudo, dois níveis de tratamento: à área do bairro São João foi determinado maior detalhamento tendo em vista que as informações chegarão às edificações e divisas de lotes; o entorno foi considerado segundo o zoneamento do Plano Diretor, conformando um mapa temático constituído por feições que representam zonas de ocupação, limites de bairros, áreas não parceladas, hidrografia e sistema viário arterial implantado e proposto.

Para realizar a limpeza topológica da base cartográfica foi utilizado o módulo *Geographics* do *Microstation 95*, devido à disponibilidade de ferramentas de detecção e correção dos erros já mencionados. Inicialmente, foi feita a importação do arquivo digital em extensão *dxg* preservando as unidades originais, metro e centímetro, pois o arquivo estava referenciado ao sistema de coordenadas UTM¹², datum horizontal¹³ Córrego Alegre.

Após a conversão do arquivo para o formato do software Microstation (extensão *dgn*) os procedimentos adotados foram:

- desagrupar todos os elementos pois, segundo os parâmetros para um desenho topologicamente correto, os seguimentos que compõem um polígono devem ser interrompidos nas interseções;

¹² UTM – Universal Transversa de Mercator – “projeção cartográfica adotada no Mapeamento Sistemático Brasileiro desde 1955. (...) padronizada para o mundo inteiro para a cartografia sistemática por recomendação da União de Geodésia e Geofísica Internacional”. (ELMIRO, s.d.).

¹³ “Define-se Datum Horizontal como sendo um sistema de referência padrão adotado por um país, por uma região ou por todo o planeta, ao qual devem ser referenciadas as posições geográficas (latitude e longitude ou coordenadas cartesianas)”. (ELMIRO, s.d.).

- apagar os elementos do tipo **arco**. Esse tipo de elemento não é entendido pela maioria dos softwares de geoprocessamento. O mais usual é trabalhar com as formas de representação por pontos, linhas e polígonos;
- apagar as linhas duplicadas e os fragmentos de linhas;
- verificar se existem buracos, *gaps*, e/ou prolongamentos, *dangles*, nas interseções de linhas (FIG. 03). Geralmente, softwares que fazem limpeza topológica disponibilizam ferramentas para correção automática desses erros. Entretanto, o ajuste manual garante maior precisão, pois o programa não será capaz de **entender** o desenho e, portanto, irá solucionar os problemas segundo sua lógica de funcionamento.

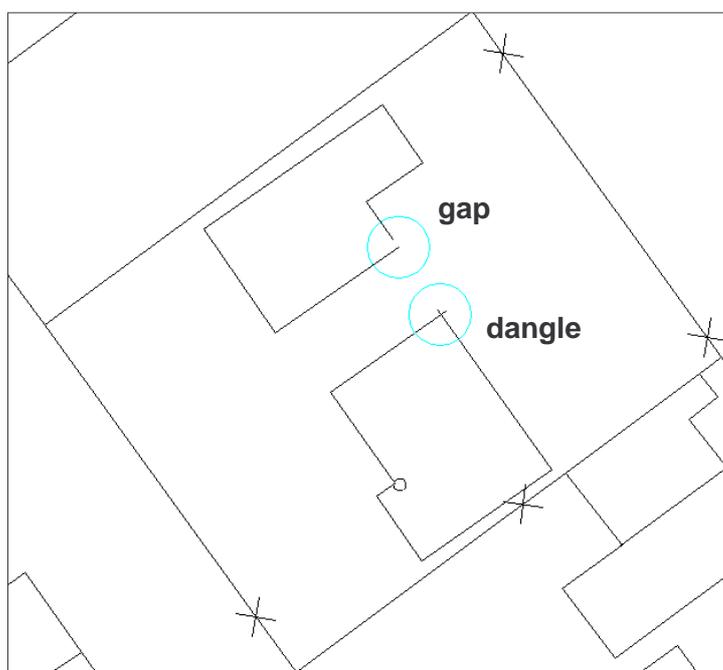


FIGURA 03 – Erros comuns nas bases cartográficas - *gaps* e *dangles*

Finalizada a correção dos erros, foi feita a validação topológica da base cartográfica. Primeiramente, foram criados os **centróides**, elementos gráficos que fazem a ligação entre o desenho e um banco de dados alfanuméricos (FIG. 04).



FIGURA 04 – Centróides de edificações.

Vale ressaltar que a denominação centróide consiste apenas em um termo utilizado em geoprocessamento; nem sempre coincide com o centro geométrico de uma figura (ROCHA e MOURA, 2001). Em seguida, foram criadas as *shapes* ou regiões. O programa identifica as linhas que cercam o centróide e cria uma nova feição, na forma de polígono, pois é necessário haver um elemento para receber atributos, características. A validação topológica será verificada pela comparação entre o número de centróides e *shapes*, que devem ser iguais.

6.2.2. Construção do Modelo Digital de Terreno

Segundo ELMIRO (2003):

“Um modelo Digital de Terreno (MDT) pode ser definido como a representação matemática da distribuição contínua do relevo dentro de um espaço de referência, armazenada em formato digital adequado para utilização em computadores. O MDT constitui uma poderosa ferramenta para a informação relacionada ao espaço geográfico, permitindo a modelagem, análise e exibição de fenômenos relacionados aos aspectos físicos do terreno ou superfícies similares. O MDT tem sido a forma mais utilizada para representação das características físicas de uma superfície em aplicações de SIG”.

O modelo digital de terreno foi utilizado neste trabalho para a produção da carta de declividades. Ambos foram gerados no aplicativo *Geoterrain* do *Microstation 95*, a partir

das curvas de nível adquiridas juntamente com a base cartográfica da Prefeitura Municipal de Betim.

A base cartográfica possuía informações altimétricas de curvas de nível, pontos cotados e referências de nível (RNs) configurando um arquivo do tipo 3D (tridimensional). Para facilitar a manipulação dos dados, foram criados dois novos arquivos: um tridimensional, com as informações topográficas – curvas de nível e pontos cotados – e outro bidimensional (2D), contendo informações cadastrais – lotes, edificações, etc – este último, resultante da conversão de 3D para 2D realizada no *Microstation 95*.

As formas mais utilizadas de representação gráfica do relevo são os pontos cotados e as isolinhas (linhas traçadas a partir de pontos de mesmo atributo, neste caso a cota altimétrica). Entretanto, para aplicações em SIG é necessária utilização de modelos matemáticos apropriados para viabilizar os procedimentos de análise. Esses modelos constituem a grade regular, ou matriz de elevação, e a rede de triângulos irregulares.

As grades regulares (FIG. 05) “são representações matriciais onde cada elemento da matriz está associado a um valor numérico representativo da altitude ou do atributo a ser modelado” (ELMIRO, 2003). Algumas de suas principais características são a manipulação simples e armazenamento eficiente em computadores, simplicidade de manuseio e necessidade de grande número de pontos amostrais para precisão satisfatória das variáveis modeladas.

