

Flávia Lima Diniz

Proposta de Metodologia para Migração, Atualização e
Compatibilização de Dados de Plantas e Lotes Aprovados
com o Banco de Dados do Cadastro Técnico Municipal de
Belo Horizonte

XIV Curso de Especialização em Geoprocessamento



UFMG

Instituto de Geociências

Departamento de Cartografia

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha

Belo Horizonte

cartografia@igc.ufmg.br

Flávia Lima Diniz

**Proposta de Metodologia para Migração, Atualização e
Compatibilização de Dados de Plantas e Lotes Aprovados com o
Banco de Dados do Cadastro Técnico Municipal de Belo Horizonte**

Monografia apresentada como requisito para obtenção do título de especialista do curso de Especialização em Geoprocessamento, da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Christian Rezende Freitas

Belo Horizonte
2013

D585p Diniz, Flávia Lima.
2013 Proposta de metodologia para migração, atualização e
compatibilização de dados de plantas e lotes aprovados com o banco de
dados do cadastro técnico municipal de Belo Horizonte [manuscrito] /
Flávia Lima Diniz. – 2013.
56 f. : il. (color.)

Monografia (especialização em Geoprocessamento) – Universidade
Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2013.

Orientador: Christian Rezende Freitas.

Bibliografia: f. 55-56.

1. Bancos de dados geográficos. 2. Geoprocessamento. 3. Belo
Horizonte. I. Freitas, Christian Rezende. II. Universidade Federal de
Minas Gerais, Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 528

Resumo:

A Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PBH, em seus bancos de dados alfanuméricos e geográficos, trata de informações alusivas a duas representações do espaço urbano: a cidade real e a cidade oficial. Enquanto esta está amparada por leis, a outra é validada pelo Cadastro Técnico Multifinalitário – CTM. Dentre as informações referentes à cidade real, encontra-se a base de loteamentos do município, denominada Lote CTM e dentre as informações legais está o Lote CP que está disperso em várias bases de dados, como dados digitalizados e sistema alfanumérico. Entretanto, o dinamismo e a velocidade da expansão urbana dificultam a tarefa de manter estas bases de dados atualizadas sistematicamente. Sendo assim, este trabalho propôs uma metodologia para unificar a base de Lotes CP e georreferenciá-la em um único banco de dados geográfico, além de compatibilizar esses dados com a base de Lote CTM. Para tanto foram utilizadas técnicas e ferramentas de geoprocessamento como Geomedia e AutoCad para o georreferenciamento dos lotes das plantas de parcelamento do solo aprovadas, bem como o Mapinfo Professional e consultas em SQL (*Structured Query Language*) para migração de dados de um sistema alfanumérico para um banco de dados geográfico (*Oracle Spatial*) e atualização dos dados cadastrais dos lotes aprovados. Além disso, houve a geração das linhas de relacionamento para compatibilização da base de Lote CP com a base do Cadastro Técnico Municipal para geração de documentos oficiais e também para identificação de áreas passíveis de regularização. Isso acarretou uma série de benefícios tanto para os munícipes quanto para a própria PBH, já que a manutenção de um único banco de dados geográfico possibilita maior controle e gestão do uso e ocupação do solo urbano por parte da prefeitura, ao mesmo tempo que desburocratiza os serviços de geração de informações para os cidadãos devido à otimização dos processos manutenção dos dados, permitindo a caracterização da realidade urbana. Dessa forma, a partir da metodologia proposta houve a dinamização do trabalho de cadastramento de lotes, possibilitando melhor atendimento às demandas de solicitação de informações à PBH. Além disso, o órgão responsável pela regularização no município, através da compatibilização com os

dados do CTM, pode exercer o monitoramento mais eficiente da situação dos e lotes aprovados da cidade, com a identificação de áreas passíveis de regularização, melhorando a gestão do espaço urbano, podendo gerar maior arrecadação municipal e, por consequência, investimentos em infraestrutura urbana. Por fim, com a integração e compatibilização dos dados da cidade real com a cidade legal e através dos sistemas desenvolvidos, os cidadãos têm seus dados cadastrados e atualizados na com mais rapidez, além de maior facilidade de acesso a eles, bem como maior segurança, qualidade e confiabilidade dos dados gerados pela PBH.

Palavras-chave: Bancos de dados, Geoprocessamento, Compatibilização.

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Objetivos	6
2.1	Objetivos específicos.....	6
3	Fundamentação Teórica	6
3.1	Cidade real X cidade oficial	7
3.2	Sistema de informação geográfica e banco de dados espaciais	8
4	Metodologia	12
4.1	Análise da estrutura de dados existentes de Plantas CP e Lotes CP	14
4.2	Georreferenciamento de Lotes CP faltantes na base georreferenciada.....	15
4.3	Desmembramento da base de Lotes CP em testadas e divisas através de consultas geoespaciais.....	16
4.4	Migração de dados alfanuméricos do SO09 para o banco de dados geográfico (Oracle).....	17
4.5	Consolidação e atualização da base geográfica com os dados migrados do sistema alfanumérico e dados das plantas aprovadas disponíveis no sistema Plantas <i>online</i>	18
4.6	Compatibilização entre a base de Lote CP e Lote CTM.....	18
5	Aplicações	19

5.1	Análise da estrutura de dados existentes de Plantas CP e Lotes CP	20
5.2	Georreferenciamento de Lotes CP faltantes na base georreferenciada.....	25
5.3	Desmembramento da base de Lotes CP em testadas e divisas através de consultas geoespaciais.....	33
5.4	Migração de dados alfanuméricos do SO09 para o banco de dados geográfico (Oracle).....	38
5.5	Consolidação e atualização da base geográfica com os dados migrados do sistema alfanumérico e dados das plantas aprovadas disponíveis no sistema Plantas <i>online</i>	44
5.6	Compatibilização entre a base de Lote CP e Lote CTM.....	47
6	Conclusão.....	53
7	Referências bibliográficas.....	55

Índice de figuras

Figura 1: Exemplo de Planta de Parcelamento do Solo Aprovada representando os Lotes CP através de uma modificação de parcelamento)	2
Figura 2: Relações Espaciais entre Objetos Geográficos. Fonte: DAVIS (2000)	10
Figura 3: Fluxograma das etapas da metodologia.	14
Figura 4: Mapa de localização do Bairro Mariano de Abreu no município de Belo Horizonte.	20
Figura 5: Criação de conexão com o banco de dados editável.	27
Figura 6: Criando uma conexão com o arquivo AutoCAD.	28
Figura 7: Layers importados do arquivo CAD.	28
Figura 8: Atualização dos atributos de identificação dos lotes.	29
Figura 9: Procedimento para início do georreferenciamento dos lotes e adição de pontos de controle.	31
Figura 10: Marcação dos pontos de controle.	32
Figura 11: Lote georreferenciado e exportado para o banco de dados.	33
Figura 12: Seleção dos lotes da planta CP a ser trabalhada.	34
Figura 13: Criação das linhas das feições de testadas e divisas a partir da poligonal dos lotes.	35

Figura 14: Representação gráfica das feições geradas por relacionamento espacial: as divisas representadas pelas linhas azuis e as testadas representadas pelas linhas verdes.	36
Figura 15: Exportação das feições de testadas e divisas para o banco de dados do <i>Oracle</i>	37
Figura 16: Geração de divisas em área de inconsistência topológica.....	38
Figura 17: Exemplo de criação do código identificador (IDEND) a partir da junção dos três atributos.....	40
Figura 18: Expressão para seleção dos lotes cadastrados no sistema alfanumérico para atualização da área do Lote_cp (georreferenciado).....	41
Figura 19: Mapa contendo os registros da tabela Lote_cp presentes no sistema alfanumérico para migração dos dados referentes às áreas dos lotes.	42
Figura 20: Migração do dado "AREA_LOTE" do LOTE_CP_alfanumérico para o atributo "AREA_INFORMADA" da tabela Lote_cp.	43
Figura 21: Quarteirão 62 da planta 065001M do Bairro Mariano de Abreu, que será utilizado como exemplo para Consolidação e Atualização dos dados de lotes aprovados.....	45
Figura 22: Mapa com lotes já cadastrados com dados migrados do sistema alfanumérico.....	45
Figura 23: Seleção das feições para atualização dos dados das tabelas Lote_cp, Divisa_lote_cp e Testada_lote_cp.....	47
Figura 24: definição de critérios para geração das linhas de relacionamento.....	48

Figura 25: Geração das linhas de relacionamento (linhas azuis) partindo do centróide do Lote_cp (vermelho) em direção ao centróide do Lote_ctm (verde), gerando os identificadores (ID_LOTE_CP e ID_LOTE_CTM) para carga no banco de dados....49

Figura 26: Tipos de relacionamentos existentes entre o Lote_cp e o Lote_ctm. Em (a) observa-se relacionamentos de um Lote_cp para um Lote_ctm e também um Lote_cp para dois Lote_ctm. Em (b) observa-se a situação inversa, um Lote_ctm para vários Lote_cp.....51

Figura 27: Situação em que o Lote_cp não pode ser compatibilizado como Lote_ctm devido à descaracterização da ocupação.52

Índice de tabelas

Tabela 1: Tipos básicos de relacionamentos espaciais: objetos são representados por letras maiúsculas. É usada a notação para significar a fronteira do objeto, e A_0 para significar o interior do objeto, excluindo sua fronteira (portanto = $A - A_0$). Fonte: DAVIS (2000) 11

Tabela 2: Estrutura das tabelas do sistema alfanumérico contendo dados para criação da chave de identificação.39

Índice de siglas

CTM – Cadastro Técnico Multifinalitário;

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte;

PRODABEL – Empresa de Informática e Informação de Belo Horizonte;

SIG – Sistema de Informação Geográfica;

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados;

SMARU – Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana;

SQL – *Structured Query Language.*

1 Introdução

A dinâmica do espaço urbano de Belo Horizonte encontra-se na mesma situação de outros grandes centros urbanos do país, ou seja, a modificação constante do uso e ocupação do solo.

Como instrumentos de controle do uso e ocupação do solo urbano têm-se o Plano Diretor e a Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo (Lei nº 7166/96), que devem ser avaliados a cada quatro anos por um Conselho Municipal para propor as modificações necessárias, para acompanhar a dinâmica da cidade.

Dessa forma, em Belo Horizonte, como já citado, o parcelamento do solo é regido pela Lei 7166/96 e suas modificações, que determina que os terrenos existentes sejam parcelados ou desmembrados em loteamentos, além de permitir a modificação de parcelamento, reparcelamentos, dentre outras formas de acordo com a legislação vigente (PBH).

Para que seja aprovado o parcelamento é necessário apresentar ao órgão de regularização, no caso a Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana (SMARU), vários documentos, dentre eles uma Planta de Parcelamento do Solo caracterizada como Cadastro de Planta (CP) (Figura 1), que consiste em um croqui da área a ser parcelada, com seus limites e confrontações, em que devem constar informações de localização geográfica (com referência a um sistema de coordenadas), informações do tipo de parcelamento que está sendo realizado, área e dimensões do parcelamento, número de lotes aprovados pelo CP, dentre outras informações.

desatualização da base, uma vez que a Prefeitura não consegue acompanhar a rapidez da dinâmica da cidade com o sistema utilizado para tal cadastro e também por falta de recursos humanos.

Além do cadastro dos dados alfanuméricos das plantas e lotes, existe um sistema que disponibiliza a Planta CP em formato PDF (imagem não editável) e DWG (arquivo editável em software Autocad) na *internet*, denominado Plantas *Online*, no qual o cidadão pode acessar a qualquer momento, caso necessite de alguma informação referente àquele parcelamento.

Existe ainda um banco de dados georreferenciado de Plantas CP e de Lotes CP em que consta apenas a informação de localização. Esses dados estão arquivados em um servidor local, sendo utilizado apenas como referência espacial de localização, sem nenhum modelo de dados para utilização dos mesmos para emissão de informações aos munícipes.

Assim, atualmente, a SMARU possui uma base de dados dispersa em várias fontes, tornando-se praticamente impossível dar manutenção em todas elas. Isso prejudica a disponibilização da informação para o cidadão, pois será necessário mais tempo para que a informação seja gerada e disponibilizada, uma vez que deverão ser consultados dados de diversas fontes para a emissão dos documentos.

A SMARU é responsável pela manutenção de um banco de dados referente à informações da cidade Legal, ou seja, tudo o que foi aprovado e regularizado pelo órgão e que estão de acordo com a legislação. Por este motivo, não há no órgão um banco de dados que abrange a totalidade do município, uma vez que este não possui sua ocupação totalmente regularizada.

Em contrapartida, existem os dados que são mantidos pelo Cadastro Técnico Municipal (CTM) de Belo Horizonte, cuja gestão é de responsabilidade da Empresa de Informática e Informação de Belo Horizonte (PRODABEL).

A PRODABEL é a responsável pela manutenção de um conjunto de dados, cuja tentativa é a de se representar a cidade de acordo com a realidade e, conforme Erba (2005), com o objetivo de alcançar as várias esferas: física, econômica, jurídica, social, ambiental e cadastral.

Dentre os dados mantidos pelo CTM está a base de lotes, denominada Lote CTM. A partir do Lote CTM é possível gerar informações de diversas ordens, como zoneamento, área de risco, infraestrutura urbana, dentre outros parâmetros urbanísticos referentes à localização daquele lote. Esses dados são mantidos em plataforma oracle e a manutenção é realizada através de vários SIGs como o Mapinfo, Geomedia, SQL developer, dentre outros.

Para tanto, é projeto da gestão do município unificar a base de Lotes CP em um único banco de dados, georreferenciado, para que o cadastramento das informações seja realizado em um único ambiente e ainda com o objetivo de compatibilizar o Lote CP e o Lote CTM, para o fornecimento de informações ao munícipe com maior confiabilidade e qualidade através da disponibilização desses dados em um sistema geográfico, que está sendo desenvolvido em paralelo pela PBH e PRODABEL.

Esse trabalho será importante para fins de planejamento territorial e para a gestão municipal, pois o desenvolvimento de uma nova metodologia de trabalho e a manutenção de um mapeamento atualizado possibilitará uma melhor organização do espaço urbano. Isto irá refletir no seu planejamento e ocupação, maior controle e fiscalização, além manter a segurança da informação fornecida à população e aos vários órgãos que necessitam dessa informação.

Com um banco de dados georreferenciado, haverá uma dinamização do trabalho de cadastramento de lotes CP, bem como melhoria no atendimento das demandas de solicitação de informações à Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), desburocratizando parte do trabalho que hoje é realizado de forma manual e por demanda.

Os benefícios para os cidadãos também são significativos, pois estes poderão ter os dados de suas propriedades mais acessíveis, através dos sistemas desenvolvidos. A criação e atualização de uma única base de dados, então, possibilitará consultar e solicitar várias informações de forma mais rápida, pois os dados já estarão cadastrados, necessitando de menos tempo, por parte da Prefeitura, para sua liberação a quem solicita.

Outra característica importante é a questão da arrecadação municipal, que será beneficiada com o desenvolvimento desse trabalho. Sabe-se que hoje, grande parte da arrecadação da Prefeitura advém de impostos, principalmente do IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano). Com a atualização dos bancos de dados, o controle sobre a arrecadação se amplia, havendo menos possibilidade de inadimplência, pois haverá maior eficácia no gerenciamento e monitoramento das informações. O aumento da arrecadação municipal possibilitará, conseqüentemente, maiores investimentos em infraestrutura urbana.

Portanto, para execução desse trabalho são utilizadas ferramentas de geoprocessamento, como um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), *Oracle*, e de sistemas de informação geográficas (SIGs) para que seja possível consolidar a base de lotes CP georreferenciada e compatibilizada com o CTM, com todos os atributos necessários para geração da informação básica para o cidadão.

Assim, espera-se criar uma base única, atualizada e georreferenciada de Plantas e Lotes Aprovados (CPs), com seus respectivos históricos de atualização, para que não haja perda de nenhuma informação, bem como melhoria no desempenho de manutenção dos dados, já que estarão reunidos numa única fonte. Deste modo, há ganho significativo na qualidade e confiabilidade dos dados que são fornecidos ao cidadão.

Espera-se também uma maior dinamização do trabalho de fornecimento de informações urbanísticas, uma vez que a base de Lotes CP estará compatibilizada com a base de Lote CTM, que já é amplamente utilizada por vários órgãos para

emissão das diversas informações territoriais e urbanísticas, como a Secretaria Municipal da Fazenda e a Secretaria Municipal de Planejamento Urbano.

2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é propor uma metodologia para unificação de várias fontes de dados de plantas e lotes aprovados do município de Belo Horizonte, tanto digitais quanto alfanuméricos, para um único banco de dados geográfico e realizar a compatibilização desses com os dados do Cadastro Técnico Municipal (CTM), garantindo assim a recuperação espacial e otimizada de vários dados georreferenciados com maior confiabilidade. Esses dados serão consumidos por um sistema da PBH para emissão de documentações ao município de Belo Horizonte.

