BASE DIGITAL DE DADOS GEOGRÁFICOS DO CENSO SEGUNDO ORIENTAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS, CASO DE MOÇAMBIQUE NO CENSO 2007

ESTER TOMÁS NATAL RIBEIRO[1]
LUCILENE ANTUNES CORREIA MARQUES DE SÁ[2]

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Tecnologia e Geociências - CTG
Departamento de Engenharia Cartográfica, Recife, PE
ester_natal@yahoo.com.br, lacms@ufpe.br

RESUMO – O censo envolve três etapas, pré-censo, censo e pós-censo. Pré-censo são delimitados os setores censitários e a coleta de informação geográfica de infraestruturas. Censo corresponde à coleta de dados da população. Pós-censo consiste na revisão e na análise; na crítica e na codificação; e na disseminação da informação. A informação geográfica das infraestruturas e dos setores censitários delimitados permite a construção de base digital de dados geográficos. A Cartografia aliada ao SIG – Sistema de Informação Geográfica facilita desde a coleta dos dados até a disseminação da informação. A ONU – Organização das Nações Unidas através do Departamento de Estatísticas Econômicas e Sociais elabora metodologias para harmonizar as operações censitárias. O artigo tem como objetivo analisar as recomendações da ONU para a criação da base digital de dados geográficos do censo e verificar se a base criada no censo 2007 em Moçambique seguiu os padrões recomendados. Para a concretização desse objetivo fez-se a revisão bibliográfica dos manuais das Nações Unidas; do Instituto Nacional de Estatística de Moçambique sobre a Cartografia censitária e análise da base digital de dados geográficos criada para o censo 2007. Dos três censos oficiais realizados em Moçambique (1980, 1997 e 2007) só foi possível criar uma base digital no censo de 2007.

ABSTRACT - The census involves three stages, pre-census, census and post-census. Pre-census provides the collection of infrastructure geographic information and census tracts. Census corresponds to population data collection. Post-census is the review and analysis; censoring and coding; and information dissemination. The infrastructure geographic information and the delimited census tracts information allow the building of digital geographic database. Cartography associated to the GIS - Geographic Information System facilitates the process of data collection up to the dissemination of the information. The UN - United Nations through the Department of Economic and Social Statistics develops methodologies to harmonize census operations. The article aims to examine the recommendations of the UN regarding the creation of the census digital geographic database and check if the database created in the 2007 census in Mozambique followed the recommended standards. To achieve this goal a bibliographic revision of the United Nations manuals has been made; of the National Institute of Statistics of Mozambique about the Census Mapping and analysis of digital geographic database created for the census of 2007. Among the three official census conducted in Mozambique (1980, 1997 and 2007) it was only possible to create a digital database in 2007 census.

1. INTRODUÇÃO

O censo é contagem da população de um país em um tempo definido com finalidade de coletar dados de maneira a envolver todas as unidades estatísticas (indivíduos, famílias, alojamentos, construções). A cartografia constitui um instrumento importante na realização de censos desde o pré-censo até a fase da disseminação dos resultados. A atualização dos mapas; o levantamento de informação geográfica das infraestruturas e dos seus atributos; delimitação dos setores censitários; criação da base digital de dados geográficos, disseminação dos resultados através de mapas fazem parte do projeto cartográfico de um censo.

A ONU através do Departamento de Estatísticas Econômicas e Sociais em Nova Iorque publicou um manual intitulado *Manual de Sistemas de Información Geográfica y Cartografia Digital* cujo objetivo é ajudar os países a elaborarem documentos oficiais de referência a quando a realização de censos a partir do ano 2000.

Na publicação recomenda-se o abandono de métodos cartográficos tradicionais em favor do uso de SIG e de mapas digitais nos censos devido aos avanços técnicos de computadores e dos programas computacionais que facilitam

a elaboração de mapas e de muitos dados estatísticos. A cartografia aliada ao SIG nas atividades censitárias permite a produção eficiente de documentos cartográficos necessários para todo processo do censo.

Mesmo com a definição de metodologias para a uniformização das operações censitárias, tem se verificado disparidades entre os métodos e técnicas usados devido a desigualdades entre países em termos de localização geográfica, nível de desenvolvimento socioeconômico, distribuição desigual da população, dentre outros fatores.

