

ANTÔNIO CARLOS DOS REIS GOMES

**A REPRESENTAÇÃO DO LOTE CTM NO
GEOPROCESSAMENTO DE BELO HORIZONTE**



Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geoprocessamento da Universidade Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento

Orientador:
Clodoveu Augusto Davis Júnior

2000

GOMES, Antônio Carlos dos Reis

A Representação do lote CTM no Geoprocessamento de Belo Horizonte.

Belo Horizonte, 2000.

43p.

Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Cartografia.

Lote CTM, Cadastro Técnico Municipal, Geoprocessamento, OMT-G. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia

Resumo

A Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL S/A) através do Cadastro Técnico Municipal (CTM), cuja implantação se deu nos anos de 1972 e 1973 é responsável pelo fornecimento de informações Cartográficas e cadastrais do município de Belo Horizonte. Desde então, convive-se com um novo modelo de identificação territorial. Ao longo dos anos o CTM. se firmou como única representação cartográfica continua do município, Atualmente existe um consenso da necessidade de utilização do CTM., entretanto, a representação à nível de lote do mesmo se restringe a cartografia convencional. Em 1992 é implantado o Geoprocessamento na PRODABEL.

A partir daí, inicia-se a construção de uma base de Dados Georreferenciados, permitindo assim a migração do CTM. Neste trabalho será apresentada a metodologia utilizada para lançamento do lotectm na base do geoprocessamento, evidenciando-se a escolha do lançamento da face do lote (testada) para o logradouro, como primeira forma de representação e captação de informações urbanas a nível de lote.

Abstract

The Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL S/A) has been responsible for providing cartographic and database information related to Belo Horizonte municipality. Its Technical Cadastre (TC) has been implemented in 1972 and 1973. The implementation of the TC has changed the procedure of territorial identification. The IT has become the official and unique continuous cartographic representation of the municipality. Until 1992, despite being considered the best approach for cartographic reference for the municipality, the representation at land parcel level was only available at conventional cartography. In 1992, GIS is launched in PRODABEL.

Therefore, the TC moves to a geographical digital database. This work presents the methods for processing "lote.ctm", focusing on in the process for choosing the way for processing the face of land parcel, as the first strategy for representation and collection of urban information at land parcel level.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	4
2.HISTÓRICO	5
2.1 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	6
3.CONCEITOS	7
3.1 CADASTRO TÉCNICO MUNICIPAL (CTM)	7
3.2 CONCEITO DE QUADRA	11
3.3 CONCEITOS DE LOTE.....	12
4.MODELAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS.....	16
4.1.CONCEITOS:	16
4.2.MODELO OMT-G	16
4.2.1 Classe	17
4.2.2 Relacionamento.....	19
4.2.3 Cardinalidade	20
4.2.4 Generalização e especialização	21
4.2.5 Agregação:.....	22
4.2.6 Generalização Conceitual.....	23
4.2.7 Modelo de Dados	24
5.IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS	26
5.1 CRIAÇÃO DO IDENTIFICADOR DE QUADRA CTM.....	27
5.2 FLUXO DE INFORMAÇÃO PARA MANUTENÇÃO	30
5.3 ELABORAÇÃO DE APLICATIVOS PARA INCLUSÃO DO LOTE E QUADRA	31
5.4 TREINAMENTO DA EQUIPE PARA DIGITALIZAÇÃO.....	34
5.5 ETAPAS DE INCLUSÃO DOS LOTES CTM	34
6. CONCLUSÃO.....	41
7.REFERÊNCIAS.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Planta de Cadastral Escala 1 : 2000.....	8
Figura 2: Referencia Cadastral Escala 1:5000.....	9
Figura 3: Planta de Quarteirões Escala 1 : 1000.....	10
Figura 4 : Fluxo de Identificação do Lote CTM.....	15
Figura 5 : Notação Gráfica das Classes Básicas.....	17
Figura 6: Geo-Campo.....	18
Figura 7: Geo-Objeto.....	18
Figura 8 : Associação Simples.....	19
Figura 9 : Hierarquia Espacial.....	19
Figura 10: Relacionamento em Rede.....	19
Figura 11 : Cardinalidade.....	20
Figura 12 : Generalização.....	21
Figura 13 : Generalização Espacial.....	21
Figura 14 : Notação Gráfica Agregação.....	22
Figura 15: Generalização.....	23
Figura 16 : Modelagem do Lote CTM.....	25
Figura 17 : Croqui de Quadra CTM.....	27
Figura 18: Planta de Quarteirão Escala 1:1000.....	28
Figura 19 : Foto Aérea Ortorectificada na Escala 1:1000.	29
Figura 20: Fluxo de Manutenção.....	30
Figura 21 : Rotina de Lançamento dos LoteCTM e Lotepj.....	31
Figura 22 : Ausência de Topologia.	32
Figura 23: Lançamento de Lote CTM em Área Carente de Referencias Físicas.....	33
Figura 24: Localização de Quadra	35
Figura 25 : Criação e Codificados dos Lotes CTM.....	36
Figura 26: Regionais.....	37
Figura 27 : Setores.....	37
Figura 28: Fluxo de Geração de Arquivos para Consistências.....	39
Figura 29 : Planilha de Controle.....	40

1.Introdução

Na administração pública Municipal coexistem duas visões da cidade. A *cidade legal* retrata os parcelamentos do solo urbano com base em normas oficiais e em documentação legal, e a *cidade real*, que retrata todos os parcelamentos e toda a subdivisão territorial do espaço urbano, independente de serem legais ou não (PEIXOTO,2000). As secretarias e órgãos da prefeitura responsáveis pela legalização de atividades de parcelamento e ocupação do solo têm como foco de suas atividades reconhecer e validar somente as atividades e ocupações que tenham documentações legais e estejam dentro das normas oficiais, e portanto administram suas atividades na visão legal. Por outro lado, os órgãos que administram as atividades de controle do uso do solo e de tributação referentes às propriedades territoriais e prediais fazem uso das informações baseadas na realidade implantada (GTCCL,2000).

Essas visões convivem de forma independente na administração municipal, devido à forma diferenciada de sua gestão. Historicamente, com a evolução das necessidades administrativas da prefeitura de Belo Horizonte, permitiu-se o surgimento de sistemas de informação independentes, sendo que alguns referenciam a situação legal (por exemplo o sistema de lei de uso e ocupação do solo e certidões - SILC), enquanto outros referenciam basicamente a situação real tributável (como o sistema de imposto predial e territorial urbano - IPTU). Esses sistemas não são integrados, e o fato de serem inteiramente alfanuméricos dificulta o desenvolvimento de uma série de aplicações, permitindo a geração de dados inconsistentes (GTCCL,2000). Existe, em consequência a necessidade de desenvolver um trabalho para que seus dados sejam compatibilizados.

Portanto, para tornar possível a compatibilização de vários bancos de dados existentes na prefeitura, deve-se promover a integração dos sistemas legados dentro da administração municipal através de Sistemas de Informação Geográficos (SIG). Esta integração se dará com o uso de uma base de geoprocessamento, a partir da integração dos vários conceitos de lote (legal, tributável, real/cadastral), considerado como unidade territorial e principal elemento gerador de toda economia da administração municipal (GTCCL,2000).

Foi criado recentemente um grupo formado por técnicos das secretarias e órgãos ligados às atividades urbanas, tendo como objetivo a compatibilização dos vários bancos de dados existentes hoje na Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, denominado GTCCL (Grupo Técnico de Compatibilização de Cadastros de Lote). Dentre as conclusões do trabalho desse grupo, surgiu um consenso quanto à necessidade de utilização do Cadastro Técnico Municipal (CTM), responsável pelo fornecimento de informações cartográficas e cadastrais do município, como plataforma básica para promover a compatibilização das diferentes visões de lote hoje utilizadas, em um ambiente de geoprocessamento. No entanto, a representação dos lotes do CTM ainda não foi totalmente transferida para um banco de dados geográfico. As informações cadastrais e cartográficas quanto a lotes no município de Belo Horizonte ainda se encontram, em grande parte, armazenada apenas em sistemas alfanuméricos e em mapas convencionais. Assim, o objetivo do trabalho é descrever a metodologia utilizada para a incorporação da camada de lotes CTM na base geográfica, utilizando o sistema de informação geográfico (SIG) hoje disponível na prefeitura de Belo Horizonte.

2.Histórico

Belo Horizonte tem uma população estimada em 2.229.000 de habitantes (IBGE, Censo 2000), com uma área aproximada de 335 km², e possui hoje aproximadamente 590.000 imóveis e cerca de 350.000 parcelamentos de solo cadastrados no sistema do Imposto Predial Territorial Urbano.

Em 1992 foi iniciada a implantação de um SIG na Prodabel, com a construção de uma base de dados cartográficos básicos. A princípio, isso permitiria uma total migração do CTM para o meio digital, mas a prioridade foi para o desenvolvimento de aplicações na área social, atrasando a incorporação dos dados cadastrais à base geográfica.

No entanto, a possibilidade de integração das informações alfanuméricas e espaciais em uma mesma base fez com que essa migração fosse retomada recentemente. A implantação do SIG na prefeitura de Belo Horizonte trouxe uma ferramenta valiosa para auxiliar o poder público no planejamento e administração do município, produzindo assim uma maior integração entre os órgãos municipais. Ocorre que, sem integração do SIG com os bancos de dados estratégicos da administração municipal, o impacto dessa tecnologia é significativamente reduzido. Logo, buscando consolidar ainda

mais a utilização do SIG no município, partiu-se para a identificação do lote CTM na base do geoprocessamento.

2.1 Importância do Trabalho

O principal objetivo do trabalho é trazer para base geográfica a centralização das informações referente aos lotes. Isto se fará através da migração do lote cadastrado no CTM para um SIG, e da reestruturação da base geográfica, com a compatibilização das informações dos sistemas legados, os quais têm cada qual uma visão diferenciada do mesmo objeto em questão. Com isso, os administradores e técnicos passarão a contar com um instrumento de informações sobre o contexto urbano, garantido uma maior compreensão dos fatores transformadores e intervenções urbanas de toda natureza.

A migração do lote CTM para o ambiente de geoprocessamento permitirá a integração de vários sistemas, trazendo a possibilidade de cruzamento de dados entre os vários órgãos. A possibilidade de representar todos os parcelamentos do solo urbano em uma base única facilitará de forma efetiva a manutenção dos dados de maneira íntegra, permitindo manter a qualidade dos dados. Também irá permitir a descentralização das informações, trazendo para cada órgão a responsabilidade de manter os dados atualizados e compatibilizados. Ao final, as informações referentes aos lotes terão mais qualidade, proporcionando uma confiabilidade maior às informações processadas a partir dos dados mantidos na base geográfica.