2.1 Objetivos específicos

- Integrar as diversas fontes de dados em um único banco de dados geográfico;
- Utilizar como estudo de caso recortes do município (plantas aprovadas) localizadas no Bairro Mariano de Abreu;
- Facilitar e otimizar o cadastramento e manutenção dos dados de plantas e lotes aprovados
- Integrar os dados de cadastro da cidade formal com os dados da cidade real;
- Identificar áreas passíveis de regularização, para melhor gestão e controle de uso e ocupação do solo do município;
- Garantir a confiabilidade dos dados e documentos gerados pela PBH.

3 Fundamentação Teórica

A dinâmica do espaço urbano e seu planejamento, assim como os Sistemas de Informação Geográfica e Bancos de Dados Espaciais, são conceitos relevantes para elucidar a metodologia do trabalho.

3.1 Cidade real X cidade oficial

Os dados a serem manipulados neste estudo referem-se às duas representações do espaço urbano, ou seja, as dimensões da cidade real e da cidade oficial.

É competência e responsabilidade do Cadastro Técnico Multifinalitário, a validação das informações referentes a cidade “real”. É responsabilidade do CTM interpretar a cidade “real”, a partir das representações do espaço urbano.

De acordo com Erba (2005): “[...] qualquer elemento da realidade urbana pode ser representado por uma série de pontos e cada um tem uma relação biunívoca com um par de coordenadas correspondentes ao sistema estipulado para o mapeamento.” (Erba 2005)

A cidade “oficial”, por sua vez, está amparada por leis, tais como a Lei 6766/1979 (Brasil, 1979) e a Lei 10.257/2001 (Brasil, 2001), as quais estabelecem diretrizes gerais de políticas urbanas. No caso de Belo Horizonte, a Lei 7.166/1996 é responsável por configurar as normas relacionadas ao loteamento urbano. Logo, pressupõe que toda informação e dado, para que seja oficializado, é necessário ser registrado em um órgão público competente pela regularização do uso e ocupação do solo.

Um loteamento representado em planta torna-se aprovado quando obedece aos parâmetros da lei. Para isso, sofre um processo de regularização junto ao órgão responsável. A proposta de (re)parcelamento é apresentada e, atendendo aos parâmetros urbanísticos, é oficializada pelo órgão e aprovado por decreto.

O aparato da cidade “oficial” consiste no que é documentado e estabelecido por lei. O loteamento que não tem seu uso e ocupação aprovados por lei, é denominado clandestino. Neste sentido, o loteamento, embora não pertencente à cidade oficial, tem suas características representadas pelo Cadastro Técnico Municipal.

A dimensão da cidade oficial corresponde ao que é documentado e estabelecido por lei. Neste âmbito, todos os demais parcelamentos e usos do solo, ou seja, aqueles que não são aprovados, são considerados clandestinos. Neste sentido, a perspectiva legal não corresponde necessariamente à cidade real.

3.2 Sistema de informação geográfica e banco de dados espaciais

O Geoprocessamento pode ser entendido como o conjunto de técnicas e ferramentas que permitem a aquisição, tratamento, interpretação e análise de dados georreferenciados, ou seja, posicionados na superfície terrestre de acordo com um sistema de coordenadas geográficas (CÂMARA e MEDEIROS, 1998). No âmbito do Geoprocessamento, destaca-se o conjunto de ferramentas computacionais denominado Sistema de Informação Geográfica (SIG), que pode ser entendido como sistemas que:

[...] reúnem a capacidade de inserir, integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados (Câmara e Medeiros, 1998, p. 83).

Considerando a natureza espacial dos dados, isso quer dizer, a possibilidade de relacioná-los com sua localização a um determinado ponto da superfície terrestre. Nessas circunstâncias os dados possuem a finalidade de originar informação geográfica, oriunda da combinação de dados alfanuméricos e de sua forma gráfica (ponto, linhas e polígonos).

A forma gráfica pode ter representação vetorial e ou matricial, isso é o que permite a representação da superfície terrestre e os fenômenos que nela ocorrem, garantindo ainda a representação explícita da relação espacial entre eles. Neste contexto, pode haver, associado a um SIG, a ferramenta responsável pelo gerenciamento do banco de dados, denominado Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Ele

possibilita estruturar e manter um banco de dados no SIG, garantindo a consistência e integridade do armazenamento dos dados e de seus inter-relacionamentos (CÂMARA e ORTIZ, 1998; CÂMARA e MEDEIROS, 1998; CASANOVA et al, 2005).

Além disso, em SIG, de acordo com DAVIS (2000), é possível estabelecer as relações entre as entidades do mundo real devido às suas características espaciais, ou seja, localização e geometria dos objetos geográficos. Ou seja, são criadas expressões que denotam um relacionamento entre dois ou mais objetos, como dentro de, toca, vizinho a , em frente a, corta, atravessa, pertence, contém, dentre outras, que permitem gerar outros dados e informações como respostas acerca de determinado tema.

Ainda segundo DAVIS (2000) são necessários apenas cinco relacionamentos (toca, em, cruza, sobrepõe e disjunto), a partir dos quais são estabelecidas as combinações possíveis entre pontos, linhas e polígonos, conforme representado na Figura 2, além formar um conjunto mínimo através de alguma notação matemática (Tabela 1).

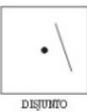
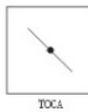
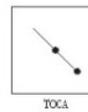
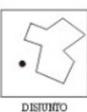
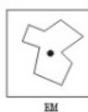
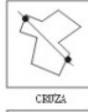
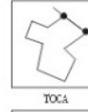
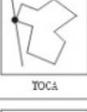
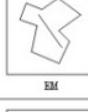
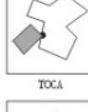
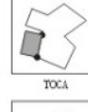
Ponto-ponto	 EM	 DISJUNTO	
Ponto-linha	 DISJUNTO	 TOCA	 TOCA
Ponto-área	 DISJUNTO	 EM	 TOCA
Linha-linha	 DISJUNTO	 CRUZA	 TOCA
Linha-área	 DISJUNTO	 TOCA	 CRUZA
	 TOCA	 EM	 CRUZA
Área-área	 DISJUNTO	 TOCA	 TOCA
	 SOBREPÕE	 EM	 EM

Figura 2: Relações Espaciais entre Objetos Geográficos. Fonte: DAVIS (2000)

Toca	1. Sejam A, B dois geo-objetos, onde nem A nem B são pontos. Então $(A \text{ toca } B) = \text{VERDADEIRO} \Leftrightarrow (A^\circ \cap B^\circ = \emptyset) \wedge (A \cap B \neq \emptyset)$.
Em	2. Sejam A, B dois geo-objetos. Então $(A \text{ em } B) = \text{VERDADEIRO} \Leftrightarrow (A \cap B = A) \wedge (A^\circ \cap B^\circ \neq \emptyset)$.
Cruza	3. Seja A um geo-objeto da classe Linha , e seja B um geo-objeto da classe Linha ou da classe Polígono . Então $(A \text{ cruza } B) = \text{VERDADEIRO} \Leftrightarrow \dim(A^\circ \cap B^\circ) = ((\max(\dim(A^\circ), \dim(B^\circ)) - 1) \wedge (A \cap B \neq A) \wedge (A \cap B \neq B))$
Sobreposição	4. Sejam A, B dois geo-objetos, ambos membros da classe Linha ou da classe Polígono . Então $(A \text{ sobreposição } B) = \text{VERDADEIRO} \Leftrightarrow \dim(A^\circ) = \dim(B^\circ) = \dim(A^\circ \cap B^\circ) \wedge (A \cap B \neq A) \wedge (A \cap B \neq B)$.
Disjunto	5. Sejam A, B dois geo-objetos. Então $(A \text{ disjunto } B) = \text{VERDADEIRO} \Leftrightarrow A \cap B = \emptyset$

Tabela 1: Tipos básicos de relacionamentos espaciais: objetos são representados por letras maiúsculas. É usada a notação para significar a fronteira do objeto, e A° para significar o interior do objeto, excluindo sua fronteira (portanto $= A - A^\circ$). Fonte: DAVIS (2000)

O Sistema de Gerenciamento de Banco Dados (SGBD) tem por finalidade armazenar, manipular e organizar as informações. É importante gerenciar de acordo com a aplicação, daí a relevância do modelo adequado de SGBD para correta utilização. Os SGBD são classificados em hierárquico, seqüencial, orientado a objetos, rede ou relacional, porém o relacional merece ênfase por estabelecer relações lógicas entre os arquivos (ROCHA, 2002).

Assim, para o desenvolvimento desse trabalho, o SGBD utilizado será *Oracle Spatial*, o modelo de dados relacional, ou seja, modelo baseado na percepção do mundo real, mais conhecido como modelo de dados entidade-relacionamento em que um objeto, ou conjunto de objetos, se relacionam entre si, proporcionando uma melhor representação da realidade (KORTH & SILBERSCHATZ, 1995).

As entidades, então, representam os objetos do mundo real, no caso as entidades seriam as plantas, lotes, testadas e dividas, cada um representado conforme sua realidade (polígonos e linhas) e eles se relacionam através da associação dos seus atributos. Um banco de dados relacional, pode ainda estabelecer as seguintes relações de cardinalidade, segundo SETZER (1986):

- Um para um: uma entidade de X está associada a no máximo uma entidade de Y, e uma entidade de Y está associada a no máximo uma entidade de X;

- Um para muitos: uma entidade de X está associada a qualquer número de entidade de Y, e uma entidade de Y está associada a no máximo a uma entidade de X;
- Muitos para muitos: uma entidade de X está associada a qualquer número de entidade de Y, e uma entidade de Y pode estar associada a qualquer entidade de X.

O *Structured Query Language* (SQL) é também uma ferramenta de destaque do SGBD, utilizada para fazer consulta ao banco de dados, possibilitando responder questões sobre a localização dos dados e a localização de acordo com seus atributos, havendo outros tipos de consultas.

De acordo com JUNIOR (2009), é o tipo de linguagem criada como interface entre usuários de banco de dados relacional e desenvolvida para esse banco de dados, no qual se expressa o que se quer recuperar e não apenas o que deve ser recuperado.

A aplicação de SIG atrelado a banco de dados cadastrais, consultas em SQL, conhecimento de gerenciamento de banco de dados relacionais, migração de dados alfanuméricos para um banco de dados geográfico, são pontos norteadores para a elaboração da metodologia para a atualização e compatibilização da base de Lotes CP com a base de Lote CTM.

4 Metodologia

A adequação do SIG para esse trabalho baseou-se no processamento de base de dados georreferenciados, para manipulação e tratamento de banco de dados cadastrais, assim como operações de consulta e recuperação de dados.

Assim, o trabalho foi realizado a partir de recortes do município de Belo Horizonte, em que serão utilizadas as bases de dados referentes às plantas e lotes aprovados

(CP), lote CTM, bem como a utilização da base cartográfica de bairros e trechos de logradouro atualmente mantidas pelo CTM (Prodabel) e um modelo de dados já predefinido do sistema que irá consumir os dados.

Dessa forma, a metodologia foi subdividida em seis etapas conforme descrito e representado no fluxograma (Figura 3):

1 – Análise da estrutura dos dados existentes de Plantas CP e Lotes CP; 2 – Georreferenciamento de Lotes CP faltantes na base georreferenciada; 3 – Desmembramento da base de Lotes CP em Testadas e Divisas; 4 – Migração de dados alfanuméricos do SO09 para o banco de dados geográfico (*Oracle*); 5 – Consolidação e atualização da base geográfica com os dados migrados do sistema alfanumérico e dados das plantas aprovadas disponíveis no sistema Plantas *online*; 6 – Compatibilização entre a base de Lote CP e Lote CTM.

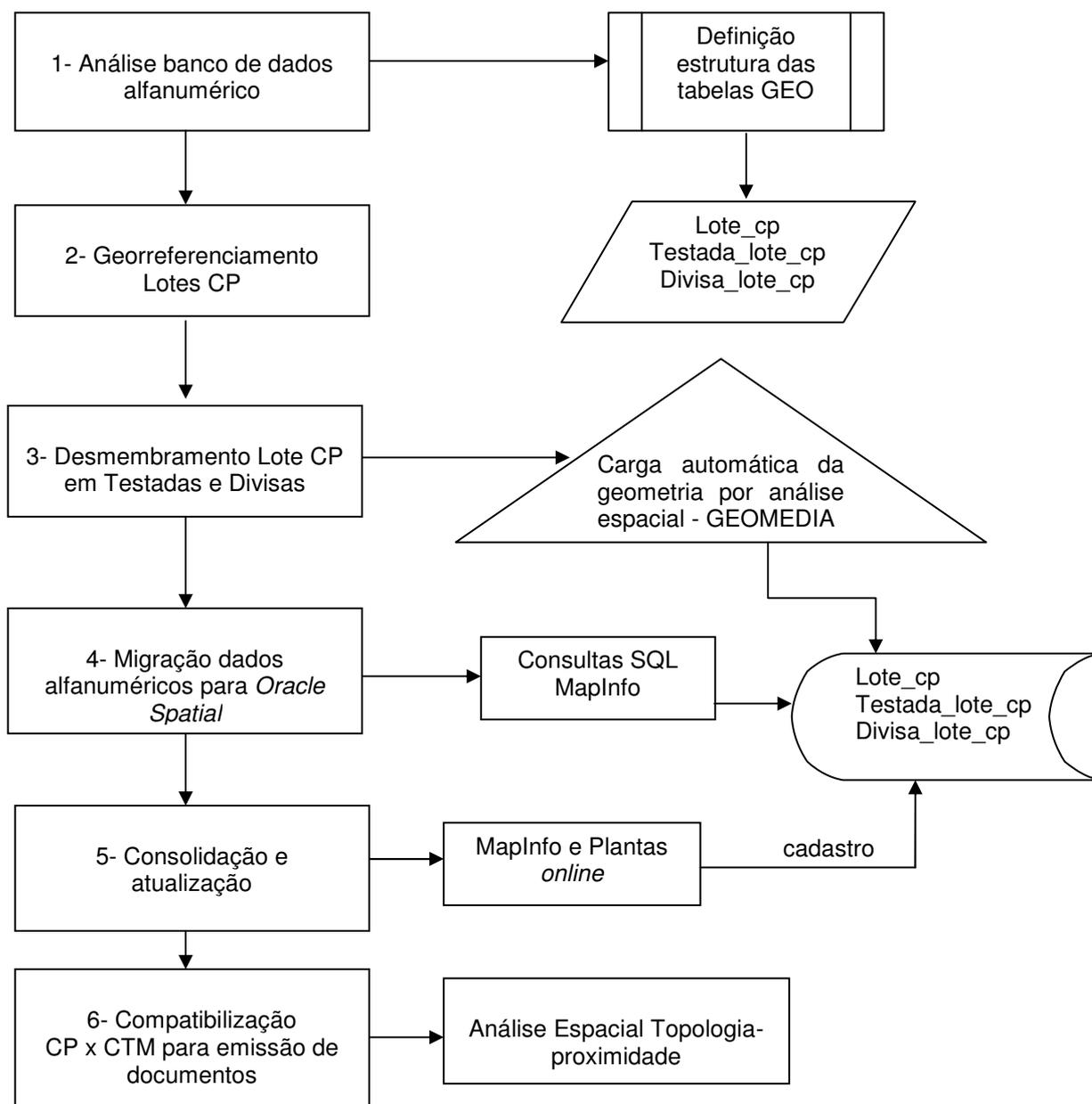


Figura 3: Fluxograma das etapas da metodologia.

4.1 Análise da estrutura de dados existentes de Plantas CP e Lotes CP

Nessa primeira fase foram analisados todos os dados alfanuméricos necessários para o cadastramento de Plantas CP e Lotes CP, para definição de uma estrutura de dados que contemple todos os requisitos, além de verificar a estrutura das tabelas do banco de dados alfanumérico, que deverão ser migradas para o banco de dados geográfico após a conclusão do georreferenciamento.

Nessa fase foram criadas as tabelas nas respectivas estruturas com a adição de um atributo responsável pela representação da geometria do dado que será cadastrado, no caso a Planta CP, o Lote CP, as testadas e as divisas, no qual consta a informação de sua localização geográfica.

Como o trabalho será realizado em um banco de dados relacional, é necessário que a tabela de Planta CP esteja preparada antes do Lote CP, uma vez que para que este exista, a Planta CP que o aprova já deverá estar cadastrada no banco de dados.

Um banco de dados relacional, conforme já mencionado, é aquele no qual os dados de uma tabela são referenciados em outra através de uma chave, denominada de chave secundária. Essa chave geralmente é representada pela chave primária de uma tabela, No caso, como uma planta CP pode ter vários lotes, a chave primária da tabela Planta CP é repassada para a tabela de Lote CP na forma de chave secundária, bem como a chave primária do lote é repassada para as testadas e divisas.

4.2 Georreferenciamento de Lotes CP faltantes na base georreferenciada

Atualmente está disponível um banco de dados georreferenciado de Plantas CP que está atualizado, com aproximadamente 10.100 plantas. Essas apenas serão migradas para o banco de dados, sendo necessário apenas a inclusão de alguns atributos e tabelas para o seu cadastramento no banco de dados.