2. CARTOGRAFIA CENSITÁRIA E SIG

A Cartografia apresentava limitações em relação à capacidade de atualização, compartilhamento, armazenamento, gerenciamento de dados geográficos e não gráficos e a divulgação, isto porque os registros eram feitos manualmente e em papel (RESENDES at al, 2007). Atualmente a Cartografia está ligada ao SIG possibilitando coletar dados e através de análises espaciais em computadores equipados de *softwares* gerar informações (FRANCISCO, 2003).

As tecnologias como o GPS – *Global Positioning System* e SIG revolucionaram a Cartografia censitária, permitiram a automatização da Cartografia que por sua vez desenvolveu as metodologias de produção de mapas que apóiam em diversas operações. A ONU adverte que apesar das novas tecnologias flexibilizarem o processo do censo pode acarretar custos. Assim, as instituições responsáveis pela realização dos censos devem analisar como as novas oportunidades oferecidas pela inovação tecnológica podem contribuir para melhorar a relevância, a qualidade e a pontualidade dos censos.

Com os SIG milhares de dados são descarregados de uma só vez em vários formatos de arquivos, o que torna os relativamente fáceis de utilizar (OLIVEIRA, 2008); proporcionam uma produção eficiente de mapas censitários para atender um campo exigente no cronograma das operações dos censos (TRAINOR E SPAHLINGER, 2010); reduzem o tempo necessário para passar da fase de planejamento de um projeto para um banco de dados operacional DAES - Departamento de Asuntos Económicos y Sociales das Nações Unidas (2000).

3. BASE DIGITAL DE DADOS GEOGRÁFICOS

Uma base digital de dados geográficos é uma coleção de dados georreferenciados que funciona como um modelo da realidade (LISBOA FILHO, 1995). Trata-se de um modelo da realidade por representar um conjunto selecionado de fenômenos da realidade, que podem estar associados a diferentes períodos de tempo (passado, presente ou futuro). Para INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2002) uma base digital de dados geográficos é um conjunto de planos de informação, um conjunto de objetos geográficos e objetos não geográficos.

Na criação de base digital de dados geográficos, os SIG devem ser compostos por SGBD – Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados relacional (baseado em tabelas) responsável pela gerência dos atributos não-gráficos, acoplado a um componente responsável pelo gerenciamento dos atributos espaciais (LISBOA FILHO, 1995).

Em Moçambique, os atributos dos elementos geográficos coletados durante a atualização cartográfica para o censo 2007 foram armazenados em uma base de dados relacional criada em Access. A partir do ArcMap foi feita a união dos atributos e dos dados gráficos correspondentes aos atributos. De acordo com o DAES (2000), não existe um método uniforme que seja apropriado para a criação da base digital de dados geográficos dos censos para todos os países. Dependendo do tempo e dos recursos disponíveis, o país pode iniciar um projeto cartográfico integral produzindo uma base de dados completo de setores censitários com objetivo de construir mapas digitais de unidades mais agregadas como os distritos no pós-censo.

DAES (2000) recomenda que, para a criação da base digital de dados geográficos do censo deve-se ter em consideração os seguintes aspetos:

- A realização de atividade cartográfica em todo território nacional para a delimitação de setores censitários e levantamento de elementos geográficos planejados. A base dos setores censitários pode ser criada a partir de novas delimitações ou do censo anterior.
- A implementação da base deve ser georreferenciada, mas acontecem casos de não georreferenciada. Se a base criada for georreferenciada deve permitir a agregação, combinação com outros planos de informação de mapas digitais. A divulgação pode ser feita aos usuários que necessitam de dados demográficos detalhados com referências espaciais.
- A definição da estrutura da base digital de dados geográficos envolve os componentes do censo; há necessidade de se determinar o conteúdo da base de dados, o que implica em decidir, quais características geográficas devem ser incluídas na base, seus atributos e suas relações.

O modelo de banco de dados relacional é usado para armazenar, recuperar e manipular tabelas de dados sobre as características geográficas do banco de dados das coordenadas (DAES, 2010).

Num contexto geográfico, a entidade pode ser uma unidade administrativa ou um setor censitário, ou qualquer outro espaço em que a informação é compilada. Os dados são organizados numa série de quadros, evitando, assim, valores repetidos várias vezes. Isso reduz à necessidade de espaço de armazenamento e evita erros que podem ser cometidos em bancos de dados de operações normais, como a inserção, a exclusão ou atualização (DAES, 2010).