O GTCCL em um relatório sobre a compatibilização das informações oficiais, cadastrais e tributárias, propõe a criação de uma base geográfica contendo todos os parcelamentos de solo do município compatibilizados entre si, e contendo as diversas visões dos vários órgãos da administração municipal. A seguir a opinião do (GTCCL,2000), quanto às informações geradas a partir da base geográfica.

“A melhoria da qualidade, da confiabilidade e da padronização das informações, reduzindo-se a incidência de erros e duplicação de esforços, uma vez que, caracterizadas as responsabilidades, as informações geradas num dado momento na base geográfica serão, então, distribuídas e disponibilizadas para todos que as utilizem, evitando-se duplicidade, erros de atualizações e de interpretações”(GTCCL,2000).

3. Conceitos

Para facilitar a compreensão das atividades desenvolvidas no trabalho, pretendemos neste capítulo descrever os conceitos básicos dos principais componentes envolvidos na representação do lote em uma base georreferenciada.

3.1 Cadastro Técnico Municipal (CTM)

O cadastro técnico de Belo Horizonte foi implantado nos anos de 1972 e 1973, e efetivado através do decreto n.2499, de 30 de janeiro de 1974. Desde então, é o responsável pelo fornecimento de informações cartográficas e cadastrais do município. Esse cadastro é composto por vários mapas que representam a realidade da ocupação urbana, incluindo bairros oficiais e populares, setores censitários, administrações regionais, endereços individuais, infra-estrutura urbana (energia elétrica, iluminação pública, rede de água, rede de esgoto, telefonia, meio-fio, pavimentação) e mobiliário urbano. Na visão de (RIZZO NETO,99) quanto à filosofia do cadastro técnico municipal:

“Uma das filosofias do cadastro técnico municipal é o endereçamento de toda e qualquer área no município, independentemente do aspecto legal ou tributário. O CTM visa na sua essência, identificar e correlacionar as parcelas de terreno, conforme elas estejam in loco.” (RIZZO NETO,99)

O objetivo principal quanto à criação do CTM é fornecer informações básicas para que o administrador municipal possa administrar e definir um planejamento mais integrado, fornecendo uma visão ampla e contínua do espaço urbano, fornecer dados que permitem o estudo e análises do espaço urbano (PEIXOTO,2000).

A partir principalmente de levantamentos aerofotogramétricos, foram gerados diversos tipos de produtos hoje usados e mantidos pela equipe do CTM em Belo Horizonte. Os principais são plantas em formato A1 nas escalas de 1:1000, 1:2000, 1:5000, além de croquis de articulação em escala 1:30.000 e mapas gerais do município em escala 1:25.000. O CTM opera com duas divisões básicas, cartografia e informação (RIZZO NETO,98).

Cartografia

O acervo cartográfico convencional do CTM é composto basicamente por :

Planta cadastral: Em escala 1:2000, contém curvas de nível de metro em metro, em todo o perímetro urbano. A partir dela são derivadas outras plantas. (Figura 1)



Figura 1: Planta Cadastral Escala 1:2000

Planta de *quarteirões*: obtida por ampliação da planta cadastral escala 1:2000 para a escala 1:1000, contém o código dos logradouros, número das quadras, endereços dos imóveis, numeração métrica dos lotes, representação do contorno das edificações e os limites entre lotes. (Figura 3)

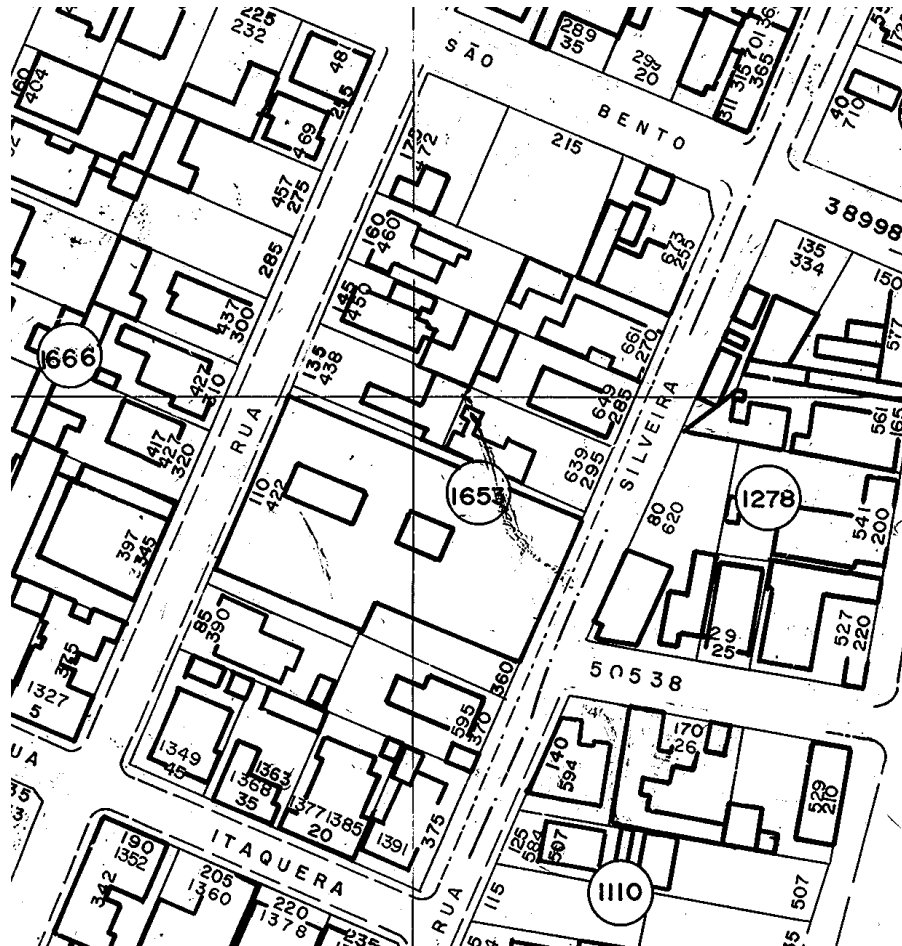


Figura 3: Planta de Quarteirões Escala 1 : 1000.

Planta geral do município: na escala 1:25.000, contém o arruamento, principais edificações e equipamentos urbanos, áreas verdes, hidrografia, articulação das folhas de cartografia em escalas grandes, e outras informações de interesse geral.

Planta geral de loteamentos: criada a partir da planta geral do município, contém o contorno dos loteamentos aprovados e clandestinos, numerando-os seqüencialmente de acordo com o zoneamento estabelecido pela prefeitura.

Informação

As informações foram estruturada de forma a permitir o seu processamento eletrônico. Possibilitando a representação das inscrições imobiliárias para a representação em sistema de informação referente a qualquer porção de terreno citado em (RIZZO NETO, 98) se concretizou da forma a seguir:

“ A inscrição imobiliária foi formada com os dígitos provenientes do número de cada setor (2 dígitos), do número do quarteirão dentro do setor com o máximo de 4 dígitos, sendo os 3 dígitos iniciais, seqüência de 001 a 999 e o 4º dígito para verificação da correção do número do setor e quarteirão ou quadra.

As quadras, subdivididas, em lotes, foram identificadas através de medidas métricas , aproximadas, tomadas a partir de uma esquina denominadas “Ponto Zero” , indicada sempre por uma convenção na planta de quarteirões, segundo o sentido de rotação de um Relógio, até aproximadamente o meio da testada de cada lote (com 4 dígitos).

As subdivisões dentro de um mesmo lote (apartamento, casa de vila, conjuntos, salas comerciais, etc.), atribuindo-lhes um número seqüencial complementar até o máximo de 9999 subdivisões de lote, com 5 dígitos, sendo os 4 primeiros dígitos, seqüenciais de 0001 a 9999 e o ultimo de verificação, para o lote e sua subdivisão.

Assim, a codificação da inscrição imobiliária de cada unidade foi feita manualmente; mas , com controle de sua validade pelo P.E.D.(Processamento Digital de Dados), através dos dígitos de verificação e da quantidade total de quadras em cada setor.” (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE,1975).”

3.2 Conceito de Quadra

Na visão descrita no dicionário de arquitetura brasileira (Corona & Lemos) a quadra é representada por um núcleo de residências contíguas, delimitado por ruas, vielas ou praças.(PRODABEL,99). No CTM, as quadras são definidas a partir de um agrupamento de imóveis territoriais (lotes) separados por determinados delimitadores.(PRODABEL, 99)'

“Os elementos de natureza física, ou convençionados a partir de uma análise documental, podendo ser representados na cartografia , definem o perímetro de uma quadra.”

- Logradouro Público;
- Via Férrea
- Curso d`agua (perene)
- Limite de loteamento (desmembramento de gleba) em quadras com o perímetro superior a 10.000 m;
- Limite de setor do CTM;

- *Limite de município* “(PRODABEL, 99).

Dentro dos conceitos adotados pelo CTM, *superquadra* é o terreno contínuo que tenha um perímetro de mais de 10000 metros, que pode tanto ser codificado como quadra quanto ser desmembrado em mais de uma quadra, desde que um delimitador adequado, determinado pela análise documental da área, esteja implantado fisicamente. (PRODABEL, 99).

A partir do momento em que um terreno tenha seu perímetro definido e identificado pelo cadastro técnico municipal como quadra, esta será codificada, recebendo um código identificador. Para a codificação é usado como chave o número do setor, seguido de um número seqüencial da quadra dentro do setor (PRODABEL, 99). O número da quadra é composto por sete dígitos, sendo que os dois primeiros representam o código do setor e os cinco dígitos restantes compõem o número seqüencial da quadra, incluindo um dígito verificador (DV).

3.3 Conceitos de Lote

O *lote* é percebido de diversas formas pelos diversos órgãos da administração municipal, e mesmo pela população. Essas várias visões são complementares, e nenhuma tem em sua configuração todos os atributos necessários para acompanhar toda a complexidade da realidade prática. Temos a seguir, segundo (PEIXOTO, 2000), a descrição do conceito de lote nas diversas visões dos órgãos da administração municipal:

Conceito Genérico

“O parcelamento do solo define lote como unidade territorial e imobiliária elementar do espaço urbano onde esta alicerçada a economia e a administração municipal”.(PEIXOTO, 2000).

Lote oficial: está representado em plantas aprovadas pela prefeitura, e é integrante do arquivo da Secretaria Municipal de Atividades Urbanas (SMAU). Reflete uma visão oficial por ter seu registro em cartório, e outras interpretações documentais.

Lote tributário: decorrente do Código Tributário Nacional (Lei Federal nº 5172/66), o lote tributário é o fato gerador do imposto territorial urbano, componente do IPTU. Lote com preceitos de

consistência jurídica, para seu levantamentos serão utilizados metodologias e técnicas reconhecidas e adequadas, garantindo a sua existência e fidelidade de fato. Não é necessário que o mesmo esteja aprovado para que seja tributado, é necessário apenas a comprovação da propriedade e da sua existência.

