

An aerial photograph of a modern urban planning layout. The image shows a grid of dark asphalt roads forming rectangular blocks. Each block is filled with bright green grass, and small, dark green trees are planted at regular intervals along the roads and within the blocks. The perspective is from a high angle, looking down at the city grid.

APROVEITAMENTO DE LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICO PARA A CRIAÇÃO DE SIG E CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

**POR: ANTÓNIO DE JESUS
E ROSÁRIO DILO**

**TRABALHO DE FIM DE CURSO REVISADO
LUANDA, 2018**

DEDICATÓRIA

e aos nossos irmãos

Aos nossos pais, esposas, filhos

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Deus, pela alma que sustenta os nossos corpos nas duras missões da vida e, pela existência dos nossos pais, pois sem eles, este trabalho e muito dos nossos sonhos não se realizariam.

Aos nossos pais, pela educação, perseverança, dedicação e exemplo de vida.

Aos nossos tios, irmãos, primos e parentes, pela convivência e amparo do dia-a-dia na longa caminhada da vida.

Ao orientador, Prof. Dr. Carlos Andrade Neto, pelas críticas, sugestões, ensinamentos, principalmente por se empenhar em levar adiante essa árdua tarefa.

Aos colegas e amigos de curso, sala e faculdade, valeu pela companhia, paciência, etc.

Aos professores e funcionários do departamento de engenharia geográfica e da faculdade de ciências da Universidade Agostinho Neto (UAN), e a todos aqueles que directas ou indirectamente contribuíram para mais uma etapa de nossas vidas.

Aos funcionários da TOPOGIS, Lda e, em especial ao seu Director Geral.

Agradecemos a todos de coração.

O cientista constrói a fim de
estudar; o Engenheiro
estuda a fim de construir.

(Fred Brooks)

Índice

Lista de Tabelas.....	4
Abreviaturas e siglas.	6
Resumo	8
Abstract	9
INTRODUÇÃO	10
Problema	15
Objecto de estudo.....	15
Campo de acção	15
Objectivos	15
• Objectivos específicos.....	15
Hipótese	16
Justificativa	16
Métodologia	16
CAPÍTULO I- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
1.1 Topografia-Definições.	17
1.1.1 O levantamento Topográfico.....	17
1.2 O Cadastro Técnico Multifinalitário.	18
1.2.1 Evidências históricas sobre o cadastro.	18
1.3 Sistema de posse de terras na era colonial em Angola.....	19
1.3.1 Sistema de posse de terras no período pós-independência (1975 – 1988)	19
1.4 Plano Director	21
1.4.1 Sistemas de Informação Geográfica.....	22
1.5 Estrutura de um SIG.....	22
1.5.1 Modelos de dados em SIG	23
1.5.1.1 Modelo vectorial	23
1.5.1.2 Modelo raster	24

1.6	Tarefas básicas dos Sistemas de informação geográfica	24
1.7	A Estação Total	25
1.8	O GPS (Sistema de Posicionamento Global)	26
1.9	O funcionamento do sistema GPS	26
1.9.1	Segmento espacial	26
1.9.1.1	Segmento de controlo	27
1.9.1.2	Segmentos usuários	28
1.10	Teledeteção	28
1.11	Fotogrametria	29
1.12	O uso dos veículos aéreos não tripulados (Fotogrametria de baixo voo).....	30
1.13	Globos virtuais	31
1.15	A representação geográfica	33
1.15.1	Mapas impresso.....	36
CAPÍTULO II – METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DO SIG PARA O CADASTRO MULTIFINALITÁRIO.....		39
2.1	Metodologia	39
2.2	Aquisição de dados.....	40
2.2.1	Trabalho de campo	41
a)	<i>Reconhecimento da área de estudo</i>	<i>41</i>
b)	<i>Levantamento Topográfico</i>	<i>42</i>
2.2.2	Trabalho de Gabinete	44
a)	<i>Carta Topográfica.....</i>	<i>44</i>
b)	<i>Imagens de Satélite Google Earth.....</i>	<i>44</i>
c)	<i>Obtenção de informação por meio de inquérito</i>	<i>45</i>
2.3	Processamento e Transferência dos dados	46
2.3.1	Software AutoCAD Civil 3D	47
2.4	- Base de Dados em SIG	49
2.4.1	Criação e Manutenção BDG	51
2.4.2	Pesquisa e Edição da BDG.....	54

2.5	Criação do Cadastro	56
2.5.1	Fluxograma	58
2.6	Importação para o SIG a partir de CAD.....	59
2.6.1	Exportação a partir dos SIG	59
2.7	Produção e Gestão de Saídas Gráficas	60
CAPÍTULO III- CRIAÇÃO DO SIG PARA O CADASTRO DA VILA TCHIWECA		61
3.2	Caracterização da área de estudo	61
3.2.1	Município de Belas.....	62
3.3	Criação do Sistema Cadastral Multifinalitário	63
3.3.1	O levantamento topográfico e processamento dos dados.....	64
3.4	Migração dos dados CAD para SIG	66
3.4.1	Migração dos dados CAD para SIG – Quarteirões	66
3.4.2	Migração dos dados CAD para SIG – Pontos	67
3.4.3	Migração dos dados CAD em SIG – Modelo digital do terreno	69
3.4.4	Aplicações dos modelos digitais de elevação.....	70
3.5	Características do Cadastro construído	70
3.6.1	Tipos de solo	72
3.6.2	Relevo	72
3.7	Redes técnicas propostas.....	75
3.7.1	Rede viária	76
3.7.2	Loteamentos	76
3.8	Buscas ou consultas a base de dados interna.....	77
3.9	Visualização tridimensional	79
3.10	Geoweb	80
3.10.1	Hyperlinks	81
CONCLUSÃO		84
RECOMENDAÇÕES		85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		86

Lista de Tabelas

Tabela 1: Classificação de concessão de terreno.....	20
Tabela 2.1: Relação entre actividade e escala.	56
Tabela 3: Características do mapa topográfico utilizado.	62
Tabela 5: Infra-estrutura.....	75

Lista de Figuras

Figura 1: Tipos de terreno.	20
Figura 2: Visualização do SIG.	25
Figura 3: Estação total.....	25
Figura 4: Disposição dos satélites.	27
Figura 5: GPS Sector de Controlo.....	28
Figura 6: Satélite monitorando a superfície da terra.	29
Figura 7: Aviões fotografando a superfície da terra.	30
Figura 8: VANT captando imagem sobre a sua superfície terrestre.	31
Figura 9: Imagem do Google earth em processamento.	32
Figura 10: Scanner.	33
Figura 11: Cartografia assistida por computador.	35
Figura 12: Processo de aquisição e processamento de dados.....	47
Figura 13: tabela Proprietário, tipo de dados a armazenar (Short text, texto e numbers, números)	50
Figura 14: Informações do imóvel que deve compor a base de dados	51
Figura 15 – Tabela Proprietário em Microsoft Access	52
Figura 16: Tabela de atributo dos lotes em ambiente SIG – AutoCAD Map 3D.....	53
Figura 17: relacionamento entre duas tabelas	53
Figura 18: Formulário para o preenchimento de dados do proprietários ao adequar uma parcela (desenvolvido pelos autores)	53
Figura 19: Tabela de atributo em ambiente SIG com campo de valores do proprietário migrado da base de dados externa	54
Figura 20 - Exemplo de um relatório (memória descritiva) gerado de forma automática por meio de um programa desenvolvido para o AutoCAD Civil 3D.	57
Figura 21: Croquis de Localização da vila Tchiweca.	62
Figura 22: Divisão política administrativa.	63
Figura 23: Planta topográfica pormenorizada.	65
Figura 24: Visualização do plano topográfico no Google Earth.	65
Figura 25: Importação de SDF no AutoCad map 3D.	66
Figura 26: Adição de Campos.....	67
Figura 27: Preparação de migração dos dados CAD em SIG.	68
Figura 28: Dados em SIG.....	68

Figura 29: Conversão das curvas de nível em Geotiff .	69
Figura 30: Geotiff importado.	70
Figura 31: Aplicativo Germe desenvolvido pelo co-autor Rosário Dilo, para geração de memórias descritiva das parcelas.	71
Figura 32: Curvas de nível.	73
Figura 33: Mapa hipsométrico.	74
Figura 34: Modelo Digital de elevação a partir dos dados topográficos.	75
Figura 35: Mapa de Rede Viária.	76
Figura 36: Visualização dos quarteirões em SIG.	77
Figura 37: Consulta a bases de dados.	78
Figura 38: Filtragem de dados na tabela de atributos.	78
Figura 39: Filtragem de dados através de expressões lógica.	79
Figura 40: Visualização em 3D.	80
Figura 41: Publicação na web-QGIS Cloud.	81
Figura 42: Processo de criação de hyperlink.	82
Figura 43: Ponto com hyperlink em AutoCAD.	83
Figura 44: Visualização do dossier armazenado como hyperlink.	83

Abreviaturas e siglas.

AS - Anti-burla/Anti-Spoofing

BDG - Base de Dados Geográfica

CAD - Computer Aided Design (Desenho Auxiliado por Computador).

CAF - Câmera Aérea Fotográfica

CTM - Cadastro Técnico Multifinalitário

DBMS - Database Management System (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados).

DoD - Department of Defense (Departamento de Defesa).

FIG - Fédération Internationale des Géomètres (Federação Internacional das Geometrias).

GIS - Geography Information System (Sistema de Informação Geográfica).

GLONASS - Global Navigation Satellite System (Sistema de Posicionamento Global por Satélite).

GNSS - Global Navigation Satellite System (Satélite de Sistema de Navegação Global).

GPS - Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global).

IBM - International Business Machines (Máquina de Negócios Internacionais)

IRS - Indian Remote Sensing (Detecção Remota Indiano)

ISO - International Organization for Standardization(Organização Internacional para Padronização).

MDE - Modelo Digital de Elevação.

NAVISTAR - Navigation Satellite Timing And Ranging (Sistema de Navegação, Sincronismo e Variando).

NBR - Norma Brasileira

ODBMS - Object Database Management System (Sistema de Gestão de Banco de Dados).

PPS - Precise Positioning Service (Serviço de Posicionamento Preciso).

RDBMS - Relacional Database Management System (Sistema de Gerenciamento de Banco de Relacional).

RTK - Real Time Kinematic (Cinemática em Tempo Real).

SA - Selective Availability (Disponibilidade Selectiva)

SIG - Sistema de Informação Geográfica.

SPOT - Systéme Probatoire d'Obsevation de la Terre (Sistema de Estágio de Observação da Terra).

SPS - Standard Positioning Service (Serviço de Posicionamento Padrão).

SQL - Strutured/Standard Query Language (Linguagem de Consulta estruturada/Padrão).

URL - Uniform Resource Locator (Localizador Padrão de Recurso Uniforme).

WGS84 - World Geodetic System of 1984 (Sistema Geodésico Mundial de 1984).

Resumo

Constando-se que na Administração do Município de Belas tem-se contratado empresas para realizar Levantamentos Topográficos, para a gestão dos espaços e não havendo um adequado aproveitamento dos mesmos para a criação de um Cadastro Urbano, foi realizado um levantamento de toda informação topográfica existente e depois de encontros realizados com os técnicos da Administração, foi criado um SIG (Sistema de Informação Geográfica) para a gestão do Cadastro da Vila Tchiweca, utilizando geotecnologias e os dados do Levantamento Topográficos que permite agilizar o processo de cadastramento dos proprietários e a gestão territorial da zona estudada.

Palavras-chave: Actualização cartográfica, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Vila Tchiweca.

Abstract

Noting that the Administration of the Belas city has hired companies to conduct Topographic Survey for the management of spaces and the absence of a proper utilization of the same for the creation of an Urban Cadastre, a survey was conducted of all existing topographic information and after meetings with the managers, it was created a GIS (Geographic Information System) for managing the Register of Tchiweca village using geotechnology and Surveying data that speeds up the Registration process owners and land management.

Keywords: cartographic update, Geographic Information Systems (GIS), Vila Tchiweca.

INTRODUÇÃO

A maior parte dos problemas em relacionar um projecto civil com os SIG (Sistemas de Informação Geográfica) é todavia, o problema da interoperabilidade destes para um software de SIG (Sistema de Informação Geográfica), se esta interoperabilidade for possível logo, é simples fazer a gestão da informação de um projecto de Engenharia.

Com o decorrer do tempo, o conteúdo e as finalidades dos sistemas cadastrais modificam-se. O cadastro técnico é comumente definido como “o registro oficial e sistemático do serviço público de um determinado território ou jurisdição de lotes e parcelas de forma gráfica (planta cadastral na escala grande) e descritivo (número de parcela, proprietário, área, uso actual, etc.)”

Afirma SILVA (1982): “Não se sabe bem ao certo a origem da palavra – cadastro. Uns dizem ter vindo do grego katastizô (distinguir por pontos). Outros consideram que veio do baixo latim capistratum (de capitias), capacidade, ou então de caput (capitilia) - cabeça. Na Idade Média chamavam-se capitastra os registros públicos que reuniam as declarações dos prouvérios, da qual se transformou, por corrupção, em catastra, que se conservou nas línguas neolatinas quase que com a mesma forma (catastro em italiano; cadastre, em francês; e o cadastro em nosso idioma) ”

O conteúdo e as finalidades dos sistemas cadastrais modificam-se durante o tempo histórico e diferenciam-se de um país para o outro. Porém, as necessidades actuais de Gestão e de Planeamento em informação verídica e actualizada sobre um determinado espaço fazem com que, de uma forma comum, o Cadastro Técnico, defina-se como “o registro oficial e sistemático do serviço público de um determinado território ou jurisdição de lotes e parcelas em forma: (a) gráfico (planta cadastral na escala grande) e (b) descritivo (número de parcela, proprietário, área, uso actual, etc.) ”, utilizado como base para outros registros oficiais e particulares, assim como para arrecadação de impostos imobiliários e territoriais (GEODESIA-online, 2000). A definição acima discriminada consta na declaração sobre o Cadastro da FIG (Fédération Internationale des Géomètres) e é internacionalmente reconhecida.

Os sistemas de informação ajudam a gerenciar o que conhecemos tornando simples a tarefa de organizar e armazenar, acessar e recuperar, manusear e sintetizar, além de aplicar o conhecimento na resolução de problema (LONGLEY et al, 2013, P. 11).

Problema

Ausência de estratégias, e/ou condições técnicas para o aproveitamento dos resultados dos levantamentos topográficos, para um SIG e Cadastro do Município.

Objecto de estudo

Desenvolver um processo de cadastro técnico multifinalitário em ambiente SIG para implementar-se na gestão de lotes e parcelas concedidas pelo estado.

Campo de acção

Vila Tchiweca do Município de Belas, Província de Luanda.

Objectivos

- Objectivo geral:

Elaborar uma proposta, para a criação de um sistema de gestão do Cadastro da Vila Tchiweca Município de Belas, com base em tecnologias e que permitem o aproveitamento dos levantamentos realizados para a Administração Municipal de Belas.

- Objectivos específicos:

- 1- Fazer um diagnóstico dos serviços existente na Administração Municipal de Belas.
- 2- Estabelecer uma metodologia para a criação do Sistema de Informação Geográfica.
- 3- Criar um SIG que permite elaborar um inventário público metodicamente organizado de dados concernentes as propriedades (lotes) do município.

Hipótese

Aplicação das técnicas que visam gerenciar, analisar, validar e efectuar o controlo das informações obtidas em campo e ao longo de projectos, e por sua vez tornar as informações cadastrais destes sistemas frequentemente actualizáveis.

Justificativa

O crescimento das cidades criou problemas económicos complexos para seus gestores locais, como também gerou problemas de gestão, como dificuldades na tomada de decisões, a visão de curto prazo, a ineficiência e o descaso do funcionalismo público, a dificuldade de recrutamento adequado e, muitas vezes, a irracionalidade dos dirigentes tem estado na base do uso ou gestão dos solos de forma inadequada. Realizar um SIG na Vila Tchiweca Município de Belas, para se obter um suporte de informação geográfica com o objectivo de facilitar o uso do solo para produzir um sistema cadastral com uma cartografia actualizada do plano de estudo, que pode ser reactualizado a medida que vão surgindo novos dados na circunscrição.

Métodologia

No presente trabalho de fim de curso será usado o Software AutoCAD Civil 3D software de topografia e engenharia civil que integra o AutoCAD Map 3D software de projectos cartográfico e de Sistema de Informação Geográfica como parte integrante do processo através dos sistemas de base de dados georreferenciados.

Utilizar-se-ão entrevistas, observações as pessoas que fazem parte do processo actual, assim como a funcionários das administrações, e outras empresas de concepção de projectos de infra-estruturas e técnicos individuais que fazem processamento de dados topográficos. Serão explorados os dados de levantamento topográfico dos lotes do projecto vila Tchiweca efectuado pela Topogis Lda.

CAPÍTULO I- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Topografia-Definições.

O homem sempre necessitou conhecer o meio em que vive, por questões de sobrevivência, orientação, segurança, guerras, navegação, construção, etc. No princípio a representação do espaço baseava-se na observação e descrição do meio. Cabe salientar que alguns historiadores dizem que o homem já fazia mapas antes mesmo de desenvolver a escrita. Com o tempo surgiram técnicas e equipamentos de medição que facilitaram a obtenção de dados para posterior representação. A Topografia foi uma das ferramentas utilizadas para realizar estas medições. (VEIGA et al, 2012).

Topografia (do grego τόπος, topos, que significa "lugar", "região", e γράφω, grapho, que significa "descrever", portanto "descrição de um lugar") é a ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a sua situação e localização na Terra ou outros corpos astronômicos incluindo planetas, luas, e asteroides. É ainda o estudo dos princípios e métodos necessários para a descrição e representação das superfícies destes corpos, em especial para a sua Cartografia. Tem a importância de determinar analiticamente as medidas de área e perímetro, localização, orientação, variações no relevo, etc. E ainda representá-las graficamente em cartas (ou plantas) topográficas (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Topografia> acessado em 29-08-2015).

Inicialmente, DOUBEK (1989), afirma que a Topografia tem por objectivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma parcela do terreno sobre uma superfície plana. E, ESPARTEL (1985), diz que a finalidade da topografia é determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem levar em conta a curvatura resultante da esfericidade da superfície terrestre.

1.1.1 O levantamento Topográfico.

O Levantamento Topográfico é o conjunto de métodos e de técnicas que, através de medições de ângulos e de distâncias, utilizando instrumentos topográficos adequados ao rigor pretendido, possibilita a representação geométrica de uma parcela da superfície terrestre, com rigor e aproximação necessários (GONSALVES et al, 2008).

1.2 O Cadastro Técnico Multifinalitário.

De acordo com LOCH (1998 apud GONÇALVES 2006) o Cadastro Técnico Multifinalitário é uma área de pesquisa intradisciplinar que envolve conhecimentos desde as medidas cartográficas até ao nível dos imóveis, a legislação que rege a ocupação do solo, bem como uma avaliação rigorosa da melhor forma de ocupação deste espaço para se obter o desenvolvimento racional da área.

BLACHUT (1974 apud KELM 1998) afirma que o CTM (Cadastro Técnico Multifinalitário), deve ser entendido como um sistema de registro da propriedade imobiliária, feito de forma geométrica e descritiva, constituindo-se desta forma, o veículo mais ágil e completo, fornecendo parâmetros para modelo de planeamento, levando-se em conta a estruturação e funcionalidade.

Segundo definido por LIMA (1999 apud GONÇALVES 2006), o Cadastro Técnico Multifinalitário - CTM - é um conjunto de informações gráficas e descritivas de uma porção da superfície terrestre, contendo as propriedades imobiliárias corretamente georreferenciadas, possibilitando o conhecimento detalhado sobre todos os aspectos levantados, tendo em vista a Gestão Ambiental de forma racional, legal e econômica. HENSSEN (1990, apud ANTUNES A.F.B. 2004) relaciona o cadastro ao registro da terra e sua utilização. Este registro é composto de duas partes:

- (a) a base cartográfica, composta de mapas em grande escala;
- (b) o dado descritivo contendo os registros (ex: indicação fiscal, proprietário, características geométricas, localização, benfeitorias, valor histórico, valor de mercado, etc.)

Existem evidências de documentação de terras para taxaço e outras contribuiçoes para o estado, já no Egito antigo de 3000 anos antes de Cristo, em uma menço dos registros de terras do rei, estes registros eram baseados em mediçoes, e figuras de agrimensores em tumbas antigas (HENSSEN,1971, apud LARSSON, 1991, apud COELHO 1999).

1.2.1 Evidências históricas sobre o cadastro.

O marco principal do cadastro aconteceu em 1808, na França, com Napoleão. Após a Revoluço Francesa, quando decretou um completo levantamento cadastral, de

todo território nacional francês, e também das terras ocupadas, com a finalidade de mapear as áreas estratégicas, estimular a cidadania e a tributação justa dos imóveis (LIMA, 2000).

A moderna interpretação do termo “*cadastró*” tem origem nesse modelo francês introduzido por Napoleão (MACARATY, 2003).

1.3 Sistema de posse de terras na era colonial em Angola

Na era colonial em Angola o sistema de posse da terras baseava-se em:

- ✓ Uso permanente da terra comunitária;
- ✓ Populações indígenas com direito de uso mas não a propriedade;
- ✓ Portugueses e assimilados com direito de uso e propriedade da terra.

Uma nova lei sobre posse da terra é aprovada em 1961 com três classes:

1ª Classe: terra urbana sob gestão do Governo provincial;

2ª Classe: Terras das Comunidade rurais geridas de acordo com usos e costumes;

3ª Classes: Terra disponível e não ocupada alocada a fazendeiros e comerciantes portugueses.

Entretanto, a Lei de 1961 era geralmente violada.

1.3.1 Sistema de posse de terras no período pós-independência (1975 – 1988)

A lei Constitucional de 1975 transferiu a propriedade da terra para o Estado.

- ✓ Condições de uso da terra definidas pelo Estado;
- ✓ Política de Terra desencoraja propriedade privada;
- ✓ Programa de Saneamento Económico-financeiro focaliza sobre privatização e encoraja investimento do sector privado.

- Necessidade de registar a terra e o direito de propriedade;
- Necessidade de definir um quadro legal para a posse da terra;

Em 1992 foi aprovado uma nova lei de Terras (Lei 21-C/1992) com a finalidade de:

- Concessão do “Direito de Superfície” e regular a concessão da terra para fins agrário e promover a produção agrícola.

A lei de terras que se encontra em vigor é a Lei 9/04 de 9 de Novembro de 2004, no seu artigo 2º sobre o objectivo esta lei diz que as bases gerais do regime jurídico das terras integradas na propriedade originária do Estado, os direitos fundiários que sobre estas podem recair e o regime geral de transmissão, constituição, exercício e extinção destes direitos.

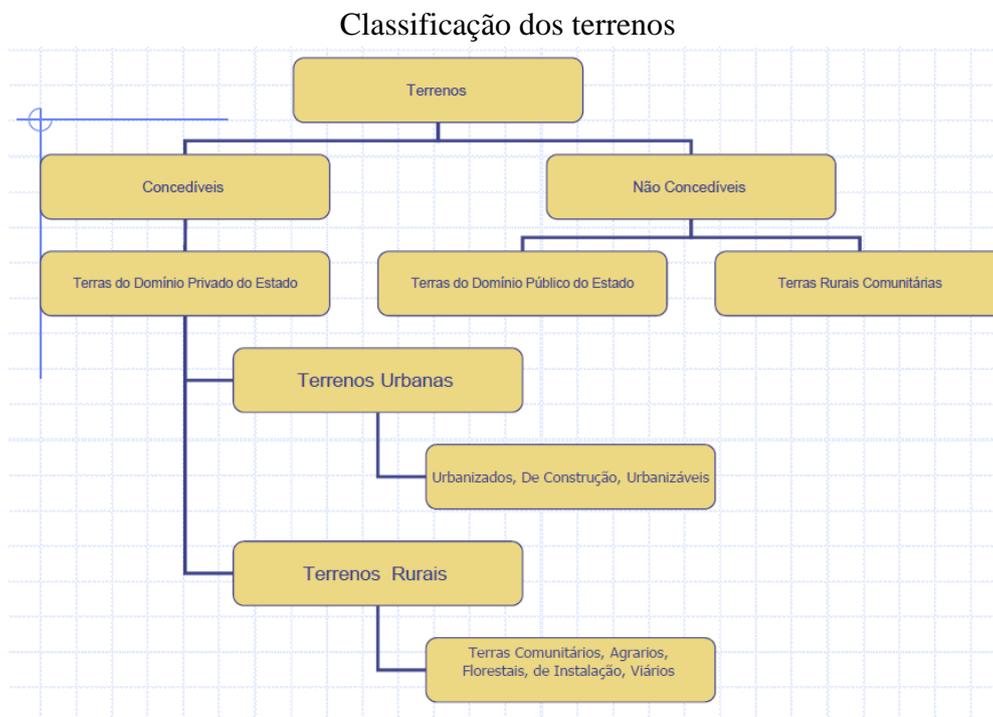


Figura 1: Tipos de terreno.