Uma base digital de dados completa de setores censitários deve possuir banco de dados espacial sobre os limites, com superfícies (polígonos) que representam setores censitários e a tabela de atributos geográficos – um arquivo de banco de dados que está ligado internamente com o banco de dados espacial e contém um registro de cada polígono (DAES, 2000), Figura 1.

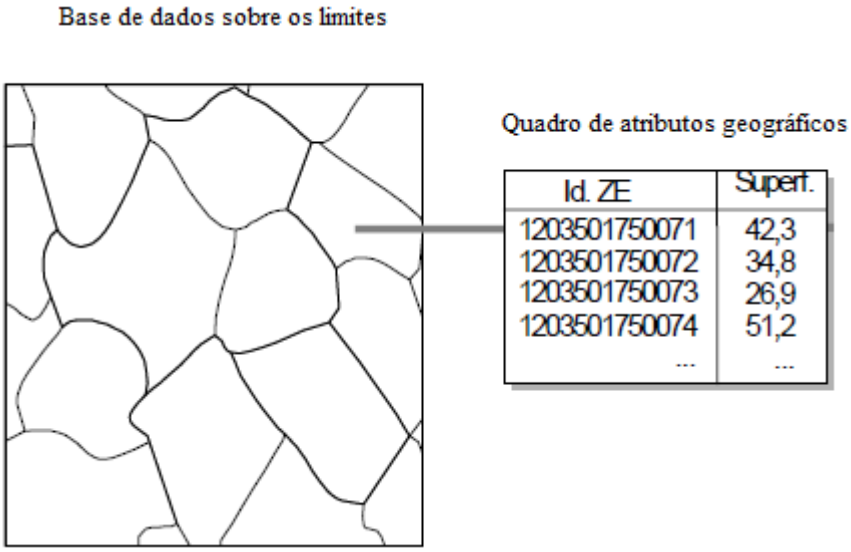

Figura 1 – Componentes de uma base digital de dados geográficos de um censo.
Fonte: DAES (2000)

Onde:
Id. ZE - identificador único do setor censitário

As tabelas com os dados de censo, que contêm atributos não-espaciais possuem o identificador único para cada unidade de censo e possivelmente algumas outras variáveis estáticas, como a superfície da unidade em quilômetros quadrados. Esses arquivos devem conter o identificador único do setor censitário, que fornece a ligação com os registros correspondentes no quadro de atributos dos polígonos (DAES, 2010).

A base de dados dos limites e o quadro de atributos geográficos estão relacionados e representam um único conjunto de dados. Depois do censo, as informações são armazenadas em um banco de dados do sistema de gestão separados. Para criar mapas temáticos de resultados do censo, se unem os dados dos limites e os do censo usando identificadores únicos de quadro de atributos dos polígonos.

4. BASE DIGITAL DE DADOS GEOGRÁFICOS DO CENSO 2007 EM MOÇAMBIQUE

A criação da base digital de dados geográficos do censo foi possível a partir da atualização cartográfica que teve início em 2005 e obedeceu às seguintes etapas: aquisição de documentos cartográficos; trabalho de campo; entrada e integração de dados e saída dos dados (CHARLES, 2012). Os documentos cartográficos como cartas topográficas de escalas 1 : 50.000 e 1 : 250.000 na projeção de Mercator e Sistema Geodésico de referência WGS84; imagens satélite *Quickbird* e *Ikonos1* georreferenciadas para as áreas urbanas (vilas e cidades); base cartográfica vetorial para as cidades de Maputo e Matola (no Sul do País); Beira e Quelimane (no centro do País) e Pemba (no Norte), foram usados como mapas bases para a atualização cartográfica (CHARLES, 2012).

Durante o trabalho de campo foram delimitados os setores censitários (áreas de enumeração - AE) e levantamento de coordenadas de infraestruturas de saúde, educação, igrejas, mesquitas, casas – não todas, dentre outros elementos, que servem de referência nas áreas delimitadas. É de salientar que durante o trabalho de campo levou-se em consideração a localização do País em dois fusos geográficos (36 e 37).

Os dados coletados e os seus atributos permitiram ao DCO do INE (Departamento de Cartografia e Operações do Instituto Nacional de Estatística de Moçambique) a criação da base digital de dados geográficos para o censo 2007, que está sendo usada para os inquéritos intercensitários e servirá de base chave para o censo futuro, previsto para 2017. Os SIG facilitaram e permitiram a entrada, integração e saída dos dados. A base foi criada a partir do ArcCatalog – ArcInfo e foram seguidos os passos:

- Criação de pastas com nomes das 11 províncias de Moçambique, Figura 2.