Lote cadastral: Segundo (PEIXOTO,2000) o lote cadastral, “ refere-se a lote “lote físico”, ou seja, lote enquanto porção de terreno implantado e delimitado no local. Representa através do cadastro técnico municipal(CTM), corresponde ao que chamamos de cidade real. Esta dimensão, que também não considera a situação oficial do terreno , preocupa-se em cadastrar as subdivisões existentes na cidade e como elas se configuram especialmente. Neste caso, lotes oficiais agrupados ou subdivididos receberão, respectivamente, uma única numeração ou vários números, de modo a representar a situação de fato, independente da sua correspondência com os lotes da planta aprovada. Esta numeração é atribuída de acordo com normas técnicas de elaboração de plantas cadastrais, identificando o chamado lote cadastral “

Lote jurídico: Refere a lote que tenha documentação registrado em cartório referente à propriedade e características do mesmo.

O lote tem em sua concepção vários atributos que o definem, porém para definir uma parcela de terreno como lote, leva-se em consideração as várias visões que se tem do mesmo dentro da administração municipal. Segundo (GTCCCL,2000) na visão oficial “*é condição à existência do lote que o mesmo seja acessado através de logradouros que integram a malha do município*”. Na visão cadastral, a identificação e codificação do lote segue critérios técnicos fixados pelo CTM, vinculando-se principalmente ao seu formato físico real, baseado nas divisas, como muros, cercas e logradouros, tonando possível uma referência geográfica. No entanto, a identificação de um lote se baseia principalmente na análise de sua documentação, complementada se necessário por um levantamento topográfico para confirmação ou não da fidelidade fatural do mesmo.

A codificação de um lote CTM é feita usando a medida em metros da distância entre o canto inferior e mais ao sul da quadra e o centro da testada do lote, girando ao redor da quadra em sentido horário. O valor encontrado é arredondado para o múltiplo de 5 mais próximo, e portanto sempre termina com 0 ou 5. Esse valor é alinhado à direita em um campo de cinco posições preenchido com zeros à esquerda. Exemplo: se o lote cuja testada se inicia no canto inferior mais ao sul da quadra tem uma testada de 12 metros, seu número seria 6, pois representa a distância até a metade do comprimento

de sua testada. Como a regra não permite este valor, ele será substituído por 5, e o código do lote será formado pelo código da quadra seguido de 00005. Analogamente, se o lote seguinte tiver uma testada de 20 metros, a distância desde o canto da quadra até o centro de sua testada será de 22 metros, e portanto o código do lote será formado pelo código da quadra seguido de 00020. Para facilitar a identificação e codificação do lote CTM, foi desenvolvido um fluxograma, que permite visualizar todo o processo (figura 4).

4. Modelagem de Dados Geográficos

Modelagem de dados: é a representação de uma coleção objetos do mundo real, estes representados através de um modelo de dados. Esta é uma técnica que orienta a construção de um banco de dado com as especificações de um sistema computacional, Permitindo que os dados armazenados sejam estruturado.

4.1. Conceitos:

Banco de dados computacional é um sistema que armazena dados, tem em seu objetivo principal armazenar e registrar dados de qualquer natureza (DATE,89). estes dados podem interagir entre si, permitindo vários tipos de operações , ou simples consultas, transformando estes resultados em informações significativas para uma corporação, trazendo subsídios estratégicos para que as gerências administrativa possam tomar decisões. Portanto para se ter um sistema computacional que utilize um banco de dados, é necessário e fundamental que os dados sejam atualizados quando necessário, permitindo a integridade dos mesmo. Portanto para se manter a consistência adequada dos dado, e necessário desenvolver uma modelagem de dados, seguindo alguma metodologia que atenda as especificações básica de um sistema de banco de dados.(PEIXOTO,2000)

4.2. Modelo OMT-G

Para gera o modelagem de dados que iremos utilizar neste trabalho será a técnica do OMT-G, proposto em (BORGES,97). Este modelo é uma extensão do modelo de objetos do OMT para aplicações geográficas e baseia-se no Object Modeling Technique-OMT, proposto em (RUMBAUGH et all,91).

O modelo Object Modeling Technique for Geographic Applications (OMT-G) seus conceitos , parte baseada nas primitivas para o diagrama de classe da Universal Modeling Language (UML), incorporando primitivas geográficas, objetivando uma representação mais completa. a utilização deste modelo nos permite traduzir com mais facilidade os modelos em estado de abstração, para o modelo usual. O modelo OMT-G incorpora primitivas para modelagem de dados de natureza geométricas e topológicas, estruturas de redes e as várias representações dos objetos e seus relacionamentos espaciais, permitindo as especificações de atributos alfanuméricos, e métodos associados para cada classe. O modelo OMT-G se baseia em três conceitos principais, Classe, relacionamento e restrições de integridade. Segundo (DAVIS,2000)

4.2.1 Classe

No modelo OMT-G, a classe se divide em: georreferenciadas e classes convencionais, através destas classes são representados três grupos de dados, encontrados nas aplicações geográficas (contínuos, discretos e não espaciais), permitindo uma visão mais completa do espaço a modelar, esta distinção facilita o compartilhamento de informações de dados não espaciais entre diferentes aplicativos.

- A *classe georreferenciada* representa os objetos que tem representação espacial, e associados a elementos do mundo real que possa ter sua posição localizada na terra, segundo (CÂMARA,95) citado pôr (DAVIS,2000).
- A *classe convencional* é o conjunto de objetos que possuem propriedades, comportamento, relacionamentos, e semântica semelhante, e possuem alguma relação com os objetos espaciais, orem não possuem propriedades geométricas, exemplo é o proprietário de um imóvel. (figura 5)

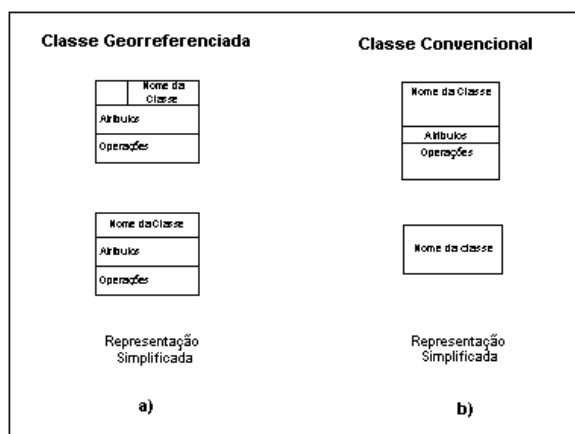


Figura 5 : Notação Gráfica das Classes Básicas

- As *Classes Georreferenciadas* são especializadas em Geo-Campo e Geo-Objeto e possuem símbolos gráficos que representam os objetos e fenômenos e a sua geometria.
- *Classe Geo-Campo* é especializada em: subclasse amostragem, isolinhas, polígonos adjacentes, tesselação e rede triangular irregular. (figura 6)

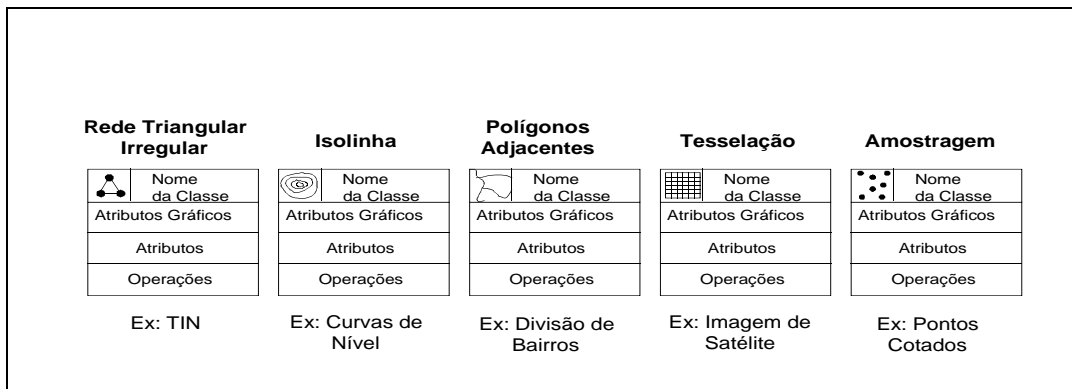


Figura 6: Geo-Campo

- Classe *Geo-Objeto* pode ser do tipo Geo-Objeto com topologia e geometria, quando os objetos possuem propriedades topológicas de conectividade, sendo representada por nós e segmentos orientados ou Geo-Objeto apenas com geometria representados por pontos linhas e polígonos. (figura7)

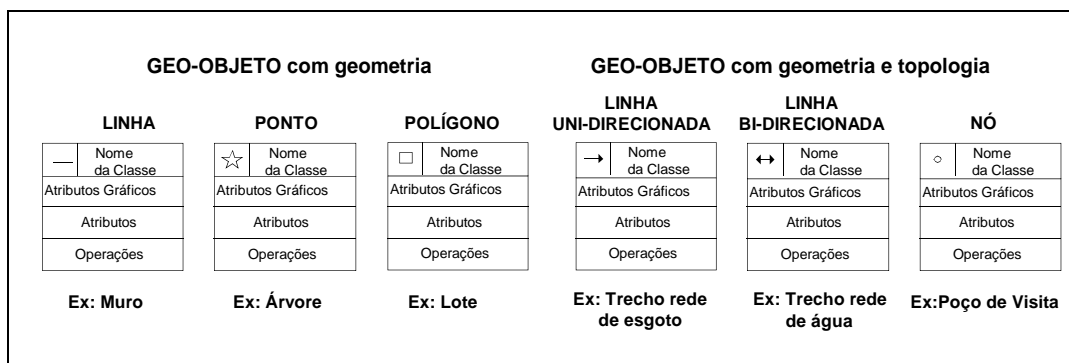


Figura 7: Geo-Objeto

4.2.2 Relacionamento

É importante demonstrar os vários tipos de relacionamentos espaciais e não espaciais existente entre os objetos, permitindo uma compreensão do espaço modelado. O OMT-G representa os três tipos de relacionamento que ocorre entre suas classes, conforme padrões demonstrados a seguir .

Associação simples: representa relações estruturais entre os objetos de classes diferentes sendo convencionais ou georreferenciadas, sua representação é feita por linhas contínuas (figura 8).



Figura 8 : Associação Simples

Relacionamento espacial: representa relação topológicas, métricas, ordinais e nebulosas, representadas por linhas pontilhadas (figura 9).