Nesta lei, os limites das áreas a conceder por cada organismo estatal é apresentado na seguinte tabela:

Orgão concedente	Limites a conceder	Tipo de terreno
Governo Provincial	De 2 a 1000 ha	Urbanos, Rural, Agrário ou Florestal
IGCA, mediante parecer da entidade que superintende a área	De 100 a 10.000 ha	Rurais
Conselho de Ministro	Acima de 10.000 ha	Rurais

Tabela 1: Classificação de concessão de terreno.

1.4 Plano Director

O Plano Director, é definido como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana e rural, sendo importante ferramenta para garantir a qualidade de vida, a justiça social, o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento económico.

A NBR (12267) - Normas para elaboração de plano director da Associação Brasileira de Normas Técnicas em seu ponto 5 especifica os produtos necessários em um Plano Director:

Elementos mínimos do Plano Director segundo NBR (12267).

Recomenda-se que o Plano Director seja apresentado e suficientemente documentado na forma de peças gráficas e de relatórios que traduzam adequadamente os itens anteriores, de forma a torná-lo um documento compreensível e acessível ao conjunto dos munícipes. Os elementos mínimos do Plano Director são os seguintes:

- a) Objectivos do Plano Director expressos num documento introdutório onde sejam claramente explicitados;
- b) Caracterização da região, do município e da cidade, composta dos seguintes elementos:
 - Característica geológico-geotécnicas de interesse para o uso e ocupação do solo;
 - Principais condicionantes físicos, ambientais, socioeconómicas, demográficos, sistema viário, infra-estrutura urbana, equipamentos sociais e serviços urbanos;
- c) Diagnóstico e prognósticos elaborados quanto aos aspectos anteriormente mencionados;
- d) Conjunto de proposições de directrizes alternativas para a consecução do desenvolvimento do município;
- e) Critérios adoptados para avaliação das proposições e alternativas apresentadas;
- f) Directrizes do Plano Director;
- g) Anteprojecto da Lei, do Plano Director, de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo, do Código de Obras e Edificações; programas, planos sectoriais, projectos e

planos de acção do governo municipal; directrizes orçamentárias, orçamentos anuais, vinculações e dotações; e aparelhamento administrativo necessário.

Não importa quão grande ou pequeno é uma comunidade, os gestores devem lidar com informações espaciais: Loteamentos, dados de zoneamento e uso do solo, endereços, redes de transporte e estoque de moradias. Como gestor, deve-se também estudar e manter o controlo de vários indicadores urbanos e regionais, as necessidades da comunidade, previsão e planear adequadamente para garantir a qualidade de vida para todos nas comunidades habitáveis.

No entanto para poder actualizar e gerir as informações cadastrais conforme foi rebatido anteriormente, são necessários várias técnicas, para este caso, a técnica a adoptar é através do aproveitamento de dados topográficos existentes e que existirão com o uso de Sistemas de Informação Geográfica, para gerar os mapas temáticos diversos sem necessidade de muito trabalho de campo, assim como para posterior busca de novas informações geoespaciais utilizando as ferramentas e ideias existentes nos softwares de Sistemas de Informação Geográfica.

1.4.1 Sistemas de Informação Geográfica

Os SIG (Sistemas de Informação Geográfica) são uma classe especial de sistemas de informação que controlam não apenas eventos, actividades e coisas, mas também onde esses eventos, actividades e coisas acontecem ou existem. Neste contexto tudo acontece em algum lugar, saber o local que ocorre é fundamental.

Segundo FISCHER e NIJKAMP (1992, APUD BECKER et al., 1997) o SIG pode ser definido como “um sistema de informações computacional com o fim de capturar, armazenar, manipular, analisar e visualizar espacialmente dados referenciados e associados com atributos tabulares – alfanuméricos – resolvendo pesquisas complexas, planeando e gerindo problemas”.

1.5 Estrutura de um SIG

Segundo FITZ (2008) e GEOTECNOLOGIAS (2002), o SIG é constituído por: pessoas, equipamentos, programa, dados e métodos.

Pessoas (recursos humanos): A tecnologia SIG não pode dispensar os recursos humanos uma vez que são eles que o desenvolvem e os que o utilizam (para as análises espaciais e consultas). Os utilizadores dos SIG podem ser elementos que não percebem como os SIGs são criados desde que recebam formação de como manusear este sistema.

Equipamentos: Os SIG funcionam em inúmeros equipamentos informáticos. Podemos então dizer que os equipamentos são o suporte físico do projecto SIG.

Programas (softwares): É o elemento que possui as ferramentas para o processamento, gerenciamento, armazenamento, manuseio e visualização dos dados geográficos. Actualmente existem vários softwares para a criação de SIG podemos aqui citar alguns como: MapInfo (da Pitney Bowes), Arcgis (da Esri), Autocad Map 3d (da Autodesk), QGIS (da comunidade de voluntários), etc.

Dados: Esta é a componente mais cara para a concepção de um SIG. Os dados podem ser adquiridos de diversas fontes como levantamentos em campo, imagens orto rectificadas, imagens de satélite, até mesmo entrevistando os munícipes. Estes dados podem ser de forma gráfica ou tabelar.

Métodos: Um SIG opera com sucesso na medida em que esteja ajustado a um plano e a regras bem desenvolvidas, que são os modelos e práticas de operação particulares de cada organização. Os métodos dependem das tarefas a serem resolvidas pelo SIG.

1.5.1 Modelos de dados em SIG

Os dados nos SIG possuem modelos raster e vectorial.

1.5.1.1 Modelo vectorial

Os dados vectoriais são codificados e armazenados como colectâneas de coordenadas X; Y.

Ex:

Um poço: (X;Y).

Uma estrada: (X₁;Y₁) - (X₂;Y₂) - (X₃;Y₃)...- (X_n;Y_n).

Uma parcela: (X₁;Y₁) - (X₂;Y₂) - (X₃;Y₃)... - (X_n;Y_n).

Vectorização é o método de redesenhar elementos existentes de um determinado modelo ou ainda é uma maneira de compilação de um modelo raster usando ferramentas básicas de um software CAD (Desenho assistido por computador).

No processo de vectorização são geralmente desenhados elementos como pontos, linhas e polígonos.

1.5.1.2 Modelo raster

Um raster é todo o tipo de imagem em formato digital. Uma imagem raster está composta por um arranjo ordenado (matriz) de células chamadas de pixel (caso 2D), que compõem uma imagem ou mapa. Rasterização é o processo pelo qual se transformam dados vectoriais em imagem.

1.6 Tarefas básicas dos Sistemas de informação geográfica

Os sistemas de informação geográfica cumprem com as seguintes tarefas básicas:

Entrada de dados:

- ✓ Manuseio preliminar dos dados;
- ✓ Gestão dos dados;
- ✓ Consultas e Análises;
- ✓ Modelagem;
- ✓ Visualização.

Para muitos tipos de operações geográficas, o resultado final se visualiza melhor sob a forma de um mapa ou gráfico. Os mapas são muito eficientes para o armazenamento e a comunicação da informação geográfica.

As visualizações de mapas podem se integrar a relatórios, vistas 3D, imagens fotográficas, gráficos e outras saídas, tais como multimídia, cenários virtuais, etc.

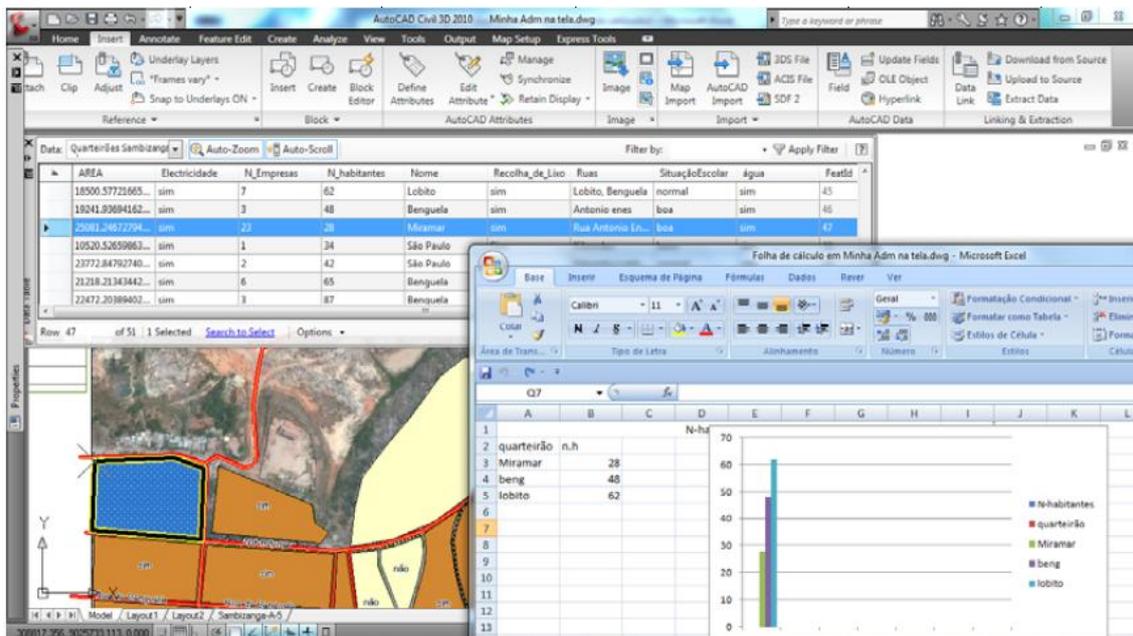


Figura 2: Visualização do SIG.

1.7 A Estação Total

Equipamento usado para trabalhos topográficos cuja função principal é a medição de ângulo e distância de forma electrónica, diferente do teodolito o seu antecessor analógico onde os ângulos eram medidos em um micrómetro através de fórmulas e as distâncias através da mira, estes valores eram anotados em uma caderneta para posteriores cálculos e elaboração da planta topográfica, a estação total já apresenta-nos estes todos dados no ecrã incluindo as coordenadas dos pontos medidos e outros valores sendo que os mesmos são armazenados na sua memória interna.



Figura 3: Estação total.

Fonte: Google

1.8 O GPS (Sistema de Posicionamento Global)

Os receptores GPS são equipamentos topogeodésicos que actualmente são muito utilizados em levantamentos topográficos e implantação de propriedades (lotes, fazendas, etc.) e obras de engenharia devido a sua rapidez na colecta de dados comparando com as estações totais.

1.9 O funcionamento do sistema GPS

Este sistema foi criado para melhorar o sistema militar TRANSIT que estava em vigor desde 1967. O projecto da constelação NAVSTAR (NAvigation Satellite Timing And Ranging - satélite de navegação, cronometria e distanciometria) começou em 1973, sendo que a 22 de Fevereiro de 1978 se lançou o seu primeiro satélite e o último em 17 de Janeiro de 1994.

O sistema GPS foi confeccionado pelo Departamento de Defesa dos EUA (DoD) que tinha como objectivo de além de superar os sistemas de navegação antecedentes, realizar uma navegação contínua, precisa e mundial.

O sistema GPS após estar concluído, abrangeu numa fase posterior além do uso militar norte-americano também o uso civil global, mas com algumas restrições neste segundo sector.

O sistema GPS está constituído por três sectores fundamentais: o espacial, o de controlo e o de usuário (POZO *et al.*, 1992: 61).

1.9.1 Segmento espacial

O sector espacial é constituído por uma constelação de 24 satélites artificiais da Terra, em seis (6) planos orbitais distribuídos uniformemente a cada 60° ao longo do equador, cada plano orbital tem uma inclinação de 55° e possuem 4 satélites com um período orbital de 12 horas. Os satélites GPS situam-se a uma altitude de 20.200 km.

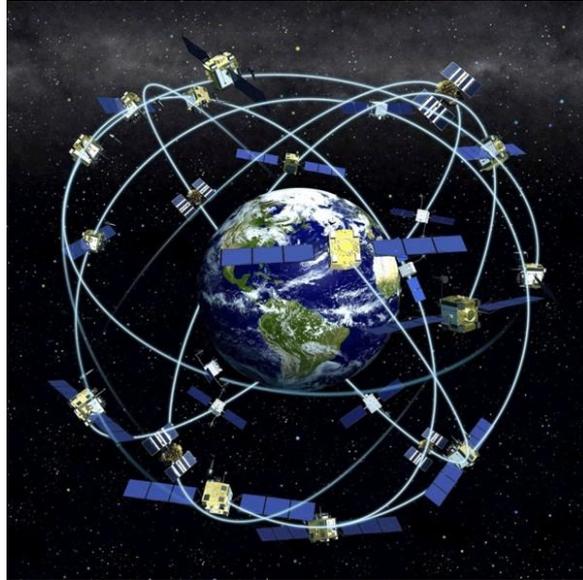


Figura 4: Disposição dos satélites.

Fonte: Google

Na figura 4 pode-se ter uma ideia da disposição espacial dos satélites GPS e seus respectivos planos orbitais.

1.9.1.1 Segmento de controlo

“O sector de controlo está constituído por 5 estações oficiais de seguimento situadas em diferentes pontos geográficos próximos do equador, que são: a estação central de Colorado Springs e as secundárias de Ascensão – Atlântico Sul –, DIEGO GARCIA – Índico –, Kwajalein – Pacífico ocidental – e Hawai – Pacífico oriental (POZO *et al.*, 1992)”.

Segundo MATOS (2008: 232), “ o segmento de controlo é responsável pela verificação e funcionamento do sistema, tendo como funções principais: verificar o funcionamento dos satélites e suas características operacionais, calcular as efemérides dos satélites, determinar as correcções aos relógios e as correcções ionosféricas e inserir os dados orbitais nos satélites”.

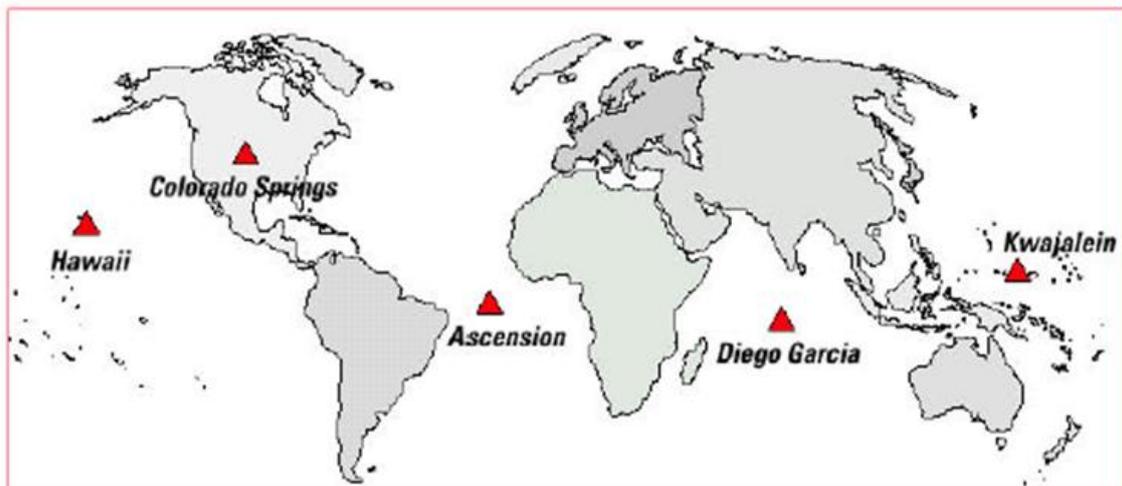


Figura 5: GPS Sector de Controlo.

Fonte: Google

1.9.1.2 Segmentos usuários

O segmento do utilizador compreende o conjunto dos utilizadores, cuja actuação consiste em receber e processar a informação acessível com os receptores GPS para determinar coordenadas no sistema WGS84 (MATOS, 2008: 232) ”.

1.10 Teledeteccção

Segundo AFONSO (2010: 249), a Teledeteccção é o método de exploração e investigação da terra com utilização de sensores instalados a bordo de aviões ou de satélites. A Teledeteccção permite o registo e a medição de imagens em torno físico sem estabelecer contacto directo com o objecto de investigação, ou seja, obtenção de informação (geometria ou não) sobre objectos longínquos sem contacto directo com os mesmos (utilizando para tal as fotografias ou imagens de satélites, entre outros elementos possíveis). Pode chamar-se também de Detecção remota.

Actualmente as imagens de satélites são muito usadas para produção cartográfica revolucionando então os métodos clássicos existentes para este fim fazendo com que haja uma maior cobertura no processo de mapeamento.

A sua integração com os Sistemas de Informação geográfica melhorou ainda mais os processos de interpretação de imagens de satélite e a elaboração de mapas

temáticos. Segundo SANTOS (2003:3), “os satélites mais utilizados na observação de recursos terrestres são o Landsat, SPOT (*Système Probatoire d’Observation de la Terre*), IRS (*Indian Remote Sensing Satellite*) e, mais recentemente, o IKONOS”

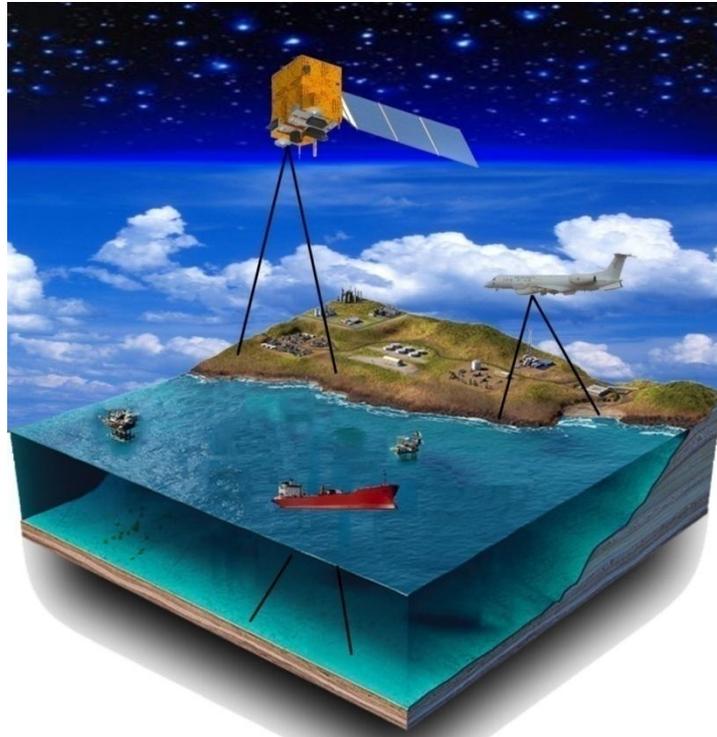


Figura 6: Satélite monitorando a superfície da terra.

Fonte: Google

1.11 Fotogrametria

Segundo AFONSO (2010: 126), Fotogrametria-Fotog. Ciência que permite determinar as dimensões reais dos objectos a partir de fotografias utilizando aparelhos e métodos estereoscópicos, considerando as correcções que impõe a sua deformação como resultado do efeito de perspectiva, inclinação e altura do vôo.

As fotografias obtidas em fotogrametria são captadas por uma CAF (Câmera aérea fotográfica) instalada ao bordo de um avião convencional. Estas fotografias em seguida são orto rectificadas para posterior produção cartográfica e para a produção cartográfica elas não devem possuir um ângulo de inclinação superior a 3°.

Para o levantamento aérofotogramétrico são estabelecidos linhas de vôo, a qual de forma parcial, nos sentidos norte-sul ou este-oeste. E devem existir faixas de

sobreposição entre fotos adjacentes para que não se perca nenhuma informação e que se possa obter dados altimétricos. O levantamento aerofotogramétrico deve ser planejado de tal forma que as fotografias obtidas tenham uma sobreposição lateral de 30% – de modo que para eventuais problemas de identificação em uma imagem possam ser cobertos por uma fotografia de faixa vizinha – e uma sobreposição longitudinal de 70% – de modo que se possa obter estereoscopia entre cada par de fotografias tomadas em sequência.

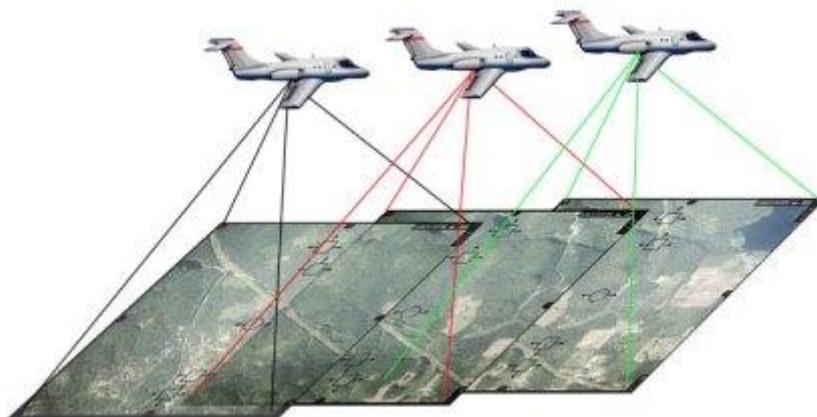


Figura 7: Aviões fotografando a superfície da terra.

Fonte: Google

1.12 O uso dos veículos aéreos não tripulados (Fotogrametria de baixo vôo)

Uma nova técnica de obtenção de fotografias aéreas vem ganhando espaço onde são usados voos não convencionais. O mapeamento com VANT é amplamente aceito como um novo método para a aquisição de dados de imagens espaciais. As principais oportunidades de negócios se encontram claramente em projectos que são pequenos demais para ser de interesse para plataformas em aeronaves e helicópteros e grande demais para mapeamento em campo. No entanto, a realização de operações com VANT é rentável e com resultados de alta qualidade é bastante exigente. No final do dia, o cliente final a pagar não está realmente interessado em saber se os dados foram produzidos usando VANT ou métodos mais tradicionais, a qualidade dos dados é tudo que importa.

Um típico mapeamento com VANT compreende os seguintes componentes: aviões não tripulados com piloto automático (asa fixas ou rotativas), planejamento de missão e software estação terrestre com link de rádio, câmera e opcionalmente um

sistema de controle de lançamento e pouso para os sistemas de asa fixa de alta velocidade. O software fotogramétrico é usado para processar as imagens adquiridas e gerar produtos como ortomosaicos e nuvens de ponto 3D, de modo que eles estão prontos para o uso em sistemas SIG e planeamento.

Como um método de aquisição de dados de imagens aéreas o mapeamento com VANT é capaz de fornecer resultados de alta qualidade para a indústria de pesquisa profissional. Para obter boa qualidade, requerem hardware e software avançados, operadores qualificados e missões de mapeamento cuidadosamente executadas. Controlar a qualidade ao longo de todo o processo de produção aumenta a produtividade, ajuda a reforçar a confiança no método de mapeamento com VANT e promove a venda do projecto.



Figura 8: VANT captando imagem sobre a sua superfície terrestre.