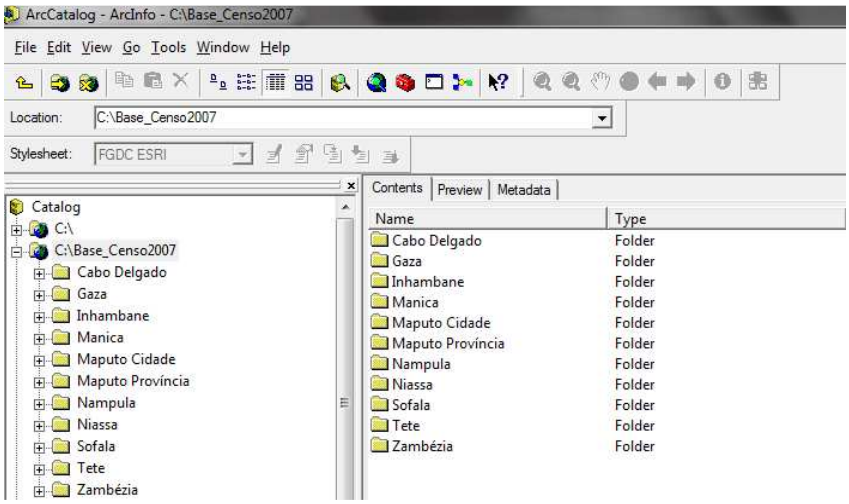

Figura 2 – Início da criação da base digital de dados geográficos com nomes das províncias de Moçambique.

Em cada pasta da província foram criadas pastas dos distritos pertencentes às províncias, Figura 3.

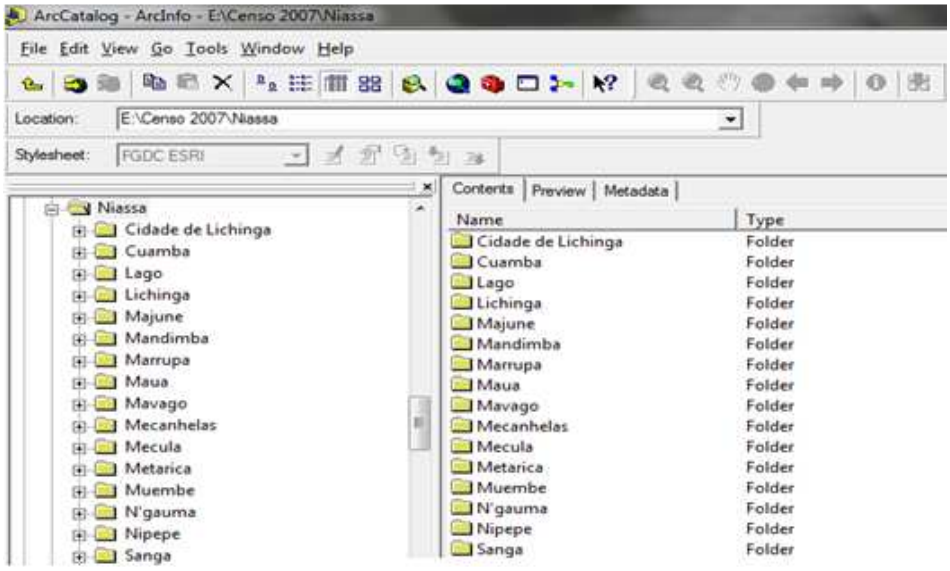

Figura 3 – Exemplo: distritos da província do Niassa.

Em cada pasta do distrito foram criadas pastas com nomes dos postos administrativos e nas pastas dos postos administrativos foram criadas pastas com nomes das localidades pertencentes ao posto administrativo, Figura 4.