Em contrapartida, a base georreferenciada de Lotes CP está desatualizada, pois não há manutenção na mesma, ou seja, esse banco está com dados de lotes das plantas aprovadas até o ano de 2007, cerca de 330.000 lotes. Além disso, foram identificadas várias inconsistências nessa base, como ausência de dados, georreferenciamento incorreto de áreas, dentre outros. Dessa forma, essa tabela será conferida, corrigida e validada para posterior atualização, com a incorporação (georreferenciamento) de mais de 10.000 lotes dos CPs que foram aprovados de

2008 até 2011 (cerca de 1.100 CPs). O objetivo será utilizar esse banco já existente como base para a composição final da camada de lotes aprovados.

Para a realização desse trabalho de georreferenciamento, atualização e composição da nova base de dados de lotes aprovados foram utilizados softwares de geoprocessamento como o MapInfo 10.0 e Geomedia 6.1, e a utilização de *software* AutoCAD, para visualização e tratamento preliminar dos dados das plantas que foram trabalhadas.

Nessa fase também foram realizadas algumas correções referentes à topologia da base de lotes, uma vez que, em função da dinâmica urbana, já ocorreram vários parcelamentos, reparcelamentos e modificações de parcelamento e que, quando georreferenciados, geram algumas desconformidades na base, que devem ser ajustadas.

4.3 Desmembramento da base de Lotes CP em testadas e divisas através de consultas geoespaciais

Nessa etapa foram tratados apenas os dados relacionados ao Lote CP. O Lote é composto por uma área com seus limites e confrontações, que tem frente para um ou mais logradouros. O cadastro de lotes CP é realizado levando-se em consideração sua área e as dimensões de suas divisas e testadas (frentes do lote). Alguns lotes por apresentarem frente para mais de um logradouro, deverão apresentar mais de uma testada, dado importante de ser observado na migração da base de dados alfanumérica.

Portanto, o primeiro passo é desmembrar o polígono do Lote CP em suas testadas e divisas, enviando esses dados separadamente para as respectivas tabelas do banco de dados geográfico que foram criadas para esse fim com a estrutura já definida na etapa de análise: Testada_lote_cp e Divisa_lote_cp. Para a execução desta etapa, são realizadas mecanismos e consultas em ambiente SIG, para que seja possível

alcançar o resultado esperado, ou seja, o desmembramento do lote em suas divisas e testadas.

4.4 Migração de dados do sistema alfanumérico para o banco de dados geográfico (*Oracle*)

A partir da análise inicial dos dados de Plantas CP e Lotes CP, serão identificados quais dados (tabelas) serão necessários migrar. Nesse sentido, essas tabelas deverão ser reestruturadas de forma que possam ser “aceitas” por um banco de dados geográfico. Assim são realizadas as mudanças na estrutura dos dados numéricos e alfanuméricos e são criados alguns códigos identificadores nas tabelas do banco alfanumérico para posterior transferência para o banco de dados geográfico. A criação dos códigos identificadores será necessária em todas as tabelas, uma vez que todas estão relacionadas ao Lote CP. Assim, para identificar que uma testada ou divisa são partes de um determinado Lote CP, é preciso ter a identificação do Lote em cada uma dessas tabelas.

A partir da criação dos códigos, pode-se realizar a transferência dos dados do banco de dados alfanumérico para o banco de dados geográfico, que contém a geometria do dado que está sendo migrado. Ou seja, por este motivo foi necessário georreferenciar e gerar as testadas (frentes dos lotes) e divisas, para posterior carga de dados nessas tabelas com os dados cadastrados no banco alfanumérico. Essa migração foi realizada através de cruzamento de dados (tabelas) utilizando a linguagem SQL. Após isso, foi realizada a etapa da conferência de todas as informações migradas.

4.5 Consolidação e atualização da base geográfica com os dados migrados do sistema alfanumérico e dados das plantas aprovadas disponíveis no sistema Plantas *online*

Nessa etapa é necessário consolidar todas as informações relacionadas às três tabelas geradas: Lote CP (polígono que “guarda” o atributo da área do lote e as informações sobre sua aprovação), Testada Lote CP (linhas que “guardam” o atributo de dimensão e logradouro de frente do lote) e Divisa Lote CP (linha que “guarda” o atributo de dimensões de divisas com outros lotes ou áreas).

Para realizar essa conferência são utilizados *softwares* de geoprocessamento como MapInfo 10.0 e Geomedia 6.1, além da visualização das plantas digitalizadas no sistema de Plantas *Online*, disponível no *site* da PBH.

4.6 Compatibilização entre a base de Lote CP e Lote CTM

O principal documento utilizado pelo munícipe para requerimento de qualquer informação básica e/ou urbanística de determinada área ou lote é a guia de arrecadação do IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano). A base de Lote CTM, mantida pela Gerência de Cadastro da PRODABEL, é a mais atualizada em termos de delimitação territorial, além de ser a única base que já é compatibilizada em praticamente na sua totalidade com os dados do IPTU. Isto é, para cada Lote CTM tem-se a compatibilização com os dados do IPTU daquele lote, mesmo que esse não seja regularizado – uma vez que a tributação não ocorre somente na cidade oficial, ou seja, nos imóveis aprovados. Para cada atualização na base de Lote CTM, são atualizadas as informações relativas ao IPTU, principalmente o índice cadastral, código único para cada imóvel que permite sua identificação no banco de dados tributário.

A compatibilização do Lote CP com o Lote CTM deverá seguir a mesma lógica, ou seja, para cada Lote CP é atribuído o código do Lote CTM correspondente, sendo possível ainda a atribuição de mais um lote CTM para um lote CP ou vice-versa.

Essa compatibilização foi realizada por mecanismo automático, através da geração de linhas de relacionamento espacial por proximidade, em que um objeto se relaciona ao outro através de uma chave (ID) para posterior carga no banco de dados. Após a geração desse mecanismo automático, deverá ser realizada a conferência, para identificação e acertos de inconsistências, bem como para identificação de áreas já aprovadas, mas passíveis de regularização.

5 Aplicações

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os dados fornecidos pela Empresa de Informática e Informação de Belo Horizonte (PRODABEL) que atualmente é a responsável pela atualização e manutenção de todas as bases de dados citadas: Lote_CTM, Trecho, Bairro_oficial, Lote_CP, Testada_lote_cp, Divisa_lote_cp, Compatibilização_cp e Tipo_destinacao_lote_cp.

A partir da estrutura de dados e tabelas apresentados, foram seguidas as etapas e considerando apenas alguns recortes do município, o que correspondem a plantas CP utilizadas como exemplo e que englobam uma área dentro do Bairro oficial Mariano de Abreu, regional Leste de Belo Horizonte (figura 4). Esse bairro foi escolhido aleatoriamente e por se tratar de um bairro que engloba as várias situações a serem apresentadas relacionadas às plantas aprovadas e às situações de compatibilização.

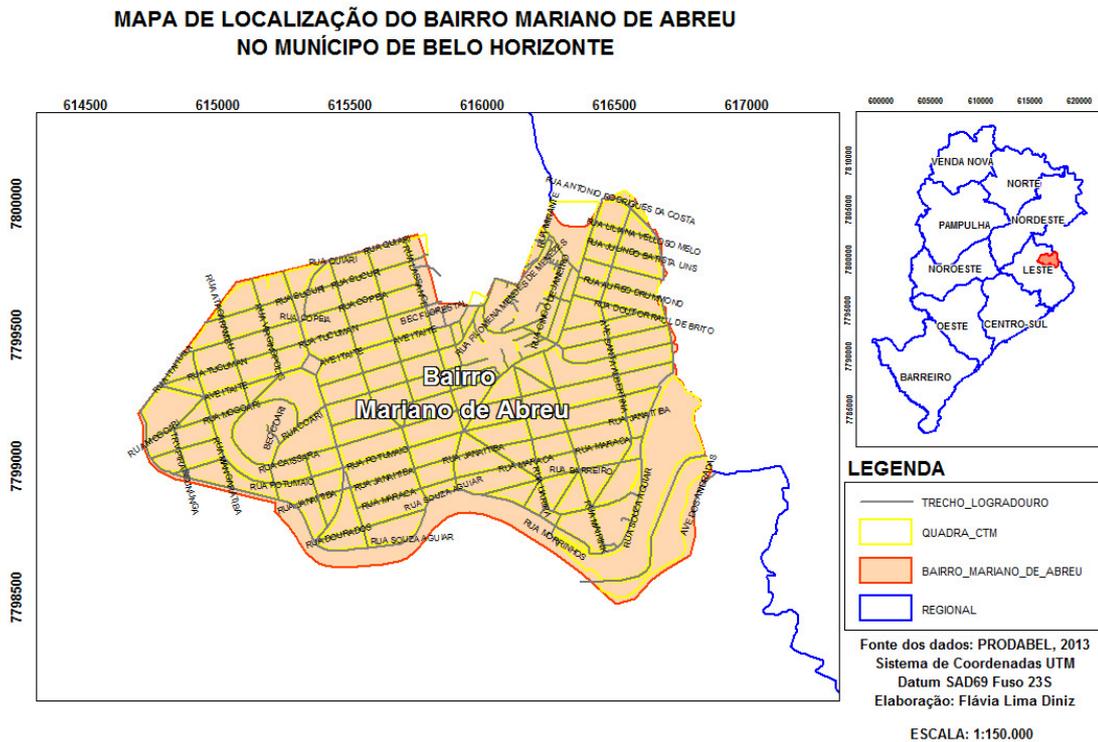


Figura 4: Mapa de localização do Bairro Mariano de Abreu no município de Belo Horizonte.

5.1 Análise da estrutura de dados existentes de Plantas CP e Lotes CP

Os dados presentes no sistema alfanumérico foram todos extraídos em formato ".csv", suportado pelo Microsoft Excel, e a partir daí foi feita a análise e a definição da estrutura das tabelas.

A partir da análise dos dados presentes no sistema alfanumérico, foram descartados vários atributos, necessários apenas nesse sistema, e foram criadas as seguintes tabelas com respectivos atributos:

PLANTA_CP: Tabela que representa a geometria (poligonal) da área total aprovada e seus respectivos atributos a serem cadastrados.

Atributo	Descrição
ID_PLANTA_CP	Chave primária da tabela, campo preenchido automaticamente pelo banco de dados.
NUM_CP	Dado alfanumérico sequencial (código) da Planta CP por bairro oficial.
COD_ZONA_FISCAL	Código da Zona Fiscal (corresponde ao código do Bairro no qual a planta foi aprovada)
DESC_APROVACAO	Descrição da aprovação da planta de parcelamento.
DATA_APROVACAO	Data de aprovação da planta de parcelamento.
QTD_LOTE_APROVADO	Quantidade de lotes aprovados pelo CP.
AREA_TOTAL_PARCELADA	Área total que foi parcelada pelo CP, incluindo área verde, equipamentos, etc.
AREA_LOTE_APROVADO	Área total de lotes aprovados pelo CP.
AREA_EQPTO_COMUNITARIO	Área total destinada a equipamento comunitário.
AREA_ESPACO_LIVRE	Área total destinada à Espaço Livre de Uso Público.
AREA_VIA	Área destinada à abertura de vias.
AREA_UNIDADE_PRESERVACAO	Área destinada à áreas verdes, parques, dentre outras unidades de preservação.
GEOMETRIA	Atributo que armazena a geometria do dado.

LOTE_CP: Tabela que representa a geometria (poligonal) da área do lote, com seus respectivos atributos constantes na planta de parcelamento aprovada.

Atributo	Descrição
ID_LOTE_CP	Identificador principal dos registros da tabela - Chave Primária
NUM_ZONA_FISCAL	Número (Código) da Zona Fiscal
NUM_QUARTEIRAO	Número (Código) do Quarteirão
NUM_LOTE	Número (Código) do Lote CP
AREA_GRAFADA	Área do Lote CP grafada na planta de parcelamento (se existir)
AREA_INFORMADA	Área Informada para o Lote CP no cadastramento desse dado no sistema alfanumérico - dado a ser migrado.
AREA_CALCULADA	Área calculada automaticamente da geometria do Lote CP
ID_PLANTA_CP	Identificador da Planta CP - Chave Estrangeira
GEOMETRIA	Atributo que armazena a geometria do Lote CP - Polígono Simples

ID_TIPO_SITUACAO_LOTE	Identifica se o lote é ativo ou inativo - Chave estrangeira
STATUS_VALIDACAO	Campo temporário de controle de validação dos dados até que a base esteja consolidada e atualizada.
ID_TIPO_DESTINACAO_LOTE_CP	Identificador do tipo de destinação do Lote, se houver - Chave estrangeira

TESTADA_LOTE_CP: Tabela que contém a linha a geometria (linha) que representa a frente de um lote cp para determinado trecho de logradouro. Só se pode aprovar um lote ou loteamento, de acordo com a legislação, quando este apresentar pelo menos uma testada para logradouro público. Assim, o atributo ID_TRECHO sempre deverá ser preenchido.

Atributo	Descrição
ID_TESTADA_LOTE_CP	Identificador principal dos registros da tabela - Chave Primária
ID_LOTE_CP	Identificador do Lote CP - Chave Estrangeira
ID_TRECHO	Identificador do Trecho - Chave Estrangeira
DIMENSAO_GRAFADA	Dimensão da testada do Lote CP grafada na planta de parcelamento (se existir)
DIMENSAO_INFORMADA	Dimensão Informada para a testada do Lote CP no cadastramento desse dado no sistema alfanumérico - dado a ser migrado.
DIMENSAO_CALCULADA	Dimensão calculada com base na geometria da testada do Lote CP
GEOMETRIA	Atributo que armazena a geometria do Lote CP - Linha Simples

DIVISA_LOTE_CP: Tabela que possui a geometria (linha) e atributos dos limites e confrontações do Lote CP. Esses limites e confrontações podem ser com outros lotes (maioria) quanto com outros tipos, como Terreno Indiviso (área não aprovada), Linha Férrea, Área Verde, Parte de Lote, dentre outros tipos descritos na tabela Tipo_destinacao_lote_cp, que também faz parte do modelo de dados.

Atributo	Descrição
ID_DIVISA_LOTE_CP	Identificador principal dos registros da tabela - Chave Primária
ID_LOTE_CP_01	Identificador do primeiro lote associado à divisa - Chave Estrangeira
ID_LOTE_CP_02	Identificador do segundo lote associado à divisa - Chave Estrangeira

DIMENSAO_GRAFADA	Dimensão da divisa do Lote CP grafada na planta de parcelamento (se existir)
DIMENSAO_INFORMADA	Dimensão Informada para a divisa do Lote CP no cadastramento desse dado no sistema alfanumérico - dado a ser migrado.
DIMENSAO_CALCULADA	Dimensão calculada com base na geometria da divisa do Lote CP
GEOMETRIA	Atributo que armazena a geometria da divisa
ID_TP_DESTIN_LOTE_CP_CONFRONT	Tipo de divisa / confrontação com outro tipo que não seja outro lote, por exemplo "Terreno Indiviso"

Quando se tratar de outros tipos de divisa o campo ID_TP_DESTIN_LOTE_CP_CONFRONT deverá ser preenchido com o tipo correto e o campo ID_LOTE_CP_02 deverá ser nulo.

TIPO_DESTINACAO_LOTE_CP: Tabela que possui os códigos e descrições dos tipos de destinação possíveis para um lote CP e que também será utilizada para preencher o campo de outro tipo de divisa do lote CP, quando esse não fizer divisa com outro lote, como por exemplo Terreno Indiviso, Parte de Lote, Linha Férrea, dentre outros.

Atributo	Descrição
ID_TIPO_DESTINACAO_LOTE_CP	Identificador principal dos registros da tabela - Chave Primária
SIGLA_TIPO_DESTINACAO_LOTE_CP	Sigla do tipo de destinação do lote CP
DSC_TIPO_DESTINACAO_LOTE_CP	Descrição do tipo de destinação do lote CP

Além das tabelas relacionadas ao cadastro dos dados aprovados (legais e oficiais), é necessário também apresentar a estrutura de dados do lote CTM, que é composto também por polígono (lote_ctm) e linhas (testada_lote_ctm e divisa_lote_ctm) cuja lógica é a mesma dos dados dos lotes aprovados. Todo lote CTM deve possuir ao menos uma testada e as divisas com outros lotes. No caso do CTM, não há limites com outros tipos de confrontação, uma vez que o conceito de lote_ctm abrange a totalidade do município, ou seja, engloba todos os terrenos da cidade tal como é ocupada, independente da esfera legal.

Assim, todo lote CTM apresentará uma ou mais testadas para logradouros e uma ou mais divisas com outros lotes CTM. E é através do Lote CTM que são realizadas várias consultas espaciais para recuperação de dados de diversas naturezas, como tipo de zoneamento no qual está inserido, classificação viária, infraestrutura, dentre outros, necessários para emissão de informações urbanísticas para diversos fins, uma vez que sua representação é contínua, diferentemente dos dados aprovados, que não englobam toda a área do município.