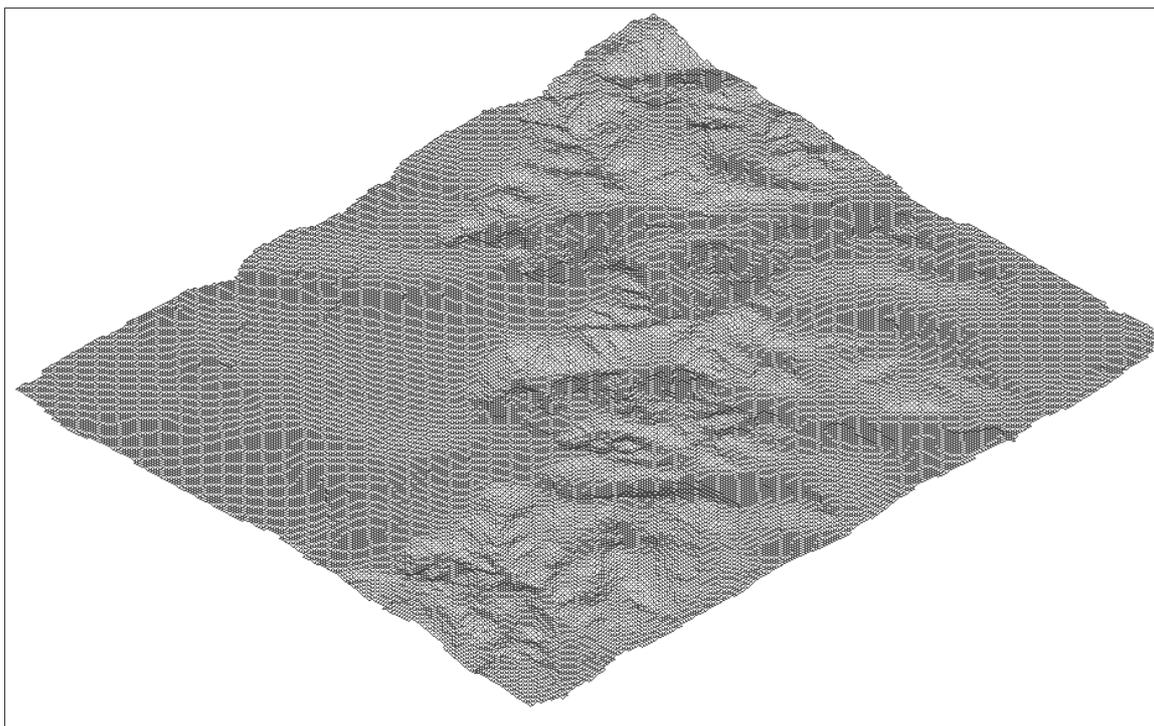


FIGURA 05 – Modelo de grade regular da área de estudo.

A rede de triângulos irregulares (FIG. 06) “é uma estrutura de subdivisão planar em que as arestas são segmentos de reta e os polígonos são sempre triângulos. (...) seu uso mais comum é na modelagem de terrenos” (ELMIRO, 2003). Algumas características desse modelo são: os elementos triangulares são conectados nos próprios pontos de amostragem e a necessidade de poucos pontos para uma representação precisa do terreno.

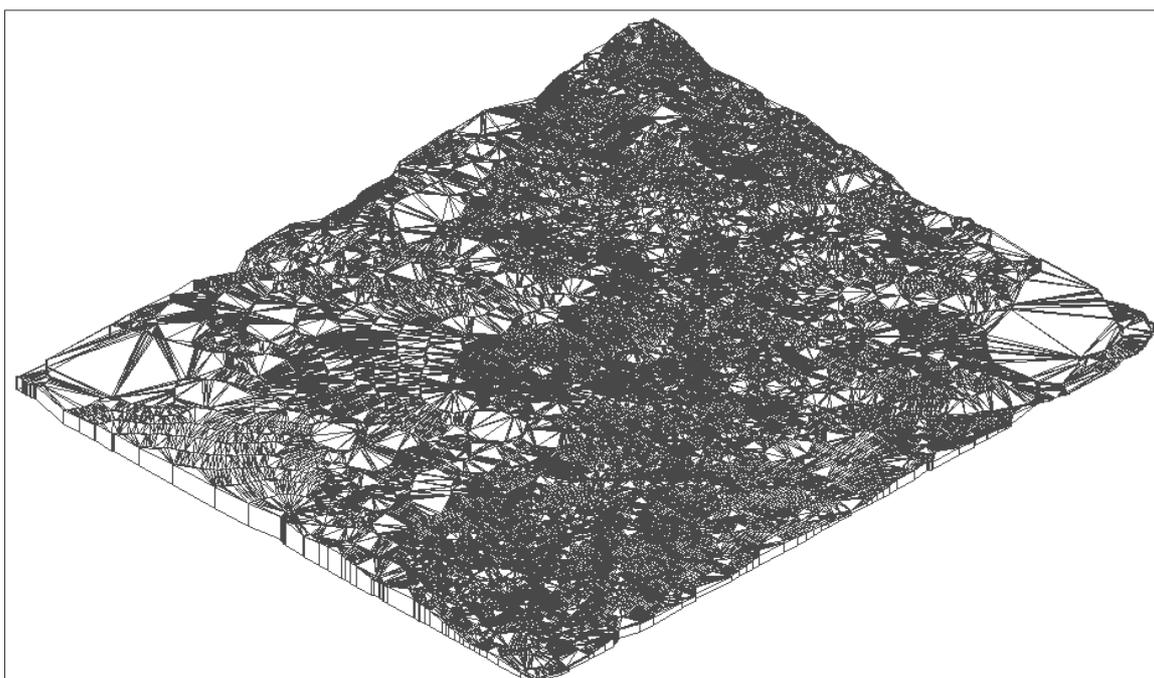


FIGURA 06 – Modelo de rede triangular irregular da área de estudo.

A partir do modelo digital de terreno foi possível gerar o mapa temático com as faixas de declividades da área de estudo (FIG. 07).