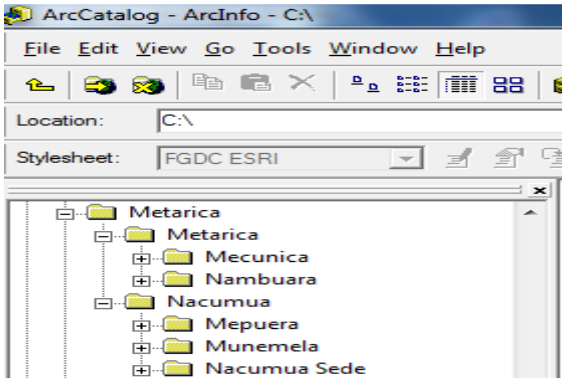

Figura 4 – Postos Administrativos e Localidades do Distrito de Metarica

Na Figura 4 são apresentadas as pastas criadas do distrito de Metarica. O distrito possui dois postos administrativos: Metarica e Nacumua. O posto administrativo de Metarica com duas localidades: Mecunica e Nambuara. Em Nacumua estão às localidades: Mepuera, Munemela e Nacumua Sede.

Para cada pasta da localidade foram criadas a *Personal Geodatabase*, as *Features Datasets* e as *Feature classes*. A *Personal Geodatabase* é a unidade primária que corresponde ao nível mais alto das classes de dados espaciais, a Geodatabase criada leva o nome da localidade (Mecunica); as *Features Datasets* não possuem geometria, são necessárias na modelagem de relações espaciais como topologia e geometria de rede; as *Feature classes* (classes de feições) são elementos dos temas que se apresentam em polígonos, linhas e pontos (SOUSA et al., 2006).

Na localidade de Mecunica, por exemplo, foram criadas a *Personal Geodatabase* com o nome da localidade, a *Feature Dataset* com nome de digitalização e as *Feature classes* dos Limites da localidade, do polígono da localidade e outros elementos levantados no campo em forma de pontos, Figura 5.

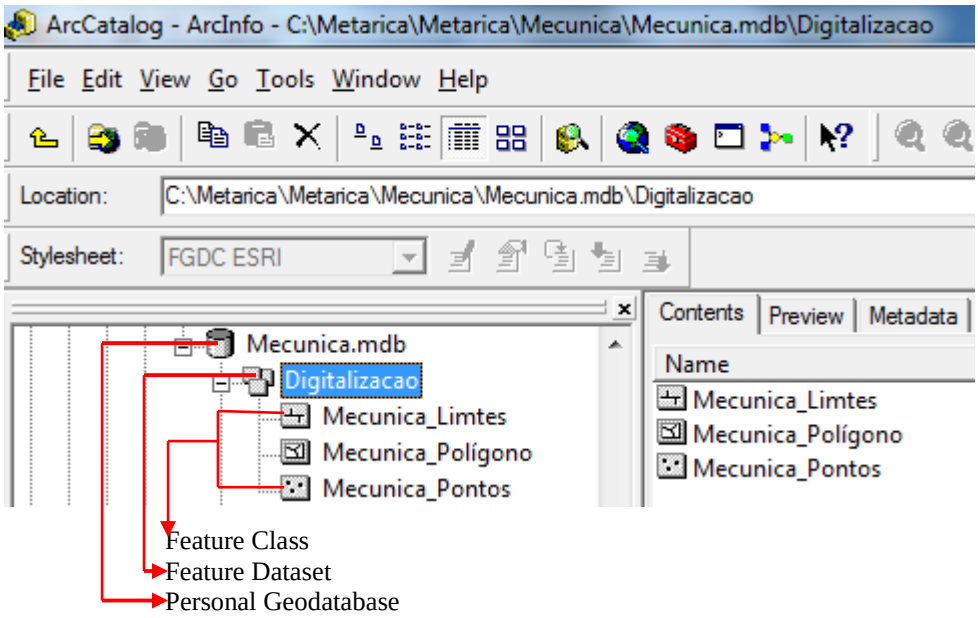

Figura 5 - Base digital de dados geográficos da localidade Mecunica.

Os polígonos criados representam a divisão da localidade em aldeias, setores censitários (áreas de enumeração - AE), áreas de controle (AC). As linhas representam limites, vias de acesso, hidrografia e os pontos representam casas de referência, infraestruturas de saúde, educação, igrejas, dentre outros.

Os polígonos, as linhas e os pontos criados estão em coordenadas UTM, sistema geodésico de referência WGS 84, nas zonas geográficas 36 ou 37 e no formato Shapfile. Criada a base de dados no ArcCatalog-ArcInfo os elementos são visualizados no ArcMap-ArcInfo para a elaboração de Mapas de setores censitários e áreas de controle, Figura 6.