Figura 9 : Hierarquia Espacial

Relacionamentos de rede: são relacionamentos de objetos que se apresentam conectados entre eles, de forma uni ou bidirecional (Figura 10)

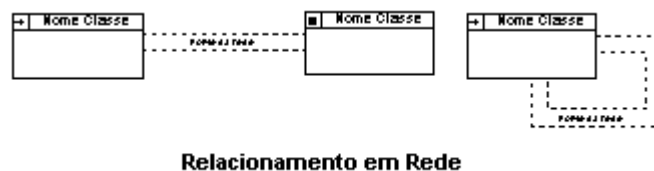


Figura 10: Relacionamento em rede

4.2.3 Cardinalidade

A representação da cardinalidade (Figura 11) na OMT-G é a mesma adotada na Unified Modeling Language UML (RATIONAL,97).

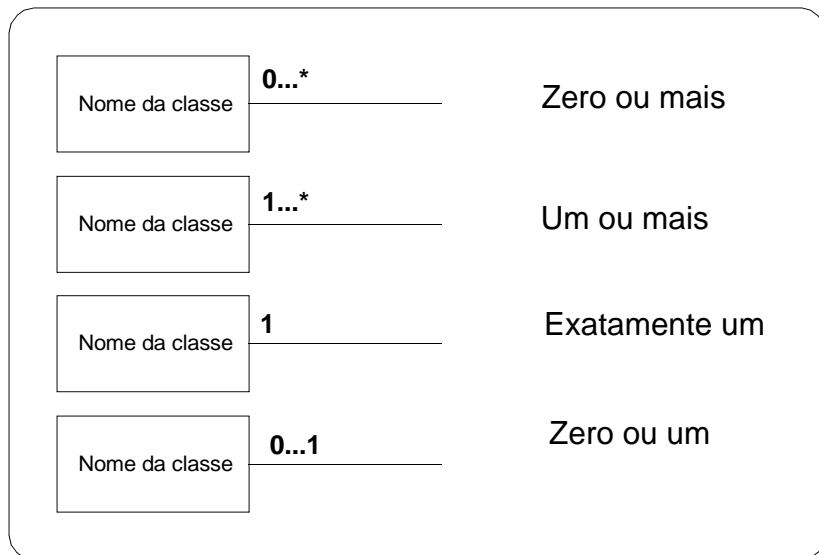


Figura 11 : Cardinalidade

4.2.4 Generalização e especialização

Generalização é processo que define uma classe (superclasse) mais genérica a partir de uma classe(subclasse) com características semelhantes(Figura 12) e (figura 13). Especialização é o contrário, são criados subclasses partir das superclasses adicionando novas propriedades e atributos, porem cada subclasse criada herda os atributos, operações e as associações da superclasse.(LISBOA,97) citado em (BORGES,97).

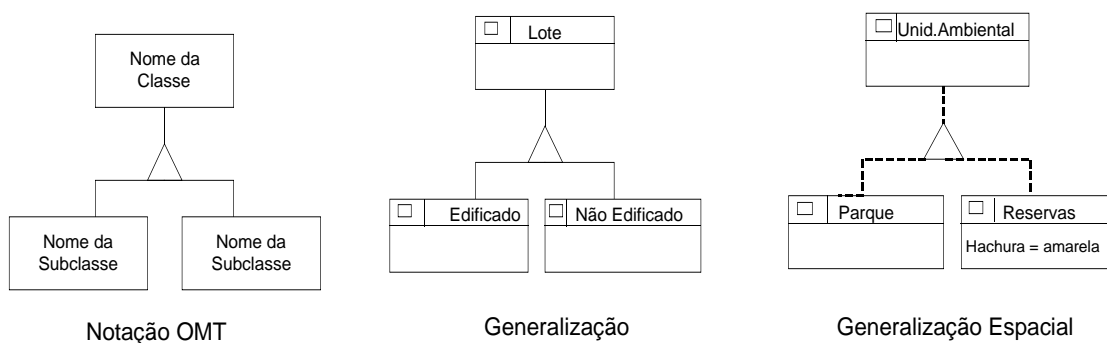


Figura 12 : Generalização

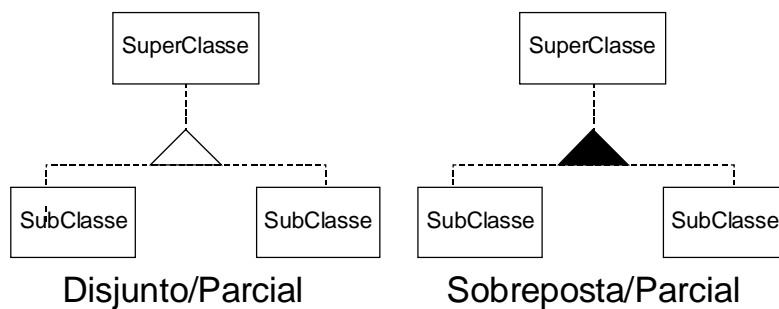


Figura 13 : Generalização Espacial

4.2.5 Agregação:

É uma forma de associação entre objetos, na qual se considera que um é formado a partir de outro. O relacionamento entre o objeto primitivo e seus agregados é chamado de “é parte de”, e o relacionamento inverso “é componente de” (ELMASRI, NAVATHE, 94), citado em (PEIXOTO, 2000). Uma agregação pode ocorrer entre classes convencionais, entre classes georreferenciadas, ou entre uma classe convencional e uma georreferenciada (Figura 14). Na agregação georreferenciada, será necessário o uso de agregação espacial. (DAVIS, 2000)

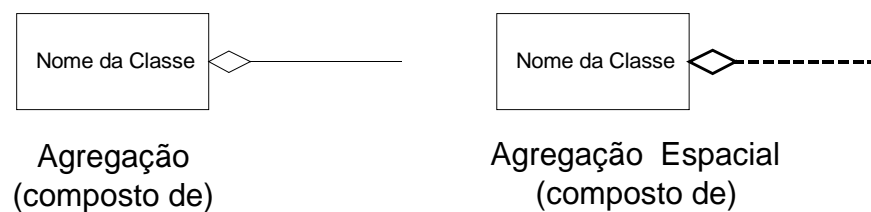
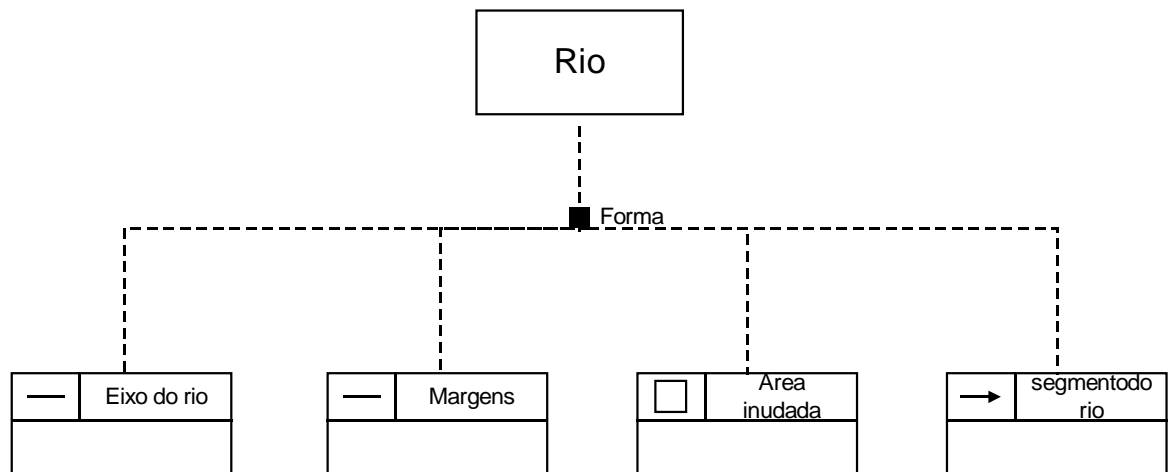


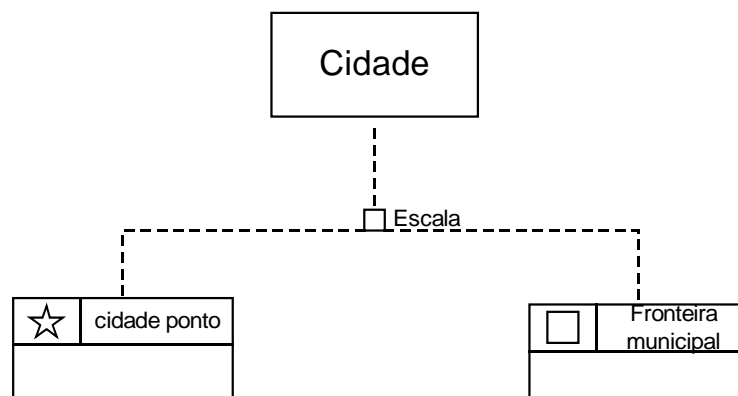
Figura 14 :Notação gráfica agregação

4.2.6 Generalização Conceitual

As primitivas de generalização conceituais introduzidas no OMT-G foram para permitir o registro a necessidade das várias representações para um mesmo objeto. Como exemplo; uma cidade pode ser representada por sua fronteira ou seja um polígono fechado, esta mesma cidade estando em uma escala menor será representado por um ponto. (figura15)



Varição de acordo com a forma
(superposto)



Varição de acordo com a escala
(disjunto)

Figura 15: Generalização

4.2.7 Modelo de Dados

O modelo proposto busca identificar as várias faces do lote, percorrendo toda sua extensão, permitindo a incorporação na base georreferenciada, os lotes com todas as informações referente ás várias dimensões, desta forma percebendo-se todos os relacionamentos que ocorrem no contexto espacial. Para incorporação desta faces foram criados os objetos, LOTECTM, LOTEPJ, LOTEAREA, LOTESECUND, este ultimo representa a face do lote que esteja para logradouros, que não esteja para a testada principal do lote. O LOTEAREA em outro nível representa toda área do lote.

Com a generalização dos objetos LOTECTM, LOTEPJ, LOTESECUND, podemos criar o objeto LOTETESTADA, este facilita a percepção do relacionamento entre lote e os trechos dos logradouros, e como consequência identificando as testadas das quadras, permitindo a identificação individualizada das múltiplas informações recuperada a partir do lote incorporado a base georreferenciada. A (figura 16) esta representando o modelo de dados proposto.