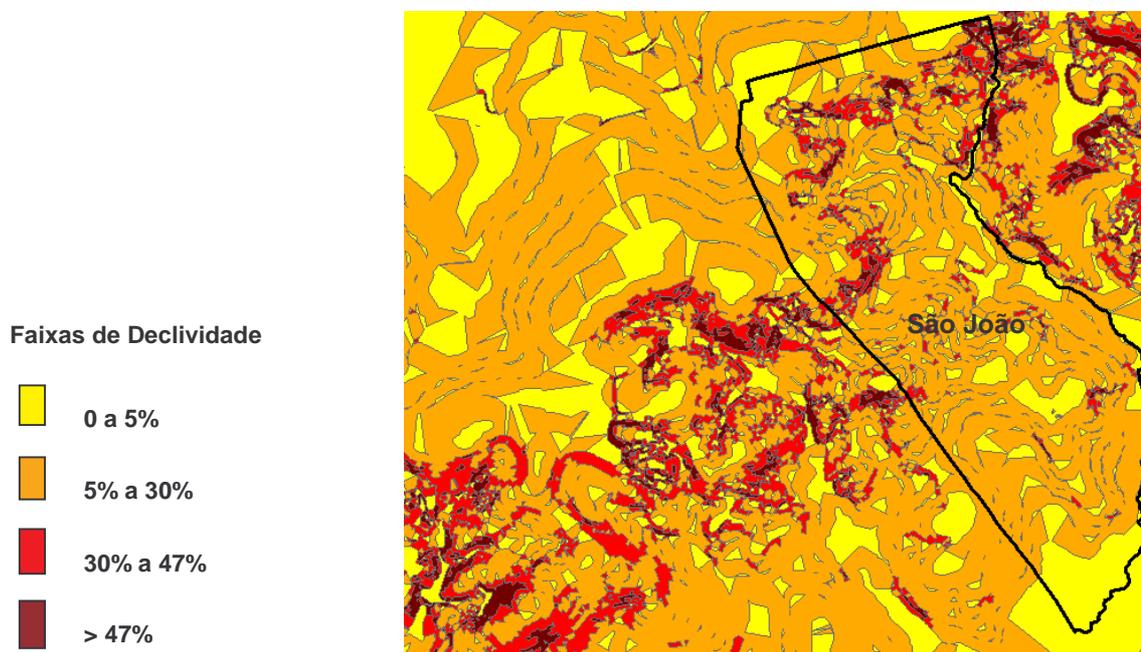


FIGURA 07 – Mapa Temático: Faixas de Declividades da Área de Estudo.

6.3. Montagem do Projeto

Esta etapa relata os procedimentos para a montagem do projeto, iniciando com a escolha do software *ArcView*. Primeiramente, são feitas, consideradas e justificadas as razões da opção pelo programa, destacando sua funcionalidade e aplicação aos objetivos do trabalho. Em seguida, é apresentada a montagem do SIG desde a importação dos dados, já tratados em etapa anterior, passando pela utilização de aplicativo de outro software, chegando ao cruzamento de informações.

6.3.1. Algumas considerações sobre o software *ArcView*

Seguindo os critérios destacados por DAVIS e FONSECA (s.d.) para a escolha de um SIG, a opção pelo software *ArcView* foi direcionada, sobretudo, por sua capacidade de produção de mapas temáticos, interface com o usuário e interoperabilidade.

O software *ArcView* consiste em um sistema *desktop mapping*¹⁴. Segundo DAVIS e FONSECA (s.d.) “sistemas *desktop mapping* são uma classe de aplicações de geoprocessamento que se concentram em facilitar as atividades de apresentação de informações sob o formato de mapas”.

Considerando a interdisciplinaridade dos temas relacionados ao geoprocessamento e ao planejamento urbano, a opção pelo *desktop mapping* é justificada pela necessidade de que o sistema de informações proporcione acessibilidade e resultados finais compreensíveis para os especialistas das áreas envolvidas no projeto.

Apesar de ser definido como *desktop mapping*, o sistema *ArcView* incorpora funções de suporte a imagens, análise espacial e topológica e álgebra de mapas, seguindo a tendência dos *desktop SIG* definidos por DAVIS e FONSECA (s.d.):

“Essa categoria é formada por produtos desenvolvidos para servir de ‘porta de entrada’ do usuário ao banco de dados. São softwares cuja funcionalidade é bastante completa, e cujas interfaces com o usuário são trabalhadas extensivamente, de modo a oferecer o máximo de conforto operacional”.

Quanto à interoperabilidade, destaca-se a capacidade de leitura de arquivos de outros programas em sua extensão nativa, ou seja, sem a necessidade de conversão usando formatos de intercâmbio, o que garante maior confiabilidade e precisão dos dados.

O programa *ArcView* é composto por três aplicativos, *ArcMap*, *ArcCatalog* e *ArcToolbox*, que agregam ferramentas responsáveis por seu desempenho de *SIG desktop*. Suas principais características e funções podem ser resumidas conforme descrições abaixo:

- *ArcMap*: permite a visualização e edição dos dados gráficos e tabulares, consultas, análises espaciais e *layouts* de impressão;
- *ArcCatalog*: Organiza e gerencia os dados do projeto. É capaz de efetuar busca, registro e visualização de dados. Possui ainda ferramentas para gerar e visualizar

¹⁴ Segundo MOURA (2003), além dos sistemas *desktop mapping*, existem os aplicativos do tipo CAD e SIG. O primeiro está relacionado à representação de informações geográficas possibilitando, basicamente, sua recuperação de um banco de dados. Já o segundo, é capaz de manipular e analisar dados produzindo novas informações.

metadados¹⁵, modificar tabelas e executar funções de copiar, renomear e excluir arquivos. Trabalha de forma semelhante ao *Windows Explorer*;

- *ArcToolbox*: aplicativo para conversão de dados e projeções cartográficas, importação e exportação de arquivos (MACHADO, 2003).

A montagem de um projeto no aplicativo *ArcMap* obedece a seguinte hierarquia de organização:

- mapa – *map document (mxd)* – arquivo principal que armazena todas as informações gráficas referentes ao projeto, sejam elas gráficas, tabelas ou *layouts* de impressão;
- *data frame* – é a subdivisão do arquivo mapa. Armazena os diversos *layers* ou camadas;
- *layer* – armazena os dados espaciais simbolizados segundo categorias. Cada camada comporta apenas um tipo de informação: ponto, linha, polígono ou texto (FIG. 08).