Por isso, para efeitos deste trabalho, será apresentada apenas a estrutura simplificada da tabela Lote_CTM:

Atributo	Descrição
ID_LOTE_CTM	Identificador principal dos registros da tabela - Chave Primária
NULOTCTM	Numero sequencial do Lote CTM na quadra - dado associado ao IPTU.
GEOMETRIA	Atributo que armazena a geometria do lote CTM.

A importância de apresentar os dados do CTM se deve pois os lotes aprovados serão compatibilizados com os lotes ctm através de outra tabela chamada **Compatibilizacao_CP_CTM**: Essa tabela é a que estabelece a relação do lote CP com o Lote CTM, ou seja, para determinado lote aprovado, qual é a correspondência com a realidade (CTM).

A relação é estabelecida pelo identificador principal (ID) tanto do Lote CP quanto do Lote CTM de acordo com a seguinte estrutura:

Atributo	Descrição
ID_COMPATIBILIZACAO_CP	Identificador principal dos registros da tabela - Chave Primária
ID_LOTE_CP	Identificador do Lote CP - Chave Estrangeira
ID_LOTE_CTM	Identificador do Lote CTM - Chave Estrangeira
ID_TIPO_NAO_COMPATIBILIZACAO	Identificador do "Motivo de não compatibilização", para o caso de Lote CP em que não é possível a compatibilização - Chave Estrangeira

Pode existir a relação de um lote CP para um lote CTM, um Lote CP para vários Lotes CTM, vários lotes CP para um Lote CTM ou pode não ser passível de compatibilização, nesse caso deverá ser preenchido na tabela o motivo da não compatibilização de acordo com a tabela TIPO_NAO_COMPATIBILIZACAO, cuja estrutura segue a seguir:

Atributo	Descrição
ID_TIPO_NAO_COMPATIBILIZACAO	Identificador principal dos registros da tabela - Chave Primária
SIGLA	Sigla do motivo da não compatibilização
DESCRICAO	Descrição do motivo da não compatibilização

Essa é tabela que contém os tipos de motivos da não compatibilização do Lote CP com o Lote CTM, o que indica que um lote é passível de regularização, uma vez que já se encontra descaracterizado em relação ao que foi oficializado em planta de parcelamento do solo aprovada.

5.2 Georreferenciamento de Lotes CP faltantes na base georreferenciada

O processo de georreferenciamento foi realizado utilizando o arquivo em formato CAD da planta de parcelamento através do software Geomedia. Esse é um SIG, com diversas funcionalidades, apresentando ferramentas de análise, consultas geoespaciais e de atributos, dentre outras. Além disso é capaz de utilizar diferentes formatos GIS para suas análises, o que favorece o trabalho com diversas fontes de dados para consolidação dos mesmos (SISGRAPH, 2013).

O gerreferenciamento consiste em tornar os pontos (coordenadas geográficas) conhecidos em um dado sistema de referência, a partir da obtenção de pontos de controle no mapa ou arquivo que se pretende georreferenciar. Assim, para o georreferenciamento dos Lotes da planta que foi trabalhada foram atribuídos esses pontos considerando como sistema de referência o UTM e o Datum SAD69.

Para o processo de georreferenciamento utilizou-se a planta CP que representa apenas um quarteirão e dois lotes, para facilitar a visualização.

Para que os lotes do arquivo CAD sejam georreferenciados corretamente e para exportação dos atributos de identificação é necessário que estejam desenhados com os seguintes layers:

- lote_que_aprova_divisa - corresponde ao polígono do lote;
- lote_que_se_aprova_identificação - Identificação do lote (nº do lote) dentro do ordenamento do quarteirão;
- quarteirão_que_se_aprova_testada - corresponde ao polígono que representa o quarteirão dentro do Bairro;
- quarteirão_que_se_aprova_identificação - Identificação do quarteirão (nº do quarteirão) no Bairro;
- referência_coordenada_utm_valor - Identificação do valor da coordenada UTM (x e y caso exista na planta);
- referência_coordenada_utm_malha - Representação do grid de coordenadas (caso exista na planta).

A partir do CAD já padronizado é necessário criar uma área de trabalho no Geomedia e, além disso, nessa área de trabalho, é preciso criar uma conexão editável, para onde será encaminhado o arquivo gerado no georreferenciamento. O software Geomedia permite a conexão com várias bases de dados, por isso, a opção será criar uma conexão com o banco de dados Access (Figura 5), que será responsável por guardar temporariamente, e na mesma estrutura, a informação tanto dos vetores quanto dos dados alfanuméricos, permitindo assim a edição e exportação dos dados para o banco de dados do *Oracle Spatial*.

Além da conexão do Access, é necessário também criar um diretório local para o arquivo CAD, onde também serão guardadas as informações do sistema de referência a ser utilizado e a conexão com banco de dados access criado.

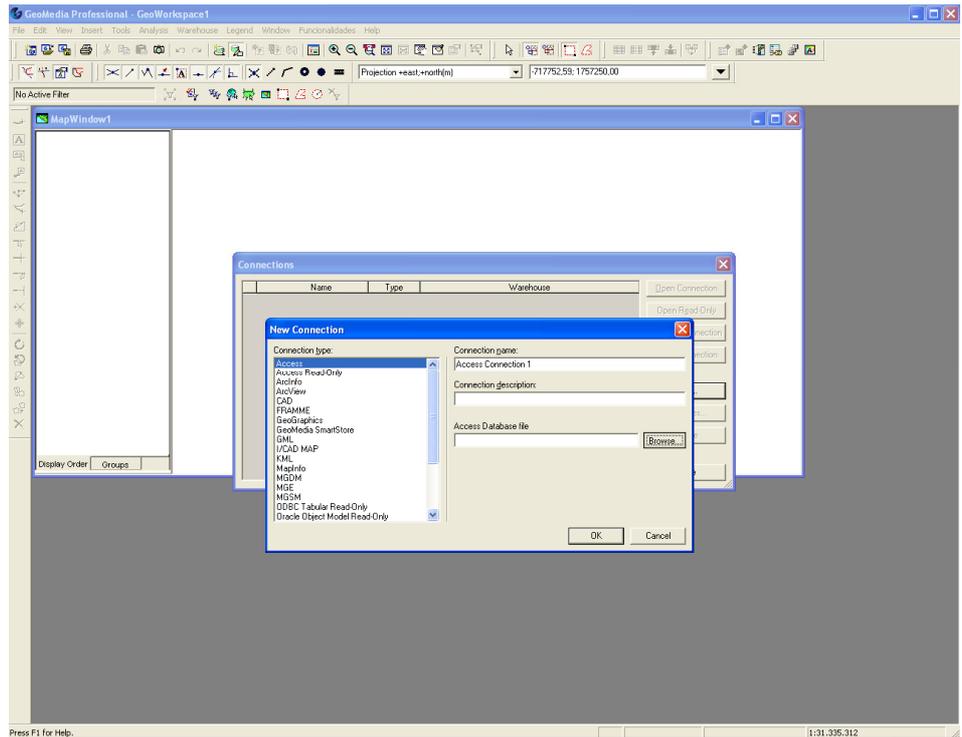


Figura 5: Criação de conexão com o banco de dados editável.

O outro passo é a conexão com diretório do arquivo CAD. Antes do georreferenciamento, é necessário indicar para o software qual diretório será utilizado e para isso, basta indicar na ferramenta "Display CAD Files" o diretório criado (Figura 6). Esse diretório constitui uma conexão do Geomedia com um banco de dados em AutoCAD, em que o software reconhece as feições do CAD como camadas. Assim, indica-se o tipo de arquivo a ser utilizado, no caso o AutoCAD, e seleciona-se o arquivo CAD da planta a ser utilizado para fazer a conexão e reconhecimento dos layers, que posteriormente são abertos na tela conforme Figura 7.

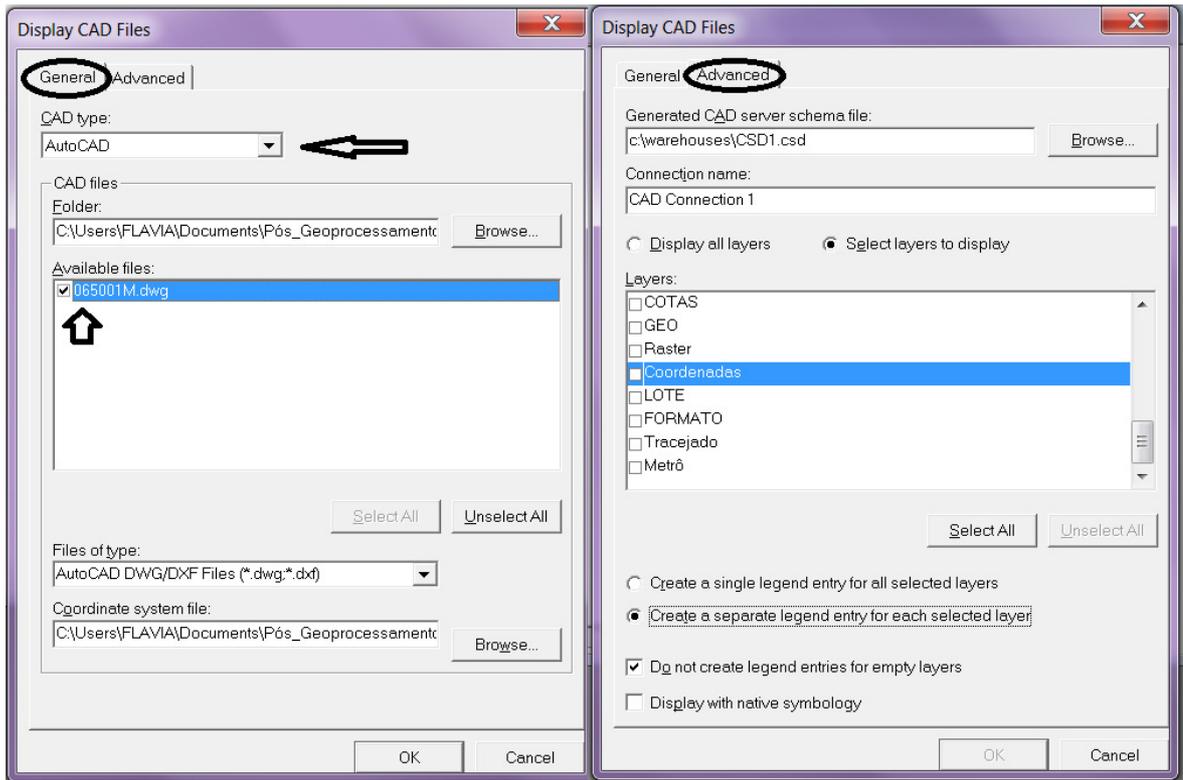


Figura 6: Criando uma conexão com o arquivo AutoCAD.

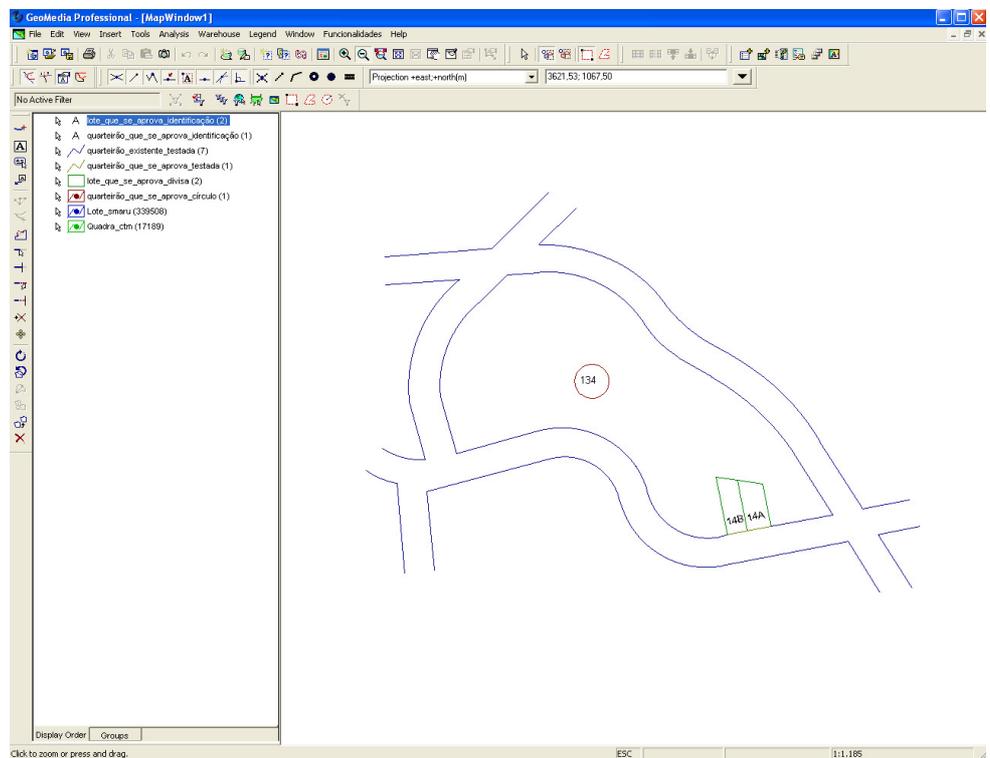


Figura 7: Layers importados do arquivo CAD.

É de fundamental importância que os lotes georreferenciados carreguem consigo as informações de número, quarteirão e zona fiscal, pois essa será a única forma de localizá-los através de pesquisa dentro da base georreferenciada posteriormente. Então, antes de mover os polígonos para a localização correta deve-se anexar essas informações ao polígono de cada lote.

Assim, é necessário criar uma cópia do polígono do lote para a conexão editável do access, bem como definir a estrutura da feição da forma como é tida no banco de dados *oracle*, para posterior exportação do lote georreferenciado e de seus atributos de identificação. Isso pode ser realizado através da leitura dos layers exportados do arquivo CAD através da ferramenta de atualização de atributos (Figura 8), no qual a cópia do polígono foi feita sendo nomeada como Lote_chaveado, ou seja, o lote com a sua identificação.

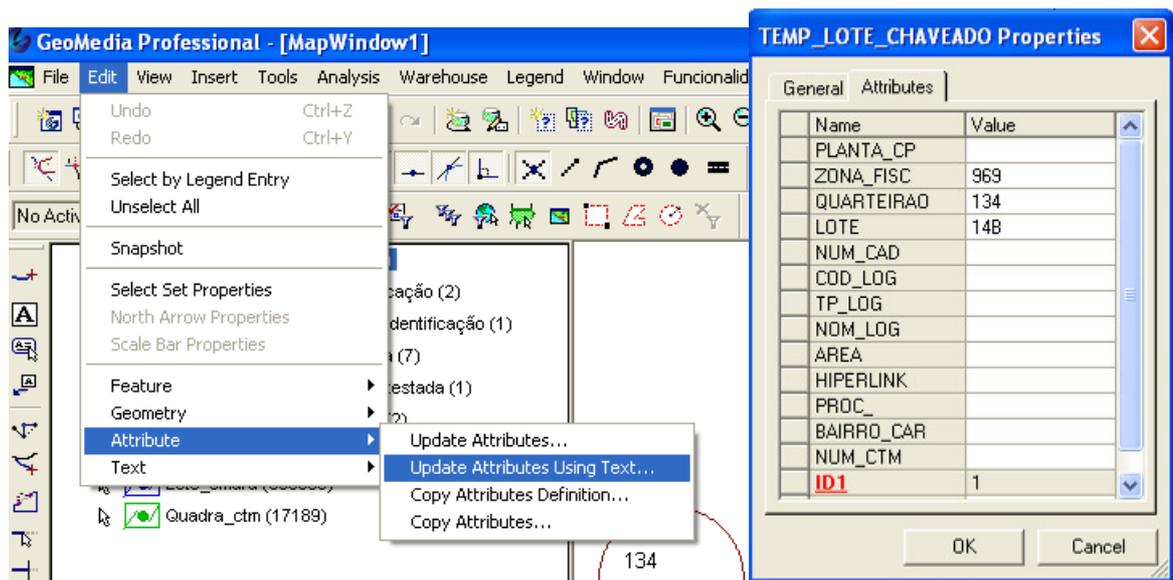
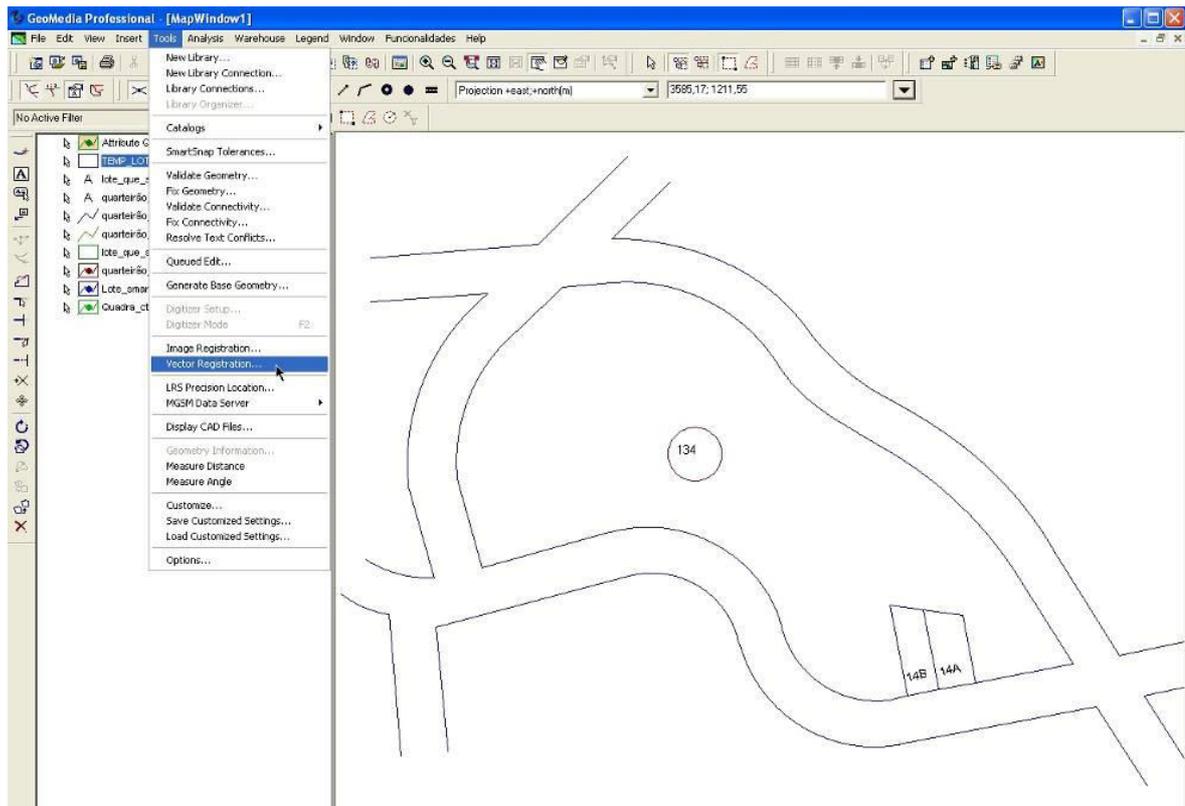


Figura 8: Atualização dos atributos de identificação dos lotes.