Fonte: Google – Sensifly

1.13 Globos virtuais

Uma das novidades mais interessantes no campo dos SIG tem sido o surgimento dos globos virtuais, serviços 3D via Web hospedados em SIG baseados na Web que disponibilizam bases de dados 3D e serviços associados para o uso Web. Os globos virtuais permitem aos usuários visualizar informação geográfica sobre uma base tridimensional global de dados espaciais. Os usuários podem sobrevoar um globo

virtual de resolução comparativamente alta com sobreposição de dados temáticos, LONGLEY et al (2013).

Entre os distribuidores de globos virtuais mais conhecidos temos a Google com o Google Earth e a Microsoft que possui o Bing Map 3D.

No texto Matias et al, (2009) citado por DAMASCENO et al (XV Anais 2011), afirma que para serem considerados ideais, as imagens de satélite deveriam ter alta resolução espectral, radiométrica e espacial e recobrirem uma mesma área com pouca diferença temporal. Desse modo a extração da informação seria facilitada. No entanto, o que se vê na realidade é que as imagens dos diferentes satélites apresentam limitações variadas que podem ser minimizadas, dentro de determinados parâmetros, com a aplicação de diferentes técnicas de processamento digital, uma das técnicas que vem se difundindo no meio acadêmico é a fusão de imagens.

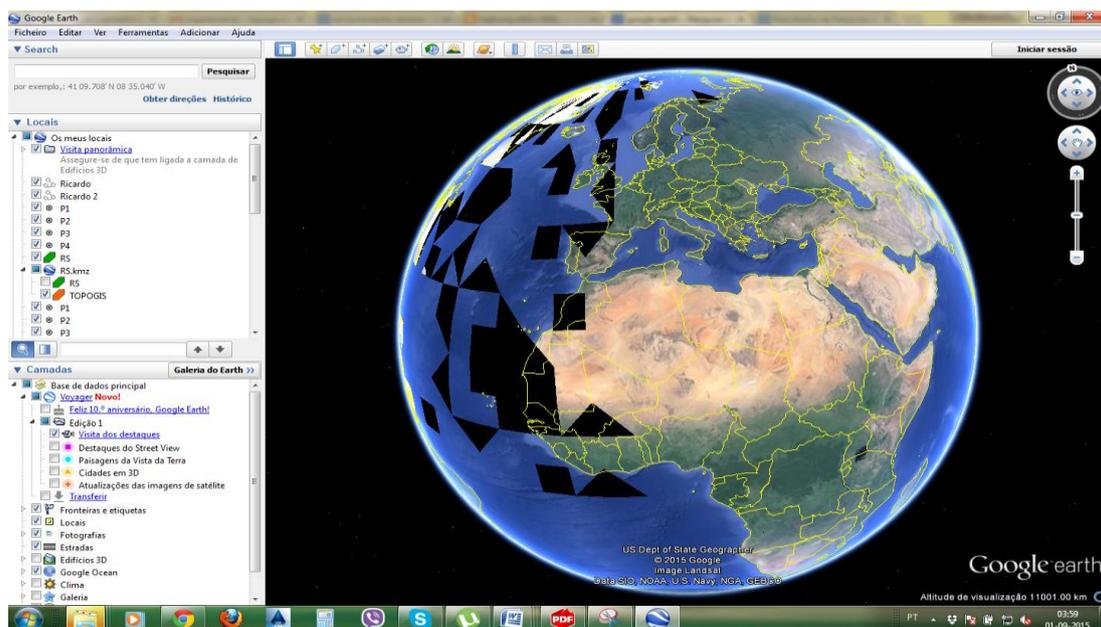


Figura 9: Imagem do Google earth em processamento.

Fonte: Google Earth

1.14 O Scan

Actualmente em cadastro e no processo de construção de Sistemas de Informação Geográfica uma das fontes muito utilizadas são as imagens e mapas existentes em forma de papel. Estes documentos para serem explorados devem ser devidamente escaneados de formas a passa-lo em meio digital.

O Scan executa uma varredura sucessiva de linhas ao longo de um mapa ou documento, seguida do registo da qualidade de luz reflectida por ele. As diferenças na luz reflectida normalmente são escalonadas em dois tons, preto e branco (1 bit por pixel), ou em múltiplos tons de cinza (8, 16 ou 32 bits). Um scanner colorido normalmente tem uma saída de dados de 8-bits nas faixas de cor vermelho, verde e azul, a resolução espacial dos dispositivos de scanner varia muito, de apenas 200 dpi (de 8 pontos por mm) até 2.400 dpi (96 pontos por mm) e além. A maior parte de dispositivos de scanner para SIG está na faixa de 400-900 dpi (16-40 pontos por mm). Dependendo do tipo do scanner e da resolução necessária, pode se levar 30 segundos a 30 minutos ou mais para digitalizar um mapa, LONGLEY et al (2013: 237).



Figura 10: Scanner.

Fonte: LONGLEY et al - Sistemas e Ciências da Informação Geográfica

1.15 A representação geográfica

Em termos geográficos, o mundo é extremamente complexo, revelando mais detalhes a medida que se olha mais de perto, tendendo ao infinito. Para construir uma

representação de qualquer uma de suas partes, é necessário fazer escolhas sobre o que representar, em que nível de detalhe e em que período de tempo, o que oferece muitas oportunidades para projectistas de SIG com o apoio de imagens de satélite.

A superfície da terra é tão grande e nós vivemos apenas em uma porção desta. Para podermos ter uma noção da sua grandeza ainda podemos observar os mapas geográficos (Mapa-mundi) neles são representados a superfície terrestre composta por partes sólida (os continentes subdivididos pelos países) e líquidas (os oceanos).

Quase todas as actividades requerem conhecimento sobre a terra – passado, presente e futuro para tal necessitamos de representações geográficas que nos auxiliam a reunir muito mais informações sobre a terra do que seria possível individualmente.

A paisagem, como categoria de estudo, tem sido trabalhada por geógrafos, arquitectos paisagistas, ecologistas, biólogos e outros cientistas. Além disso, tem sido objecto de pintores, fotógrafos, escritores, cineastas, e até filósofos, CAVALCANTI (2009).

Os estudos ambientais carecem de fundamentação cartográfica, sobretudo com vistas ao suporte de actividades de planeamento e gestão do ambiente. Um dos principais produtos que pode ser desenvolvido para a satisfação dessas demandas é a carta de síntese dos compartimentos ambientais ou carta de paisagens, (Ibidem, p. 7)

A Cartografia de paisagens, que é uma actividade de carácter físico-geográfico, está preocupada com a representação de complexos naturais, também chamado de geossistemas, que compreendem áreas naturais resultantes da interacção entre os componentes da natureza (relevo, solos e biota, entre outros), influenciados em maior ou menor grau pela sociedade e pelos ciclos astronómicos da Terra (Ibidem, p. 7).

Existe a representação digital e a analógica. A representação digital é uma representação que se tornou muito importante actualmente. Hoje quer seja os jornais, rádios, televisão, jornais e revistas encontram-se acoplados nos meios digitais neste contexto, as representações geográficas não ficaram atrás deste desenvolvimento tecnológico.

O computador passou a ser o maior meio de processamento de informação digital. Estes, representam fenómenos como dígitos binários (0 e 1).

As imagens de satélite, as fotografias aéreas digitais, os sistemas de informação geográfica e outros são os tipos de arquivos digitais para o geógrafo.

É importante comparar esta era com a cartografia analógica, as representações geográficas têm enormes vantagens sobre as antigas formas – mapas impressos,

relatórios de exploração ou depoimentos verbais. Os dados digitais são simples de serem copiados, podendo ser transmitidos a velocidade da luz e armazenados em altas densidades em espaços bem exíguos, além de estarem menos sujeitos à deterioração que atinge o papel e outros meios físicos, LONGLEY et al (2013).

Talvez o ponto mais importante seja que os dados em formato digital são mais simples de transformar, processar e analisar. Os SIG nos permitem fazer coisas com as representações digitais que não seriam possíveis com os mapas impressos: medir rápida e precisamente, sobrepor e combinar, medir a escala e navegar, não importando o limite entre as folhas (Ibidem, p. 79).

Começando com o início de 1960, e concorrente com a pesquisa em comunicação cartográfica, a cartografia foi muito influenciada pela tecnologia do computador. A adaptação a essa nova ferramenta ocorreu muito rapidamente, apesar de os métodos primitivos de produção gráfica produzirem, à época, representações muito grosseiras (PETERSON, 1995).

Termos surgidos no início dos anos 1980 designavam os esforços para o tratamento computacional – como Cartografia automatizada; depois, Cartografia apoiada por computador; e Cartografia assistida por computador a semelhança dos sistemas assistido por computador para projectos mecânicos (CAD/CAM – computer aided design / computer assisted manufacturing) (RHIND, 1977; BOYLE, 1979).

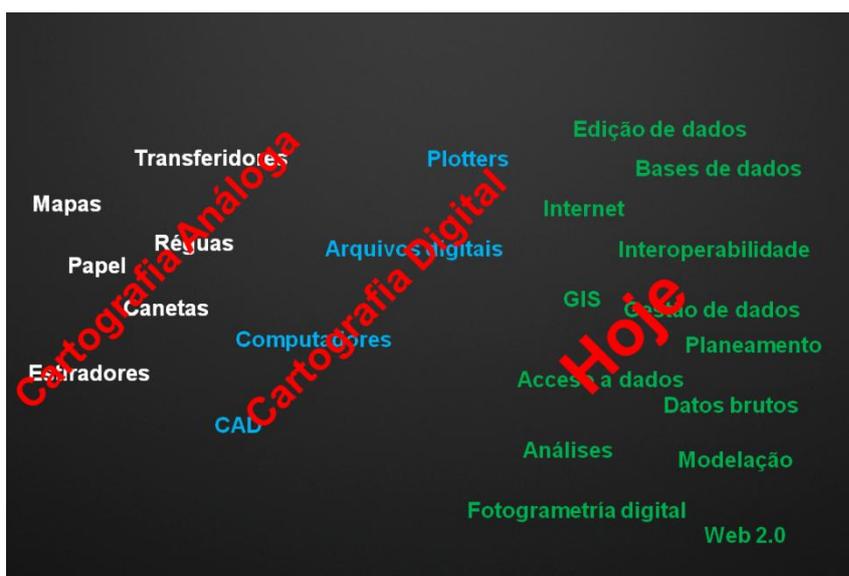


Figura 11: Cartografia assistida por computador.

Fonte: Slide sobre curso de cartografia digital da TOPOGIS, Lda.

1.15.1 Mapas impresso

Segundo DEETZ (1943 APUD, MENEZES E MANUELA 2013: 21), o propósito dos mapas é ajudar o homem a conhecer o que o rodeia, sendo um meio útil para poder dispor os produtos geográficos e estimular os horizontes de pesquisa. No processo de compilação de um mapa, a principal finalidade deve ser a de se apresentar uma maneira de lê-lo mediante um método sintético, de acordo como a fisionomia actual da superfície terrestre é apresentada. O mapa “ deve apresentar, da maneira mais compreensível, certos grupos de factos e relações das quais, quem o tenha de usar, possa deduzir conclusões adequadas ao objecto do seu estudo.

Os mapas impressos não serão totalmente substituídos pelos mapas virtuais sendo que, no processo cadastral é necessário o croqui de localização do proprietário do lote que este deve ainda manter como um dos documentos legais da sua parcela de terra.

Estes mapas têm características permanentes, directamente visíveis e tangíveis tais como mapas convencionais em papel, cartas topográficas, atlas, guias e mapas turísticos, ortofotomapas, mapas tridimensionais, blocos diagramas. Existe porém uma característica da informação: ser permanente, isto é, não pode ser actualizado, a não ser por processos de construção de novos mapas.

1.15.2 Cartografia por interpretação de dados temáticos e imagens de satélite

Inicialmente, HARLEY (1991) evidencia que a história da cartografia surge com o ato do desenho de um mapa (representação do espaço) sobre um suporte disponível (pedra, barro) possibilitando uma existência concreta à antiga abstracção. Esse processo de transposição do espaço real para o analógico gera um domínio intelectual do universo.

A cartografia desenvolvida por povos desta época (babilónicos, egípcios, fenícios, entre outros) era feita por agricultores ligados á Terra e era elaborado por representações esquemáticas de cadastramento. Essas representações expunham subdivisões dos campos e das plantas das cidades e comumente eram confeccionados em tábuas de argila. Para esses povos o “ documento” era muito importante, pois

marcava a propriedade da área cultivável, especialmente no Egito, onde as inundações do rio Nilo exigiam a cada ano a redistribuição das terras (DREYER-EIMBCKE, 1992).

Actualmente as fontes para a concepção de mapas temáticos foram alargadas e são utilizados novas técnicas. Os dados temáticos de mapas antigos, servem de fonte para a elaboração de novos mapas. A cartografia não é apenas uma ciência mas também uma arte e técnica de confecção de mapas sendo que o layout final de um mapa de um mesmo local pode apresentar design diferente conforme o autor.

No texto KANAKUBO (1995) citado por MENEZES (2013), afirma que até o início da segunda metade do século XIX, a pesquisa cartográfica fazia-se com a milícia em mente, focando na tecnologia empregada nos levantamentos e na topografia militar. A ênfase estava na técnica, e a prática se sobrepunha a teoria. As pesquisas sobre formas de representação do relevo, sistemas de projecção, cores de mapas, bem como a elaboração de diversos tipos de atlas eram vastas. No entanto, esse período foi marcado por tentativas iniciais de instituir a cartografia como uma ciência.

Sua forte ligação com a Geografia permite que tanto os fenómenos de ordem física quanto os de ordem social sejam generalizados e apresentados em representações planas ou tridimensionais, impressas ou virtuais. O grande ganho proporcionado é que todas essas representações são compactas e fáceis de serem assimiladas, permitindo uma visão prática de um dado recorte espacial, podendo orientar produtos pré-campo ou até dispensar alguns deles, se as informações oferecidas forem satisfatórias ao pesquisador. Além disso, as representações cartográficas podem orientar educadores no processo de ensino e aprendizado da Geografia no âmbito escolar (MENEZES; FERNANDES, 2013, p. 14).

Do ponto de vista administrativo, os mapas temáticos e as cartas de base são referenciais para obras públicas – e outros projectos de intervenção –, para o controle dos recursos naturais e para a logística das actividades económicas. Em termos práticos, pode se constatar que a Cartografia oferece condições de trabalho para projectos nas áreas de análise ambiental e gestão territorial, tanto no plano académico quanto no plano da administração pública. Essa vem a ser a dimensão aplicada da Cartografia, mas isso não significa que ela é um método ou uma mera ferramenta analítica. (Ibidem. P. 14).

A técnica de interpretação de imagens aéreas e / ou orbitais. São uma mais-valia para o trabalho de aquisição de mapas temáticos para o desenvolvimento de planos directores e planeamento urbano e regional.

Segundo Cavalcanti 2009, no Brasil por exemplo, tem-se o acesso a imagens orbitais da câmara de alta resolução (high resolution Câmera, HRC) do satélite sino-brasileiro de recursos terrestres (China-Brasil Earth Resource satellite, CBERS 2B), com resolução espacial de 2.5m. Além disso, é possível utilizar imagens de satélite disponíveis no programa Google Earth, em que se dispõe, em alguns locais, de imagens com resolução espacial de 5m, o que constitui uma alternativa muito boa para a identificação de paisagens locais.

O PLANAGEO (Plano Nacional de Geologia), projecto Angolano cuja missão primordial é o levantamento aérogeofísico, constituirá um grande subsídio para o mapeamento através das técnicas de sensoriamento remoto usando fotografias aéreas digitais georreferenciadas.

A técnica apresentada neste trabalho é na realidade no uso de dados topográficos existentes de formas a dar arranque a um sistema cadastral mais consistente e preciso. Este trabalho visa demonstrar a importância no cadastro dos dados topográficos que são muitas vezes subaproveitados pelas administrações municipais para aquisição de informações geográficas para os futuros plano director e planeamento regional com os mapas e bases de dados gerados por este método usando para dar softwares de topografia e sistemas de informação geográfica na interoperabilidade entre dados topográficos e SIG.

CAPÍTULO II – METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DO SIG PARA O CADASTRO MULTIFINALITÁRIO.

2.1 Metodologia

As metodologias respondem as estratégias, sendo percursos detalhados para a sua concretização. Elas incorporam um conjunto de técnicas e ferramentas para se alcançarem objectivos específicos.

A combinação das metodologias existentes em projectos de TI (Tecnologias de Informação). Gestão de projectos e as melhores práticas permite a construção de uma matriz de trabalho para os chamados SIG estratégicos. Na realidade, parece ser aceite que os SIGs podem ser geridos enquanto sistemas de informação com especificidades próprias. Estes factos conduziram à pertinência de se apresentarem algumas metodologias com papel sedimentado na concepção e implementação de projectos SIGs (COSME, 2012).

Algumas das características dos projectos e desafios que se colocam aos SIG são:

- A incerteza do que se pretende;
- O insuficiente e incorrecto conhecimento das capacidades dos SIG;
- A ideia incorrecta de que os softwares a utilizar pode cegamente responder a necessidades específica.

Actualmente pode-se dizer que, muito mais que a habitual divisão clássica de Projecto e Gestão, parece ser finalmente claro no contexto actual que a construção de um projecto SIG deve sempre seguir uma lógica próxima da utilizada para um sistema de informação devidamente especializado na realidade concreta, que a manipulação de uma informação específica como a geográfica.

Os quatro grandes tipos de metodologias de referência, cujo o contributo se considera pertinente para a construção metodológica específica que o projecto em SIG exige são:

Metodologia **Waterfall**, realiza uma fase de análise e concepção das fases de implementação, teste, manutenção. Tradicionalmente, são equipas diferentes que

realizam cada fase, podendo existir uma decisão de gestão no final de cada passo. Trata-se de uma abordagem bastante linear para a grande parte dos desafios colocados em termos de projecto de SIG e são os seus pressupostos que constituem as suas maiores fragilidades.

A segunda metodologia, designada **Spiral**, realiza iterações entre processos que requerem alguma reflexão, algum planeamento, alguma implementação e depois alguns testes. A estrutura mantém-se mas o conteúdo é muito dinâmico, permitindo que a terceira metodologia privilegia a filtragem daquilo que importa ao projecto e aproveitando o melhor das duas anteriores, ou seja, o processo iterativo trazido pela **Spiral** e o processo de crescimento sustentado da **Waterfall**.

A primeira e a segunda metodologia (**Waterfall** e **Spiral**) constituem a terceira metodologia.

A metodologia **Rapid Application Development (RAD)**, clássica de áreas distintas como o próprio desenvolvimento de outros sistemas de informação ou até mesmo do desenvolvimento de software é uma abordagem iterativa aplicável ao projecto SIG.

2.2 Aquisição de dados

Definidos os objectivos do SIG, inicia-se a etapa que se considera-se crucial. Trata-se do levantamento das necessidades dos utilizadores, ou seja, dos diferentes serviços instalados na área de estudo, que consiste na identificação das funções e da informação geográfica necessária.

Segundo a literatura dos SIGs, quase todos os Casos de Estudo SIG de referem-se aos estudos das Necessidades dos Utilizadores (NU), o que significa que, a equipa do SIG Municipal deve percorrer as organizações, as instituições estatais e privadas e aos municípios aplicando questionários, entrevistas, observando os processos de trabalho existente e analisando o fluxo de dados para determinar as necessidades do SIG. (Julião, 2009).

A aquisição de dados geográficos deve ser realizada a partir da observação da área de estudo, para o detalhamento, precisão e acurácia compatíveis com os objectivos das

informações geográficas a serem produzidas para o Sistema de Informação Geográfica. Realizam-se as observações da área de estudo a fim de se obter dados geográficos em quantidade e qualidade compatíveis com os objectivos a serem alcançados pelo Sistema de Informação Geográfica, faz-se necessário utilizar as ciências, tecnologias, técnicas e instrumentos adequados.

Dentre as ciências a utilizar para aquisição de dados geográficos, tem-se a Geodesia, o sensoriamento Remoto e a Fotogrametria, que utilizam técnicas de observação do mundo real, tais como Topografia, Processamento de Imagens Digitais, Restituição Fotogramétrica, utilizando os instrumentos tecnológicos tais como estações totais, receptores GNSS, restituidores digitais, sistemas sensores passivos (ópticos) e activos (radar, laser e sondas). Actualmente, praticamente a totalidade dos instrumentos de observação do mundo real, produz dados digitais, que podem ser transferidos para computadores, a fim de se realizar o processamento dos dados observados, com o intuito de se realizar filtragem, correcções, transformações, classificações, interpolações, inferências e estimativas das observações, além de se obter as precisões e acurácias das mesmas (Nilson Ferreira, 2006). Recomenda-se qualquer um dos instrumentos referidos tendo em conta a disponibilidade e os custos que envolvem a sua utilização.

Existe uma grande variedade de fontes de dados geográficos e muitos métodos disponíveis para inseri-los em um SIG. Neste trabalho propõem-se a utilização de dois métodos para a aquisição de dados nomeadamente o método directo (campo) e o método indirecto (gabinete) que obedece as seguintes etapas:

2.2.1 Trabalho de campo

O trabalho de campo consiste nas seguintes etapas:

- Reconhecimento da área de estudo;
- Levantamento Topográfico;

a) Reconhecimento da área de estudo

O reconhecimento tem por objectivo o estudo geral de uma ampla faixa do terreno, ao longo de um itinerário por onde se efectuará o levantamento topográfico.

Os trabalhos de reconhecimento que visam obter as diversas alternativas do trabalho que estão condicionadas pela topografia, características, técnicas do terreno, condições sócio-econômicas da região, políticas, ecológicas, etc.

b) Levantamento Topográfico

A principal actividade para a obtenção de dados a escalas cadastrais é a topografia, ou seja, o levantamento topográfico sendo que para tal devem ser usados equipamentos diversos para o cumprimento de suas tarefas.

Nos dias de hoje, só se recorre ao método clássico de levantamento, ou seja, à medição directa sobre o terreno usando instrumentos topográficos (por exemplo, estações totais), para áreas pequenas e grandes escalas, normalmente superiores a 1:500. Para áreas de maiores dimensões e escalas inferiores é utilizado o método aéreo-fotogramétrico, método remoto que recorre a medições indirectas sobre fotografias adquiridas a partir de plataformas aéreas (GONSALVES et al, 2008).

Nesta etapa o objectivo principal é efectuar o levantamento (executar medições de ângulos, distâncias e desníveis) que permita representar uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada. Às operações efectuadas em campo, com o objectivo de colectar dados para a posterior representação, denomina-se levantamento topográfico. A Topografia pode ser entendida como parte da Geodesia, ciência que tem por objectivo determinar a forma e dimensões da Terra.

Na Topografia trabalha-se com medidas (lineares e angulares) realizadas sobre a superfície da Terra e a partir destas medidas calculam-se coordenadas, áreas, volumes, etc. Além disto estas grandezas poderão ser representadas de forma gráfica através de mapas ou plantas. Para tanto é necessário um sólido conhecimento sobre instrumentação, técnicas de medição, métodos de cálculo e estimativa de precisão (KAHMEN; FAIG, 1988).

Para ser possível tal representação, será necessário, por um lado determinar as coordenadas planimétricas (X, Y) dos pontos representativos dos elementos da superfície e, por outro lado, a representação do relevo obriga ao conhecimento de uma terceira coordenada, a cota ou altitude (Z) de um conjunto de pontos representativos.

O levantamento de campo é feito para determinar o relevo de uma pequena porção da superfície terrestre e a localização de objectos naturais e artificias (infra-estruturas) nela representados. Actualmente, pode ser usado, em alternativas aos taqueómetros ou as estações totais, o sistema GPS.

Os levantamentos topográficos pelo método clássico são realizados em duas fases. Numa fase primeira fase, é materializada e observada uma rede de apoio topográfico, para cujos vértices são determinadas coordenadas topográficas, pelos métodos do nivelamento, irradiação, poligonação, GPS, etc. Numa segunda fase, com estação nos vértices da rede de apoio, procede-se ao levantamento do pormenor. Os vértices da rede de apoio devem ter um espaçamento e uma localização tais que a união das vizinhanças levantadas das diversas estações constitua uma cobertura completa do terreno a levantar (CASACA et al, 2005).