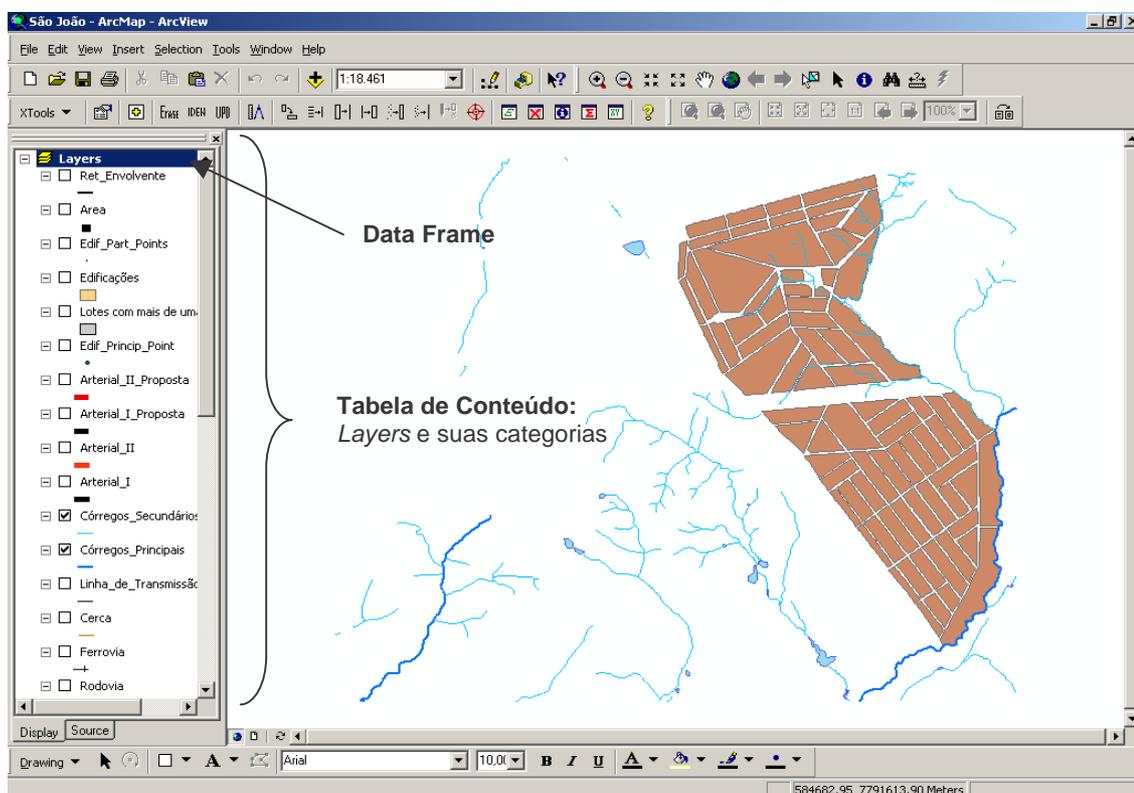


FIGURA 08 – Tela do programa: *Data Frame* e *Layers*.

¹⁵ Os metadados podem ser definidos como dados dos dados, informações das informações.

6.3.2. Entrada de dados

O sistema de coordenadas do *data frame* foi configurado para UTM *datum* Córrego Alegre, conforme arquivo adquirido da Prefeitura Municipal de Betim. Em seguida, a base cartográfica em formato *dgn* foi adicionada, gerando, automaticamente, as camadas de pontos, linhas, polígonos e textos.

A definição dos dados a serem importados para o sistema se deu a partir dos objetivos do trabalho. Para responder às perguntas propostas não seria necessário cruzar todas as informações constantes da base cartográfica. Sendo assim, da camada correspondente aos polígonos, foram convertidos apenas os limites de bairro, quadras, lotes, edificações e zoneamento do plano diretor; da camada correspondente às polilinhas, somente as feições que representam a hidrografia e o sistema viário arterial implantado e proposto.

Esse procedimento é facilitado pela concepção dos arquivos do tipo CAD (*computer aided design*), como é o caso dos arquivos gerados pelo software *Microstation* (extensão *dgn*), compostos por níveis que armazenam diferentes informações. Com a importação desses dados, são gerados arquivos *shape file*, extensão *shp*, que podem ser desmembrados facilitando a eliminação das feições irrelevantes ao projeto, pois os elementos podem ser convertidos a partir da seleção por nível.

A camada de textos continha informações referentes à numeração de lotes e quadras, toponímias de vias, córregos e edificações de interesse público e, portanto, não foi importada para o arquivo mapa. O *layer* que continha pontos armazenava os centróides criados na etapa de tratamento da base cadastral e alguns pontos de referência de nível (RN). Os centróides criados no *Microstation Geographics* não serão objeto de análise e os RNs não possuíam as cotas altimétricas, pois o arquivo original foi convertido de 3D para 2D. Portanto, essas camadas puderam também ser removidas.

Conforme apresentado na FIGURA 07, as faixas de declividade acima de 47%, definidas como áreas de risco ao assentamento humano, não representam situações de restrição à ocupação por estarem localizadas, predominantemente, no interior de quadras e fundos de lotes. Além disso, o bairro São João possui grande parte de suas vias abertas e

pavimentadas e uma ocupação já consolidada. Assim, as informações de declividades não foram utilizadas nos cruzamentos de informações e, portanto, não foram adicionadas ao arquivo mapa.

6.4. Classificação dos tipos de irregularidades para análise

6.4.1. Ocupações ilegais

A Lei Federal n.º 6.766/79 dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, apresentando parâmetros mínimos a serem estabelecidos nas leis de uso e ocupação, planos diretores e leis ambientais municipais. As restrições têm o objetivo de impedir que áreas inadequadas ao assentamento humano, como áreas de risco e de preservação permanente, sejam comercializadas e ocupadas.

A observação desses parâmetros no município de Betim é regulamentada pela aplicação da própria Lei Federal, da Lei Ambiental Municipal e do Plano Diretor. Considerando esses três instrumentos, foram destacadas as restrições à ocupação que se aplicam à área do bairro São João:

- a faixa de 30,00 metros de largura a partir da margem dos córregos;
- a faixa de 50,00 metros a partir das margens das lagoas;
- áreas com declividades superiores a 47%;
- as áreas sob redes de alta tensão.

6.4.2. Ocupações informais

Conforme o Plano Diretor, o bairro São João está inserido em área de média densidade onde são permitidos lotes mínimos de 360,00 m². No entanto, algumas quadras apresentam lotes subdivididos, resultado da prática da venda de frações de terreno¹⁶, constituindo áreas aproximadas de 180,00 m². Apesar dessa situação apresentar a característica de ilegalidade, uma vez que a regularização através de desmembramento será indeferida por restrição

¹⁶ A venda de fração de terreno independe de qualquer aprovação dos órgãos competentes e é efetivada a partir da averbação da escritura pública de compra e venda no Cartório de Registro de Imóveis.

legal à área inferior a 360,00 m², a classificação adotada foi a de ocupação informal, pois essa ocorrência indica a atuação dos especuladores de imóveis, que comercializam partes de lotes sem a devida aprovação do desmembramento junto aos órgãos competentes.

Para definição dessa ocorrência, foram observadas duas tipologias indicativas da ocupação informal: uma em que se divide o lote ao meio, preservando uma testada aproximada de 6,00 m, e outra em que se aproveita a profundidade do terreno para a abertura de uma “passagem”, que constituirá o acesso dos novos lotes, dispostos perpendicularmente a esse “beco” (FIG. 09).



FIGURA 09 – Indicativos de ocorrência de ocupação informal.

6.4.3. Ocupações irregulares

Devido à implantação do bairro São João não ter sido supervisionada pelos órgãos técnicos competentes, parte de sua área pode ser definida como ocupação irregular. Algumas quadras avançam sobre as áreas de logradouros públicos e as divisas dos lotes não correspondem à situação da planta oficial do loteamento, tendo em vista a demarcação aleatória dos mesmos. (FIG. 10).