Com essa conexão criada e os dados de identificação já incluídos, o georreferenciamento dos lotes pode ser realizado a partir da criação de pontos de controle no arquivo de cópia criado (lote_chaveado), bem como a identificação desses pontos a partir das coordenadas já conhecidas. Ou seja, o objetivo é posicionar os lotes na sua localização correta a partir de pontos de referencia

conhecidos, no caso, foi utilizada como referência a tabela Quadra_CTM, que é um parâmetro que não se altera facilmente e é uma informação presente na planta de parcelamento. Assim, é necessário localizar a quadra à qual pertence o lote a ser georreferenciado e inserir a feição Lote_chaveado na área de trabalho e a partir da utilização da ferramenta "Vector Registration" se inicia a marcação dos pontos (Figura 9).



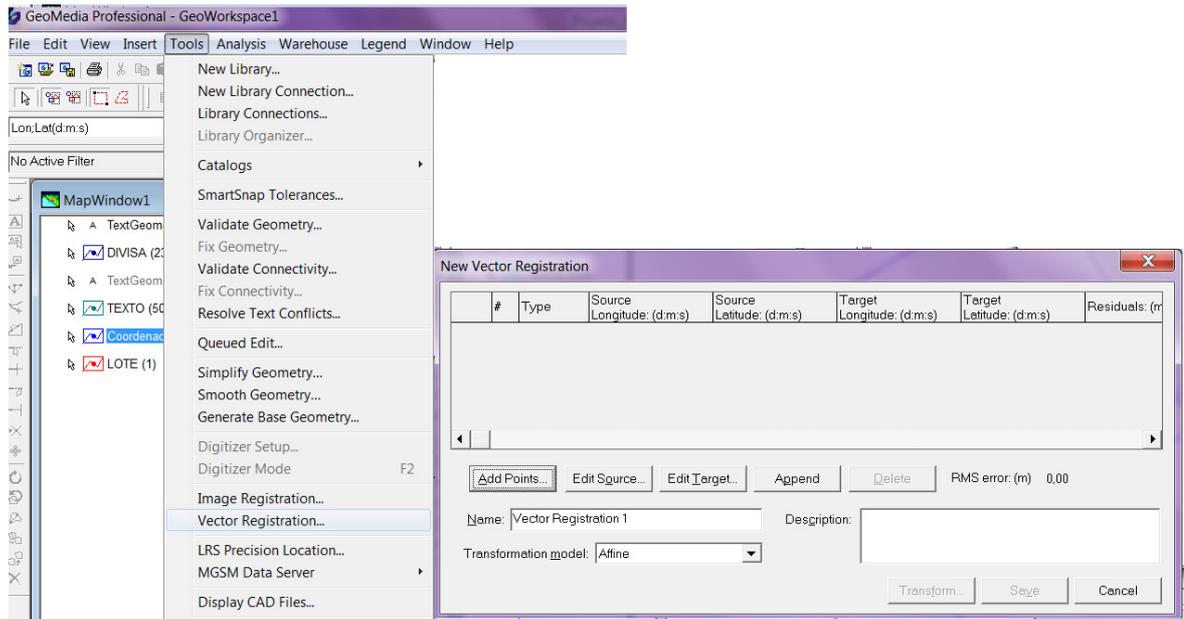
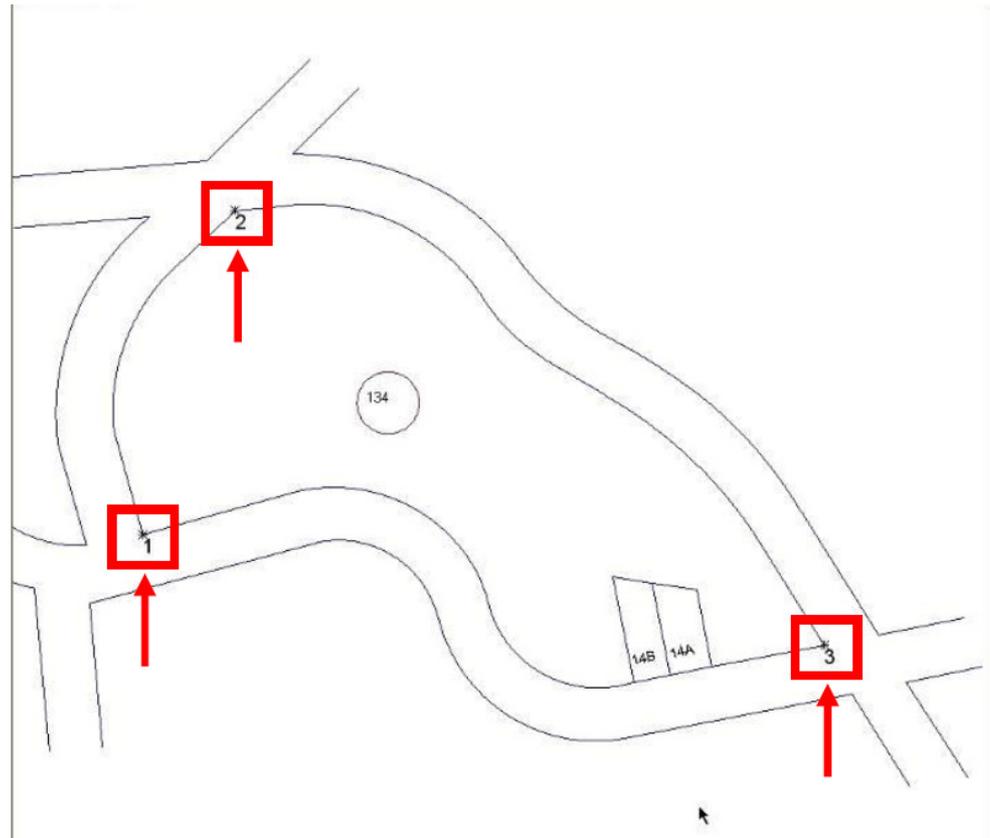


Figura 9: Procedimento para início do georreferenciamento dos lotes e adição de pontos de controle.

Deve-se informar ao GeoMedia quais as coordenadas que os novos lotes devem ocupar, informando pelo menos três pontos conhecidos através da inserção dos pontos (add Points). Para cada ponto inserido no access, deverá ser informado no campo "Target" para qual coordenada esse ponto será levado, de acordo com a referência utilizada e sempre observando o erro residual dos pontos, ou seja, quanto maior o erro, pior o georreferenciamento e vice-versa (Figura 10).



New Vector Registration

#	Type	Source X: (m)	Source Y: (m)	Target X: (m)	Target Y: (m)	Residuals: (m)
1	Control	3606,81	1100,20	606930,51	7811489,39	0,00
2	Control	3627,55	1173,71	606956,41	7811566,15	0,00
3	Control	3760,30	1075,12	607087,01	7811465,91	0,00

RMS error: (m) 0,00

Name:
 Description:

Transformation model:

Figura 10: Marcação dos pontos de controle.

Após marcados os pontos deve-se transformar os vetores dos lotes a serem georreferenciados e exportar como feição para o banco de dados *oracle* (figura 11).

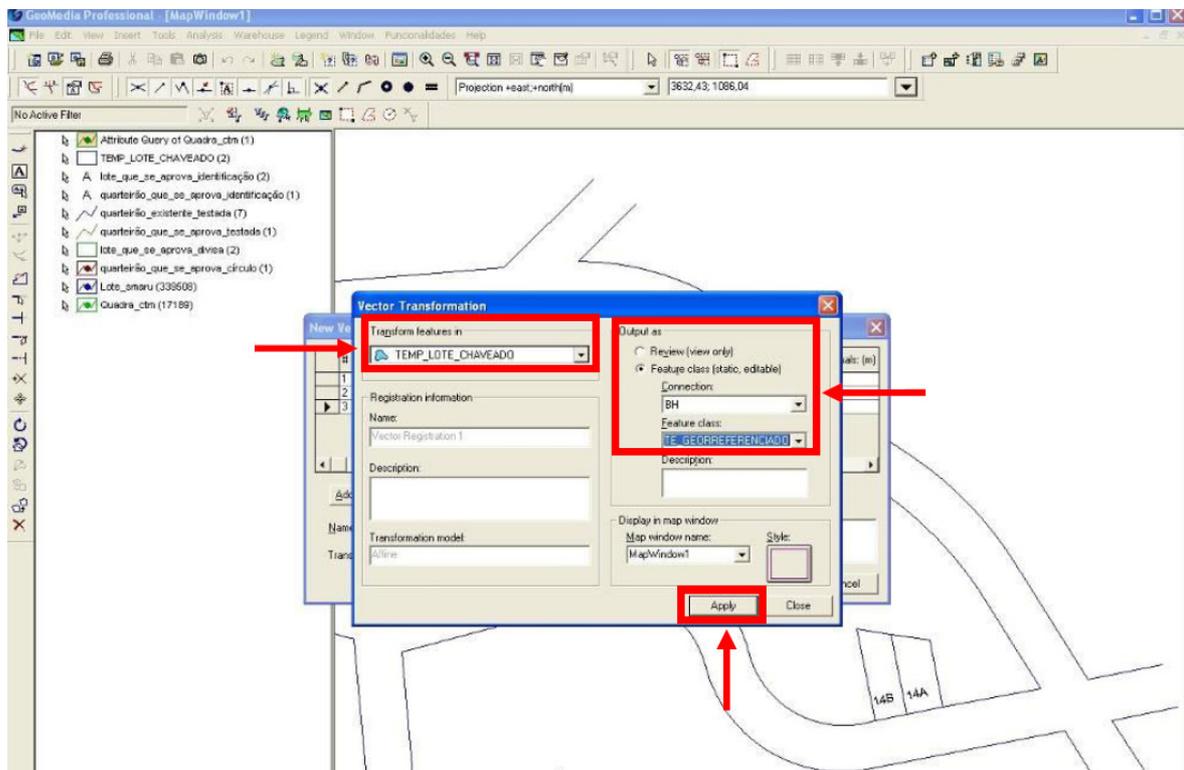


Figura 11: Lote georreferenciado e exportado para o banco de dados.

Assim é realizada atualização da base cartográfica de lotes aprovados a partir dos vetores do CAD, uma vez que já estarão na estrutura de dados correta e com os dados de identificação já realizadas na etapa anterior ao georreferenciamento. O que torna possível a etapa posterior dessa metodologia, que é a criação dos outros componentes do lote aprovado, as testadas e as divisas.

5.3 Desmembramento da base de Lotes CP em testadas e divisas através de consultas geoespaciais

Os lotes aprovados foram georreferenciados, no entanto, no CAD, as únicas informações presentes eram a poligonal, a identificação e as coordenadas dos lotes. Assim o produto gerado foi apenas o polígono do lote no banco de dados com a sua identificação, o que não permite diferenciar seus elementos principais para geração

confiável de informações, como as suas frentes e suas confrontações (testadas e divisas). Dessa forma, nessa etapa foram gerados por processos geoespaciais esses dois elementos (Testada_lote_cp e Divisa_lote_cp) para carga no banco de dados.

Para geração das feições de divisas e testadas foram realizadas consultas e geração de filtros e tabelas temporárias na mesma estrutura já presente no banco de dados para posterior exportação.

O primeiro passo é filtrar os lotes da planta a serem trabalhados através da ferramenta filtro do geomeia, que filtra diretamente do banco de dados as feições dos lotes a serem desmembrados (Figura 12).

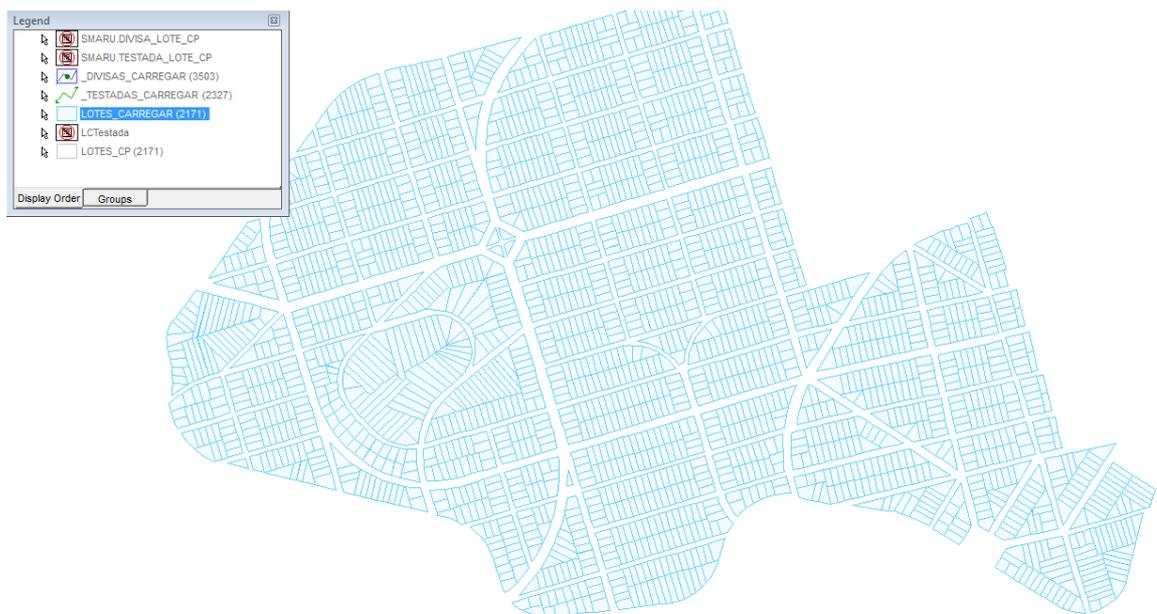


Figura 12: Seleção dos lotes da planta CP a ser trabalhada.

A ferramenta inicial utilizada para gerar as linhas correspondentes a cada feição (testadas e divisas) foi a "*Generaty Base Geometry*", a qual explode os lotes em linhas a partir de pontos em comum, ou seja, para cada vértice ligado a outro, topologicamente corretos, serão geradas linhas coincidentes com os limites dos lotes (Figura 13). Essas feições foram configuradas com a mesma estrutura do banco de dados, para exportação dos dados das consultas geoespaciais.