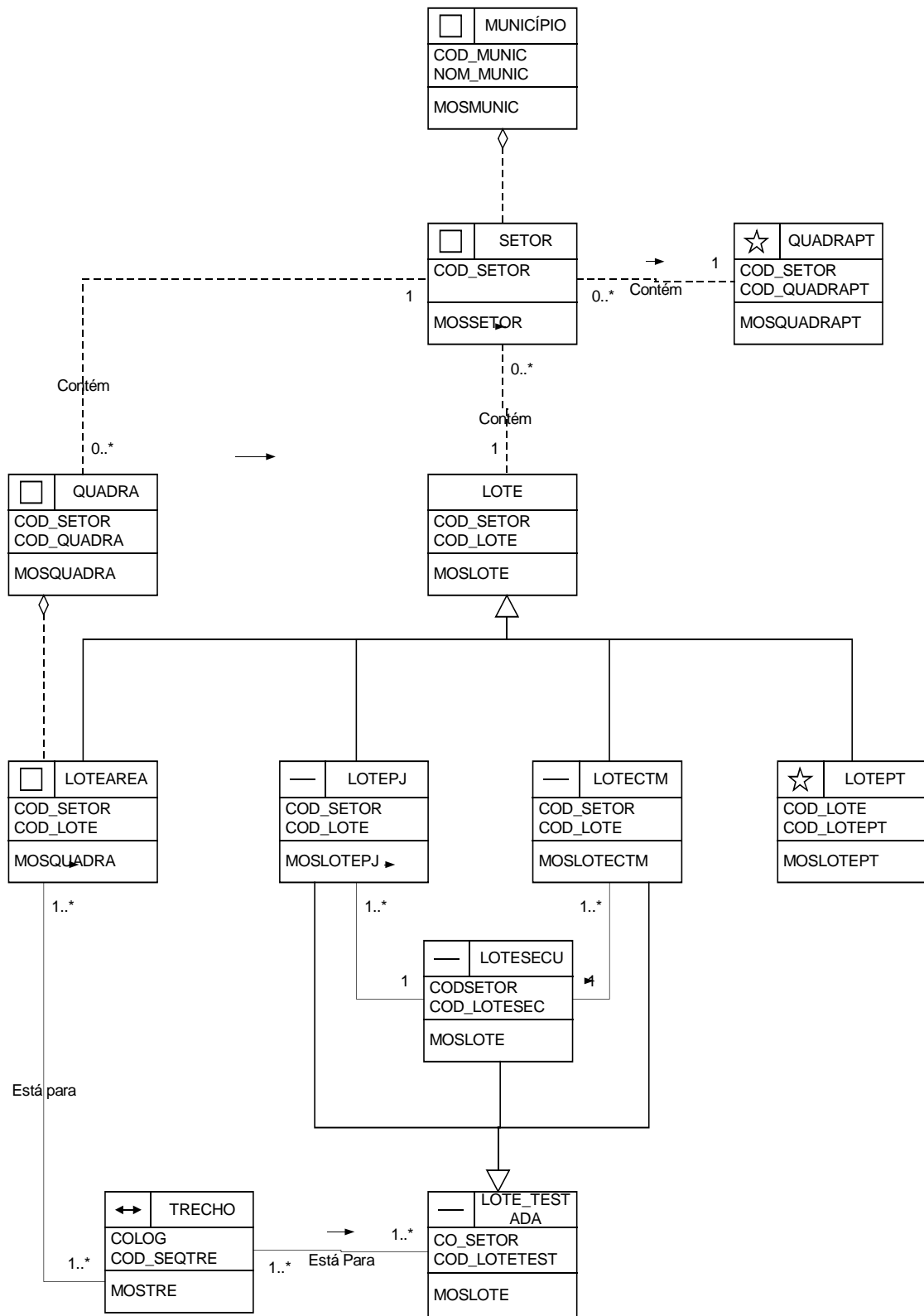


Figura 16 : Modelagem do lotectm

5.Implementação e Resultados

Para representar o lote CTM na base cartográfica digital foram criados dois componentes lineares: LOTE_{CTM} (que representa os lotes reais) e LOTE_{PJ} (que representa lotes que não estão delimitados no campo). Optou-se pelo lançamento da face do lote (testada) com frente para o logradouro, facilitando desta forma a migração da representação do lote CTM da cartografia convencional para o geoprocessamento. Ressalte-se que, apenas com a introdução do objeto linear (LOTE_{CTM} ou LOTE_{PJ}), é possível realizar análises, consultas e gerar várias informações geográficas. Com o crescimento desordenado da cidade, a identificação do lote CTM na base do geoprocessamento representa um grande avanço para a correção de distorções na arrecadação do imposto predial e territorial urbano (IPTU) e para a constatação de movimentos ilegais do parcelamento do solo urbano. Será descrita a seguir o processo de desenvolvimento e implantação do aplicativo para a entrada de dados de lotes no sistema de informação geográfico da Prodabel, com ênfase nos seguintes aspectos:

- Criação do identificador de quadra CTM na base cartográfica;
- Elaboração de programas para inclusão do componente linear que representa a face do lote para o logradouro;
- Desenvolvimento do fluxo de informação para lançamento e manutenção do lote CTM;
- Treinamento da equipe para digitalização;
- Desenvolvimento de procedimentos de inclusão e consistência, priorizando a qualidade dos produtos gerados pelas informações;
- Manutenção de dados com vistas ao acompanhamento da dinâmica do desenvolvimento urbano.

Cada um desses aspectos será detalhado a seguir.

5.1 Criação do identificador de quadra CTM

A partir do acervo cartográfico existente, composto de plantas cadastrais, plantas de edificações e vasta documentação referente a informações territoriais de Belo Horizonte, foram criados croquis das quadras com os parcelamentos devidamente codificados de acordo com as normas de codificação de quadras vigentes na Prodabel (Figura 17). Estes croquis serviram de base para a criação da identificação das quadras na base geográfica digital.

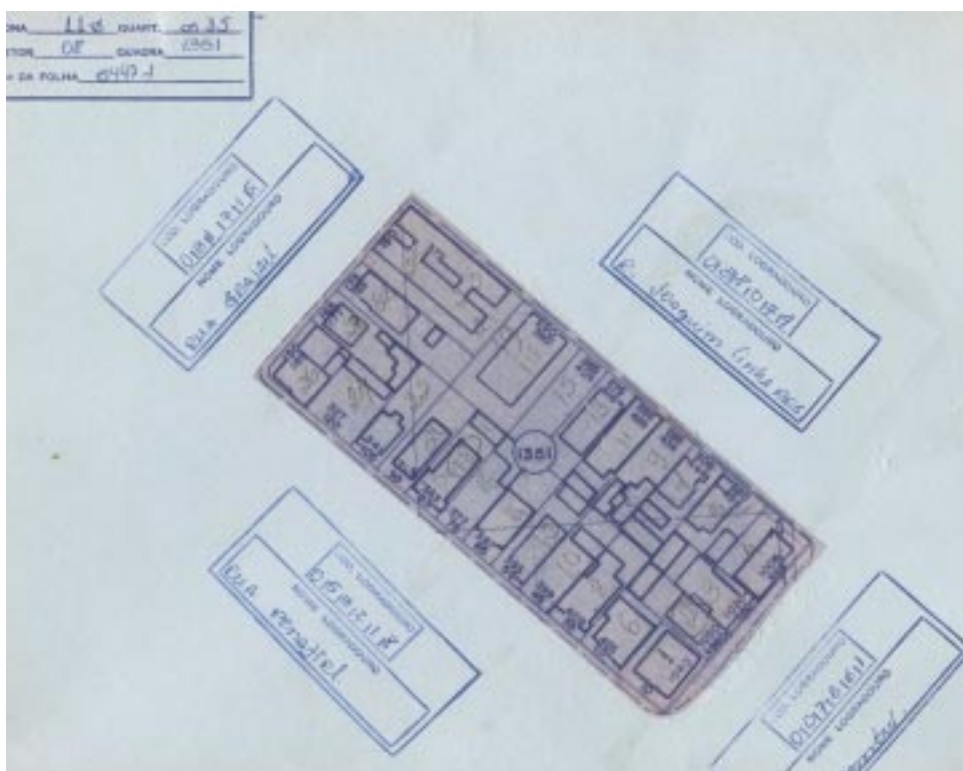


Figura 17 : Croqui de quadra CTM escala 1 : 1000

Assim como no caso dos lotes, as quadras também se dividem nos componentes QUADRACTM (quadras reais implantadas) e QUADRAPJ (quadras projetadas, não delimitadas ou demarcadas fisicamente em campo). Existem situações em que o loteamento está apenas projetado, e não existem na base digital referências físicas para a sua identificação. Quando isso ocorre, o lançamento das quadras na base é realizado usando uma mesa digitalizadora, com o apoio de uma planta de loteamento fornecida pela Prefeitura ou pelo proprietário do imóvel.

Planta de quarteirões, representa um importantes produto da cartografia do CTM, registra em planta dados importantes para representação do lote ctm na base geográfica digital (Figura 18).

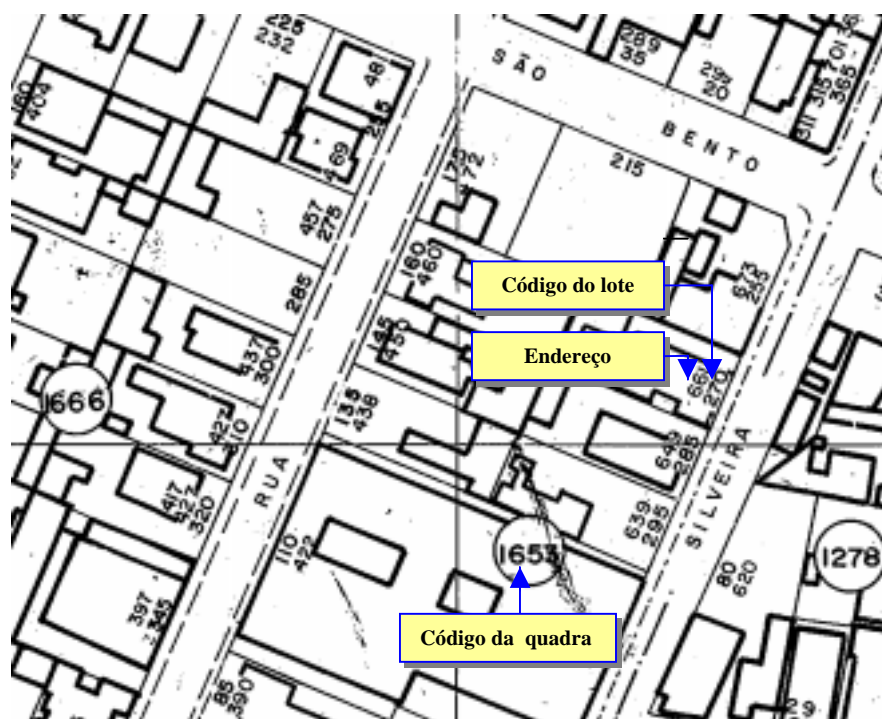


Figura 18: Planta de quarteirão escala 1:1000, contendo codificações dos lotes, código das quadras, logradouros, e os endereços das edificações obtidas em pesquisa de campo.

Foto aérea ortorretificada, como apoio na resolução de dúvidas, quanto à divisas de lote(Figura 19).