FIGURA 10 – Indicativos de ocorrência de ocupação irregular: limites de quadras avançam sobre áreas de ruas; lotes lançados em áreas destinadas ao sistema viário.

Em consequência disso, ocorrem lotes com áreas muito inferiores às propostas no projeto inicial do bairro, que já previa um mínimo de 360,00 m², o que dificultou o processo de identificação das irregularidades. Nesse caso, a diferença das áreas constantes na planta oficial do loteamento e as existentes em campo se deve aos procedimentos de locação das quadras e não à subdivisão dos lotes.

6.4.4. Ocupações clandestinas

Tendo em vista as irregularidades já apresentadas, definir as situações clandestinas do bairro São João tornou-se um desafio, sobretudo partindo do fato de que a ausência de monitoramento da ocupação constitui a principal característica do processo de implantação do loteamento.

Tanto as ocupações ilegais quanto as irregulares e informais acontecem, inicialmente, à margem de qualquer controle da administração municipal e, a medida em que se consolidam, são assumidas pela cidade como situação irreversível ou como partes de programas de regularização. Assim, a clandestinidade foi abordada em conjunto com os problemas anteriores, devido à ausência de ocorrências que mereçam tratamento exclusivo.

6.5. Cruzamento de informações

Destacando as potencialidades de uso do geoprocessamento como apoio ao planejamento urbano, esta etapa explora os cruzamentos de informações possíveis, com o intuito de responder às questões levantadas nos objetivos do presente trabalho.

Os problemas relacionados à implantação do bairro constituíram os maiores desafios para o cruzamento de informações. A base cartográfica, mesmo após a etapa de tratamento, apresentou erros cujas correções não foram possíveis, pois não haviam dados atualizados da área. A planta cadastral de Betim foi restituída de levantamento aerofotogramétrico contratado pela Prefeitura em 1994; a imagem de alta resolução do satélite IKONOS foi adquirida no de 2000, entretanto, a mesma não foi ortorretificada¹⁷ e não pôde ser utilizada para atualização da base.

Além disso, as informações relativas aos lotes continham grandes distorções se comparadas à planta oficial do bairro. As linhas de divisa foram obtidas por desenho em CAD, a partir da planta em papel na escala de 1 : 1.000, medindo as dimensões e lançando diretamente sobre a base cartográfica. Como essa já apresentava os erros decorrentes da implantação do bairro, as informações de lotes apresentaram grandes divergências de áreas e divisas (FIG. 11).

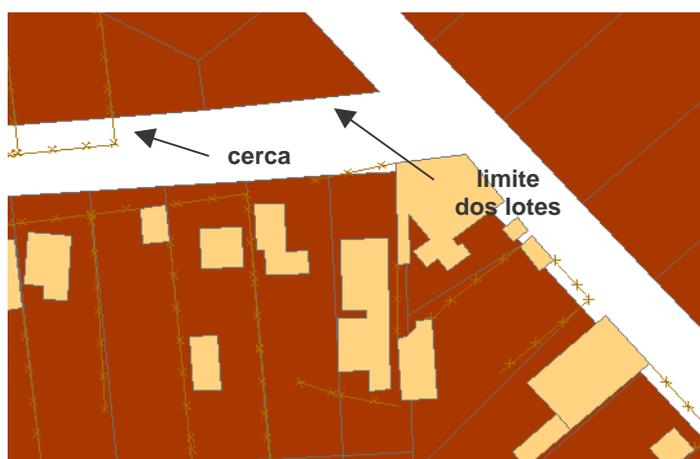


FIGURA 11 – Problemas da base cartográfica e divisas dos lotes.

¹⁷ A ortorretificação consiste em um processo de correção geométrica da imagem que elimina os erros causados pela inclinação do satélite. Com isso, a projeção da imagem sobre um plano aproxima-se da projeção ortogonal.

Assim, não puderam ser feitas análises baseadas nas áreas dos lotes e nem relacionando seus limites às edificações, pois, conforme mostra a FIGURA 10, muitas construções ultrapassam as divisas invadindo ruas ou propriedades vizinhas.

A alternativa encontrada para lidar com os problemas topológicos entre lotes e edificações foi a representação das construções através de pontos que se aproximassem de seu centro. Esse procedimento foi realizado no software *ArcView*, pois o mesmo possui uma ferramenta que cria centróides mais próximos do centro geométrico das figuras, já que considera seu centro de massa (FIG. 12).