O levantamento do pormenor pode ser realizado, de modo mais eficiente, com recurso a taqueómetro electrónicos. Em cada estação, um operador, na estação total, procede às pontarias e ao registo das leituras e códigos alfanuméricos de identificação. Um auxiliar percorre o terreno em torno da estação com um retrorreflector montado sobre um bastão dotado de um nível esférico para verticalização. O auxiliar deve procurar estacionar o retrorreflector em dois tipos de pontos. Os pontos que definem a componente "artificial" do terreno, isto é, os pontos que definem a planta dos edifícios, os eixos das vias de comunicação, os postes de iluminação, os poços, etc; os pontos notáveis do relevo, em particular, máximos mínimos e pontos de inflexão, e os pontos notáveis das linhas de água. Deve notar-se que a selecção de pontos depende do operador e do auxiliar, torna o levantamento do pormenor numa operação com algum grau de subjectividade.

Qualquer erro de medição precisa ser repartido entre múltiplos pontos em um levantamento. Por exemplo, ao examinar o limite de um polígono, se o último e o primeiro ponto não for idênticos em termos de levantamento (dentro da tolerância empregada no levantamento), os erros precisam ser repartidos entre todos os pontos que definem o limite. À medida que novas medições são feitas, a localização de cada ponto pode ser alterada. Se o levantamento é feito com uma estação total pode-se realizar correcções no momento da obtenção das medições ou até realizar uma programação prévia para aplicação automática de determinados parâmetros como: Condições

ambientais (temperatura e pressão atmosférica), constante do prisma. Além disto, é possível configurar o instrumento em função das necessidades do levantamento, alterando valores como: Altura do instrumento, altura do reflector, unidade de medida angular, unidade de medida de distância (metros, pés), origem da medida do ângulo vertical (zenital, horizontal ou nadiral).

2.2.2 Trabalho de Gabinete

O trabalho de gabinete consiste nas seguintes etapas:

- Carta Topografia a escala 1:25000;
- Imagens de satélite;
- Entrevista aos técnicos da Administração local e Municipais;

a) Carta Topográfica

A representação cartográfica constitui o ápice de muitos projectos de SIG. Como o propósito de um sistema de informação é produzir resultados, este aspecto dos SIG é de vital importância para muitos gestores, técnicos e cientistas. Os mapas são uma maneira de resumir e comunicar os resultados de operações de SIG para um público mais amplo. A importância da produção de mapas ganha ainda mais destaque pelo facto de que muitos consumidores de informação geográfica integram com SIG apenas através do uso de cartas topográficas.

Utiliza-se um mapa topográfico que abrange a zona de estudo, este mapa é usado na elaboração do Croquis de Localização da zona e aquisição de dados, isto é em gabinete.

É útil saber distinguir entre captura de dados primários (medida directa) e secundários (derivação de outras fontes), tanto para dados do tipo matricial quanto para dados vectoriais.

b) Imagens de Satélite Google Earth

Usa-se imagens de satélite para auxiliar na aquisição de dados da área de estudo a partir do gabinete através de um computador. Cada pixel (abreviatura de *picture element*), corresponde à uma área da superfície terrestre. De acordo ao alcance do

espectro electromagnético que é usado durante o processo de aquisição de dados, as imagens de satélite podem ter múltiplas bandas ou camadas cobrindo a mesma área geográfica.

As imagens provenientes do sensoriamento remoto devem ser processadas digitalmente por modernos *softwares* em potentes *hardwares*, a fim de se obter da imagem, o maior número de informações possíveis. JENSEN (1986) denomina processamento digital de imagens o conjunto de procedimentos relativos à manipulação e análise de imagens por meio do computador. O tratamento digital de imagens difere muitas vezes dos procedimentos de restituição de fotografias aéreas afectas ao campo aerofotogramétrico.

c) Obtenção de informação por meio de inquérito

Para a obtenção de informação suficiente para a cobertura das necessidades do projecto e a alimentação da base de dados, deve realizar-se um inquérito baseado em entrevistas formulada a partir de questões previamente preparadas para o efeito. Podem ser distribuídos formulários com questões que reflectam as necessidades do projecto.

O grupo alvo deve ser constituído por técnicos das administrações e os munícipes.

Para os técnicos devem ser formuladas questões como:

- Qual a necessidade de ter um SIG?
- Área de formação dos técnicos?
- Nível de conhecimento em informática?
- Manuseio de algum software SIG e CAD?

E para os munícipes:

- Como era o uso e ocupação do solo?
- Necessidades com relação as infra-estruturas a serem implementadas?
- Acesso a informação?

Toda a informação recolhida deve resultar em dados importantes para a elaboração de um SIG que atenda as necessidades tanto das administrações como a dos munícipes.

As consultas e entrevistas aos técnicos e munícipes (stakeholders - partes interessadas) servem para obter informações suficientes sobre as necessidades do Sistema e, poder de seguida estruturar uma tabela de atributo funcional.

2.3 Processamento e Transferência dos dados

O processamento dos dados engloba a transferência de dados para o computador. Muitos aparelhos modernos têm a possibilidade de guardar os valores obtidos de uma forma digital em dispositivos de memória compatíveis com a maioria dos computadores (pen drives, SD cards, etc.). No caso de usarem caderneta electrónica, esta deverá poder ser ligada a um computador para transferência dos dados. Todo o trabalho topográfico (redução de distâncias inclinada à horizontal, cálculo de desnível, cálculo de coordenadas, compensação da poligonal) está perfeitamente definido, podendo facilmente ser programado no computador. A generalidade dos fabricantes inclui com as estações totais e cadernetas electrónico software para as operações habituais de cálculo topográfico (JOÃO GONÇALVES et al 2008).

As actividades de processamento de dados oriundos das observações do mundo real são realizadas com o auxílio de programas computacionais de cálculo e desenho topográfico, cálculo geodésico, restituição fotogramétrica, processamento de imagens digitais, processamento de dados de observação a laser, modelagem digital de terrenos, processamento de sinais obtidos por receptores GNSS, etc. São inúmeros os programas computacionais disponíveis e destinados à essas actividades e actualmente é possível encontrar desde programas computacionais gratuitos até programas computacionais comerciais com custos elevados. A decisão de qual utilizar, depende de vários factores, tais como qualidade dos programas, qualidade do suporte técnico, metas à serem alcançadas nos projectos, custos do projecto, afinidade dos usuários com os programas, etc. (NILSON, 2006).

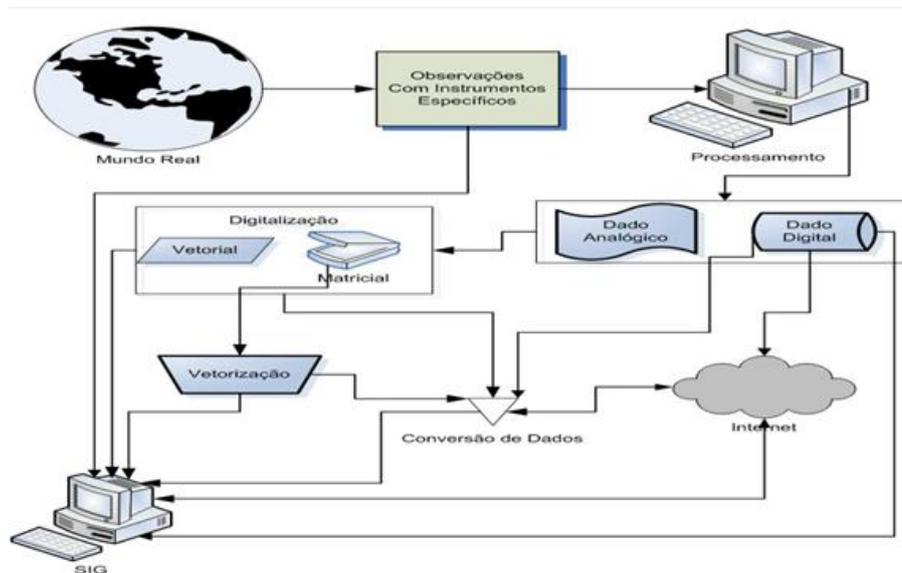


Figura 12: Processo de aquisição e processamento de dados

Os dados processam-se em softwares adequados para a geração ou criação de SIG e elaboração das plantas topográficas com todos os seus pormenores no caso de dados SIG podem ser usados o QGIS, Bentley MAP, ArcGIS, MapInfo ou outros softwares de topografia como o Topograph, LisCAD, DataGeosis ou AutoCAD Civil 3D este último seria uma solução ideal pois ele integra ferramentas CAD, SIG e topográfico, etc.

Para o tratamento dos dados de topografia para a geração das plantas topográfica, os lotes desenham-se segundo normas ISO 19110 onde os mesmos são com polilinhas fechadas (polígonos), o desenho dos lotes desta forma facilita no processo de interoperabilidade entre os dados dos loteamentos e posteriormente a exportação de forma directa em um formato Geoespacial (SDF, Shp, TAB, DGN e outros).

Os dados Geoespaciais transferem-se e processam-se num software definido previamente o elipsóide de referência e o sistema de coordenadas a adoptar.

2.3.1 Software AutoCAD Civil 3D

O Software a utilizar para o processamento e transferência dos dados é o AutoCAD Civil 3D 2012, que incorpora na íntegra o AutoCAD Map e o AutoCAD, logo pode ser configurado para trabalhar como o AutoCAD através de customização e dos espaços de trabalho (workspaces). O AutoCAD Map é a solução Geoespacial da família de ferramenta da Autodesk. AutoCAD Civil, solução de topo, disponibiliza

ferramentas muito específicas utilizadas em projecto de vias e cálculo de volume. A interface gráfica está estruturada em grandes áreas de actuação.

Destaque-se que o espaço de trabalho em Civil pode ser configurado como AutoCAD Map clássico (utilização do civil como Map ou com a interface do Map clássico), e que são praticamente iguais do ponto de vista visual. Utiliza-se esta configuração (Map Classic) por ser a mais próxima do aspecto tradicional do AutoCAD. Destacam-se duas áreas distintas fundamentais: O Task Pane e o menu Drafting (menu Map na versão 2012).

O Task Pane é fundamental para a organização do projecto. A partir desta área central desenvolve-se grande parte do projecto. Para aceder a Task Pane o AutoCAD Civil tem que ser configurado em AutoCAD Map.

Uma das secções deste painel é o Map Explorer. Trata-se de um explorador que permite aceder a diversas componentes do projecto SIG:

- Desenhos de base (Drawings);
- Biblioteca de consulta (Query Library);
- Classes de objectos (Object Classes);
- Fontes de informação (Data Sources);
- Topologias (Topologies);
- Ligações (Link Templates).

Para a execução do trabalho acedem-se os menus Map Drafting e Map Data and Analysis que permitem aceder as ferramentas fundamentais. E a partir do Map Data and Analysis acede-se o Workflow Designer, ferramenta útil no processamento de dados. Esta solução centraliza este trabalho e constitui-se em ferramentas fundamentais para a gestão da informação geográfica. Assim, esta plataforma permite:

- Acesso directo a dados nativos de outros sistemas de informação;
- Capacidade de interacção com sistemas de detecção remota (foto aérea e imagens de satélite);

- Capacidades de consulta e análise espacial;
- Integração de bases de dados;
- Ferramentas de transformação de coordenadas e georreferenciação de precisão;
- Edição CAD sobre dados geospaciais;
- Funcionalidade de levantamento topográfico e COGO (geometria de coordenadas);
- Intercâmbio de dados (importação/export);
- Controlo da qualidade – validação e correcção topológica/limpeza de desenho;
- Classificação de entidades geográficas;
- Análise espacial e criação de mapas temáticos.

2.4 - Base de Dados em SIG

A informação de uma base de dados tem frequentemente de ser acedidas por aplicações diferentes. Sendo necessário alterar a estrutura dos dados de uma base de dados que ao nível físico (ficheiros), quer ao nível conceptual (tabelas, campos, e relações), cabe ao SGBD garantir de forma eficiente estas operações, sem que seja necessário reformular todas as aplicações que operam com os dados (COSME, 2012).

O sistema deve permitir, através de uma interface específica, um conjunto de funções fundamentais, como:

- A visualização de dados;
- A edição de dados (inclui a criação e alteração de registos);
- A consulta de dados.

Define-se três níveis de arquitectura de um SGBD: O nível físico, o nível conceptual e o nível de visualização.

O nível físico corresponde à forma como os dados armazenam-se e organizam-se internamente no sistema informático (ficheiros da base de dados). Que compreende a organização física de dados e dos seus repositórios (discos, servidores, etc.).

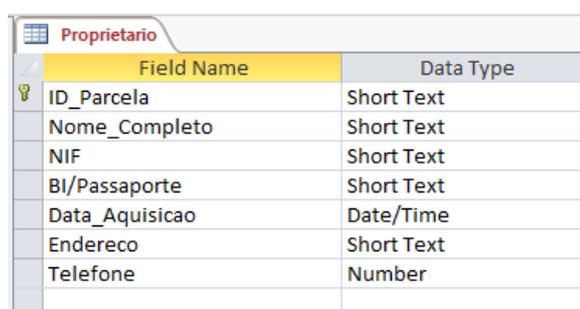
O nível de arquitectura conceptual compreende todo o desenho do SGBD, ou seja, toda a organização funcional da informação em tabelas e relacionamento. Que Integra o número, tipo de campo e relacionamento de dados (campos, tabelas e relações).

O nível de visualização corresponde ao aspecto dos dados que apresenta-se ao utilizador final através de interfaces gráficas (formulários ou ecrãs com informação).

Antes de se proceder ao desenho de uma base de dados, existe um processo de concepção em termos lógicos, ou seja, clarificam-se os elementos base (as entidades) e as suas informações fundamentais (os atributos).

Numa entidade representam-se os objectos, pessoas, acontecimentos, lugares, etc. E sobre o qual guarda-se os dados. Por sua vez, os atributos estão relacionados com as entidades, os atributos pode ser um terreno baldio com atributos diversos como o número do lote, proprietário, quarteirão, localização, dimensão, entre outros.

A componente central representa-se por uma tabela organizada em linhas e colunas. Os atributos, campos ou colunas traduzem o tipo de dados a armazenar. O campo tem um determinado tipo (texto ou número) e um determinado domínio, ou seja, a gama de valores que pode assumir entre eles: Inteiro ou real, limite inferior ou superior.



Field Name	Data Type
ID_Parcela	Short Text
Nome_Completo	Short Text
NIF	Short Text
BI/Passaporte	Short Text
Data_Aquisicao	Date/Time
Endereco	Short Text
Telefone	Number

Figura 13: tabela Proprietário, tipo de dados a armazenar (Short text, texto e numbers, números)

Numa base de dados cada atributo terá associado a si um tipo de dados de acordo com o tipo de informação que irá armazenar. O atributo poderá ter um domínio que corresponde à gama de valores admissíveis para esse atributo.

2.4.1 Criação e Manutenção BDG

Antes de se proceder a criação de uma BDG (Base de Dados Geográfica), é necessário todo um processo de planeamento. Este processo inicia-se pelo desenho conceptual e físico do sistema de gestão de base de dados. Apresenta-se o modelo de dados como ferramenta central neste processo, funcionando como uma planta com algum grau de abstracção, mas que define também as linhas de construção da BDG (COSME 2012, p. 273).

O processo de planeamento irá definir qual o tipo de base de dados, qual o tipo de dados que irá armazenar, qual o sistema de referência que será utilizado, como serão organizados os objectos, quais as relações que serão estabelecidas e quais as regras de topologia a definir. Idem.

Com os dados de campo levantados, será importante processar o levantamento em software adequado que possibilita a migração das informações dos lotes em ficheiros de uma base de dados. Em AutoCAD Civil 3D os desenhos dos lotes desenhados nele possibilitam este processo pois é possível exportar uma tabela contendo informações dos lotes como mostra a figura 18.

Para a manutenção das informações dos lotes, uma base de dados convencional deve ser desenvolvida, este poderá de forma prática ser integrada no software de SIG escolhido para o processo, sendo que toda actualização que a base de dados externa tiver poderá ser repercutida nas tabelas de atributos dentro do Sistema uma vez que a base de dados esteje connectada ao mesmo.

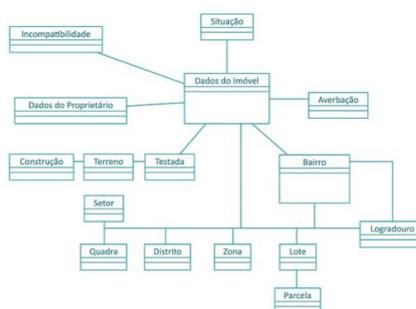
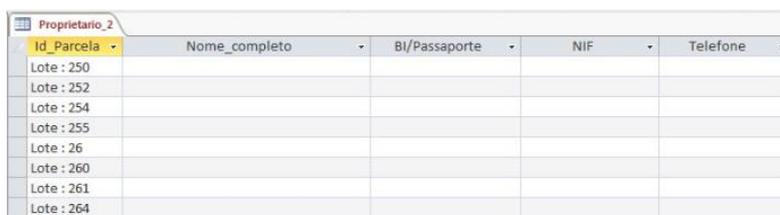


Figura 14: Informações do imóvel que deve compor a base de dados

Fonte: Noções de cadastro territorial multifinalitário, Eng. Msc. Luiz Octávio Oliani, 2016

A base de dados a ser gerada será construída com uma relação das tabelas, deverá ser construído o sistema de gestão de Base de dados em Microsoft Access.

Numa base de dados relacional, as relações permitem-lhe impedir a existência de dados redundantes. Ao se estruturar uma base de dados para monitorar informações sobre parcelas, poderá ter uma tabela chamada Propriedade que armazenará informações sobre os lotes tais como dimensões, Id Parcela, tipologia, e data de aquisição. Estas informações deverão pertencer apenas a esta tabela, uma tabela com informações do proprietário também conterá seus atributos tais como, Nome, Telefone, Endereço, Id Parcela, etc.



Id_Parcela	Nome_completo	BI/Passaporte	NIF	Telefone
Lote : 250				
Lote : 252				
Lote : 254				
Lote : 255				
Lote : 26				
Lote : 260				
Lote : 261				
Lote : 264				

Figura 15 – Tabela Proprietário em Microsoft Access

Existem três tipos de relações mais usuais, a mencionar:

- Relação um-para-muitos – é a mais comum, aqui uma linha da tabela A pode ter várias linhas correspondentes na tabela B, mas uma linha da tabela B só pode ter uma linha correspondente na tabela A.
- Relação Muitos-Para Muitos – nesta relação uma linha da tabela A pode ter várias linhas correspondentes na tabela B e vice versa.
- Relação um-Para-um – Numa relação um-para-um, uma linha na tabela A não pode ter mais de uma linha correspondente na tabela B e vice versa. É criada uma relação um-para-um se ambas as colunas relacionadas forem chaves primárias ou tiverem restrições exclusivas.

Uma relação funciona através da correspondência entre dados em colunas chaves, normalmente colunas com o mesmo nome em ambas as tabelas, no exemplo acima a tabela Proprietário e a tabela Parcelas possuem campos corespondentes (Id_Parcela e Nome – cujos valores são iguais), a tabela Parcela poderá pertencer apenas a base de dados interna do Sistema e a Proprietário ser uma das tabelas pertencentes da base de dados externas desta maneira, será possível relacionar a externa na interna para actualização de informação.

Autogenerated_S	Name	Area	Perimeter
124	Lote: 198	5960.468714470...	320.1229225648...
125	Lote: 172	4713.029037662...	279.0733306390...
126	Lote: 173	6015.614344958...	320.3219888097...
127	Lote: 174	5993.654869774...	319.8625317215...
128	Lote: 171	5912.371948584...	318.9336167638...
129	Lote: 170	6014.208028005...	320.3092164373...
130	Lote: 169	6012.640862591...	320.3227914279...
131	Lote: 221	6030.653996628...	321.0276797506...
132	Lote: 218	5936.212122733...	319.2530234642...
133	Lote: 217	5973.528517726...	320.3162932479...

Figura 16: Tabela de atributo dos lotes em ambiente SIG – AutoCAD Map 3D

A figura 17 mostra o relacionamento entre as tabelas Proprietário e tipo de Zoneamento onde os campos Id_Parcela poderão ser usadas ao se fazer a união de tabelas por conseguinte saber o valor do lote adquirido na tabela proprietário proveniente da tabela Tipo de Zoneamento.

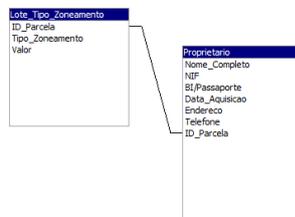


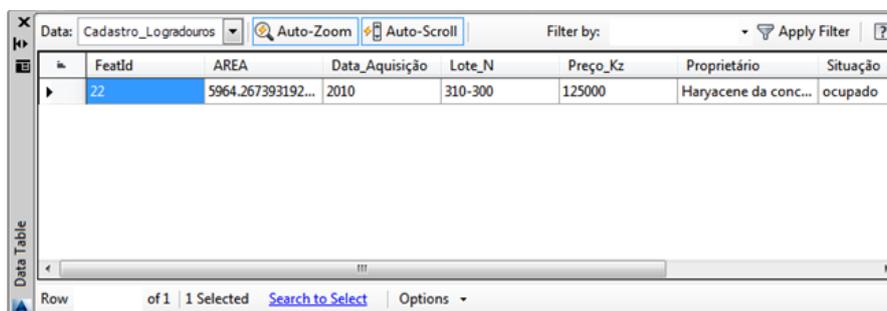
Figura 17: relacionamento entre duas tabelas

O Aplitivo de base de dados terá formulários desenvolvidos em visual basic, a alimentação das bases de dados serão feitas neste mesmo ambiente pelos técnicos que irão cadastrar cada Proprietário que fazer a aquisição de um lote, esta base de dados servirá de apoio para poder-se evitar litígios, ela deverá conter restrições em alguns campos de formas a poder evitar que o usuário mexa em atributos que não têm acesso.

Id_Parcela	Nome_completo	BI/Passaporte	NIF	Telefone	Endereco	Data_Aquisicao
Lote : 29	Luzolo Freitas		54031069	934455664	Rua 24	14-01-2018 13:4
Lote : 28	Rosario Andre M...		100	900000000	Samba	12-01-2018 13:4
Lote : 82	Haryace da Conc.		33333	900000000	Samba Rita	
Lote : 83						
Lote : 136						
Lote : 137						
Lote : 190						
Lote : 191						

Figura 18: Formulário para o preenchimento de dados do proprietários ao adequar uma parcela (desenvolvido pelos autores)

É apresentado na Figura 19 a tabela de atributos em SIG com a junção da base de dados externas facilitando assim uma na gestão dos processos e a criação de mapas temáticos e relatórios dentro do ambiente SIG como os apresentado em capítulo 3.



The screenshot shows a 'Data Table' window in a GIS application. The window title is 'Data: Cadastro_Logradouros'. It has a search bar with 'Auto-Zoom' and 'Auto-Scroll' buttons, and a 'Filter by:' section with an 'Apply Filter' button. The table has the following columns: 'FeatId', 'AREA', 'Data_Aquisição', 'Lote_N', 'Preço_Kz', 'Proprietário', and 'Situação'. The first row is selected and contains the following values: '22', '5964.267393192...', '2010', '310-300', '125000', 'Haryacene da conc...', and 'ocupado'. The status bar at the bottom indicates 'Row of 1 | 1 Selected' and has a 'Search to Select' button.

FeatId	AREA	Data_Aquisição	Lote_N	Preço_Kz	Proprietário	Situação
22	5964.267393192...	2010	310-300	125000	Haryacene da conc...	ocupado

Figura 19: Tabela de atributo em ambiente SIG com campo de valores do proprietário migrado da base de dados externa

2.4.2 Pesquisa e Edição da BDG

A linguagem padrão de consulta a base de dados, adoptado por praticamente todas as principais bases de dados, é a SQL (Structured or Standard Query Language – Linguagem de consulta estruturada: Norma ISO Padrão ISO / IEC 9075), (LONGLEY et al 2011).