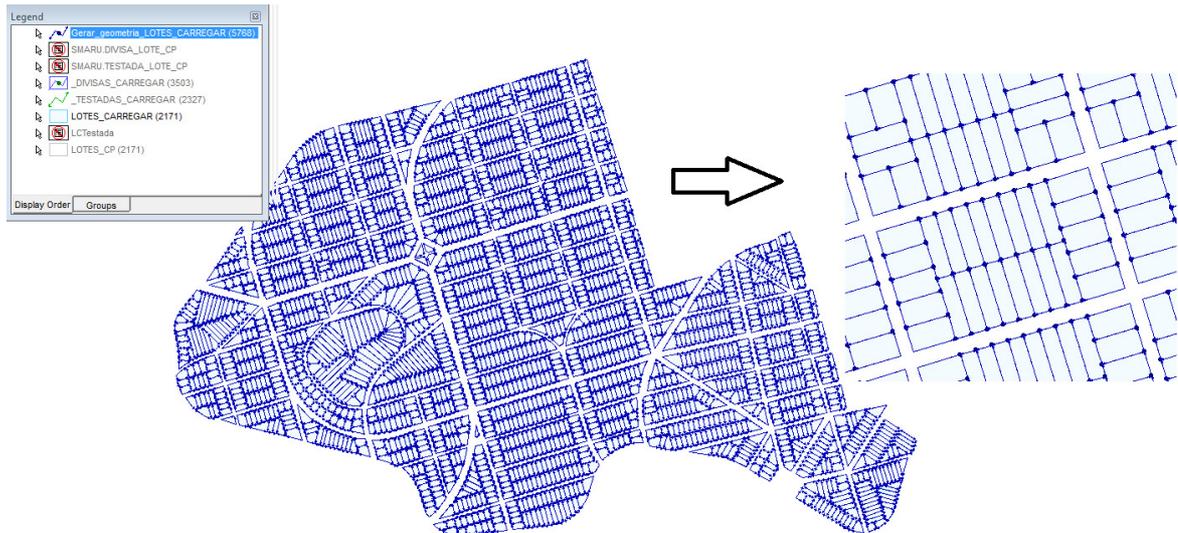


Figura 13: Criação das linhas das feições de testadas e divisas a partir da poligonal dos lotes.

Após a geração dessas linhas foram realizadas consultas de interseção espacial (spatial intersection) em que se definiu um critério de junção dos dados para classificação em conjuntos de dados iguais, isto é, sempre que uma linha obedecer o mesmo critério de outra, essas serão classificadas como um mesmo tipo de feição, Testada ou Divisa.

Assim, através da consulta topológica *Touch* (toca), toda vez que uma linha tocar dois ou mais lotes serão geradas feições (linhas) de divisas para cada interseção (Figura 14), e essas serão identificadas com os respectivos ID_lote_cp dos lotes correspondentes àquela confrontação através da consulta por atributos. Essas feições já identificadas é que deverão ser exportadas para o banco de dados, para a tabela Divisa_lote_cp (Figura 14).

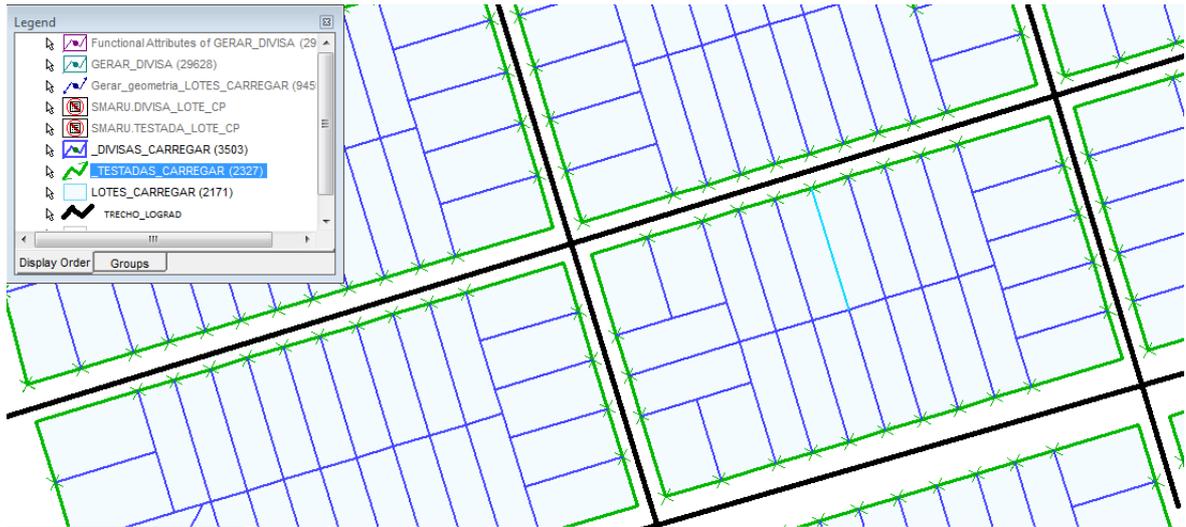


Figura 14: Representação gráfica das feições geradas por relacionamento espacial: as divisas representadas pelas linhas azuis e as testadas representadas pelas linhas verdes.

O mesmo procedimento é realizado para as testadas, assim, caso não haja interseção entre lotes nas linhas iniciais geradas, isto é, não existe confrontação com outro lote e caso exista um trecho de logradouro em frente a feição a uma distância mínima predeterminada são geradas feições como testadas (Figura 14) e essas são identificadas apenas com o ID_lote_cp correspondente e o ID_trecho para o qual tem frente, também através de consulta por atributos, e deverão ser exportadas para a tabela Testada_lote_cp do banco de dados (Figura 15).

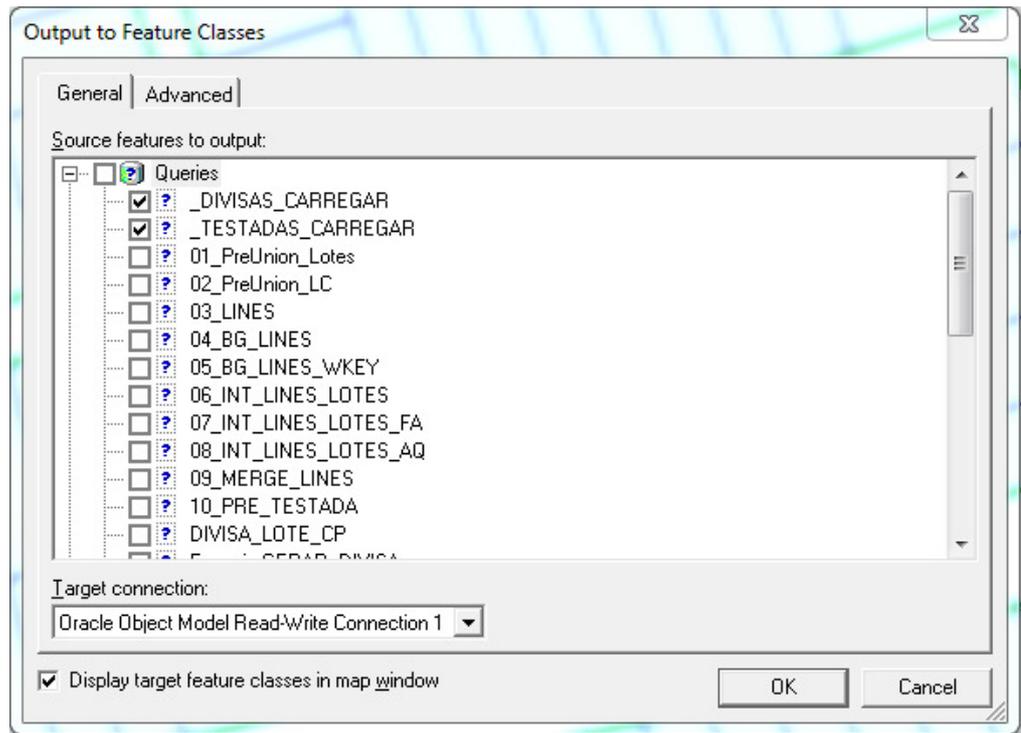


Figura 15: Exportação das feições de testadas e divisas para o banco de dados do *Oracle*.

Podem ocorrer inconsistências topológicas nas divisas, principalmente devido à falta de coincidência entre os pontos dos lotes. Isso também é um dado que precisa ser conferido antes de realizar a carga, pois gera erroneamente linhas de divisa ou simplesmente não geram, por falta de interseção entre os lotes (Figura 16). Assim, quando identificados esses tipos de inconsistências, esses deverão ser tratados antecipadamente à carga para o banco de dados.

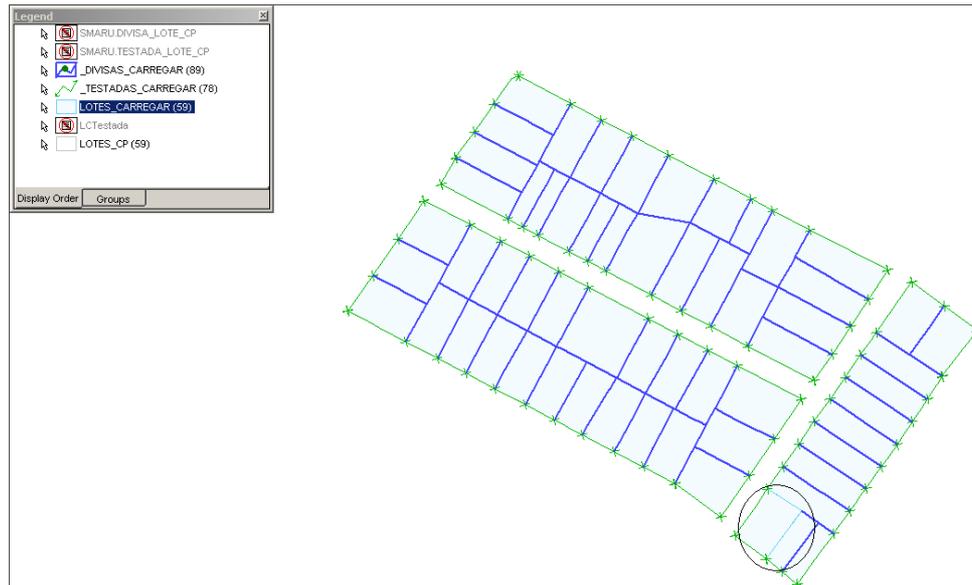


Figura 16: Geração de divisas em área de inconsistência topológica.

Após a geração desses componentes o banco já está preparado para receber os dados que serão migrados do sistema alfanumérico.

5.4 Migração de dados alfanuméricos do SO09 para o banco de dados geográfico (Oracle)

A migração dos dados alfanuméricos pode ser realizada após a conclusão do georreferenciamento dos lotes e da carga das feições de testadas e divisas. Esse processo de migração foi realizado a partir de consultas em SQL utilizando o software Mapinfo Professional 10.0.

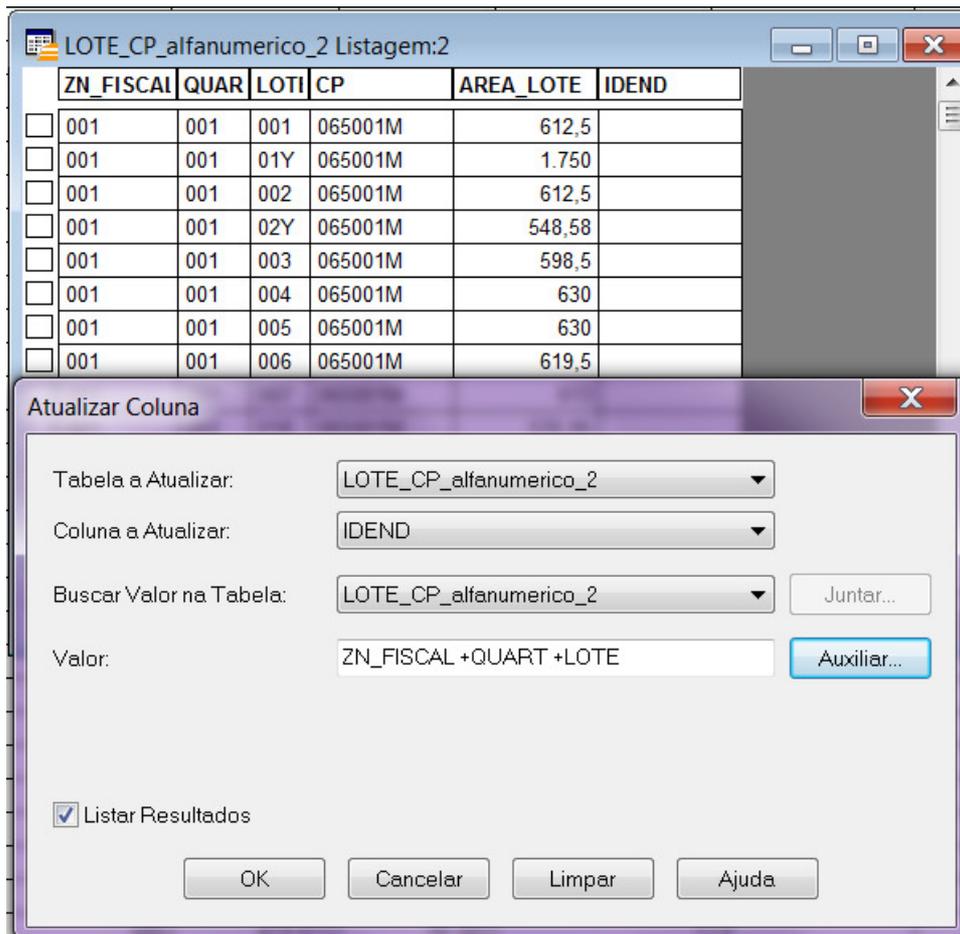
Os dados do sistema alfanumérico são identificados por uma chave composta por três informações principais: Zona Fiscal (Código do Bairro), número do quarteirão e número do lote de acordo com a Tabela 2. Para todas as tabelas (lotes, testadas e divisas) existe essa chave e no caso da testada, existe ainda a identificação do código do logradouro para o qual o lote possui frente e na divisa a chave composta, ou seja, uma chave para o lote e outra para o lote com o qual o mesmo faz confrontação.

Atributo presente nas três tabelas	estrutura
Zona_fiscal	Composto por três caracteres (atributo alfanumérico)
Quart.	Composto por até quatro caracteres (atributo alfanumérico)
Lote	Composto por até quatro caracteres (atributo alfanumérico)

Tabela 2: Estrutura das tabelas do sistema alfanumérico contendo dados para criação da chave de identificação.

A partir dessas chaves foi criada uma coluna contendo os códigos identificadores nas três tabelas para sua localização e identificação no banco de dados geográfico. Essa coluna foi nomeada como IDEND, sendo composta pela junção das três chaves (zona fiscal + numero do quarteirao + numero do lote). O mesmo foi realizado na tabela Lote_cp, que já possui esses códigos identificadores (figura 17). Para que a consulta seja realizada é necessário que a estrutura das tabelas do sistema alfanumérico seja igual à das tabelas do banco *Oracle*, ou seja todas essas colunas são definidas como atributos alfanuméricos, suportam números e letras.

Para migração, a tabela do sistema alfanumérico foi nomeada como LOTE_CP_alfanumerico e foi criada a coluna IDEND.



The image shows the same software window "LOTE_CP_alfanumerico_2 Listagem:3" with the updated table. The IDEND column now contains concatenated values of the first three columns. A black circle highlights the IDEND column.

ZN_FISCAL	QUAR	LOTI	CP	AREA_LOTE	IDEND
001	001	001	065001M	612,5	001001001
001	001	01Y	065001M	1.750	00100101Y
001	001	002	065001M	612,5	001001002
001	001	02Y	065001M	548,58	00100102Y
001	001	003	065001M	598,5	001001003
001	001	004	065001M	630	001001004
001	001	005	065001M	630	001001005
001	001	006	065001M	619,5	001001006

Figura 17: Exemplo de criação do código identificador (IDEND) a partir da junção dos três atributos.

Após a criação do IDEND nas tabelas foram realizadas as consultas em SQL para identificação dos dados presentes no sistema alfanumérico e migração para o banco de dados geográficos. Realizou-se como exemplo a migração dos dados de área do

Lote_cp_alfanumérico para a tabela Lote_cp (*Oracle*). Para as demais tabelas (Testada_lote_cp e Divisa_lote_cp) devem ser realizados os mesmos passos.