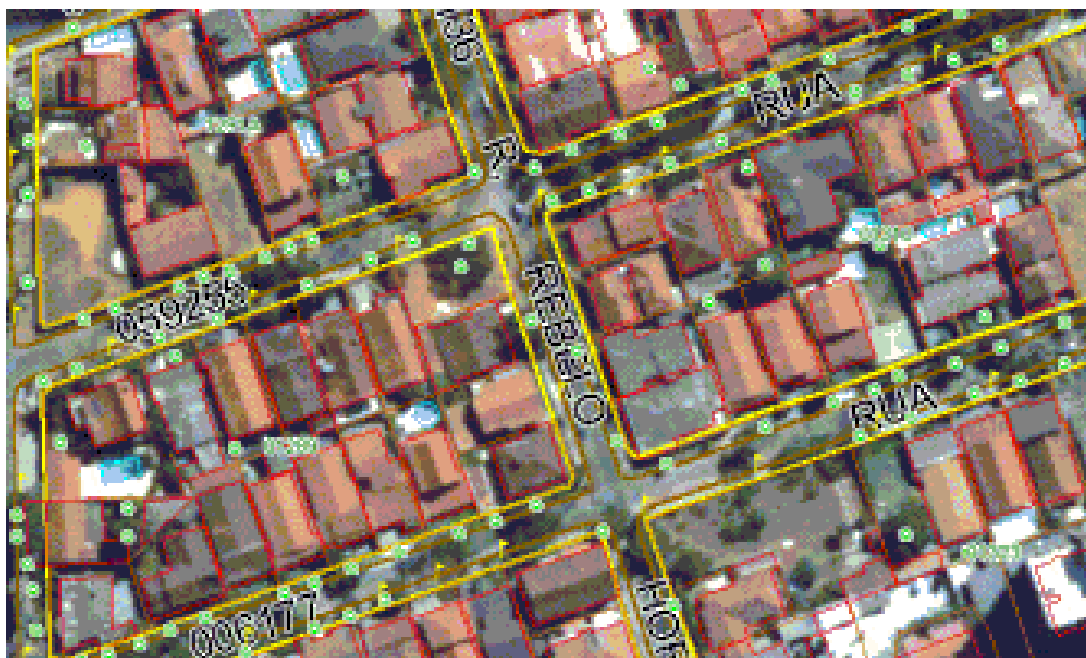


Figura19: Foto aérea ortorretificada na Escala 1:1000, conjugada com as camadas de quadras e edificações da base geográfica digital.

5.2 Fluxo de Informação para Manutenção

Para facilitar o andamento do trabalho foi criado um fluxograma permitindo a divisão das tarefas, tornando o fluxo das atividades mais dinâmico:

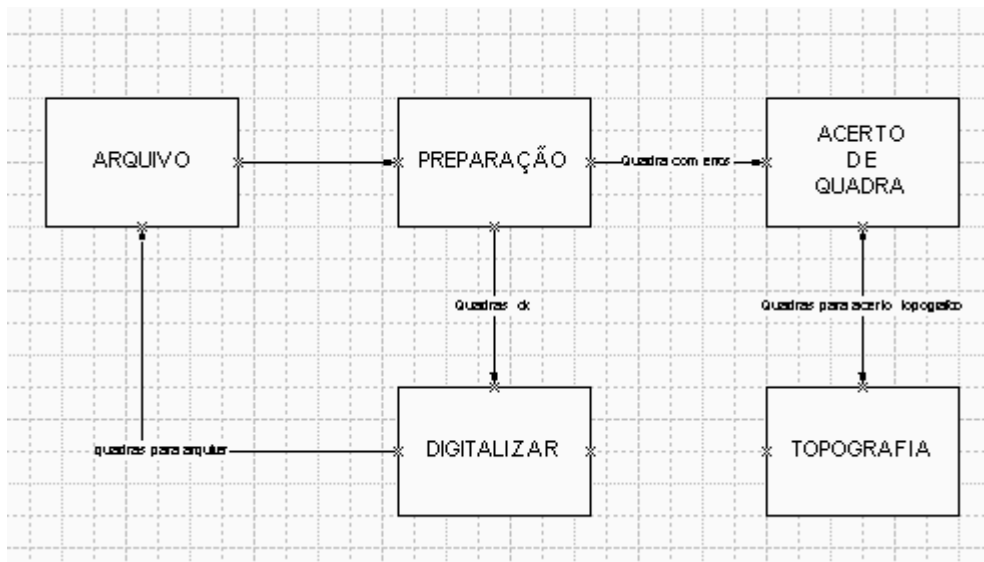


Figura 20: Fluxo de Manutenção

- *Preparação*: valida os croquis contendo as quadras, que contêm a informação referente aos lotes para digitalização na base geográfica digital.
- *Acerto de Quadra*: etapa responsável pela manutenção do sistema alfanumérico que contém informações cadastrais para uso por sistemas de informação convencionais da PBH. Providencia o suporte necessário para resolver eventuais erros e solucionar dúvidas referente aos lotes.
- *Digitalização*: etapa responsável pela digitalização das informações referentes à base geográfica digital do município, especificamente no caso as camadas de lotes CTM e projetado.
- *Topográfico*: responsável pela localização e levantamento topográfico dos lotes dentro do município. Este recurso é usado quando existe a necessidade de solucionar problemas e dúvidas relacionadas a localização e divisas físicas implantadas no campo.

5.3 Elaboração de aplicativos para inclusão do lote e quadra

O banco de dados geográfico de Belo Horizonte foi criado a partir da contratação de serviços de restituição digital de fotos aéreas referentes ao ano de 1989. Na época, este tipo de trabalho era ainda novo para os técnicos e não foram observados alguns detalhes, como por exemplo falhas topológicas entre elementos visualizáveis nas imagens aéreas que caracterizam divisas entre lotes. Essas falhas dificultam a identificação automática da divisa de um lote quando ela está apoiada, por exemplo, no contorno de uma edificação. Para superar estas dificuldades foi desenvolvido um aplicativo que nos permitiu criar os componentes LOTECTM e LOTEPIJ.

Rotinas desenvolvidas no APIC .

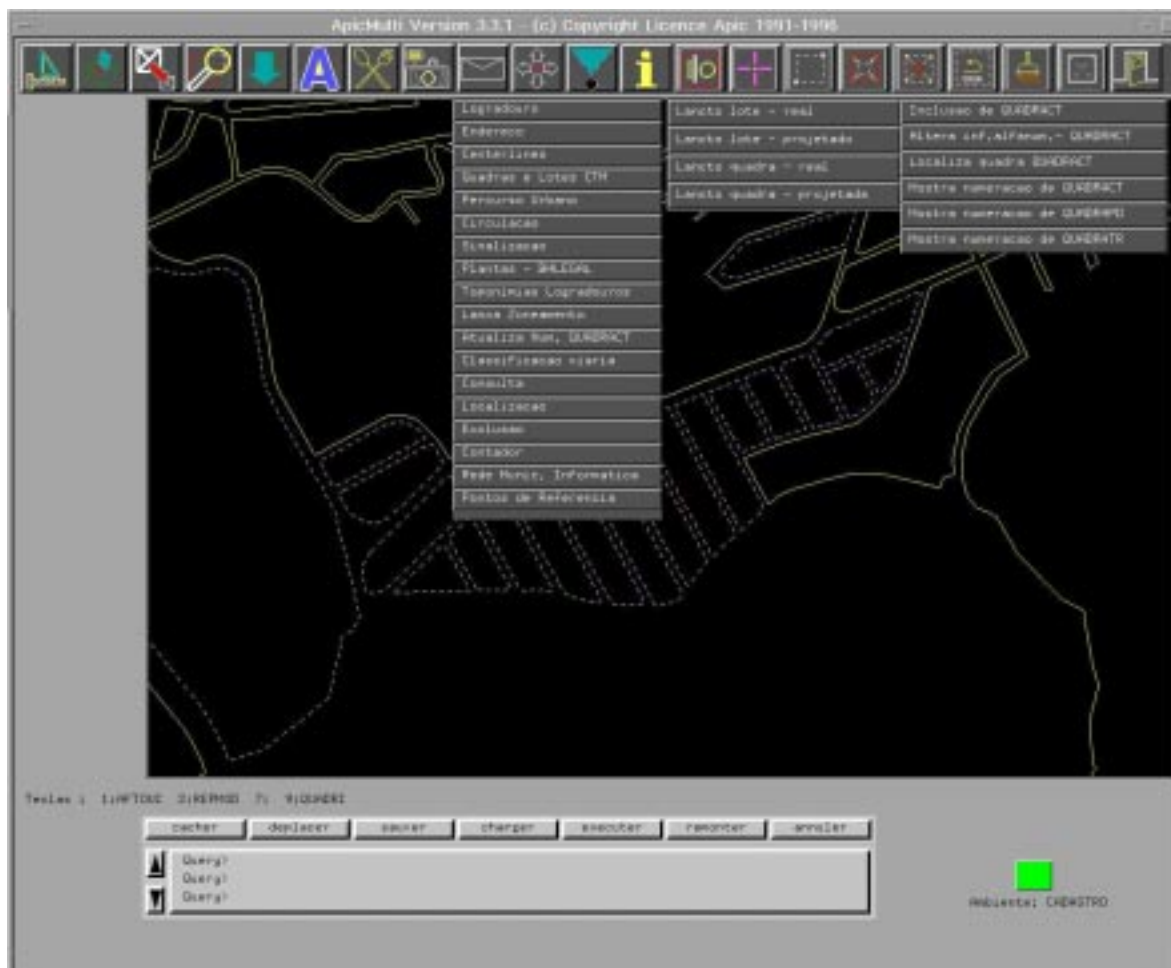


Figura 21: rotina de lançamento dos LOTECTM e LOTEPIJ

Foram desenvolvidos alguns programas que permitem o lançamento das faces do lote, mesmo com falhas de topologia como mostra a (figura 22).



Figura 22 : No detalhe, a figura mostra a ausência de topologia.

As mesmas funções permitem o lançamento de lotes CTM em áreas carentes de referências físicas ou projetadas, usando medidas obtidas em plantas ou em levantamentos de campo. (figura 23)



Figura 23 : lançamento de lotectm em área carente de referencias físicas.

5.4 Treinamento da equipe para digitalização

Para garantir a qualidade das informações contidas na base cartográfica, é preciso que a equipe de digitalizadores e analistas compreendam a importância da informação a ser incluída. É primordial que toda a equipe conheça os processos de criação das informações, até o seu lançamento na base. Esta estratégia permite ao digitalizador criticar e propor soluções para os mais diversos problemas. É necessário que a equipe saiba o que está fazendo e porque, para sentir-se parte integrante do projeto. A consequência direta desta atitude é um produto final de qualidade superior.

5.5 Etapas de Inclusão dos Lotes CTM

Como já apresentado, para a migração do lote CTM para a base geográfica digital foi necessária a criação de dois componentes:

LOTECTM:

Representa os parcelamentos onde existem referências que o identificam na base digital, permitindo o lançamento das faces (testadas) dos mesmos.

Ex : muros, cercas e edificações, e tudo que possa permitir ao operador identificar as extremidades delimitadoras de um parcelamento.