É também a linguagem usada em ArcGIS e em AutoCAD Map para as inquirições às BDG. A inquirição avalia os dados e retorna somente o subconjunto de dados que atenda às condições da necessidade. A consulta na base de dados pode ser desde a mais simples a mais complexa onde devem ser usadas expressões.

Para construir as expressões usa-se os operadores. Um operador é um símbolo que representa acções aplicadas a um ou mais termos em uma expressão.

Pode-se usar o Construtor de Expressões para criar uma nova expressão ou escolher entre as expressões predefinidas, incluindo as expressões que permitem a exibição de números de página, da data e hora actuais.

Uma expressão é a parte de uma consulta que especifica as suas condições. Uma consulta avalia os dados e retorna somente o subconjunto de dados que atenda às condições da consulta.

Nas bases de dados geográfica os *expression builders* (construtores de expressão) ajudam nas análises espaciais, pesquisas para poder se obter nova informação e/ou rotular mapas.

O construtor de expressões usa-se para filtrar as informações geográficas exibidas em seu mapa, para criar campos calculados e alterar os estilos utilizados para uma camada de recurso com base em certas condições. Pode-se construir uma expressão para localizar os lotes que foram adquiridos antes e antes.

Sendo a linguagem SQL uma ferramenta importante para a consulta da base de dados, pode-se exercer sobre ela diversas operações, tais como:

- Encontrar objectos baseados em critérios de localização (através do uso de buffers);
- Encontrar objectos com determinadas propriedades (cor, tipo de linha, etc.);
- Encontrar objectos com determinados atributos presentes numa base de dados interna ou externa.

A utilização de *queries* sobre uma BDG pode ter vários objectivos:

- Consulta rápida de visualização para uma determinada análise tais como: Visualizar quantas igrejas existem no interior de um bairro, comuna, município, etc;
- Consulta para seleccionar e criar uma nova colecção de objectos (todas bocas de incêndio de uma região);
- Consulta para alterar um atributo de um determinado conjunto de elementos;
- Consulta para obter ou seleccionar todos os cabos de uma determinada região e sua extensão total.

O espaço de definição das *queries* à BDG em ambiente AutoCAD Map.

Através do *Task Pane* e da *secção Explorer* é possível aceder ao espaço reservado às *queries*. Os tipos de consulta (Query Type) constituem as diversas possibilidades de realização de consultas por localização, por propriedades, por atributos armazenados numa base de dados externa ou interna e através da sintaxe SQL. A secção central (Query Mode) permite definir o modo da consulta para pré-visualização de elementos, criação ou construção de um relatório de texto.

A Edição de uma BDG contempla as funções de criação de novos registos, sua modificação e eliminação. Para o presente trabalho, particularmente será colocado o enfoque nas componentes principais de edição da BDG em contexto de projecto no Software AutoCAD Map.

A edição da BDG em AutoCAD Map exige a correta manipulação de procedimentos de alteração como a *save set*, o *save to source* e o *check-in* e *check-out* das entidades.

2.5 Criação do Cadastro

O planeamento e a execução eficaz de um plano de aquisição de dados para um SIG levam em consideração várias questões práticas.

O cadastro pode ter uma grande variedade de tipos de dados geográficos provenientes de diversas fontes e colectados de diversas maneiras, esta colecta é muito mais trabalhosa porque as plantas para o cadastro urbano têm de ser em escalas grandes, a mencionar 1:1000 ou 1:2000, outras escalas podem ser usadas para outros fins urbano como mostra a tabela 2.1 relação actividades / Escalas de mapeamento.

Actividades/Escala	1/500	1/1000	1/2000	1/5000	1/10.000	1/50.000
Cadastro Urbano						
Planeamento Urbano						
Gestão Urbana						
Redes de água e esgoto						
Energia eléctrica						

Tabela 2.1: **Relação entre actividade e escala.**

Pode-se adicionar a tabela de atributo novos campos tais como: proprietário, Cod_Lote, Data_Aquisição, etc. Usando uma ferramenta existente nos softwares de SIG (Calculadora). Os dados da tabela de atributos deixa-se aberta para posterior preenchimento dos campos adicionado de acordo cada proprietário que fizer a aquisição de um determinado lote. O processo a completar do suposto proprietário (Croquis de localização, Requerimentos, fotografias, documentos de pagamento de emolumentos ao bairro fiscal correspondente a aquisição do direito de superfície e outros) são directamente abertos dentro da plataforma usando hyperlink.

Caso o requerente necessita de um relatório do seu lote (apresentando o nome, data de aquisição, dimensões, coordenadas dos vértices, confrontações, etc.) gera-se em fracção de segundos em documento do Microsoft Word usando um aplicativo a ser

desenvolvido para o projecto assim como facilitar à visualização do dossier do requerente. A localização imediata de lotes poderá ser feita através de pesquisas a partir das tabelas de atributos. Para extrair ou gerar uma nova informação geográfica poderão ser feitas análises espaciais aos dados geoespaciais do Cadastro assim como um croqui automático da parcela.

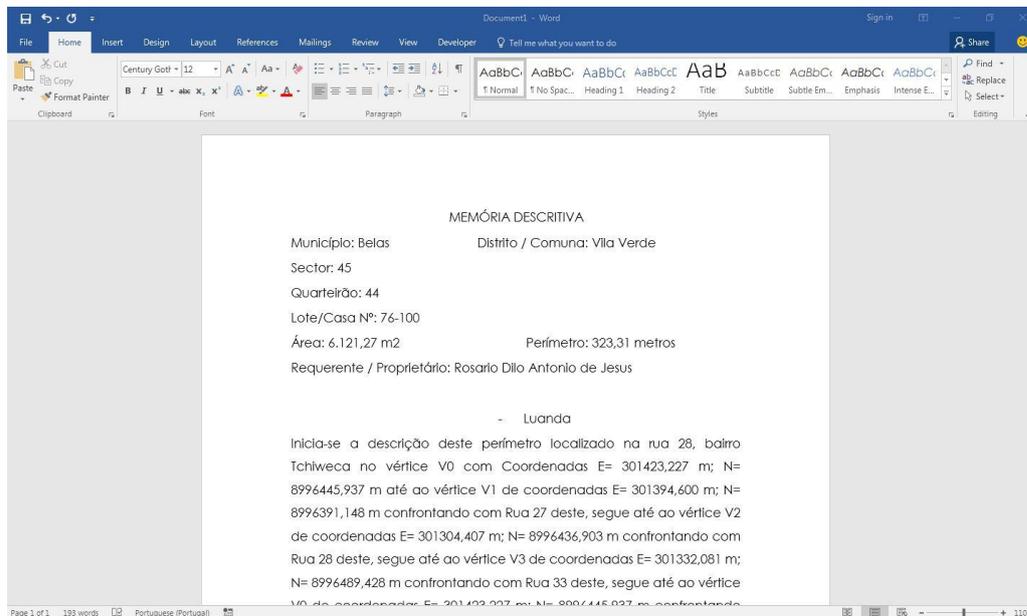
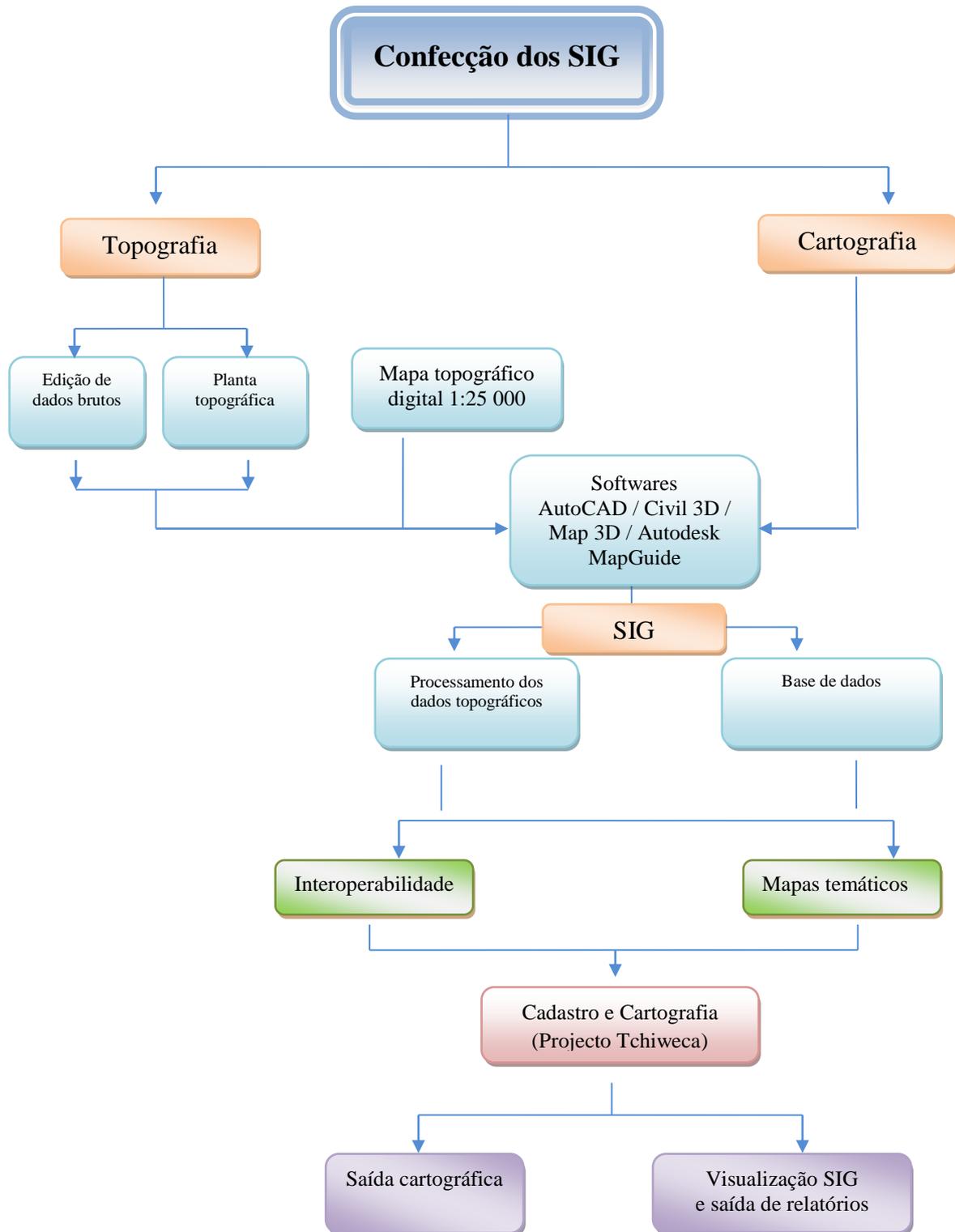


Figura 20 - Exemplo de um relatório (memória descritiva) gerado de forma automática por meio de um programa desenvolvido para o AutoCAD Civil 3D.

2.5.1 Fluxograma



2.6 Importação para o SIG a partir de CAD

Segundo Cosme (2012:124) A importação a partir de soluções CAD é uma das operações mais frequentes no projecto em SIG, mais concretamente na fase de implementação. Pela preponderância da utilização do CAD na criação, edição e gestão inicial dos modelos vectoriais, a importação a partir de CAD constitui uma fase central de alimentação dos SIG.

A metodologia a seguir de Importação a partir de CAD é a seguinte:

- ✓ Diagnóstico da informação;
- ✓ Verificação da informação;
- ✓ Preparação da informação;
- ✓ Exportação a partir do CAD/Importação a partir de SIG.

2.6.1 Exportação a partir dos SIG

Este processo é menos frequente que o anterior relativo a importação para SIG a partir de CAD. Estes casos são frequentes em situações:

- ✓ Em que os SIG não tiveram como informação de entrada modelos vectoriais provenientes do CAD, mas que necessitam de significativas operações de edição e/ou actualização;
- ✓ Em que os sistemas foram alimentados por modelos vectoriais CAD, mas que foram sendo actualizados em formato de SIG, havendo agora uma não conformidade da informação CAD e SIG, sendo, por isso necessária a sua compatibilização;
- ✓ Em que existe uma base SIG, mas o que é exigido é o conteúdo vectorial em CAD quer por maior familiaridade das equipas com os softwares, quer por razões da necessidade da sua utilização em peças gráficas tipicamente produzidas por soluções CAD.

2.7 Produção e Gestão de Saídas Gráficas

O processo de produção de saídas gráficas realiza-se em espaços próprios, em AutoCAD Map e utiliza-se o conceito de layout, um espaço especificamente dedicado à preparação da impressão.

Selecciona-se o layout. Após esta selecção é necessário configurar a página, ou seja, seleccionar as dimensões da folha, a sua orientação e escolher a impressora. O layout deve obedecer certas regras tais como, ter em atenção as cores escolhidas, as proporções adoptadas, conter obrigatoriamente elementos como título da carta ou mapa, orientação, escala e legenda.

No AutoCAD Map a atribuição de escala faz-se por janelas de visualização do desenho. O espaço de impressão é significativamente mais versátil por permitir vários layouts associados a um mesmo projecto.

CAPÍTULO III- CRIAÇÃO DO SIG PARA O CADASTRO DA VILA TCHIWECA

3.1 Metodologia Utilizada

Para a criação do SIG para o cadastro da Vila Tchiweca foi utilizada à metodologia descrita no capítulo 2 com respectivas adaptações as condições de trabalho, recursos e necessidades do projecto, em que se privilegiou a filtragem daquilo que importa ao projecto, priorizando e aproveitando o melhor das metodologias também citadas no capítulo 2, ou seja, o processo iterativo trazido pela Spiral e o processo de crescimento sustentado da Waterfall.

3.2 Caracterização da área de estudo

O projecto Tchiweca é uma zona da comuna do Benfica, município de Belas situado à Sudoeste da província de Luanda.

Este projecto que se encontra apenas quarteirões sem edificações até a fase em que este trabalho foi redigido, e apresenta as seguintes confrontações geográficas:

A Norte, a via expressa Benfica-Cacuaco;

A Sul, a baixa do Mingém;

A Este, o Zango IV;

A Oeste, os Ramíros, a estrada Nacional 100 a Oeste com um pequeno troço da estrada designada Rua da Samba, o rio Cambamba a Leste (Figura 3.1). De outro modo, segundo os pontos povoados, ela está centrada entre os seguintes bairros e comunas: a Norte com o Morro Bento, a Sul com o Benfica, a Oeste com o Futungo e a Leste com o Camama 1.

O projecto possui as seguintes coordenadas geográficas centrais:

- Latitude: 9° 4'26.59"S
- Longitude: 13° 11'35.93"E

De acordo ao levantamento topográfico usado como base deste trabalho de final de curso, o projecto vila Tchiweca ocupa uma extensão de 225.33 ha e um perímetro de 6104.61m.

Folha	Escala	Sistema de coordenadas	Município	Província	Edição	Fonte
107- A-II	1:25000	Camacupa	Belas	Luanda	2001	IGCA

Tabela 3: Características do mapa topográfico utilizado.

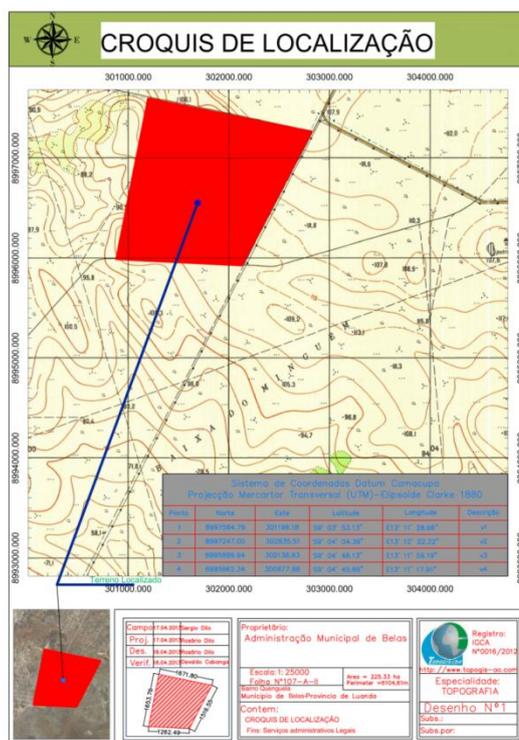


Figura 21: Croquis de Localização da vila Tchiweca.

3.2.1 Município de Belas

O Município de Belas que surgiu do actual decreto-lei nº 5 / 12 de 18 de Janeiro sobre a delimitação dos municípios da província de Luanda.

Na figura 15 Encontramos a divisão política administrativa mais detalhada do País (Angola), da província (Luanda) e do município (Belas) em que o projecto tomou lugar, assim como a localização do referido local.

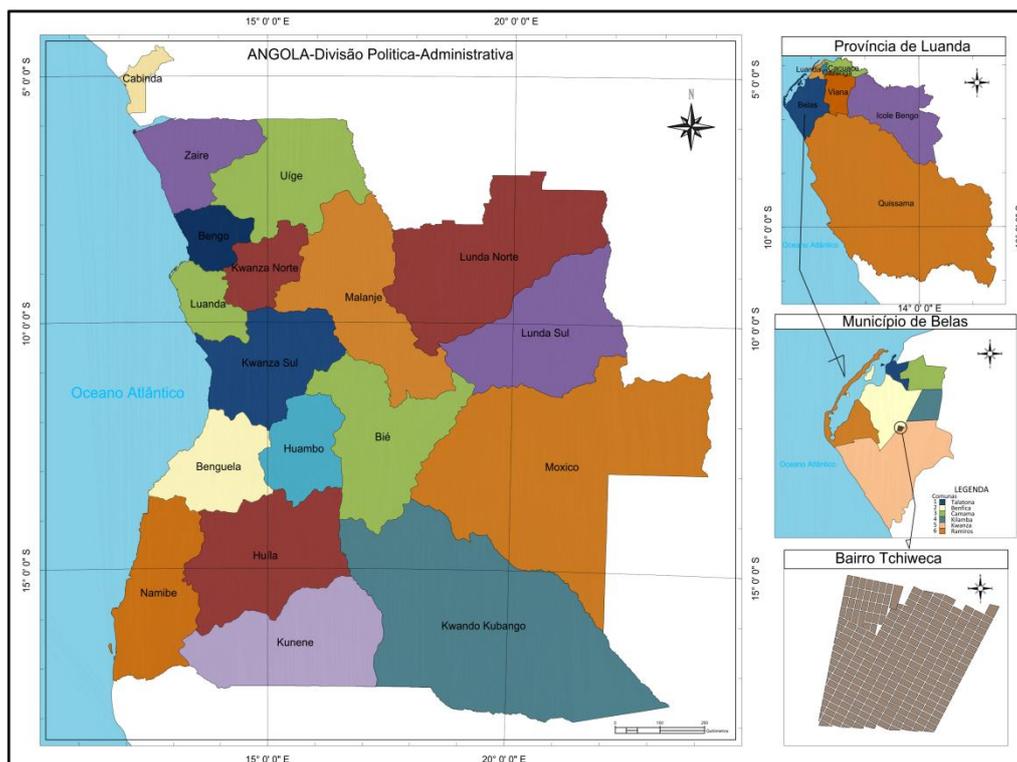


Figura 22: Divisão política administrativa.

O bairro em questão, surgiu de um acordo mútuo entre a administração local e os agricultores que ocupavam a zona.

3.3 Criação do Sistema Cadastral Multifinalitário

Ao longo do trabalho usou-se dados existentes de levantamento topográfico e estes por sua vez processados usando Hardware e softwares adequado.

Neste trabalho o GPS foi aplicado a topografia, que na qual os dados utilizados foi colectado por uma equipe de topografia da empresa TOPOGIS, Lda. Usando como equipamento o GPS Leica série 1200.

Os dados principais deste projecto é de um levantamento topográfico antigo efectuado pela Topogis Lda., de uma zona loteada no ano de 2013 e usado aqui de forma a espelhar a importância do bom aproveitamento dos levantamentos topográficos que as administrações possuem ou venham a pedir a técnicos ou empresas de topografia para a criação e gestão do Cadastro Técnico Multifinalitário. Informações complementares foram levantadas no workshop junto com os técnicos da Administração Municipal de Belas.

Uma das principais fontes de aquisição de dados do trabalho em causa deveu-se a criação de questionários, entrevistas dirigidos aos organismos e instituições estatais da administração local, assim como aos munícipes no sentido de recolher dados que foram filtrados e utilizados para arquitectar uma base de dados. Esta tarefa requer um cuidado especial, visto que a qualidade do trabalho dependerá dos resultados auferidos, já que são estes que vão definir os objectivos preconizados.

Tais etapas foram bastante significativas, permitindo a eliminação de dúvidas relativamente a delimitação da área de estudo, a geometria dos lotes, além favorecerem o processo de concepção das tabelas de atributos dos dados espaciais na arquitectura do aplicativo de gerador de relatórios reflectindo-se profundamente nos resultados finais.

O cadastro urbano possui três funções básicas:

- Função fiscal, que se refere à identificação dos bens imóveis e de seus proprietários com a finalidade de regulamentar o recolhimento de impostos;
- Função jurídica, que se refere à determinação dos direitos de propriedade;
- Função de planeamento, que segundo os autores, “está deslocando-se rapidamente para o ponto central das operações cadastrais e como resultado disso o cadastro está adquirindo uma certa característica multifinalitária”.

Em outras palavras, o CTM é uma base cartográfica e alfanumérica que descreve o sistema urbano e rural através das suas unidades imobiliárias, especialmente as parcelas e edificações, mas também com os eixos de logradouros.

3.3.1 O levantamento topográfico e processamento dos dados

Para o presente trabalho, a concepção do cadastro apoiou-se em Sistemas de Informação Geográfica utilizando os dados de um levantamento topográfico efectuado com o auxílio de um GPS de precisão de marca Leica 1200, o levantamento foi feito no método RTK e foram levantados os quarteirões todos e arruamentos abertos por niveladoras.

Estes dados em seguida foram processados no AutoCAD Civil 3D onde gerou-se a planta topográfica com todos os pormenores (a ligação dos quarteirões por meio de polilinhas fechadas-polígonos assim como a geração do modelo digital do terreno com o apoio das cotas obtidas no momento do levantamento plani-altimétrico).

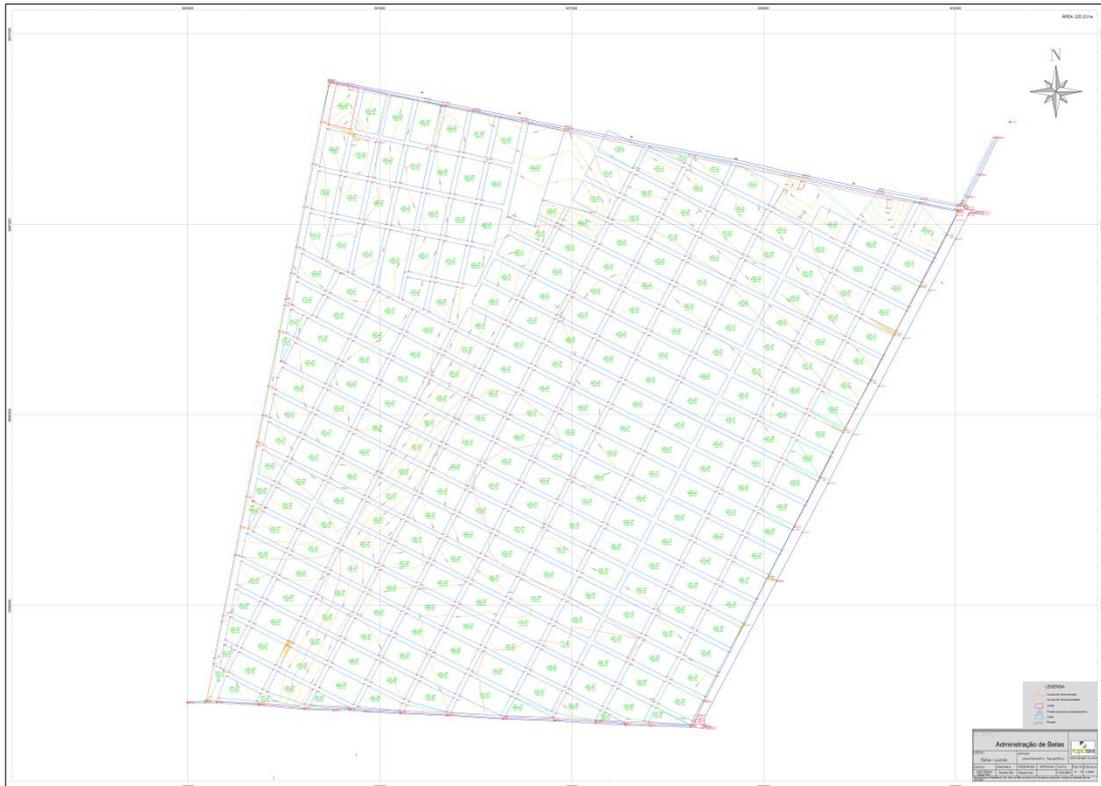


Figura 23: Planta topográfica pormenorizada.