Para fazer a seleção dos dados foi realizada a consulta cruzando os dados das duas tabelas a partir do IDEND criado. Seleciona-se os dados das tabelas Lote_cp e LOTE_CP_alfanumérico em que o atributo IDEND de uma seja igual ao atributo IDEND da outra. Como será migrado apenas o atributo AREA_LOTE da tabela LOTE_CP_alfanumerico para o campo AREA_INFORMADA da tabela Lote_cp, seleciona-se apenas o identificador do Lote_cp (ID_LOTE_CP) e as duas colunas que se pretende utilizar para atualização. Dessa forma, é realizado o cruzamento com a ferramenta de consulta e seleção por SQL no Mapinfo, a qual se identificou como Lotes_migrar_area (Figura 18):

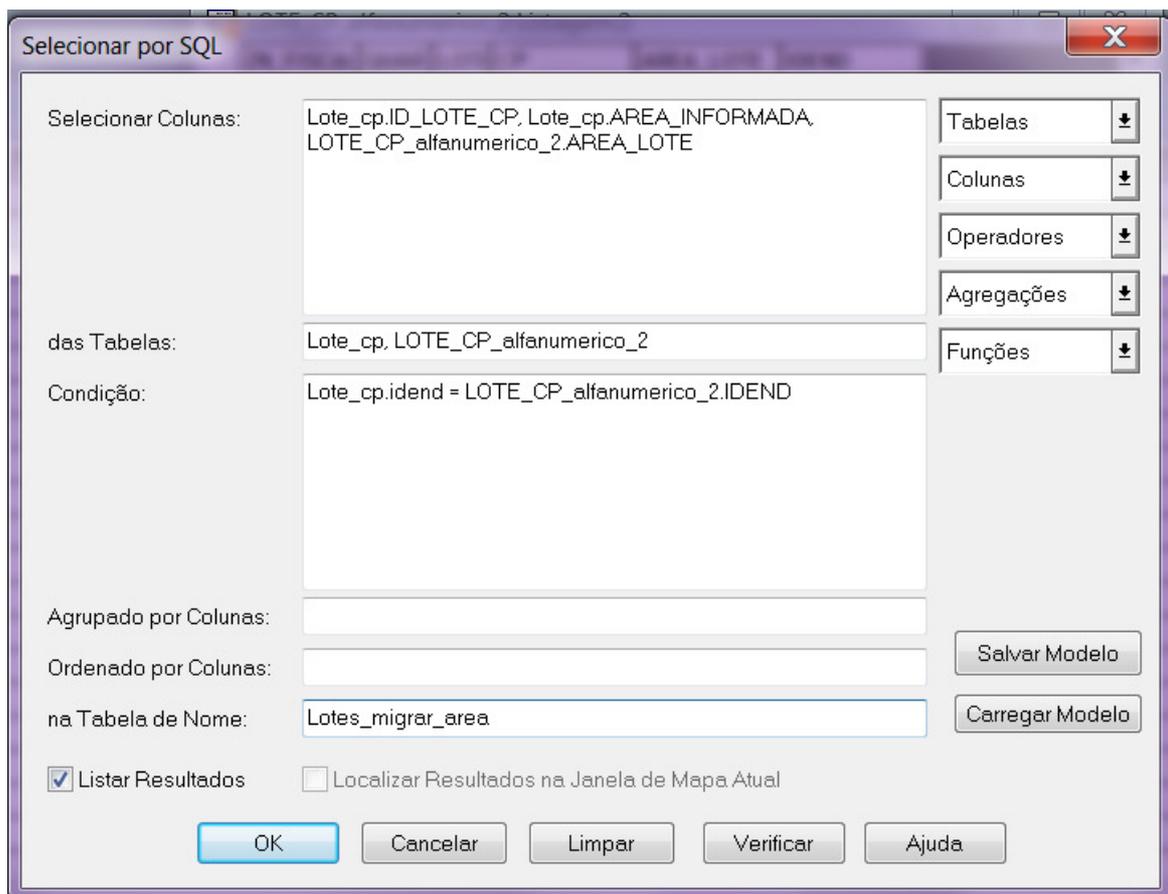


Figura 18: Expressão para seleção dos lotes cadastrados no sistema alfanumérico para atualização da área do Lote_cp (georreferenciado).

A partir dessa consulta foi gerada a tabela Lotes_migrar_area. Ela corresponde a todos os registros da tabela Lote_cp que contém um registro na tabela LOTE_CP_alfanumerico (conforme mostrado no mapa da Figura 19).

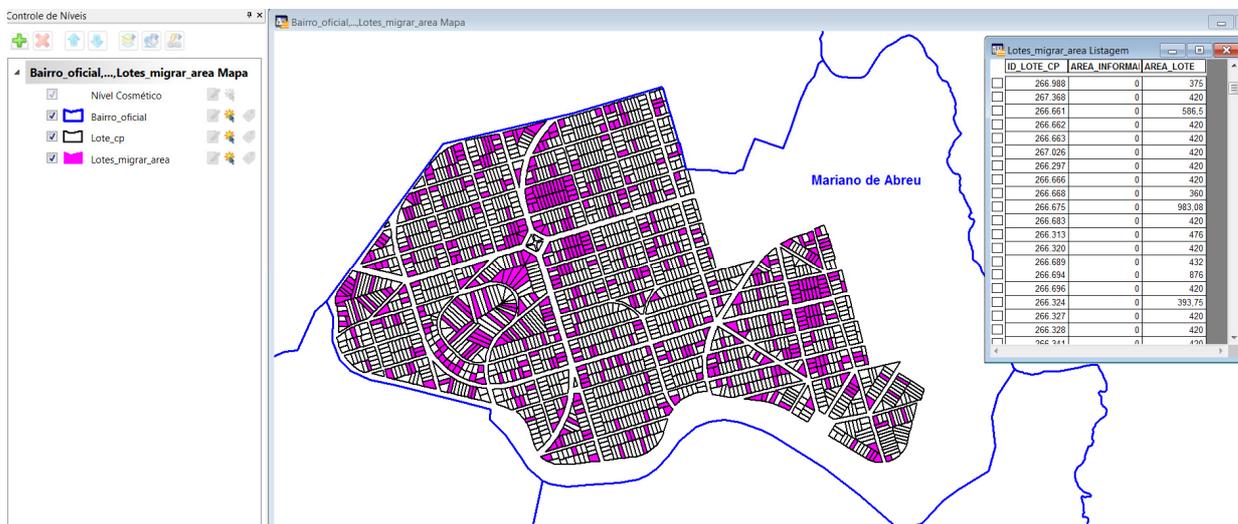


Figura 19: Mapa contendo os registros da tabela Lote_cp presentes no sistema alfanumérico para migração dos dados referentes às áreas dos lotes.

Assim, para todos os lotes encontrados, foi migrado o dado da área do lote para a coluna AREA_INFORMADA do Lote_cp a partir da ferramenta "atualizar coluna" (Figura 20).

Mariano

ID_LOTE_CP	AREA_INFORMADA	AREA_LOTE
266.988	0	375
267.368	0	420
266.661	0	586,5
266.662	0	420
266.663	0	420
267.026	0	420
266.297	0	420
266.666	0	420
266.668	0	360
266.675	0	983,08

Atualizar Coluna

Tabela a Atualizar: Lotes_migrar_area

Coluna a Atualizar: AREA_INFORMADA

Buscar Valor na Tabela: Lotes_migrar_area

Valor: AREA_LOTE

Listar Resultados

OK Cancelar Limpar Ajuda

ID_LOTE_CP	AREA_INFORMADA	AREA_LOTE
378.014	455,38	455,38
268.052	400	400
268.056	432	432
268.058	420	420
268.060	440	440
267.705	420	420
267.707	420	420
267.712	420	420
267.714	350	350
267.327	420	420
267.331	434	434
267.339	420	420

Figura 20: Migração do dado "AREA_LOTE" do LOTE_CP_alfanumérico para o atributo "AREA_INFORMADA" da tabela Lote_cp.

Para os demais lotes da planta esse dado deve ser atualizado manualmente a partir da leitura da planta CP no SPOL conforme será exposto no item 5.5.

5.5 Consolidação e atualização da base geográfica com os dados migrados do sistema alfanumérico e dados das plantas aprovadas disponíveis no sistema Plantas *online*

A atualização e consolidação consiste em finalizar o cadastro dos dados da planta para um único banco de dados, no caso, para as tabelas do Oracle. Como uma parte dos dados já foi migrada do sistema alfanumérico, a outra parte dos dados deverá ser atualizada manualmente a partir da leitura dos dados na planta de parcelamento disponível no sistema Plantas online na internet.

A planta utilizada na metodologia foi o CP 065001M, como se trata de uma planta com muitos quarteirões e lotes, se utilizou como exemplo apenas um quarteirão (62) para consolidação e atualização (Figura 21). Esse quarteirão, de acordo com a SMARU, possui um padrão de aprovação dos lotes, sendo os lotes de 1 a 5 com padrão retangular de 14m x 30m, os lotes 6 a 19 com padrão retangular de 12m x 35m e os lotes 20 a 23 com padrão retangular de 17,5m x 26m.



Figura 21: Quarteirão 62 da planta 065001M do Bairro Mariano de Abreu, que será utilizado como exemplo para Consolidação e Atualização dos dados de lotes aprovados.

Conforme mostra o mapa da Figura 22, os lotes apresentados na cor rosa são lotes cujos dados foram migrados do sistema alfanumérico, ou seja, os lotes 2, 13, 16, 18, 22 e 23 já estão cadastrados com as dimensões e área, restando para cadastro manual os demais lotes do quarteirão que ainda estão em branco.



Figura 22: Mapa com lotes já cadastrados com dados migrados do sistema alfanumérico.

Para atualização e consolidação das informações dos demais lotes basta consultar a planta e o padrão já definido, e, manualmente, com a ferramenta "Info" do Mapinfo, basta clicar em cada feição (Lote_cp, Divisa_lote_cp e Testada_lote_cp) e adicionar os dados de cada uma na respectiva tabela, conforme Figura 23.

Na tabela Lote_cp é feita a atualização do atributo AREA_INFORMADA, uma vez que não há grafado na planta de parcelamento a área do lote. Além disso, quando o lote possuir algum tipo de destinação, também deverá ser preenchido o atributo ID_TIPO_DESTINACAO_LOTE_CP.

Na tabela Divisa_lote_cp é feita a atualização do atributo DIMENSAO_GRAFADA, quando estiver grafado na planta e ou da DIMENSAO_INFORMADA, quando não grafado. Na tabela de divisas, quando se tratar de lote que não possui divisa com outro lote, deve-se preencher também atributo ID_TIP_DESTIN_LOTE_CP_CONFRONT, ou seja, se o lote não faz divisa com outro lote, qual é o tipo de confrontação existente no local.

Segue-se o mesmo critério para a tabela de Testada_lote_cp, no entanto, o outro atributo obrigatório para preenchimento é o ID_trecho, ou seja, para qual logradouro o lote possui frente.

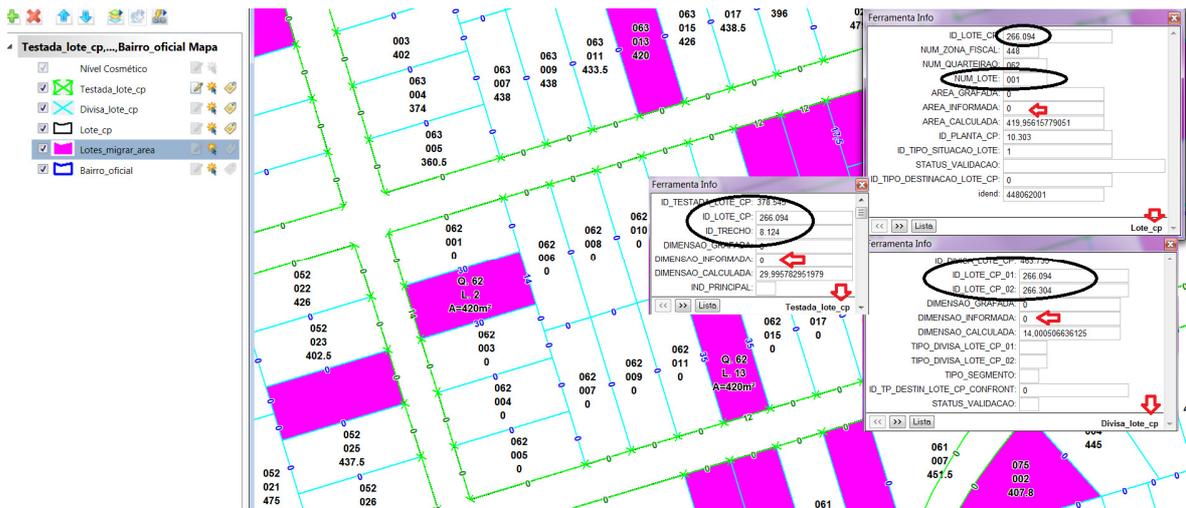


Figura 23: Seleção das feições para atualização dos dados das tabelas Lote_cp, Divisa_lote_cp e Testada_lote_cp.

Após o cadastro dos demais lotes da planta o dado já estará consolidado em um único banco de dados, possibilitando uma leitura mais dinâmica do dado, otimizando os processos de consulta, facilitando assim os procedimentos de emissão de documentos para o município com maior confiabilidade.

5.6 Compatibilização entre a base de Lote CP e Lote CTM

O lote CTM é atualmente utilizado como base principal de geração de dados para atualização do IPTU (Imposto Territorial Predial Urbano). A partir do CTM são realizadas diversas atualizações como tipo de zoneamento, infraestrutura urbana como água, esgoto, rede elétrica, rede telefônica, asfaltamento, dados como permissividade de uso, presença de projetos prioritários, dentre várias outras informações, que só são recuperadas espacialmente através do Lote CTM, que representa a totalidade do território municipal. Assim, a proposta é que o Lote CP seja compatibilizado com o Lote CTM, para permitir essa interface entre os dados reais e aprovados, fazendo-se refletir na otimização da recuperação das informações urbanísticas necessárias para emissão de documentos oficiais relativos aos lotes aprovados.

O procedimento de realização da compatibilização do Lote_cp com o Lote_ctm foi realizado a partir da geração de linhas de relacionamento, utilizando principalmente a interseção entre os objetos e a proximidade e também a criação de uma linha de junção dos dados, com estrutura contendo os dados de identificação dos respectivos lotes (IDs) (Figura 24).

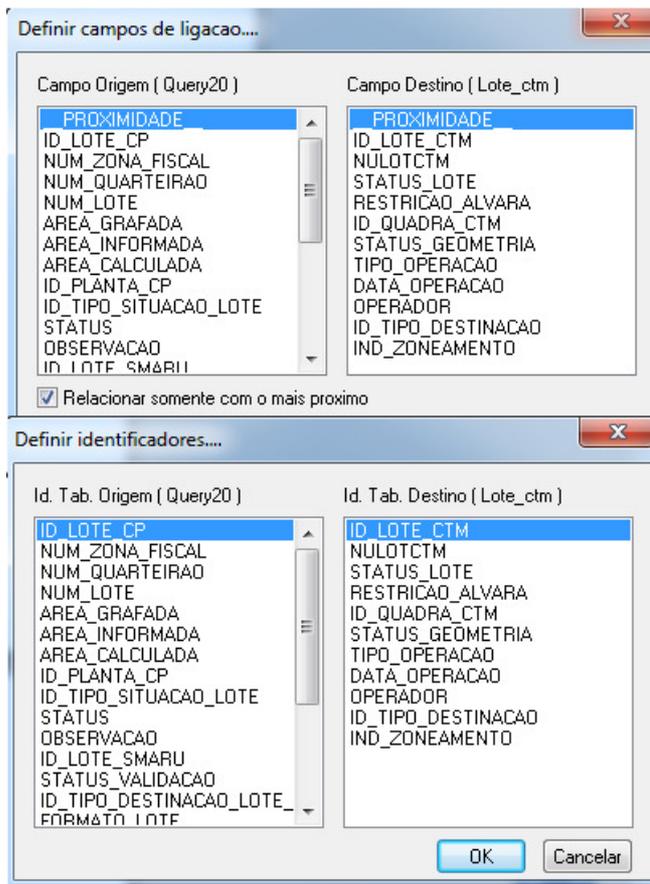


Figura 24: definição de critérios para geração das linhas de relacionamento.

As linhas de relacionamento consistem em um elemento linear, que representam graficamente o relacionamento entre dois objetos geográficos, sendo que esse relacionamento é definido apenas descritivamente no banco de dados a partir da geração das chaves de identificação dos dois objetos, nesse caso, a relação estabelecida será entre o ID_LOTE_CP e o ID_LOTE_CTM, cuja estrutura da tabela já foi apresentada anteriormente.

A lógica é gerar uma linha por proximidade partindo do centro de um objeto em direção ao centro de outro a partir de critérios preestabelecidos, como distância mínima e distância máxima e interseção entre os objetos. No caso do relacionamento do Lote_cp com o Lote_ctm essa relação foi estabelecida considerando a menor distância entre os centroides dos respectivos objetos.

Assim, realizou-se o cálculo da menor distância entre os dois objetos, criando-se uma linha nesse intervalo, com a identificação (ID) dos dois objetos (Figura 25). Esse procedimento é automático, sendo realizado no Mapinfo, o que gera a necessidade de conferência dos dados após o processamento.