LOTEPJ:

A criação do componente LOTEPJ (projetado) foi para representar parcelamentos em quadras das quais não existem referências físicas na base digital . Para superar esse problema foi criado funções específicas para o lançamento do mesmo na base digital utilizando-se das medidas retiradas de plantas de loteamentos.

O processo de criação dos objetos lotectm e lotepj será descrito a seguir.

Etapa 2: Inicia-se o lançamento propriamente dito das faces (testadas) dos lotes CTM. É criada a linha na face do lote (testada) voltada para o logradouro. Um procedimento incluído no aplicativo identifica automaticamente as extremidades do lote e cria o objeto LOTE_{CTM} ou LOTE_{PJ} de acordo com a validação final.

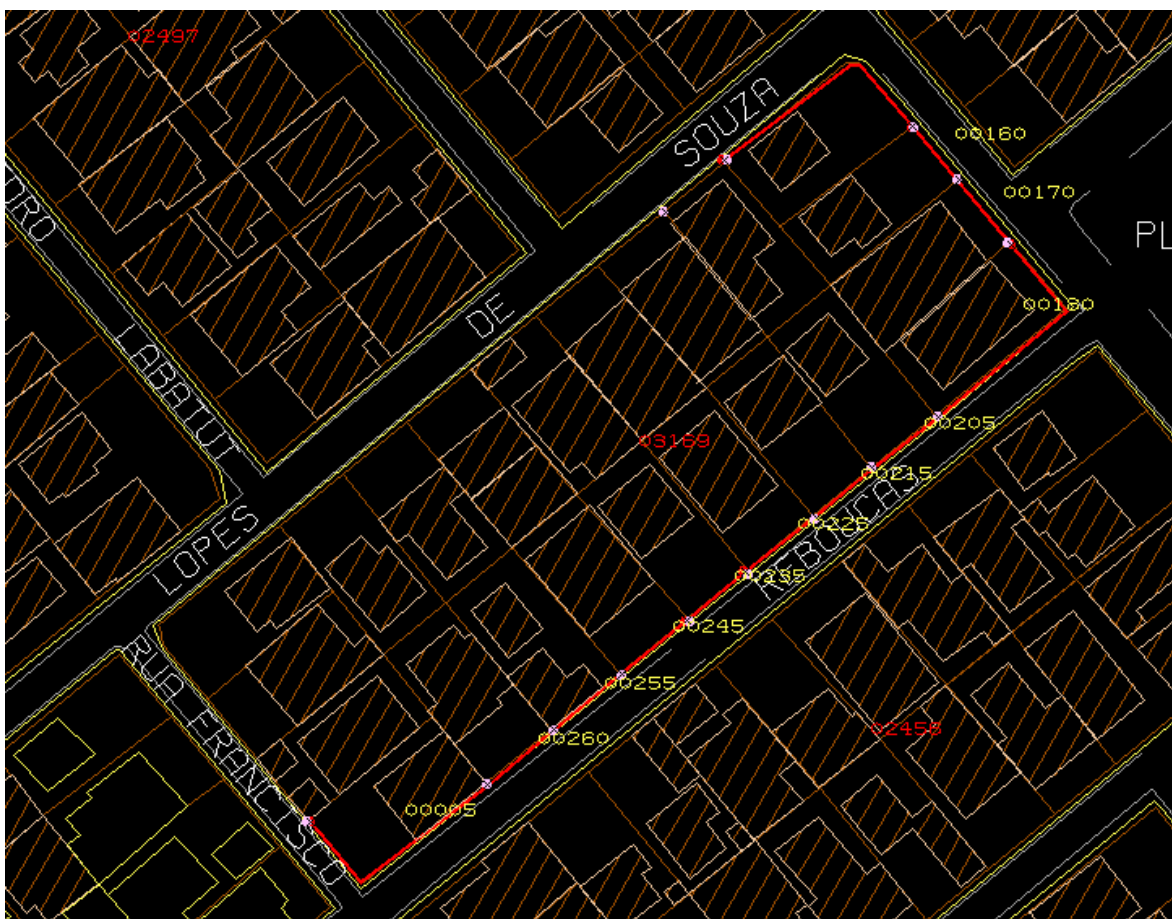


Figura 25 : criação e codificados dos lotes ctm .

Etapa 3: Em seguida é a Digitação do código do lote. O aplicativo confere se a codificação do lote está correta, seguindo as normas estabelecidas, e verifica se foi criado dentro de uma quadra. O controle das funções permite uma constante verificação da consistência das informações digitalizadas, contribuindo para um aumento da qualidade final do lançamento dos lotes CTM. Sem dúvida, esta análise de consistência ajudou a resolver problemas relacionados à delimitação de quadras e sua divisão em lotes. Para o lançamento de lotes CTM projetados, seguiu-se as etapas citadas acima; utilizando-se funções que utilizam as dimensões definidas no projeto do parcelamento, retiradas de plantas fornecidas pela prefeitura.

Ambos os processos de entrada de dados utilizam um outro tipo de verificação de consistência, baseado em critérios geográficos. Belo Horizonte está dividida em 9 regionais e 22 setores. Estes limites foram criados na base do geoprocessamento como objetos poligonais. É possível, portanto, verificar a que regional e a que setor pertence um lote recém-digitalizado, preenchendo os atributos correspondentes de forma automática. Arquivos gerados a partir da base georreferenciada podem ser criados usando as mesmas estruturas dos arquivos gerados nos sistemas convencionais, e portanto torna-se possível alimentar esses sistemas com informações extraídas do banco de dados geográfico onde é mantido o CTM. Adicionalmente, pode-se comparar o conteúdo da base geográfica com o conteúdo dos bancos de dados convencionais, gerando relatórios que orientam processos de refinamento da qualidade dos dados.



Figura 26: Regionais

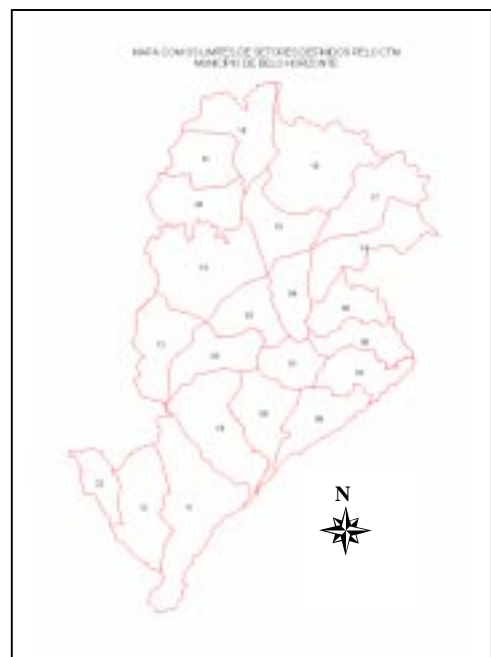


Figura 27 : Setores

A figura 30 mostra o fluxo de consistência a partir dos dados gerados das bases do sistema (SIUR) e da base geográfica (APIC). Os arquivos gerados, estes tendo a mesma estrutura, são comparados utilizando como referência os arquivos (SIUR), por representar a fonte da migração de dados para a base geográfica (APIC).

O fluxo se divide em duas fases:

1ª fase: compara as quadras comuns entre as duas bases, em caso de diferença é corrigido.

2ª fase: dependente dos resultados da consistência da 1ª fase, verifica o lançamento dos lotes CTM para as quadras existentes nas duas bases, gerando desta forma arquivos que permite o refinamento dos dados incorporados.