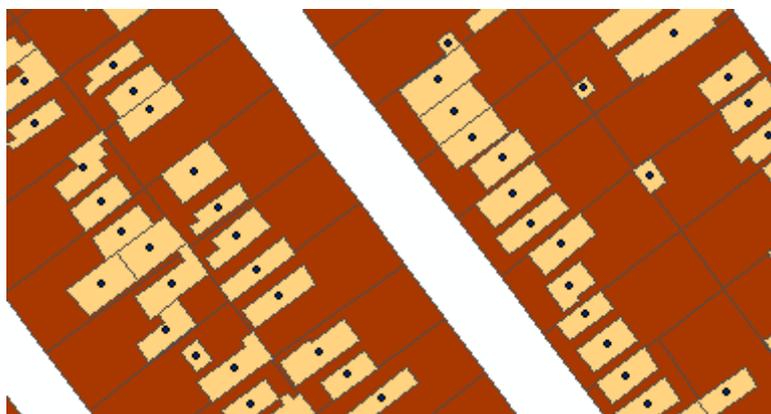


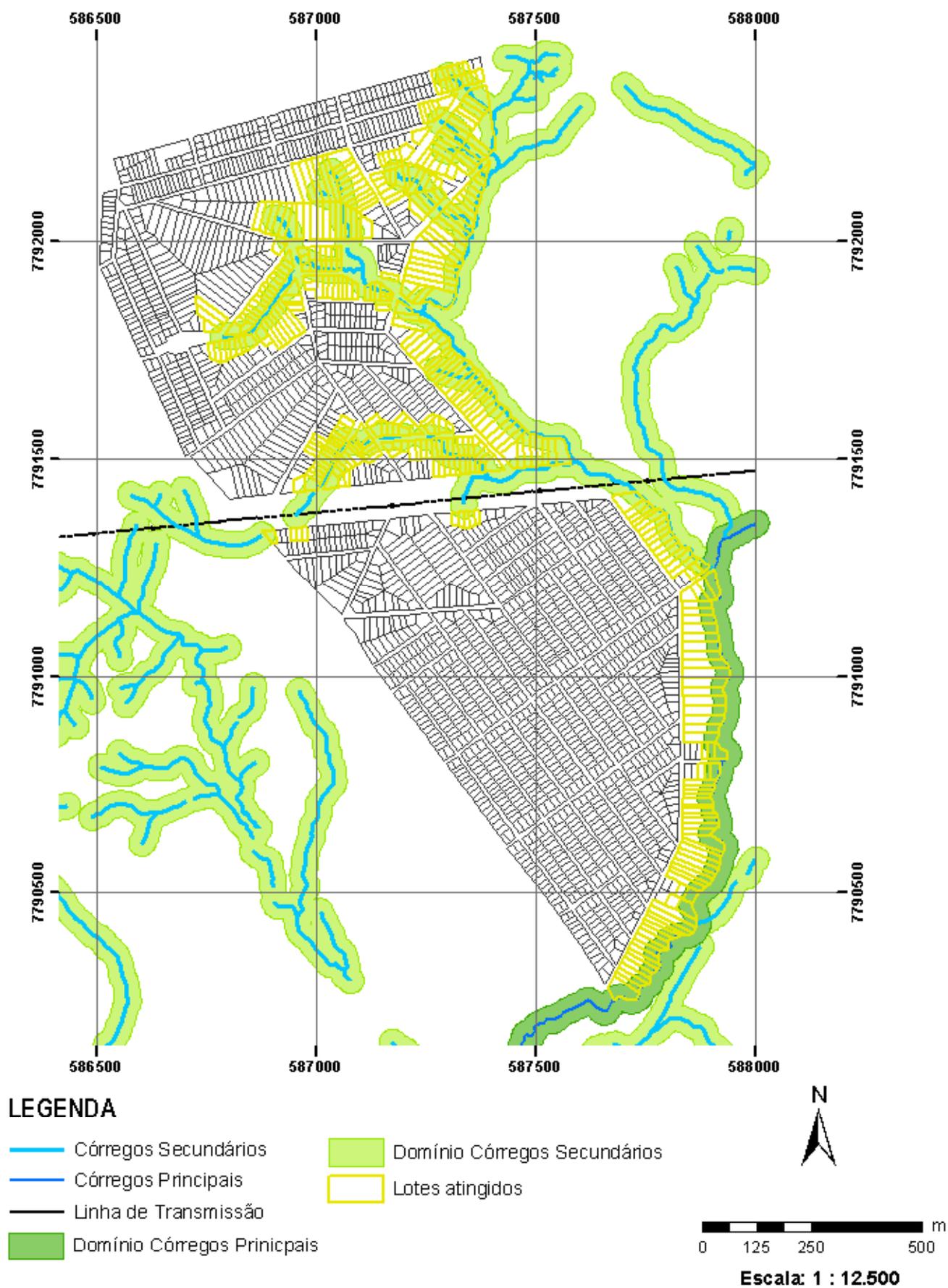
FIGURA 12 – Centróides de edificações criados no *ArcView*.

Representando as construções através de pontos, foi eliminado o problema daquelas que ultrapassavam as divisas de propriedade tornando possível o cruzamento entre lotes e edificações-pontos, pois, após esse procedimento, cada benfeitoria ficou associada a apenas um lote.

6.5.1. Criação do mapa “Restrições Legais à Ocupação”

O MAPA 02 – Restrições Legais à Ocupação – foi gerado no software *ArcView* a partir do cruzamento das informações de lotes e córregos principais e secundários. O objetivo foi detectar os lotes implantados sobre áreas com impedimento legal à ocupação, neste caso a faixa de domínio dos cursos d’água, que deveria configurar área de preservação permanente.

MAPA 02 - RESTRIÇÕES LEGAIS À OCUPAÇÃO



Conforme apresentado no item 6.4.1., “ocupações ilegais”, devem ser consideradas de preservação permanente a faixa de trinta metros de cada lado a partir da margem dos córregos. Para definir essas áreas foram lançados *buffers*, ou áreas de influência, com largura de trinta metros a partir dos cursos d’água principais e secundários.

A área sob a linha de transmissão da CEMIG também configura uma área de impedimento legal à ocupação. Entretanto, essa faixa de servidão não possui a mesma largura nos dois lados da linha. Assim, a essa situação não pôde ser aplicado um *buffer* e o tratamento dessa área será apresentado posteriormente.

6.5.2. Criação do mapa “Ocupações Ilegais”

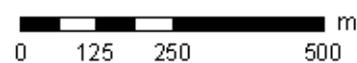
O MAPA 03 – “Ocupações Ilegais” – apresenta as edificações implantadas sobre áreas com restrição legal à ocupação, considerando as faixas de domínio dos cursos d’água e a faixa de servidão da linha de transmissão da CEMIG.

MAPA 03 - OCUPAÇÕES ILEGAIS



LEGENDA

- | | | | |
|---|--------------------------|---|------------------------------|
|  | Córregos Secundários |  | Domínio Córregos Secundários |
|  | Córregos Principais |  | Domínio Córregos Principais |
|  | Edificações em APP |  | Lotes |
|  | Lotes em situação ilegal | | |
|  | Edificações sob LT CEMIG | | |



Escala: 1 : 12.500

Com relação às edificações em áreas de preservação permanente, foram feitas seleções por localização, considerando aquelas que tocam e que estão contidas nos *buffers* criados no MAPA 02. O mesmo procedimento foi utilizado na ocupação da faixa de servidão da CEMIG: primeiramente foram selecionadas as edificações a uma distância de cinquenta e cinco metros da linha de transmissão, medida do lado de maior largura da faixa de servidão; em seguida foram retiradas da seleção as edificações que tocam, interceptam ou que estão contidas em lotes.