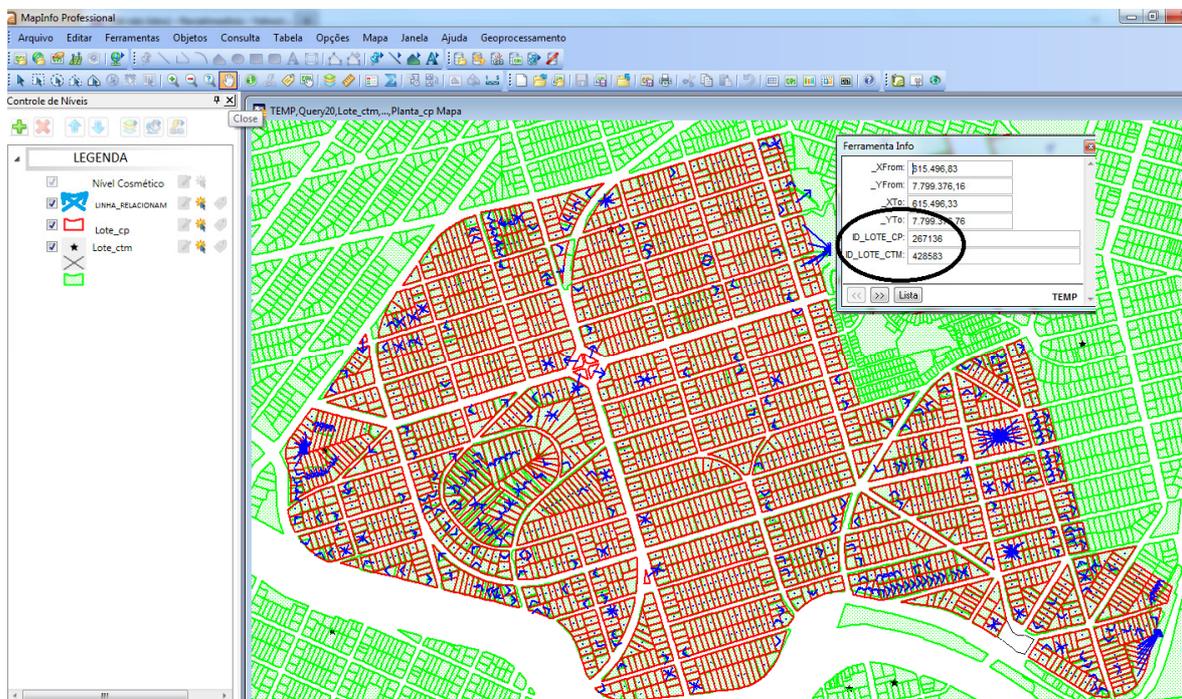


Figura 25: Geração das linhas de relacionamento (linhas azuis) partindo do centróide do Lote_cp (vermelho) em direção ao centróide do Lote_ctm (verde), gerando os identificadores (ID_LOTE_CP e ID_LOTE_CTM) para carga no banco de dados.

A partir da conferência são identificadas as situações passíveis de compatibilização, cujos lotes aprovados coincidem com a situação de ocupação real (CTM), ou seja, que foram implantados conforme aprovado em planta, indicando a regularidade da ocupação. Essas linhas são então carregadas para a tabela

Compatibilizacao_CP_CTM, para possibilitar a emissão de documentação referente aos lotes aprovados.

As situações encontradas podem ser relacionamento de um para um, ou seja, um Lote_cp corresponde a um único Lote_ctm ou um para muitos, situação em que um Lote_cp está relacionado a mais de um Lote_ctm, como pode ser visto na figura 26, ou também o inverso, isto é, um único Lote_ctm relacionado a vários lotes aprovados, desde que a área ocupada esteja conforme aprovação (Figura 26).

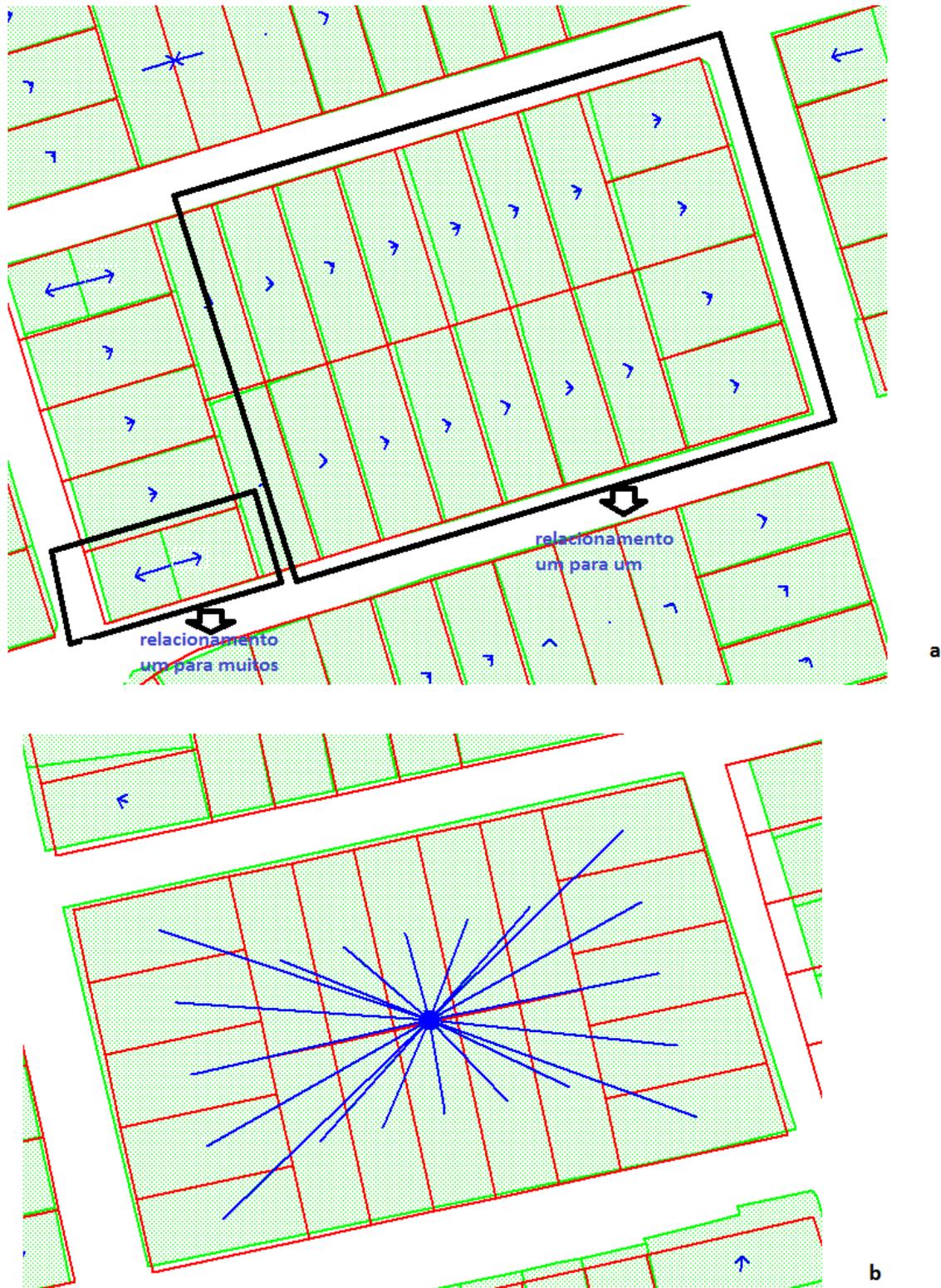


Figura 26: Tipos de relacionamentos existentes entre o Lote_cp e o Lote_ctm. Em (a) observa-se relacionamentos de um Lote_cp para um Lote_ctm e também um Lote_cp para dois Lote_ctm. Em (b) observa-se a situação inversa, um Lote_ctm para vários Lote_cp.

Além disso, são identificados os casos em que não é possível realizar a compatibilização, por motivos de descaracterização do que está oficializado por planta de parcelamento do solo (Figura 27).

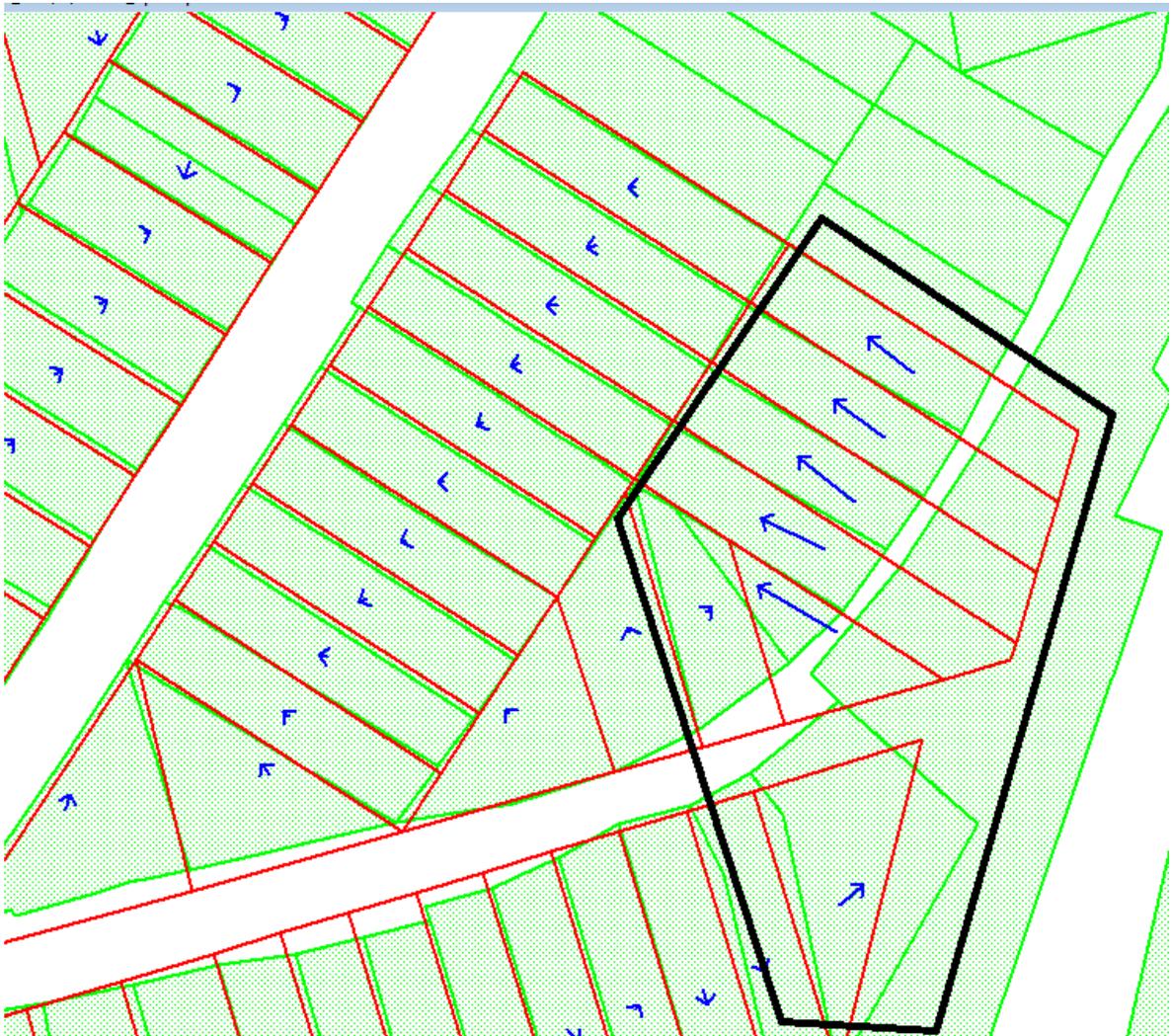


Figura 27: Situação em que o Lote_cp não pode ser compatibilizado como Lote_ctm devido à descaracterização da ocupação.

No caso acima, a descaracterização é provocada por invasões e abertura de vias no local. Isso se deve principalmente pela dinâmica da cidade, ocasionadas pela ocupação desordenada, desapropriações, abertura de novas vias de acesso, dentre outros, que demandam regularização por parte dos proprietários. Nesses casos, as linhas geradas que indicam irregularidades, são carregadas para a tabela de compatibilização, mas preenchendo o atributo

ID_TIPO_NAO_COMPATIBILIZACAO, o que impede a geração de documentos oficiais até que haja a regularização junto ao órgão competente.

6 Conclusão

A partir da análise dos bancos de dados existentes e com o auxílio de ferramentas e técnicas de geoprocessamento, é possível propor uma metodologia de atualização com a migração e unificação de todos os bancos de dados (alfanuméricos e digitalizados) em um único banco de dados geográfico.

Através do georreferenciamento e das consultas espaciais permitiu-se a representação gráfica dos objetos Lote_cp, Divisa_lote_cp e Testada_lote_cp. Além disso, problemas relacionados a falta de integração dos dados, que antes não podiam ser observados em um sistema alfanumérico, como sobreposição de áreas aprovadas, com o processo de georreferenciamento também podem ser tratados antecipadamente à aprovação, ainda na etapa de análise, não permitindo esse tipo de problema e ainda identificando áreas para regularização.

Com isso contribui-se para maior agilidade na manutenção e atualização dos dados, além de garantir a qualidade de confiabilidade da informação gerada, o que não era permitido com a dispersão das fontes de dados e com um sistema apenas alfanumérico.

A compatibilização dos dados de Lotes CP com Lotes CTM é de extrema importância para a integração da informação da Cidade Formal com a Cidade Real, pois permite, além da geração de dados urbanísticos, a identificação de áreas passíveis de regularização, permitindo o controle e a fiscalização do uso e ocupação do solo do município. Além de já estar compatibilizado com o IPTU, chave única de entrada para consulta de informações no banco de dados geográfico, acessadas por vários órgãos da PBH.

Portanto, a proposta de criação de uma base única de Plantas e Lotes Aprovados e a compatibilização com os dados do CTM é extrema importância para modernizar a gestão administrativa e fiscal da Prefeitura de Belo Horizonte, em especial a SMARU (Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana), contribuindo assim para uma maior agilidade, eficiência e maior controle das informações urbanísticas de sua responsabilidade.

Assim, esse trabalho se propôs a identificar um método que permita ao usuário do banco de dados e aos responsáveis pela aprovação e manutenção uma análise espacializada das situações, auxiliando na tomada de decisões, principalmente pelo fato de um banco de dados espacial fornecer uma visão mais ampla e real, que é "abortada" em um banco de dados alfanumérico tradicional, possibilitando melhor gestão territorial.

7 Referências bibliográficas

ALMEIDA, C. M. *O diálogo entre as dimensões real e virtual do urbano*. In: ALMEIDA, C. M.; Câmara Neto, G.; Monteiro, A. M. V. *Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 368 p. 19-31.

BRASIL. *Lei N° 10.257 de 10 de Julho de 2001*. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm> Diário Oficial da União. Acesso em 30 de outubro de 2001.

_____. *Lei N° 6.766 de 19 de Dezembro de 1979*. Dispões sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Diário Oficial da União. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm> Acesso em 25 de outubro de 2001.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. *Geoprocessamento em projetos ambientais*. 2ª. Ed. São José dos Campos: INPE, 1998. V. único. 195 p.

CÂMARA, G.; ORTIZ, M. J. 1998. *Sistemas de informações geográficas para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral*. In: XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. (Org.). Cartografia, Sensoriamento e Geoprocessamento. 1ª ed. Lavras/MG: UFLA/SBEA, 1998, v. 001, p. 01-236.

DAVIS, C. *Relacionamentos Espaciais*. MundoGeo. Abril, 2000. Disponível em <<http://mundogeo.com/blog/2000/04/02/geobytes-3/>> acesso em 15/11/2013.

ERBA, D. A. *O cadastro territorial: presente, passado e futuro*. In: ERBA, D. A.; OLIVEIRA, F. L.; LIMA JUNIOR, P. (org.) *Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana*. Rio de Janeiro: 2005. p. 51-101.

JUNIOR, C. T. *Grupo de Bases de Dados e Imagens*. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2009. Disponível em <www.gbdi.icmc.usp.br/system/files/Aula06-SQL.pdf> acesso em 15/11/2013.

KORTH, H. F.; SILBERSCHATZ, A. *Sistema de banco de dados*. 2 ed. Markron Books, São Paulo, 1995. 753p.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. *Lei N° 7.166 de 27 de Agosto de 1996*. Estabelece normas e condições para parcelamento, ocupação e uso do solo urbano no município. Diário Oficial do Município. Disponível em

<<http://www.pbh.gov.br/mapas/leiuso/lei-7166.htm>> Acesso em 23 de Outubro de 2011.

EMPRESA DE INFORMÁTICA E INFORMAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE (PRODABEL). Base cartográfica digital, 2013.

RIZZO NETO, A. R. *Do mapeamento convencional atrelado a banco de dados isolados, para o geoprocessamento*. Belo Horizonte, 2000. IGC-UFMG. Monografia de Especialização em Geoprocessamento. 45 p. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/rizzoneto2000.pdf>> Acesso em 10/09/2001.

ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. 2. Ed. Juiz de Fora: O autor, 2002. 220 p.

SETZER, W. *Banco de Dados: conceitos, modelos, gerenciamento, projeto lógico e projeto físico*. São Paulo, 1986. 291 p.

SISGRAPH, 2013. Disponível em <<http://www.sisgraph.com.br/geomediasuite/mais.asp>> Acesso em 15/11/2013.