A definição dos quarteirões pelas suas propriedades tais como a numeração, área e perímetro, foi feita usando ferramentas automáticas, o software usado no projecto.

Para se ter uma ideia melhor sobre as confrontações que fazem com o projecto em questão, este quarteirão foi publicado no Google Earth usando ferramentas que trazem o AutoCAD Civil 3D, versão 2012.

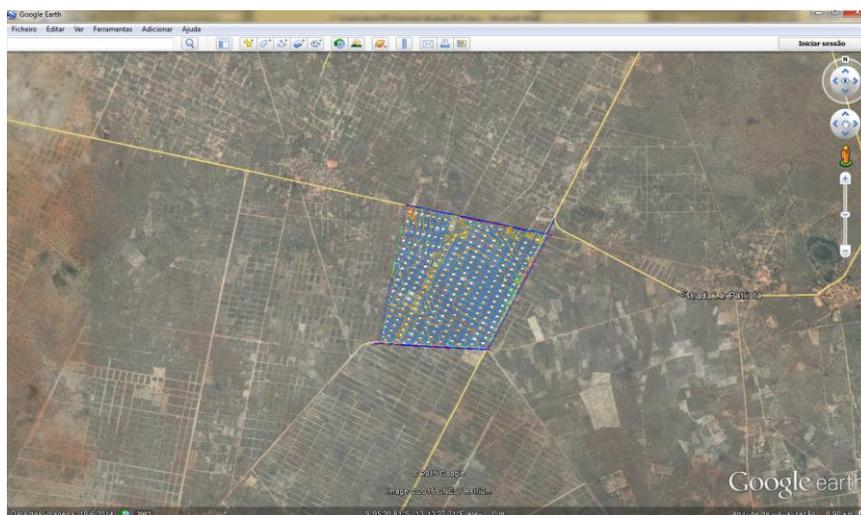


Figura 24: Visualização do plano topográfico no Google Earth.

3.4 Migração dos dados CAD para SIG

3.4.1 Migração dos dados CAD para SIG – Quarteirões

Após o processamento dos dados topográficos com as ferramentas do AutoCAD Civil 3D, desenhos de todos os elementos de quarteirões como ilustra a figura 16, foi feito a migração directa destes dados em dados SIG, estes foram convertidos em SDF (extensão nativa geoespacial do AutoCAD Map 3D), este processo feito de forma rápida gera um arquivo Geoespacial com os seguintes elementos na base de dados do arquivo:

- ✓ Área ocupada por cada quarteirão;
- ✓ Perímetro;
- ✓ Coordenadas do centroide de cada polígono;
- ✓ Id- contagem dos quarteirões (mostrando a quantidade de quarteirões existentes)
- ✓ Nome (este elemento pega o número gerado no quarteirão no momento do uso da ferramenta de quarteirões que traz o AutoCAD Civil 3D).

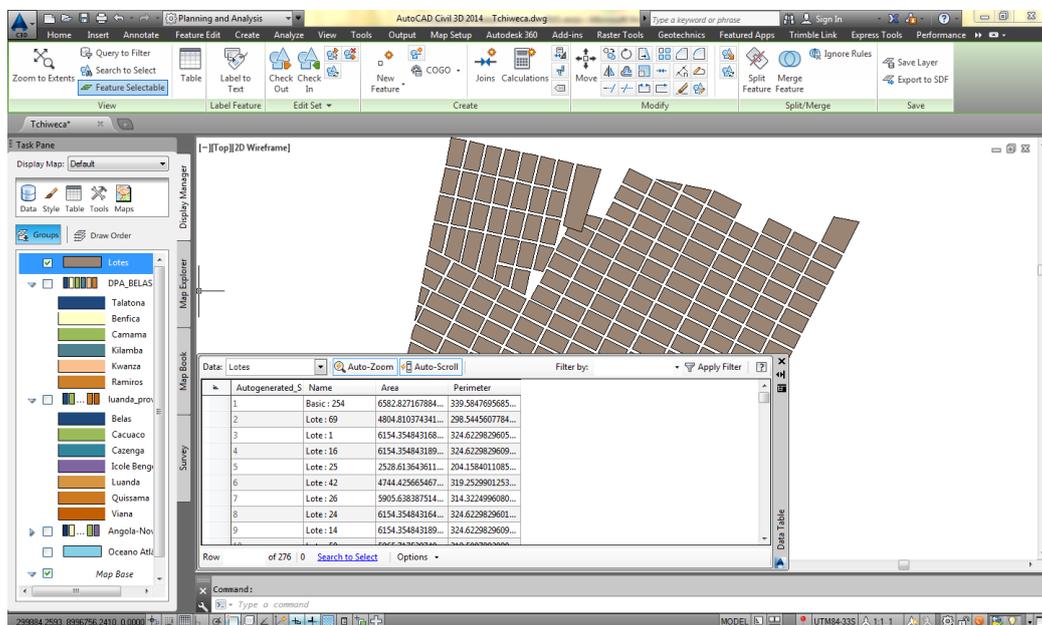


Figura 25: Importação de SDF no AutoCad map 3D.

Novos campos podem ser adicionados as tabelas de atributos criadas dentro dos SIG, observe a figura 26 onde foram adicionados novos campos para actualizar o

sistema dando possibilidade de preencher novos valores aos mesmo, um exemplo concreto seria o campo proprietário onde vão ser dados entrada de nomes de proprietários.

Os valores existentes na tabela de atributos da figura 19 são fictícios usados só para ilustrar a facilidade de criação de novos campos nos SIG.

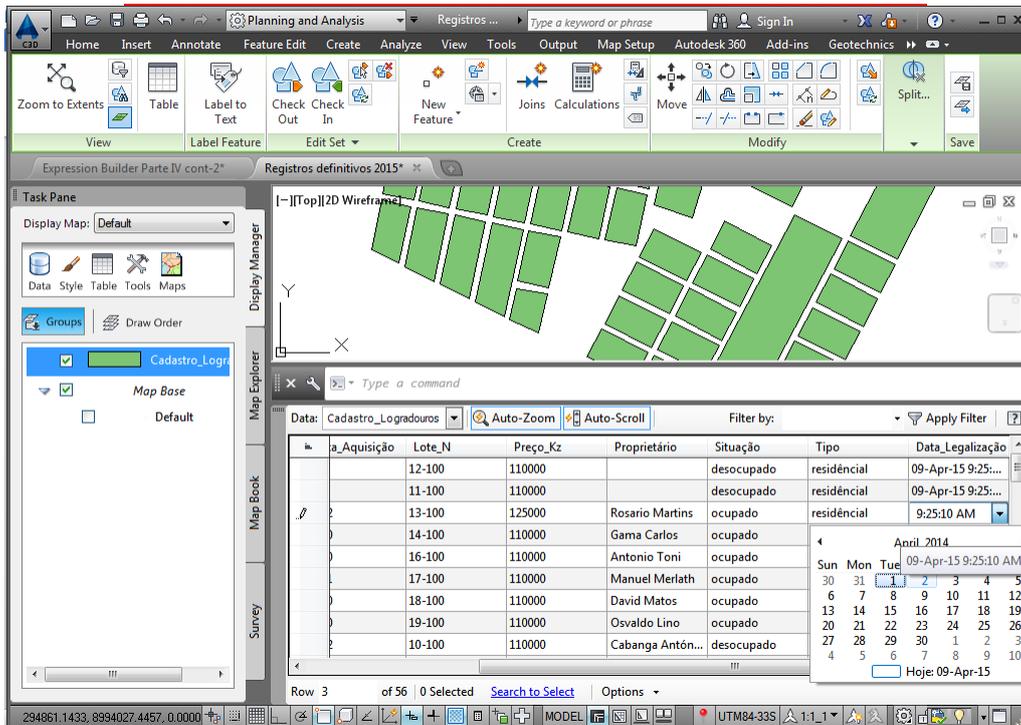


Figura 26: Adição de Campos.

3.4.2 Migração dos dados CAD para SIG – Pontos

No momento do levantamento topográfico, o topógrafo preocupou-se em levantar os vértices de cada quarteirão de formas a ter as dimensões reais dos mesmos. Os pontos em formato cogo (Coordinate geometry object) importados no AutoCAD Civil 3D no momento do desenho do levantamento topográfico também foram convertidos em dados SIG no formato SDF e gerou-se o resultado na figura 21.

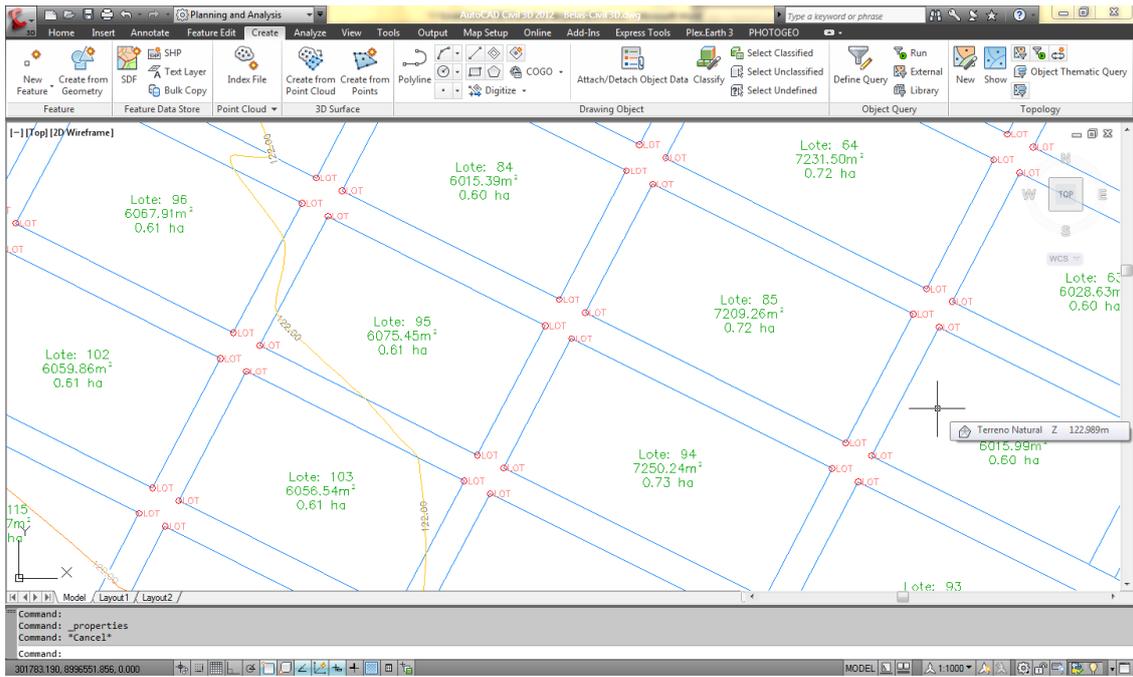


Figura 27: Preparação de migração dos dados CAD em SIG.

Ao importar os dados SIG automaticamente é criada uma layer (camada), é possível notar na Figura 21 a tabela de atributos dos dados importados.

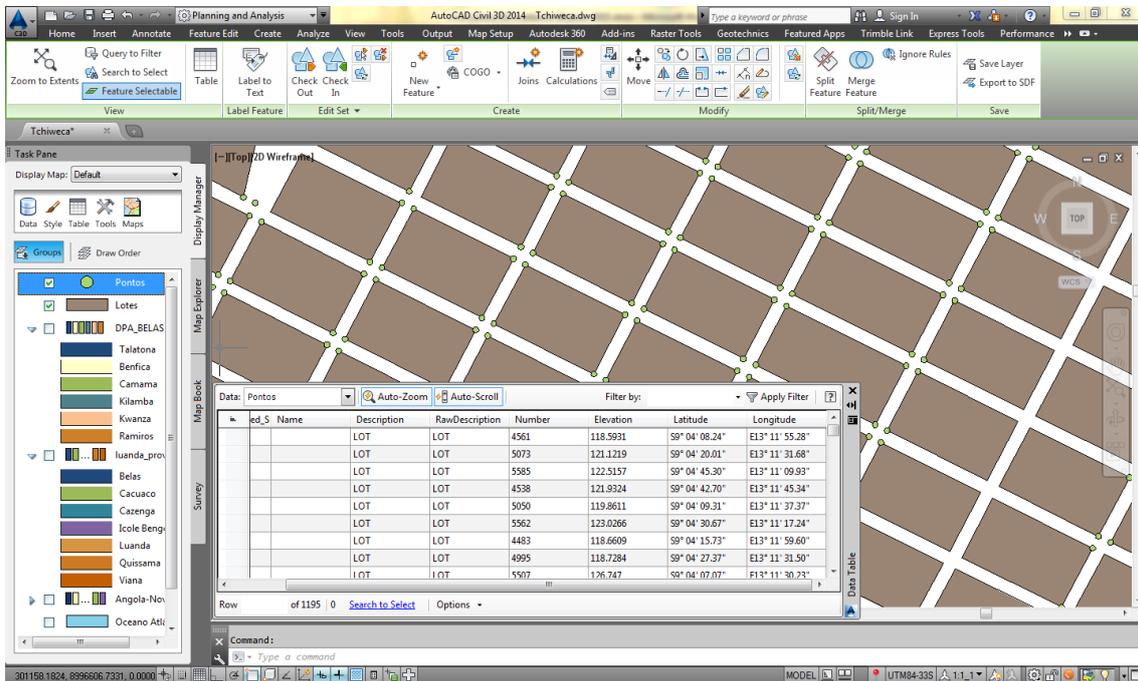


Figura 28: Dados em SIG.

3.4.3 Migração dos dados CAD em SIG – Modelo digital do terreno

Como é o objectivo de todo e qualquer software de topografia o desenho pormenorizado de levantamentos topográfico, elementos como elevação do terreno devem ser representados por intermédio de curvas de nível, a figura 22 apresenta as curvas de nível obtidas a partir do modelo do AutoCAD Civil 3D ao passo que a figura 23 apresenta um MDE em ambiente SIG (camada com o nome de MDE Tchiweca).

Foram geradas curvas de níveis utilizando o AutoCAD Map, versão 2012, que por sua vez foram exportadas para o formato Geotiff do software SIG que compõem o pacote civil 3D, que é um formato de fácil leitura.

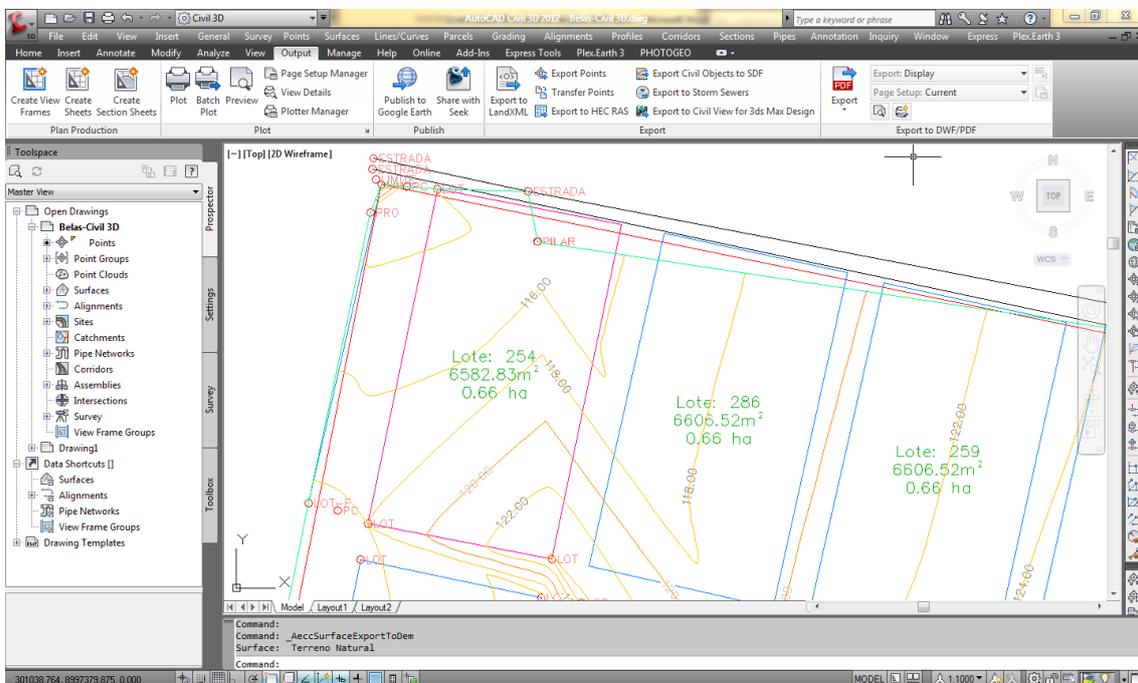


Figura 29: Conversão das curvas de nível em Geotiff .

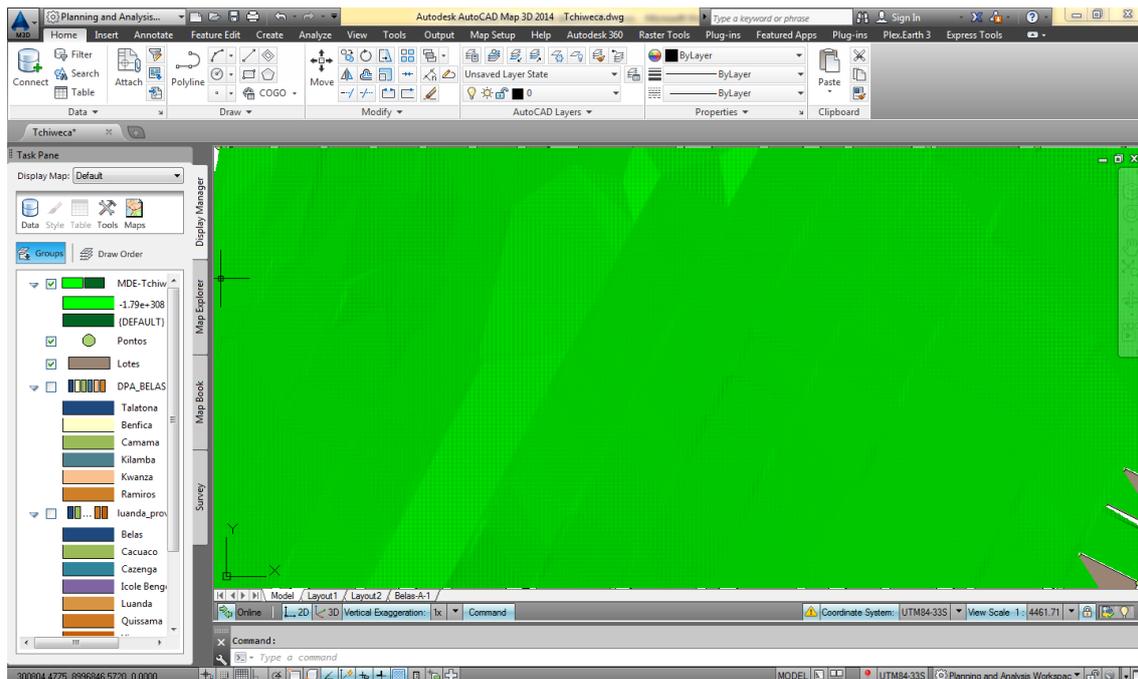


Figura 30: Geotiff importado.

3.4.4 Aplicações dos modelos digitais de elevação

Foi gerado um modelo de elevação do terreno em ambiente SIG utilizado, que possibilita tomar várias medidas e gerar diversos mapas entre eles:

- Mapas de declividades;
- Ortofotocartas;
- De exposição de vertentes;

O referido modelo permite ainda a modelagens diversas para estudos geomorfológicos, hidrodinâmicos, prevenção de desastres, ondas de impacto e inundação, projectos de engenharia, cálculos de volumes de terra, cálculo de insolação, vistas tridimensionais, simulações, entre outros.

3.5 Características do Cadastro construído

O sistema cadastral construído usado dados de levantamento topográfico pode ser aplicado no processo de cadastramento dos proprietários, assim como uma futura gestão da zona, dentre outras vantagens temos ainda a mencionar as seguintes:

- Visualização da informação geográfica;
- Consulta de atributos dos dados espaciais, a partir da base de dados a eles vinculada;
- A aplicação de geoprocessamento, tendo em consideração nalguns casos a informação contida na base de dados;
- Planeamento e gestão da zona na implantação de novas infra-estruturas;
- Permite a impressão da informação cartográfica, isto é, mapas temáticos, base de dados e relatórios referente a vila Tchiweca;
- Visualização tridimensional.

O aplicativo apresentado na imagem 31 é um exemplo da personalização que podemos fazer dentro do ambiente AutoCAD Civil 3D, os autores decidiram incorporar um aplicativo desenvolvido na linguagem vba, este aplicativo auxiliará os técnicos usuários a gerarem memória descritiva de parcelas quer urbana quer rural, estes dados podem também ser armazenada em uma base de dados (Access ou mysql) para posterior pesquisa e elaboração de relatórios das propriedades.

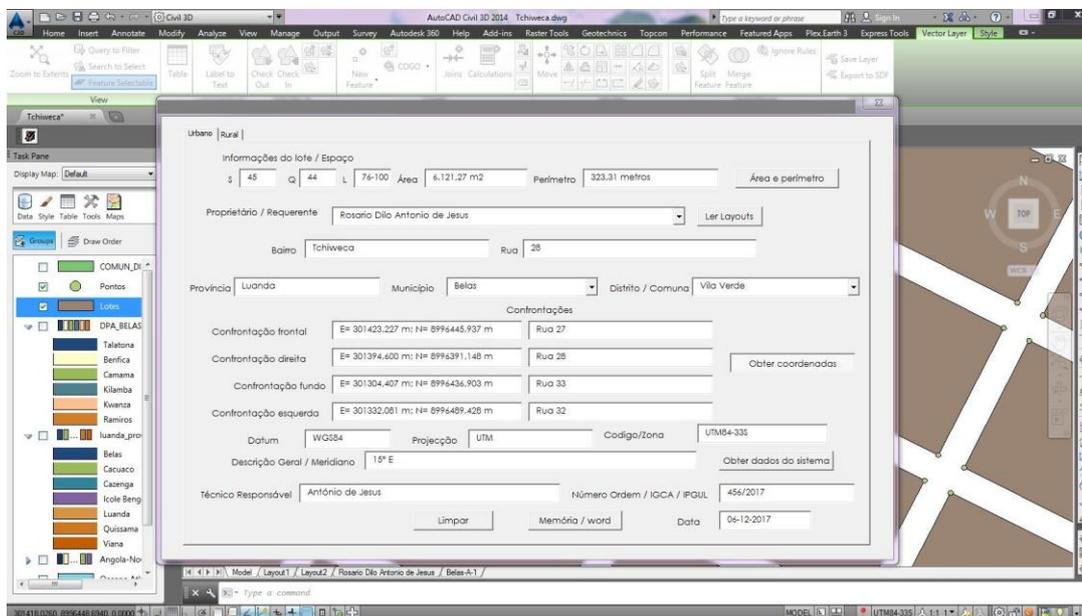


Figura 31: Aplicativo Germe desenvolvido pelo co-autor Rosário Dilo, para geração de memórias descritiva das parcelas.