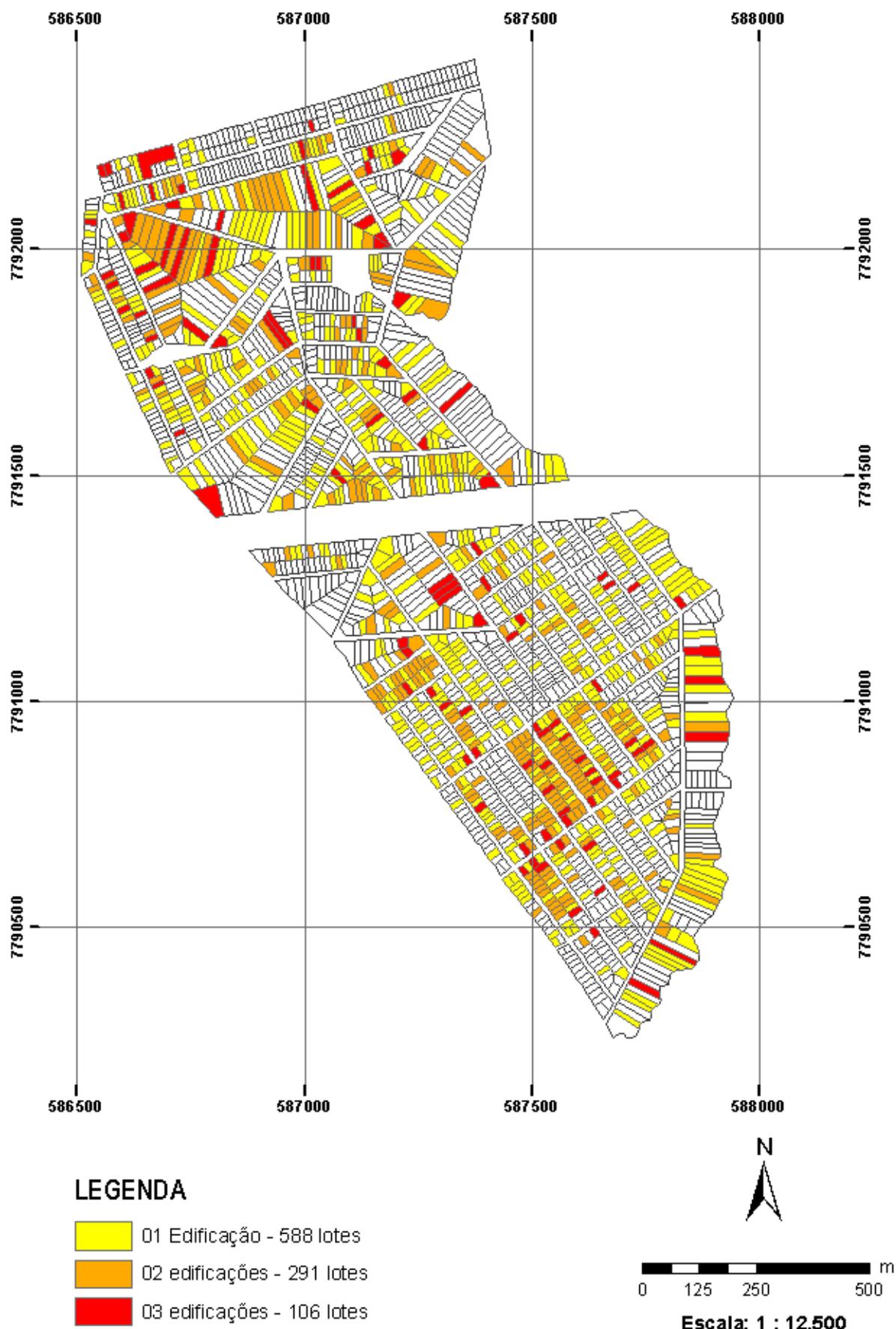
6.5.3. Criação do mapa “Número de Edificações por Lote”

As ocupações informais foram tratadas a partir da tipologia mais comum no bairro São João: a presença de duas edificações por lote, posicionadas lado a lado (FIG. 12). Em alguns casos são observadas também cercas de divisa entre as construções, entretanto, essas não ocorrem em toda a extensão do imóvel e muitas vezes avançam sobre áreas de ruas e propriedades vizinhas, o que impossibilitou sua utilização nos cruzamentos de informações.

Para espacializar a ocorrência das ocupações informais, foi necessária a informação do número de edificações por lote para então selecionar aqueles com duas moradias. Como não dispúnhamos do módulo de análises estatísticas do *ArcView*, a contagem das edificações-pontos foi feita no software *Geomedia Professional*, SIG atualmente utilizado pela Prefeitura Municipal de Betim. Inicialmente, as informações de edificações-pontos foram agregadas às informações de lotes, estabelecendo a relação entre uma informação e outra – lotes que contém edificações-pontos – e o atributo a ser contado, neste caso a entidade edificação-ponto. Em seguida foi definido o atributo de saída: através do método de estatística foram contadas as entidades/edificações-pontos contidas nas entidades/lotes.

Esse procedimento acrescentou uma coluna à tabela de lotes informando o número de edificações-pontos por lote. Voltando ao software *ArcView*, foi efetuada uma seleção por atributos, considerando essa nova coluna, destacando lotes com uma, duas e três edificações-pontos, o que resultou no MAPA 04 – “Número de Edificações por Lote”.

MAPA 04 - NÚMERO DE EDIFICAÇÕES POR LOTE



7. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Aplicando as classes propostas por COCKBURN (1999), foram obtidos os seguintes resultados:

7.1. Ocupações ilegais

O mapa final “Ocupações Ilegais” (MAPA 03) mostra que a situação de maior relevância é o aglomerado que se estende pela faixa de domínio da linha de transmissão da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG – que, em alguns trechos, apresenta aumento do adensamento, se comparadas informações da base cadastral de 1994 com a imagem de satélite de 2000 (FIG. 13).



FIGURA 13 – Sobreposição entre a base cartográfica de 1994 e a imagem de satélite de 2000: ocupação da faixa de domínio da linha de transmissão da CEMIG.

Quanto às restrições ambientais, foram observadas algumas edificações em faixas de domínio de cursos d’água. Isso se deve, especialmente, ao fato da aprovação do bairro ter sido anterior à Lei Federal n.º 6.766/79, ou seja, não foram previstas as áreas de preservação permanente. Essa ocorrência não constitui gravidade alarmante se considerarmos os córregos secundários mais internos à área, pois esses são geralmente drenados e canalizados durante as obras de pavimentação das vias. Porém, se observamos a situação do córrego principal na imagem de 2000, notamos que o adensamento foi consideravelmente aumentado no período de seis anos e, portanto, deverá merecer maior atenção dos órgãos competentes (FIG. 14).



FIGURA 14 – Situação do córrego principal.¹⁸

Para esses casos não existem mecanismos de regularização previstos na legislação urbanística, já que as restrições ao uso e à ocupação do solo visam a preservação de áreas de interesse ambiental e inadequadas ao assentamento humano. Assim, deve ser proposto um programa de remanejamento da população atingida.

7.2. Ocupações informais

A definição dessas áreas se deu através da tipologia predominante de fração dos lotes no bairro São João: a divisão ao meio preservando testada aproximada de 6,00 m. Conforme já mencionado, essa situação é indicada pela presença de duas edificações por lote, geralmente dispostas lado a lado.

A análise do MAPA 04, “Número de Edificações por Lote”, indica que do total de 985 lotes ocupados em 1994, 291 possuem duas edificações, o que representa 29,54% do número inicial. Observando a concentração espacial e a tipologia dessa ocorrência, podemos concluir que essa prática, ao não ser impedida por fiscalização, ou outras medidas cabíveis, se propagou atraindo a atenção do mercado informal e conformando uma área alvo de especulação imobiliária.

Um programa de regularização dessa ocorrência deverá prever a criação de uma “Área de Interesse Social II” para então proceder ao desmembramento. Isso porque, segundo o Plano Diretor, nessa região não podem ser aprovados lotes com áreas inferiores a 360,00 m².

7.3. Ocupações irregulares

Considerando o processo de implantação do bairro São João, a pontuação de suas irregularidades abrangeria praticamente toda a sua extensão. Ocorrências de invasão de áreas destinadas ao sistema viário e demarcação aleatória dos lotes são predominantes, e constituíram os maiores desafios para a realização de análises topológicas na área.