Fluxo de criação dos arquivos de consistência entre a base SIUR e base APIC

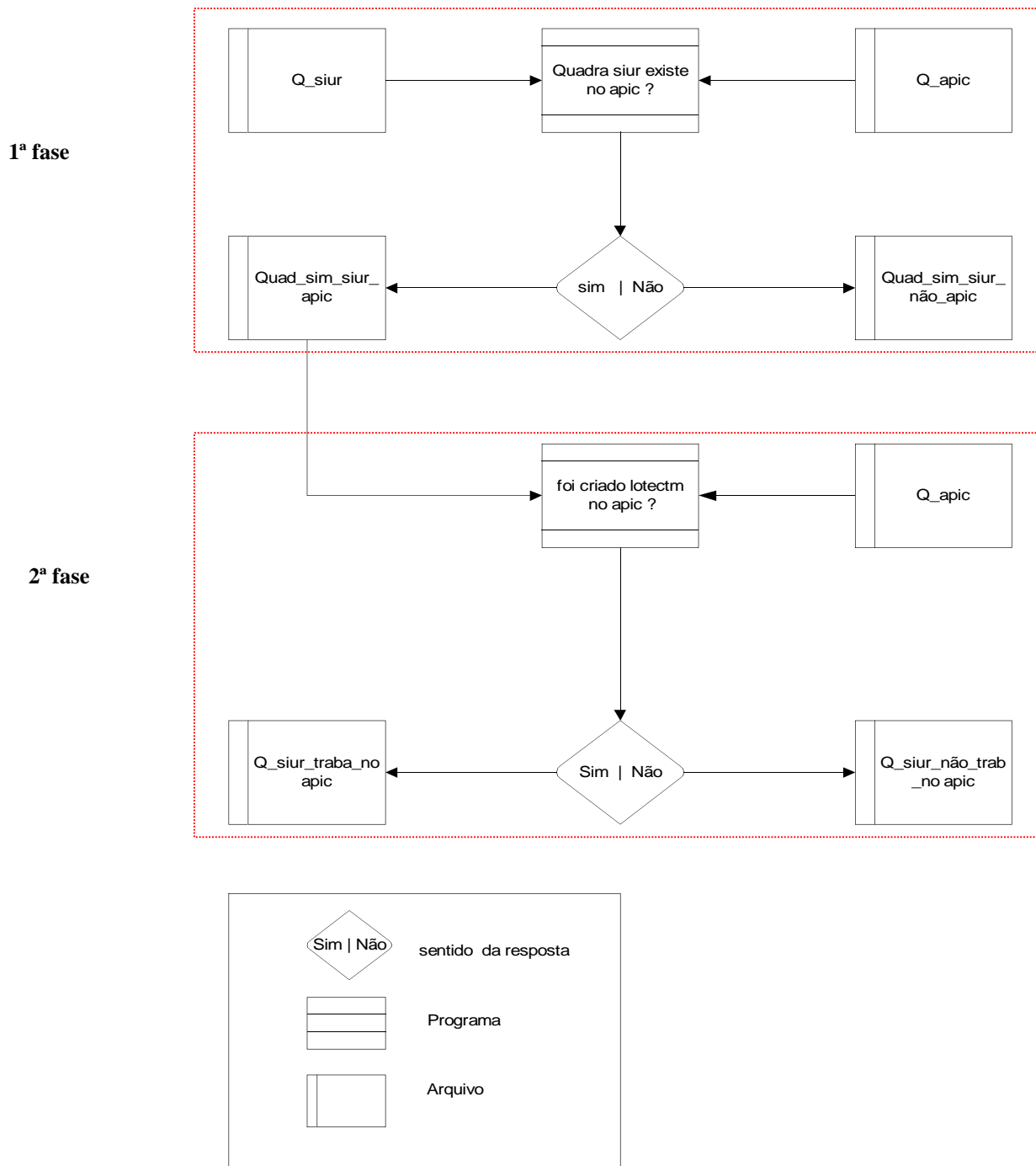
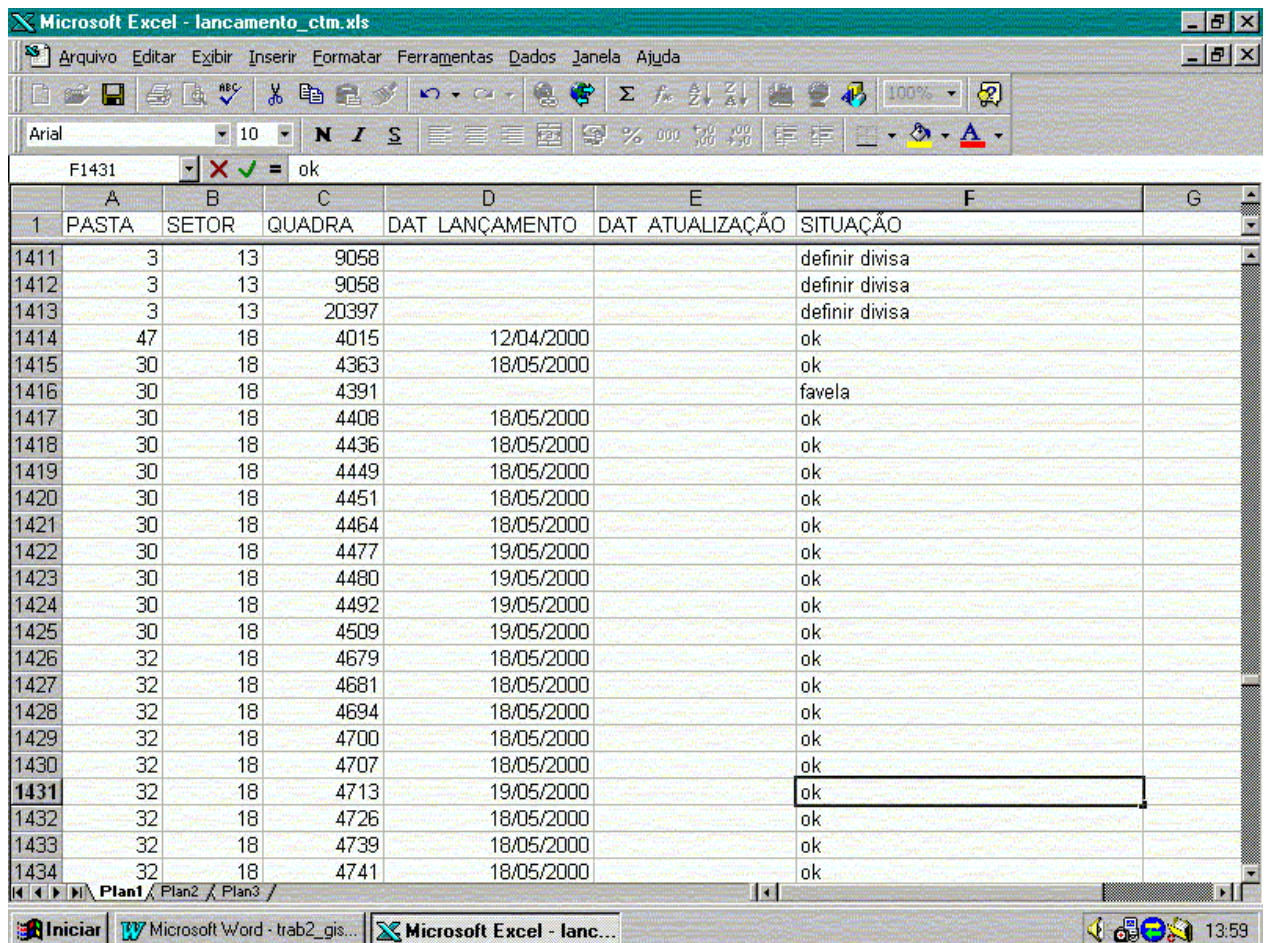


Figura 28: Fluxo de geração de Arquivos para consistências.

5.6 Manutenção e controle de entradas de dados

As quadras trabalhadas são cadastradas em uma planilha, facilitando o controle geral do trabalho realizado.



	A	B	C	D	E	F	G
1	PASTA	SETOR	QUADRA	DAT LANÇAMENTO	DAT ATUALIZAÇÃO	SITUAÇÃO	
1411	3	13	9058			definir divisa	
1412	3	13	9058			definir divisa	
1413	3	13	20397			definir divisa	
1414	47	18	4015	12/04/2000		ok	
1415	30	18	4363	18/05/2000		ok	
1416	30	18	4391			favela	
1417	30	18	4408	18/05/2000		ok	
1418	30	18	4436	18/05/2000		ok	
1419	30	18	4449	18/05/2000		ok	
1420	30	18	4451	18/05/2000		ok	
1421	30	18	4464	18/05/2000		ok	
1422	30	18	4477	19/05/2000		ok	
1423	30	18	4480	19/05/2000		ok	
1424	30	18	4492	19/05/2000		ok	
1425	30	18	4509	19/05/2000		ok	
1426	32	18	4679	18/05/2000		ok	
1427	32	18	4681	18/05/2000		ok	
1428	32	18	4694	18/05/2000		ok	
1429	32	18	4700	18/05/2000		ok	
1430	32	18	4707	18/05/2000		ok	
1431	32	18	4713	19/05/2000		ok	
1432	32	18	4726	18/05/2000		ok	
1433	32	18	4739	18/05/2000		ok	
1434	32	18	4741	18/05/2000		ok	

Figura 29 : Planilha de controle

A Prodabel administra um sistema informatizado denominado SIUR (sistema de informações urbanas) que detém todas as informações referentes aos parcelamentos existentes no município. O SIUR é uma ferramenta chave para a migração do CTM e manutenção da base geográfica digital e após concluído o processo de migração pretende-se transformá-lo em um sistema totalmente geográfico.

A manutenção da base se torna mais eficiente quando as pessoas que administram e mantêm essas informações participam do processo de atualização da base georreferenciada.

6. Conclusão

Belo Horizonte que apresenta um ritmo muito intenso de mudanças na ocupação do solo, tem diversas barreiras a serem vencidas para que se possa ter uma base cartográfica digital atualizada.

A metodologia adotada para a identificação do lote CTM surgiu de acordo com o desenvolvimento do trabalho. Foi baseada em um planejamento que priorizou o fechamento das seguintes etapas: análise da situação, desenvolvimento de rotinas, treinamento de equipe, lançamento dos dados. Esta metodologia possibilitou a realização de manobras necessárias para obter melhores resultados quanto a qualidade dos dados incorporados a base. No entanto, foram encontrados obstáculos, como a falta de pessoal com conhecimento básico de relações topológicas e com dificuldades na operação do software; e equipamentos obsoletos. Como estratégia inicial do projeto, foi priorizado o lançamento das testadas dos lotes, visando uma localização espacial de todos os parcelamentos do território municipal e uma futura incorporação dos lotes na base como polígonos fechados.

Até o momento foram criados na base cerca de 265.000 lotes CTM, de um total aproximado de 350.000. Foram também criados cerca de 65% dos lotes cadastrados no IPTU, faltando cerca de 95.000. A previsão do termino de inclusão dos lotes é junho de 2001.

Com o crescimento desordenado da cidade, a identificação do lote CTM na base do geoprocessamento representa um grande avanço para a correção de distorções na arrecadação do imposto predial urbano (IPTU) e para a constatação de movimentos ilegais do parcelamento do solo urbano, procedimentos esses imprescindíveis para um bom relacionamento entre o poder público e a população.

Atualmente, são vários os órgãos da Administração Municipal que lidam com a informação geográfica, e que reforçam a necessidade de representação do lote CTM na base do geoprocessamento. Isso, em função da importância do mesmo para a integração das informações sobre o parcelamento do solo. Justificando-se dessa forma, todo o esforço despendido para o lançamento do lote CTM na base geográfica digital.

7.Referências

IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO (1998a). Prefeituras: O Caminho da Modernização .Fator GIS Geoinformação on line.<http://www.fatorgis.com.br> (mai.).

PEIXOTO, Neide Maria Ataide, Metodologia de Criação e Compatibilização de uma base Legal Georreferenciada para Belo Horizonte. Dissertação de Mestrado, apresentada á Escola de Governo da Fundação João Pinheiro,2000

DAVIS JUNIOR, Clodoveu Augusto, Múltiplas Representações em Sistemas de Informação Geográficos, Tese de Doutorado, Departamento de Ciência da Computação da UFMG, Belo Horizonte, 2000.

GTCCL, Grupo Técnico de Compatibilização de Cadastros de Lote, Relatório da compatibilização das informações oficiais, cadastrais e tributarias, Prefeitura de Belo Horizonte/PRODABEL,2000.

PRODABEL, Ângelo Rizzo Neto, Luiz C.C. dos Reis, Os Critérios Utilizados para Definição de Terreno Como Quadra pelo ctm de Belo Horizonte, GIS Brasil99,Salvador,1999.Anais cd Rom.

RIZZO NETO, Ângelo,SILVA,Adriano T.,ALKIMIN,George W.,SANTOS, Westerley . LOTE CTM: A Realidade Associada aos Aspectos Legais e Tributários. In Anais do GISBrasil96,686-692,1996.

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos,Modelagem de Dados Geográficos: Uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas, Dissertação de Mestrado, apresentada á Escola de Governo da Fundação João Pinheiro,1997.

DATE,C.J.,Itrodução a Sistemas de Banco de Dados, 7ª Edição 1989.

RUMBAUGH, James.OMT insights: perspective on modeling from te Journal of Object-Oriented Programming.New York: SIGS Books. 1996.390p.

RATIONAL Software Corporation. The Unified Language: notation guide, version 1.1 July 1997.
(<http://www.rational.com>)

LISBOA F.,Jugurta. Modelos conceituais de dados para sistemas de informações geográficas.Porto Alegre:CPGCC da UFRGS,1997.EQ12.

CÂMARA, G. Modelos, Linguagens e Arquitetura para Bancos de Dados Geográficos. Tese de Doutorado, INPE,São José dos Campos, 1995.

ELMASRI, Ramez & NAVATHE,Shamkant B. Fundamentals of Database Systems.2nd Ed. Menlo Park,CA:Addison-Wesley,1994.