3.6 Características físico-geográficas da zona de estudo.

A área de estudo, era uma zona agrícola onde era praticado a agricultura familiar, coberta fundamentalmente por vegetação e com um relevo semi ondulado. Devido do desenvolvimento vertiginoso do país nos últimos anos, e a necessidade de se erguerem novas áreas edificadas para suprir as necessidades dos munícipes em termos de habitação, esta zona foi negociada com os proprietários das lavras de formas a executar o projecto ora chamada projecto Tchiweca.

Segundo artigo 98.º (Direito fundiário) da República de Angola (2010: 36):

1. “A terra é propriedade originária do Estado e integra o seu domínio privado com vista à concessão e protecção de direitos fundiários a pessoas singulares ou colectivas e as comunidades rurais, nos termos da Constituição e da lei, sem prejuízo do disposto no n.º 3 do presente artigo.
2. O Estado reconhece e garante o direito de propriedade privada sobre a terra, constituído nos termos da lei.
3. A concessão pelo Estado de propriedade fundiária privada, bem como a sua transmissão, apenas são permitidas a cidadãos nacionais, nos termos da lei”.

Estes artigos publicados constituem a documentação legal acerca do parcelamento de terras e o controlo das mesmas. Sendo que o presente trabalho está amplamente ligado a estes aspectos, porque trata de uma documentação oficial – carta topográfica – que envolve assuntos vinculados a parcelas de terra, cidadãos (aqueles que usufruem) e o Estado em si (como proprietário e regulador).

3.6.1 Tipos de solo

Por ser uma zona agrícola, o solo predominante nesta zona é a planície arenosa.

3.6.2 Relevo

Essencial na caracterização de base em qualquer estudo de ordenamento biofísico, refere-se á configuração física do território. Exprime-se através das curvas de nível, ou seja, das linhas que unem pontos de igual altitude.

O município em que se encontra este projecto está situado, geomorfologicamente, na faixa costeira. O seu relevo é mais ou menos suave – por passar em processos geodinâmicos e, principalmente, pela antropização (modificação da

natureza ou espaço geográfico pela intervenção humana), sendo influenciado, geomorfologicamente, pelo elevado grau de construção civil. No entanto, Belas não se apresenta toda à mesma altitude e o seu relevo toma diversos aspectos.

No presente trabalho, foram elaborados os mapas (temáticos) de curvas de nível que representam o relevo do terreno da área de estudo usando ferramentas de SIG apoiando nos dados do MDE do levantamento topográfico gerado através do Geotiff convertido.

A figura 24 apresenta o referido mapa, em que se nota a altitude (cota) máxima de 129 metros e altitude mínima de 111 metros.

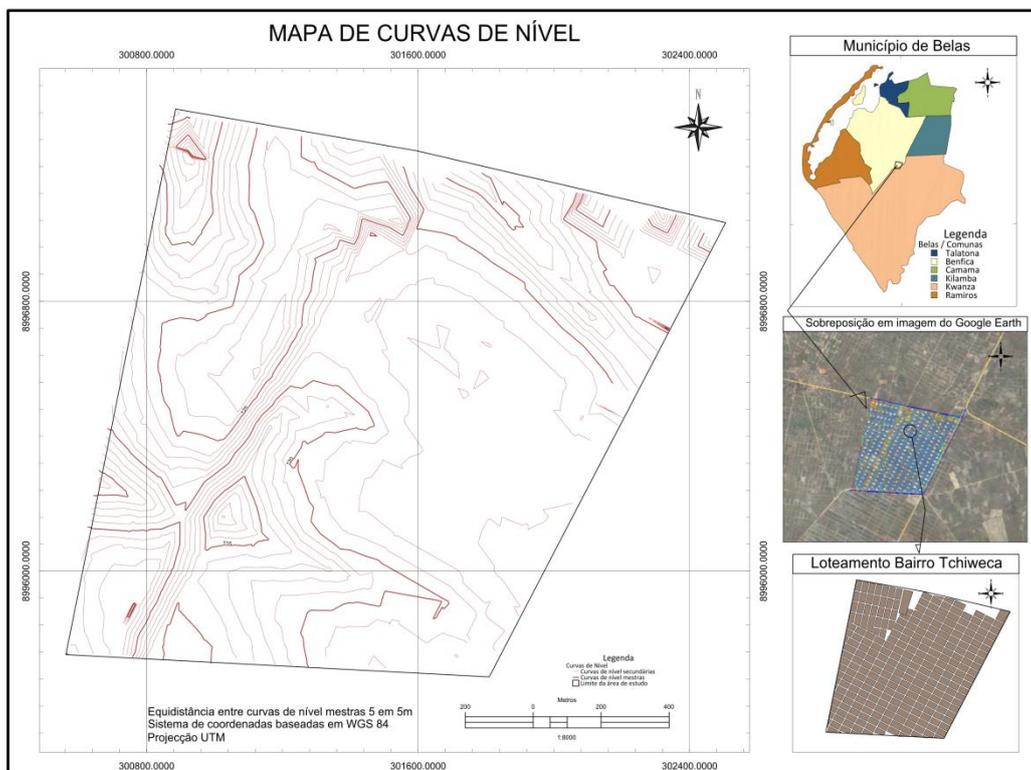


Figura 32: Curvas de nível.

Para uma outra percepção sobre o relevo do terreno é apresentado na figura 25 um mapa hipsométrico.

Hipsometria definiu-se como a interpretação do relevo através da marcação de zonas significativas quanto a aspectos morfológicos ou outros (por exemplo características climáticas e a distribuição da vegetação). A sua leitura simplificada pode ser feita através das classes altimétricas que definem intervalos de altitude através de cores.

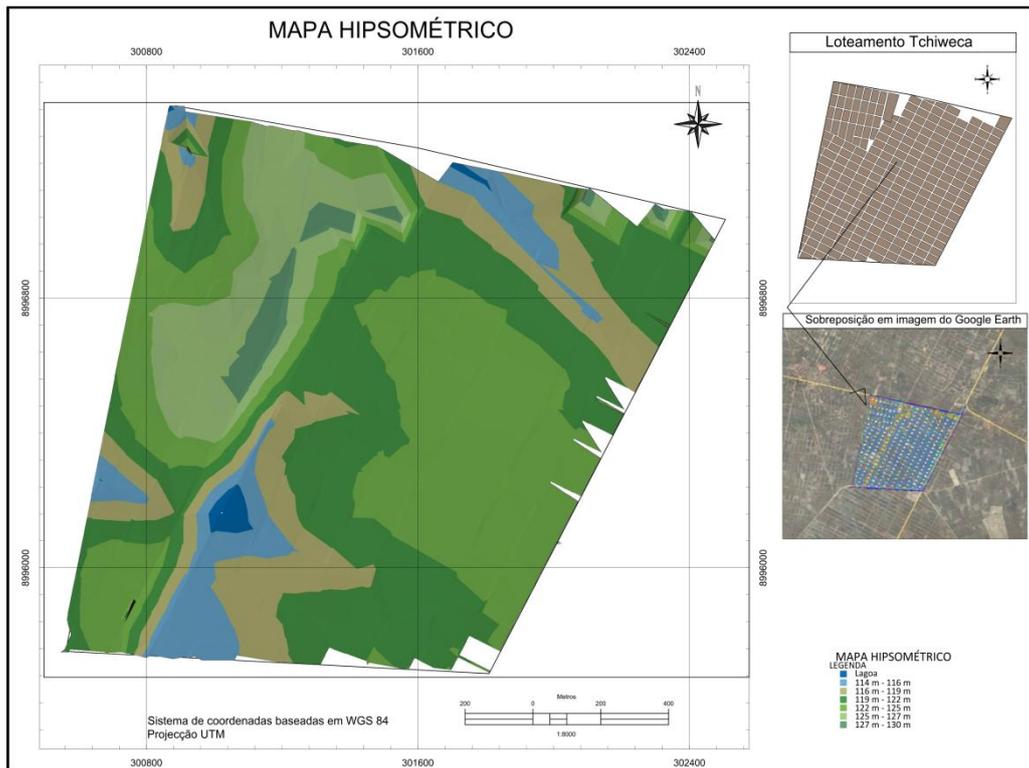


Figura 33: Mapa hipsométrico.

A representação do terreno em perspectiva é especialmente intuitiva. A representação tridimensional, associada a possibilidade de implantação de objectos sobre o terreno oferece resultados gráficos interessantes, sendo possível simular com algum realismo o ponto de vista de um observador sobre o terreno.

Na figura 26 apresenta uma representação tridimensional do terreno usando como exagero vertical 5X.

Aproveitando o geoprocessamento, foi possível representar o modelo digital de elevação a partir dos dados topográficos. Desta forma far-se-á melhor a análise do uso do solo.

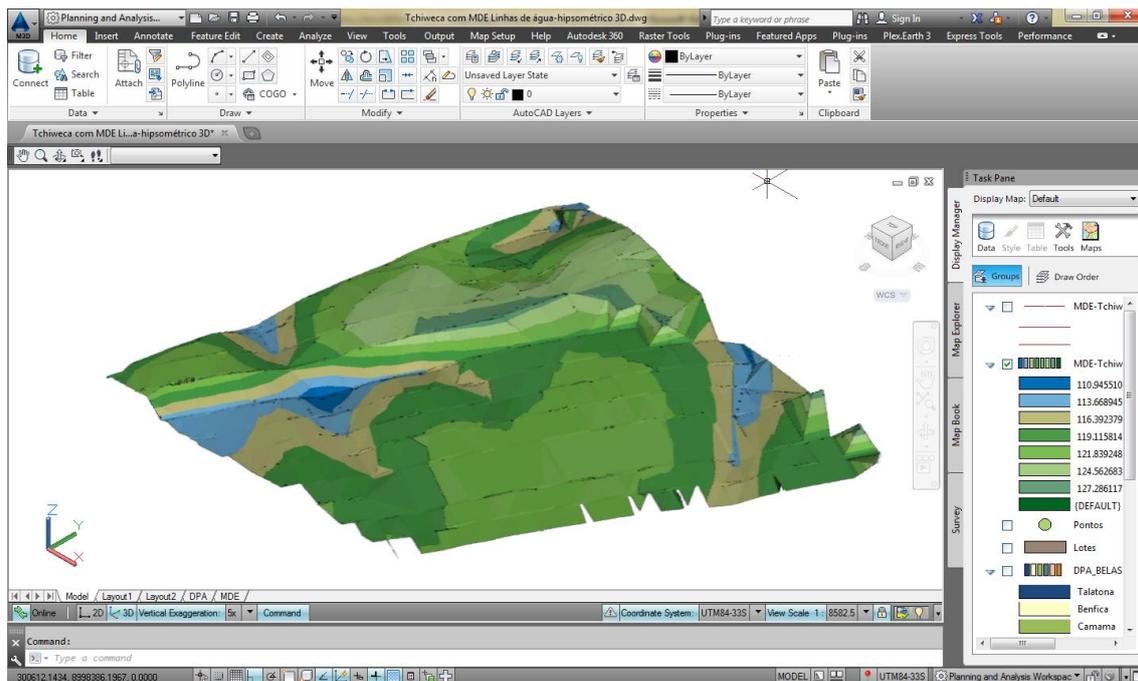


Figura 34: Modelo Digital de elevação a partir dos dados topográficos.

3.7 Redes técnicas propostas.

Entende-se por Infra-estrutura o conjunto de actividades e estruturas da economia de um país que servem de base para o desenvolvimento de outras actividades, ou seja é o conjunto de activos físicos de que a sociedade tem necessidade para que a economia funcione de forma normal e ordenada. Os sectores que se enquadram na definição acima são:

Transportes	Energia	Água	Comunicações
Estradas	Distribuição	Distribuição	Cabos de cobre
C. de-ferro	Transporte	Tratamento	Fibra óptica
Portos	-----	Irrigação	Satélites
Aeroportos	Electricidade	Água potável	Antenas

Tabela 4: Infra-estrutura.

3.7.1 Rede viária

A zona de estudo é apenas um projecto em fase inicial cuja infra-estruturas existentes até a data que redigiu-se esse trabalho são apenas a rede viária (em terra batida) que foi aberto no momento em que fazia-se os quarteirões da zona, a rede viária foi numerada como ilustra a figura 27.

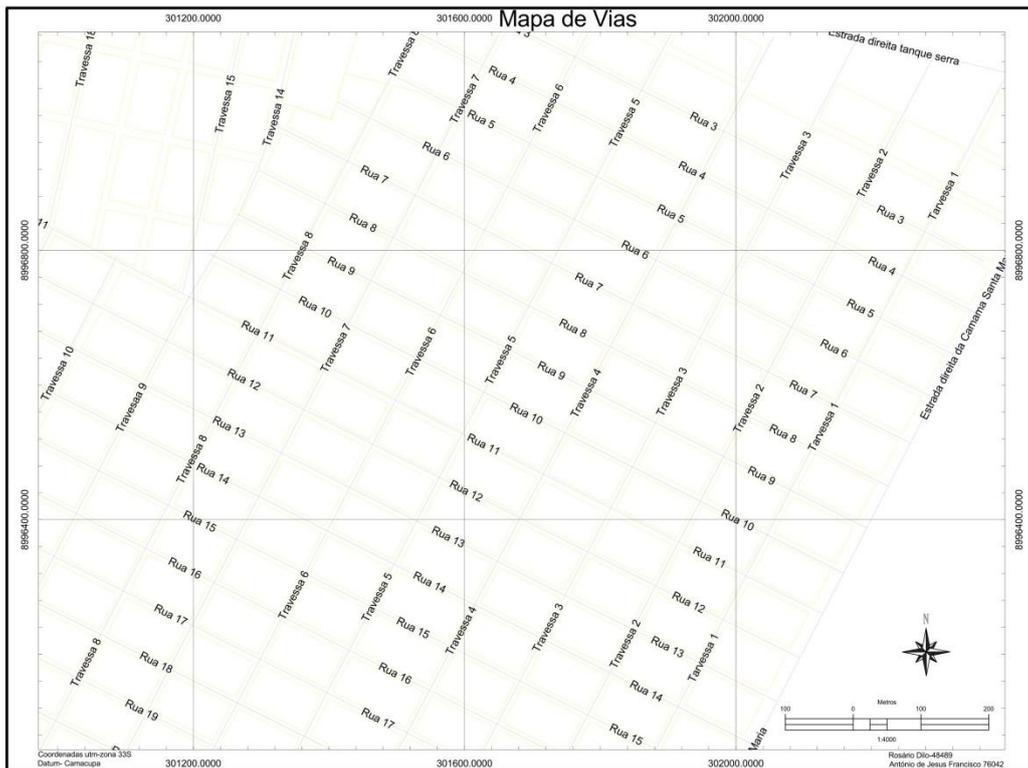


Figura 35: Mapa de Rede Viária.

Usando ferramentas de SIG mais propriamente de topologias, calculou-se de forma automática o comprimento total das vias abertas conforme mostrado na figura 27

3.7.2 Loteamentos

Através do uso dos Sistemas de Informação Geográfica é possível contabilizar em fracções de segundos a quantidade de quarteirões existente no projecto (276 quarteirões) e sempre que necessário bastará abrir o sistema para qualquer dúvida, é apresentado na figura 28 um mapa temático com os quarteirões numerados em ambiente CAD com ferramentas SIG.

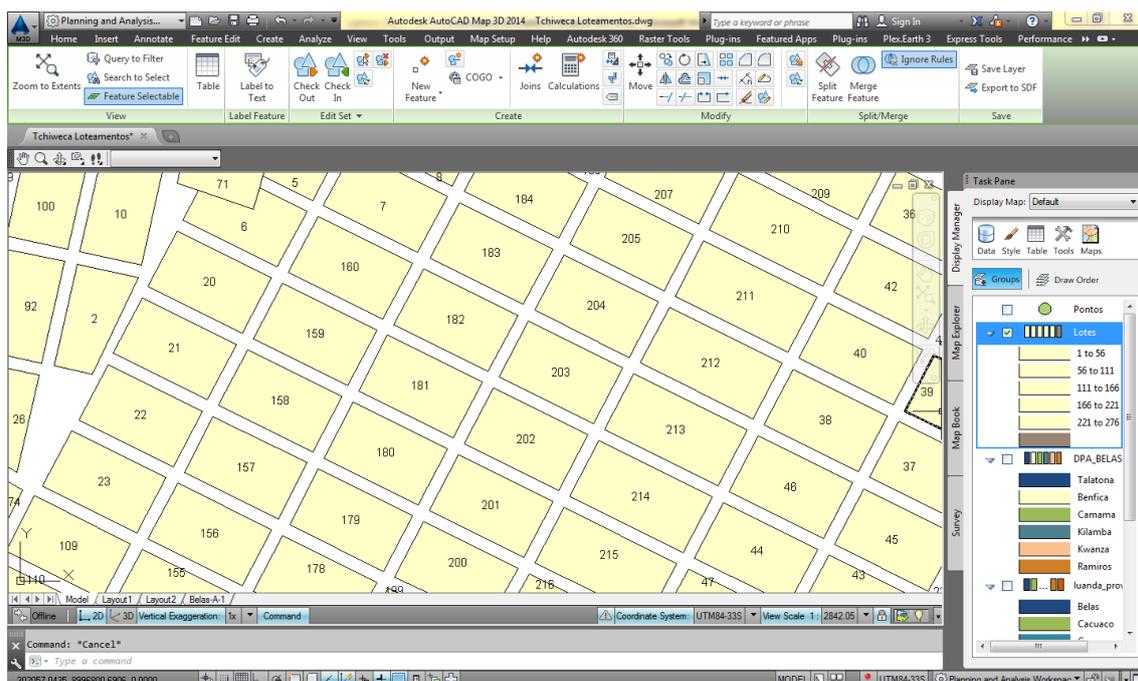


Figura 36: Visualização dos quarteirões em SIG.

3.8 Buscas ou consultas a base de dados interna.

Uma consulta avalia os dados existentes e retorna somente o subconjunto de dados que atenda às condições da consulta.

A criação do cadastro em SIG através de dados topográficos visa ainda facilitar buscas que futuramente necessita-se fazer no sistema, a busca de informação associado a dados geométricos e alfanuméricos contidos no SIG agilizará o processo de resposta aos Municípios assim como ao próprio técnico que o desejar.

A figura 29 mostra que bastando seleccionar uma linha na tabela de atributo o sistema automaticamente selecciona o quarteirão pertencente a mesma, o inverso também funciona, ou melhor, seleccionar o quarteirão e automaticamente é realçado a linha na tabela de atributos.

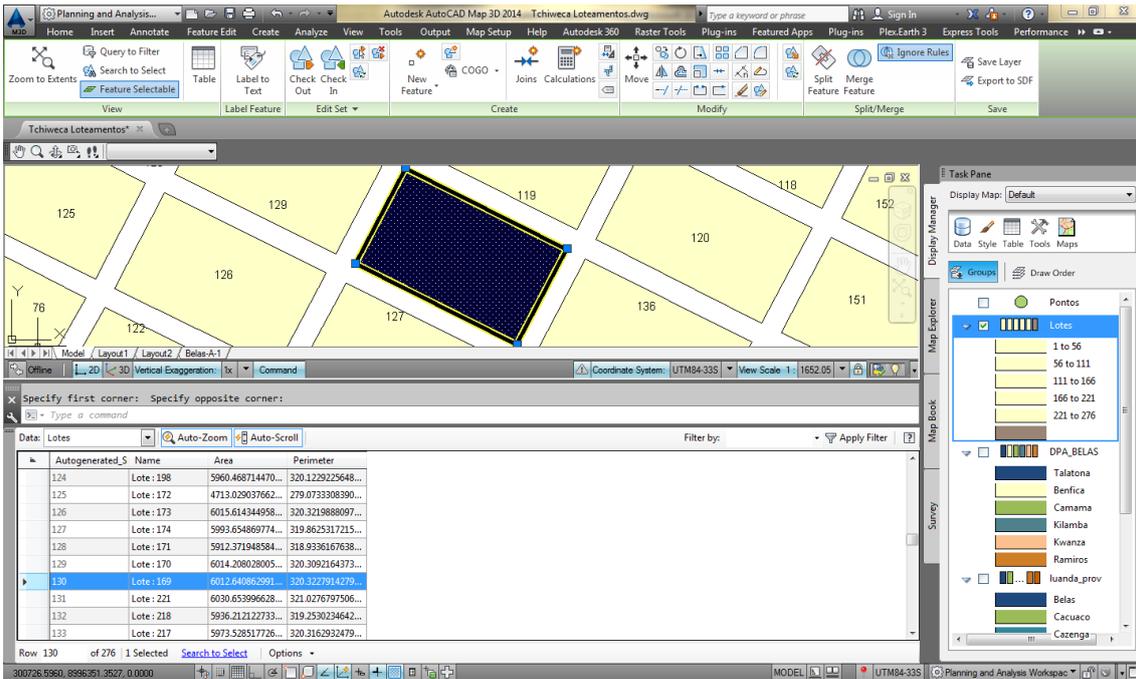


Figura 37: Consulta a bases de dados.

As buscas podem ainda ser feitas filtrando o campo introduzindo o valor da seguinte maneira:

- 1- Seleccionar o campo (Ex. Name);
- 2- Escrever o valor (120);
- 3- Faça enter e na tabela de atributos é excluído o restante dos quarteirões e deixando apenas o pesquisado.

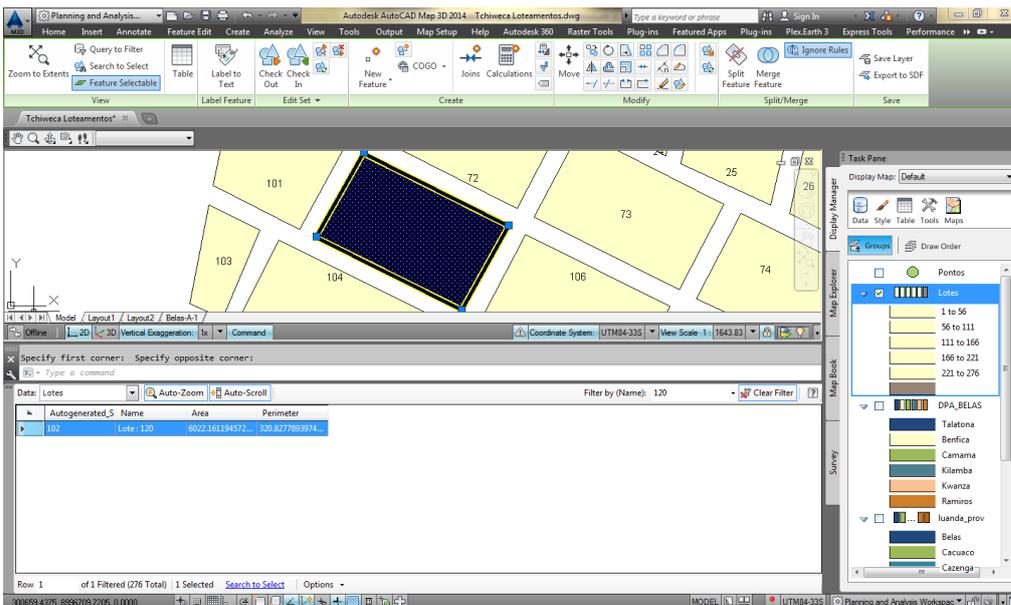


Figura 38: Filtragem de dados na tabela de atributos.