A regularização desse tipo de ocorrência acontece ao longo do processo de urbanização dos bairros. Com a implantação de infra-estrutura e pavimentação das vias, surge a necessidade de adequar a situação real àquela prevista em projeto. Para isso, o poder público utiliza os processos de desapropriação, indenizando a população que ocupa áreas originalmente destinadas ao sistema viário ou mesmo áreas de interesse ambiental que não apresentem riscos ao assentamento humano e desde que esse não apresente impacto negativo para a região.

No caso da área de estudo, podemos verificar a partir da sobreposição da base cartográfica e da imagem de satélite que existem lotes projetados sobre áreas de vegetação densa, principalmente por se tratar de área urbana, e sobre a faixa de domínio dos córregos (FIG.15).

¹⁸ O deslocamento ocorrido entre a base cartográfica e a imagem se deve ao fato desta não ter sido ortorretificada.



FIGURA 15 – Lotes projetados sobre área de vegetação densa.

Nesse último caso, devido à desproporção entre testada e profundidade, a ocupação informal se consolida seguindo a tipologia da subdivisão com abertura de uma via de acesso, conforme mostra a FIGURA 16.



FIGURA 16 – Lotes projetados sobre faixa de domínio dos córregos.

7.4. Considerações finais

As análises topológicas realizadas na área do bairro São João explicitam a característica predominante do processo de urbanização no Brasil, apontada por Edésio Fernandes na citação que introduz o presente trabalho: a predominância da informalidade sobre os processos formais de desenvolvimento urbano. Foram destacados parcelamentos informais e ilegais, sendo os primeiros a irregularidade de maior ocorrência na região.

Por esse fato, podemos concluir que os maiores problemas apontados no bairro São João descendem de seu processo de urbanização/habitação desvinculado do acompanhamento técnico e de fiscalização adequados, ou seja, a ausência de monitoramento durante a ocupação possibilitou o surgimento das irregularidades mencionadas. Nesse sentido, a utilização do geoprocessamento mostra-se eficiente, pois, conforme apresentado, a utilização de imagens de satélite de alta resolução, ainda que pela simples observação, pode indicar áreas com ocorrências de atuação do mercado imobiliário informal e irregularidades na implantação de loteamentos.

Quanto à utilização do SIG proposto como instrumento de apoio ao planejamento e gestão urbana, podemos apontar sua aplicação para a detecção de conflitos existentes entre a situação real de ocupação, apresentada pela planta cadastral, e as diretrizes propostas no Plano Diretor de Betim. Considerando que essa mesma base subsidiou os estudos que deram origem à referida lei e, portanto, a definição das diferentes zonas de ocupação, existem na área de estudo algumas incongruências entre a situação encontrada na base cartográfica do ano de 1994 e a lei aprovada em 1996.

Tendo em vista a existência de áreas destinadas a fins específicos, como é o caso das AIS I e II¹⁹, é questionável a generalização em casos como os de venda de frações de terreno anteriores à aprovação da lei. Os adquirentes de lotes resultantes de desmembramentos sem a devida aprovação dos órgãos públicos competentes e que não atendem à área mínima estabelecida pelo Plano Diretor, além de viverem uma situação de ilegalidade, indicam a atuação do mercado imobiliário informal. Como exemplo dessa situação podemos citar o

¹⁹ Áreas de interesse social destinadas a programas habitacionais para população de baixa renda (I) e ocupadas por população de baixa renda onde houver interesse de regularização urbanística e fundiária (II).

caso das ocupações informais em que é vendida parte de um lote – resultante da subdivisão ao meio preservando frente para via existente ou com abertura de becos de acesso no interior das quadras.

Considerando as irregularidades existentes no bairro São João e os conflitos detectados entre a situação atual e as diretrizes da lei urbanística, concluímos que, antes de ser aprovada a Lei de Uso e Ocupação do Solo para todo o município, deverão ser revistas as linhas gerais propostas no Plano Diretor. Essa revisão deverá assegurar, além da adequação das diretrizes para o crescimento da cidade, a regularização de situações onde a atuação do mercado imobiliário informal assumiu o papel do desenvolvimento urbano planejado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, Eliane Sant'Ana. *Geoprocessamento aplicado à regularização fundiária de vilas, favelas e conjuntos habitacionais de interesse social: Estudo de caso do conjunto Paulo VI*. 2002. 64 f. Monografia (Curso de Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BETIM. Lei n.º 2.963, de 04 de dezembro de 1996. Plano Diretor do Município de Betim.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. *Anatomia de sistemas de informação geográfica*. Campinas: UNICAMP, 1996 *apud* DAVIS, Clodoveu; FONSECA, Frederico. *Introdução aos sistemas de informações geográficas*. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (s.d.) 235 p. (Apostila, Curso de Especialização em Geoprocessamento).

CAMPOS FILHO, Cândido M. *Cidades brasileiras: seu controle ou o caos: o que os cidadãos devem fazer para a humanização das cidades no Brasil?* 2. ed. São Paulo: Studio Nobel, 1992. 143 p.

COCKBURN, Júlio A. Calderón. Los mercados ilegales e informales de tierra em América Latina – estado de la cuestión. *Topos – Revista de Arquitetura e Urbanismo*, Belo Horizonte, n. 1, v. 1, p. 56 – 54, jul/dez 1999.

DAVIS, Clodoveu; FONSECA, Frederico. *Introdução aos sistemas de informações geográficas*. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (s.d.) 235 p. (Apostila, Curso de Especialização em Geoprocessamento).

ELMIRO, Marcos A. Timbó. *Modelos digitais de terreno: MDT/MDE*. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (2003) 18 p. Notas de aula.

ELMIRO, Marcos A. Timbó. *Cartografia e técnicas de mensuração*. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (s.d.) 61 p. Notas de aula.

KOWARICK, Lúcio. *A espoliação urbana*. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. 143 p.

MACHADO, Maria Márcia M. *Projetos*. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (2003) 54 p. (Apostila, Curso de Especialização em Geoprocessamento).

MACHADO, Patrícia de Sá. *Projeto Piloto de Sistema de Informações Geográficas da Vila São Francisco das Chagas*. 2000. 41 f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MENDONÇA, Jupira Gomes de. Plano diretor e questão metropolitana: tópicos para uma agenda da região metropolitana de Belo Horizonte. *Topos – Revista de Arquitetura e Urbanismo*, Belo Horizonte, n. 1, v. 1, p. 73 – 79, jul/dez 1999.

MOURA, Ana Clara Mourão. *Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano*. Belo Horizonte: Ed. da autora, 2003. 294 p.

REGULARIZAÇÃO DA TERRA E DA MORADIA. O que é e como implementar. São Paulo: INSTITUTO PÓLIS, 2002.

ROCHA, Cezar Henrique B.; MOURA, Ana Clara M. *Desmistificando os aplicativos Microstation: guia prático para usuários de geoprocessamento*. Petrópolis: Ed. dos Autores, 2001. 355 p.