Expressões mais complexas podem ser usadas ao fazer consultas dentro dos SIG, um exemplo disto seria localizar os quarteirões que foram adquiridos no ano de 2010 no valor de 125.000 Kz, a expressão para este tipo de pesquisa apoiando-se na tabela de atributos da figura 31 seria a seguinte:

Data_Aquisição = '2010' AND Preço_kz = `125000`

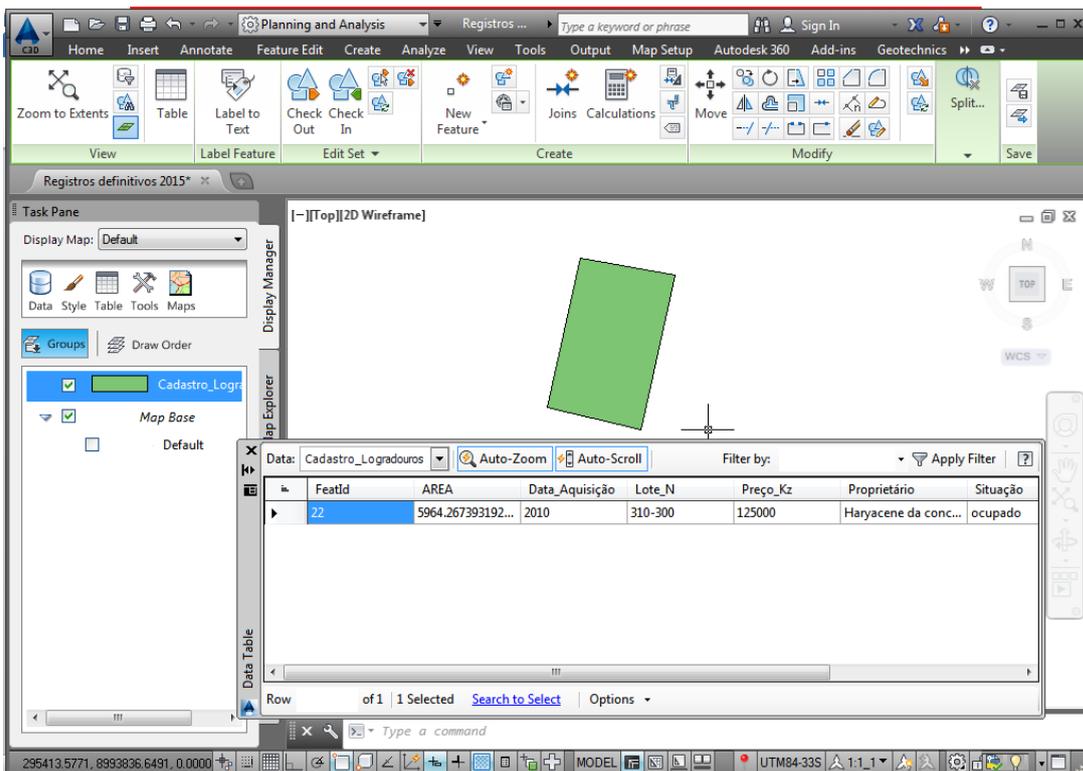


Figura 39: Filtragem de dados através de expressões lógica.

3.9 Visualização tridimensional

O uso de representação 3D realça a densidade urbana e o conjunto de informações revelando aspectos de dados que não são facilmente observáveis em duas dimensões. Na figura 32 apresentamos um modelo 3D da zona de estudo com proposta de arborização e implantação de postos ao longo das vias assim como contentores de lixo.

A vantagem de trabalhar com a Autodesk Infracore para a apresentação do modelo 3D é que esta ferramenta lê normalmente arquivos geoespaciais (shp, SDF), AutoCAD, Raster e muito mais observe que ao abrir um destes arquivos mencionados, o

programa identifica o sistema de coordenadas definido, o que significa que o Infracworks facilmente trabalha com dados de forma coordenada.

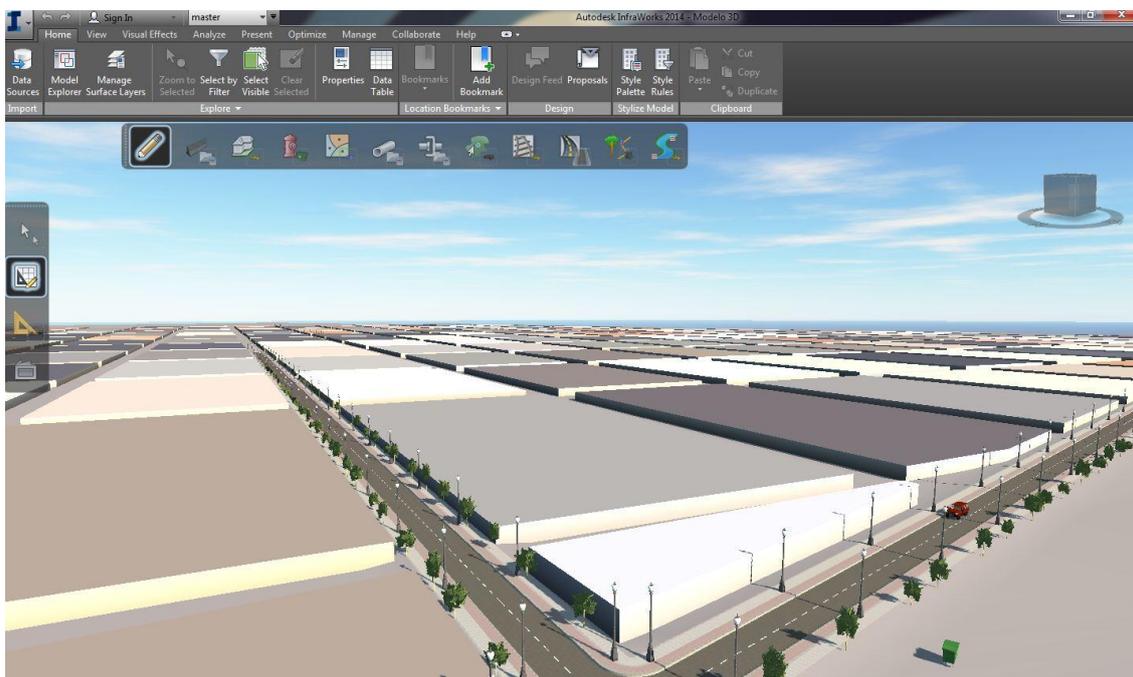


Figura 40: Visualização em 3D.

3.10 Geoweb

Para muitos usuários, a consulta espacial é o objectivo final de uma aplicação de SIG, como, a consulta por um cidadão em sites de internet sobre lotes desocupados para futuro investimento, a disponibilidade de serviços em um determinado bairro.

A publicação de dados SIG via internet, facilitará este processo permitindo o município ter acesso esta informação em qualquer ponto onde há internet sem o mesmo deslocar-se a Administração local que gere a parcela. Com isso, evita-se enchentes nas instituições públicas para a Colecta de uma informação que já encontra-se disponibilizado na Web.

Com o uso do Map Server na publicação dos dados via internet, os dados publicados podem ser consultados em computadores de mesa, Notebooks ou ainda tablets e Smartphones. Neste trabalho optamos por publicar os dados usando a computação nas nuvens- GIS cloud.

O tema computação em nuvem teve grande destaque durante o último ano. Isso se deu principalmente em vista do grande leque de aplicações que esta tecnologia oferece. <http://andersonmedeiros.com/giscloud-sig-via-web/>

A figura 31 mostra a publicação do sistema via internet usando o QGIS Cloud, optou-se por usar esta tecnologia uma vez que vem ganhando espaço e tudo indica que as infra-estruturas de dados espaciais irão virar para esta forma de armazenamento, ela não necessita de programação ao publicar os dados.

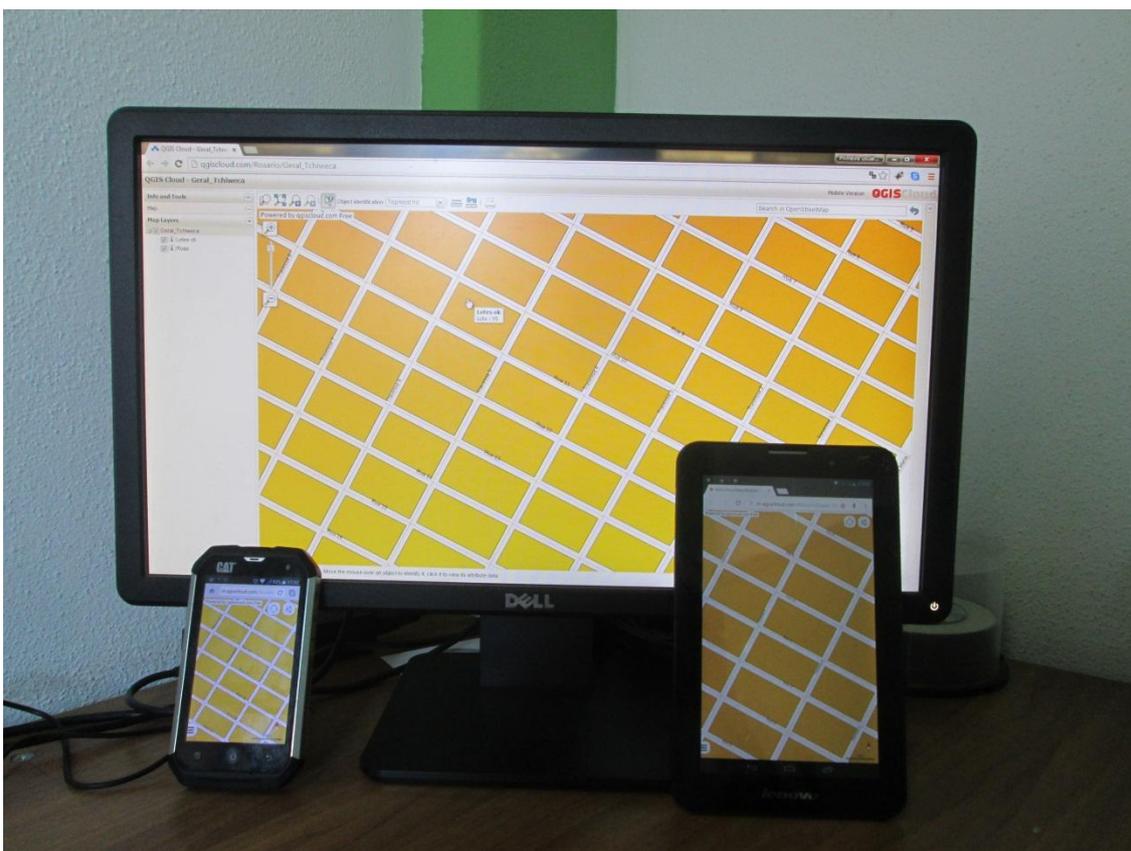


Figura 41: Publicação na web-QGIS Cloud.

3.10.1 Hyperlinks

Hyperlinks permitem acessar documentos ou páginas da web relacionadas com recursos. Estas hiperligações podem ser acessadas para cada função usando a ferramenta Hyperlink na barra de Ferramentas. Este tópico descreve como configurar e usar as propriedades de Hyperlinks para uma camada mapa.

Hyperlinks têm que ser definidos antes de usar a ferramenta Hyperlink e, eles podem ser de três tipos.

Documento - Quando se clica em um recurso com a ferramenta Hyperlinks, um documento ou arquivo é aberto usando seu aplicativo apropriado (como o pdf).

URL - Quando clica-se em um recurso com a ferramenta Hyperlinks, uma página web é lançado em seu navegador.

Script - Quando clica-se em um recurso com a ferramenta Hyperlinks, um valor recurso é enviado para um script. Esta opção permite a utilização de comportamento personalizado.

Para o trabalho em questão a ideia é poder abrir todo o dossier do cliente (Croquis, Requerimentos, Cópia do B.I, Declaração da comissão de moradores e valores monetários) a partir do hyperlink adicionado em cada lote, o trabalho de adicionar o hyperlink ao lote deve ser diário de formas a ter sempre o cadastro actualizado. Aconselha-se o uso de um software Pdf profissional que facilita adicionar novas páginas via scan ou anexo simples.

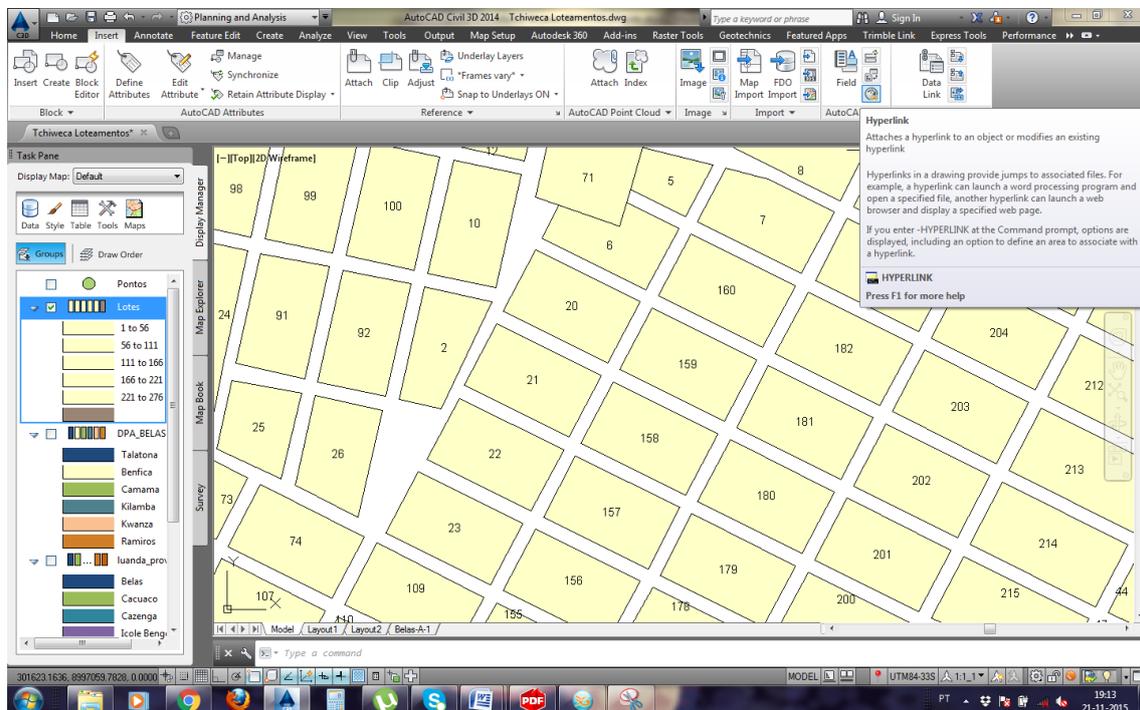


Figura 42: Processo de criação de hyperlink.

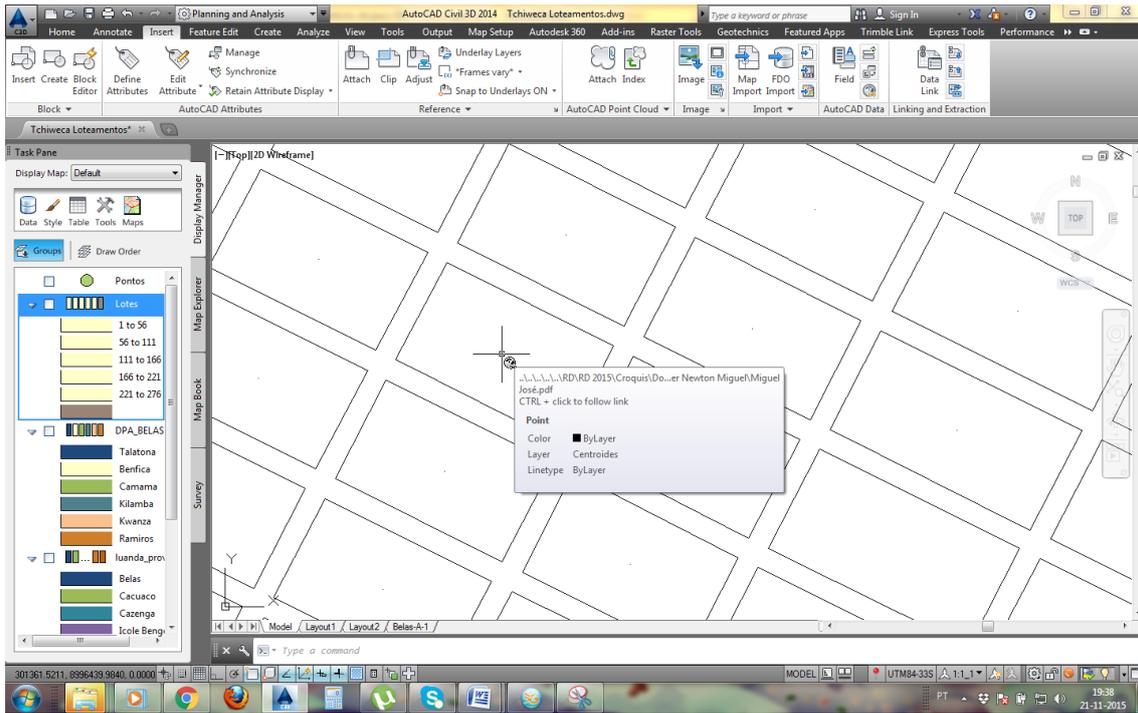


Figura 43: Ponto com hyperlink em AutoCAD.

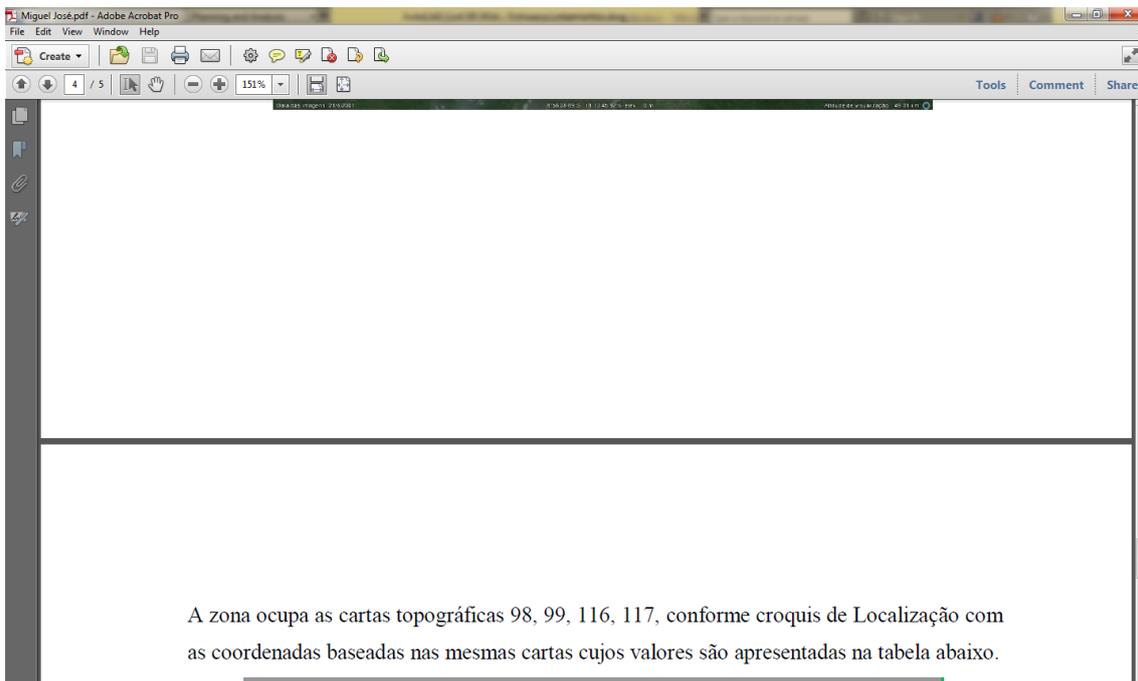


Figura 44: Visualização do dossier armazenado como hyperlink.

CONCLUSÃO

O resultado da recolha bibliográfica indica, que o processo para a elaboração do Cadastro pode realizar-se de forma totalmente automática eliminando-se o problema resultante da transcrição dos dados, como se realiza no processo analógico e a sua utilização em ambiente SIG permite a gestão de um grande volume de informação resultando numa ferramenta importante de apoio a decisão nos projectos de gestão de território.

Com base na informação Topográfica se estabelece um procedimento que permite a criação de um SIG para gestão Cadastral, tendo sido definido os requisitos da informação topográfica principalmente em termos de escala, para a sua utilização na elaboração.

Foi criado um SIG, para a gestão de Cadastro na vila Tchiweca utilizando geotecnologias e os dados do levantamento topográficos, que permite agilizar o processo de Cadastramento dos proprietários e a gestão territorial da zona estudada. Este trabalho facilitará a concepção de uma ferramenta essencial para o uso efectivo da informação geográfica da área de estudo, sobre tudo quando o volume de informação envolvido será de tal modo grande que tornará impossível tratar o problema manualmente.

RECOMENDAÇÕES

- Criar o SIG da para facilitar a planificação e gestão do território;
- Desenvolver uma base um sistema de gestão de base de dados externa que irá se conectar com os atributos no SIG desenvolvido
- Agilizar o processo de legalização de parcelas de terras aplicando Geotecnologias;
- Formar os técnicos das Administrações locais sobre as ciências Geospaciais;
- Disponibilizar a informação aos munícipes sobre o uso do solo;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, B., 2010. – Glossário de Termos Geográficos. Ed. Offset, Lda 278p.
- BLASCHKE, T. & KUX, H., 2007. – Sensoriamento Remoto e SIG Avançado. Ed. Oficina de Texto, São Paulo, 303p.
- BLACHUT, T., CHRZANOWSKI, A, & SAASTAMUINEN, J 1980 – Cartografia e Levantamentos Urbanus.
- CASACA, J., MATOS, J. & BAIIO, M., 2005 – Topografia Geral. Ed. Lidel – Edições Técnicas, LDA., 366p.
- CALVACANTI, L.C.S., 2014. – Cartografia de Paisagens – Fundamentos. Ed. Oficina de Texto, 95p.
- COSME A., 2012. – Projecto em Sistema de Informação Geográfica. Ed. Lidel – Edições Técnicas, LDA., 366p.
- DILO, R., 2013 – Projectos Para Obras Públicas com AutoCAD 3D. Ed.Topogis, Lda, 2ª edição, Luanda- Angola, 324p.
- DREYER, E.O., 1992 – O Descobrimento da Terra: História e História da Aventura Cartografia. Ed. São Paulo.
- DOUBECK, A., 1989 – Topografia. Ed. Universidade Federal do Paraná - Brasil.
- ESPARTEL, L., 1985 - Curso de Topografia. Ed. Globo RS Brasil, 656p.
- FLORENZANO, T.G., 2004 - Geomorfologia Conceito e Tecnologia Actuais. Ed. Oficina de Texto, 318p.
- GASPAR, J.A., 2008 – Dicionário de Ciências Cartográficas. Ed. Lidel - Edições Técnicas, Lda, 402p.
- HARLEY, J.B., 1991 – A Nova História da Cartografia o Corneiro da Unesco – Mapas e Cartografia. Ed. Fundação Getúlio Vargas.
- KAHMEN, H, & FAIG W., 1988 – Surveyng. Ed. De Gruyter – EUA. 595p.
- LONGLEY, P.A., GOODCHILD, M.F., MAGUIRE, D.J. & RHIND, DW., 2011- Sistemas da Informação Geográfica. Ed. Bookman 2013 Porto Aligne, 3ª Edição, 540p.
- MATOS, J.L., 2001 – Fundamentos de Informação Geográfica. Ed. Lidel-Edições Técnicas, Lda, 4ª edição Lisboa-Portugal, 326p.

MENEZES, P.M.L. & FERNANDES, M.C., 2013 – Roteiro de Cartografia. Ed. Oficina de Texto, 288p.

PONZONO, F.J., SHIMABUICURO, Y.E & KUPLICH T.A., 2012 - Sensoriamento Remoto de Vegetação. Ed. Oficina de Texto, 2ª edição, 176p.

POZO, A.N.G., DURAN, J.L.U & GORES, J.V., 1992 – GPS La Nueva Era De La Topografia. Ed. Ciencia Soriales, Madrid, 236p.

SANTOS, & TEREZA., 2003 – Actualizacao de Cartografia Tematica com Imagens. Ed. Portugal.

SILVA, 1982.

VEIGA et al., 2012 – Fundamentos de Topografia. Ed. Universidade Federal do Paraná, 288p.