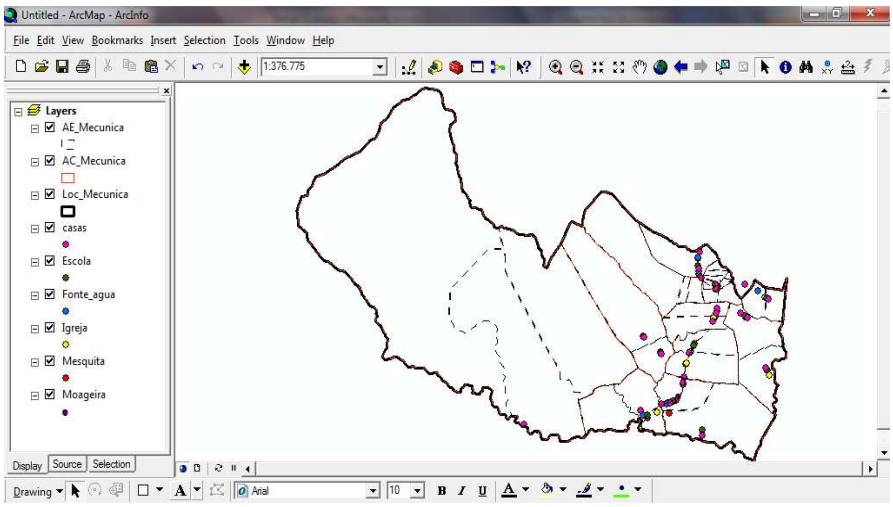

Figura 6 - Mapa de setores censitários e de áreas de controle da localidade de Mecunica.

As cartas topográficas foram usadas como base de referência para a delimitação e elaboração dos mapas de setores censitários das áreas rurais e algumas áreas urbanas com características rurais, Figura 7.

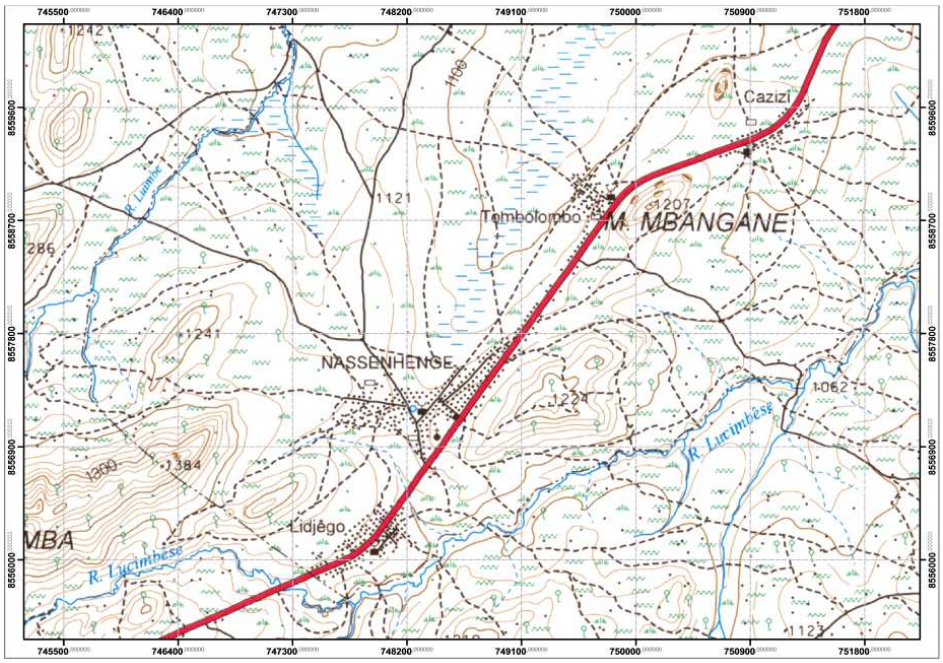

Figura 7 - Carta topográfica de escala 1: 50.000, usada para a delimitação de setores censitários no censo 2007.

Na carta são notórios alguns elementos como rede hidrográfica representada por linhas azuis, via de acesso por linha vermelha, curvas de nível por linhas circulares castanhas e toponímia. Sobrepostas as informações como casas, infraestruturas de saúde, educação, fontes de água, igrejas, mesquitas nos mapas do setor censitário ou áreas de controle torna-os ricos em detalhes, Figura 8.

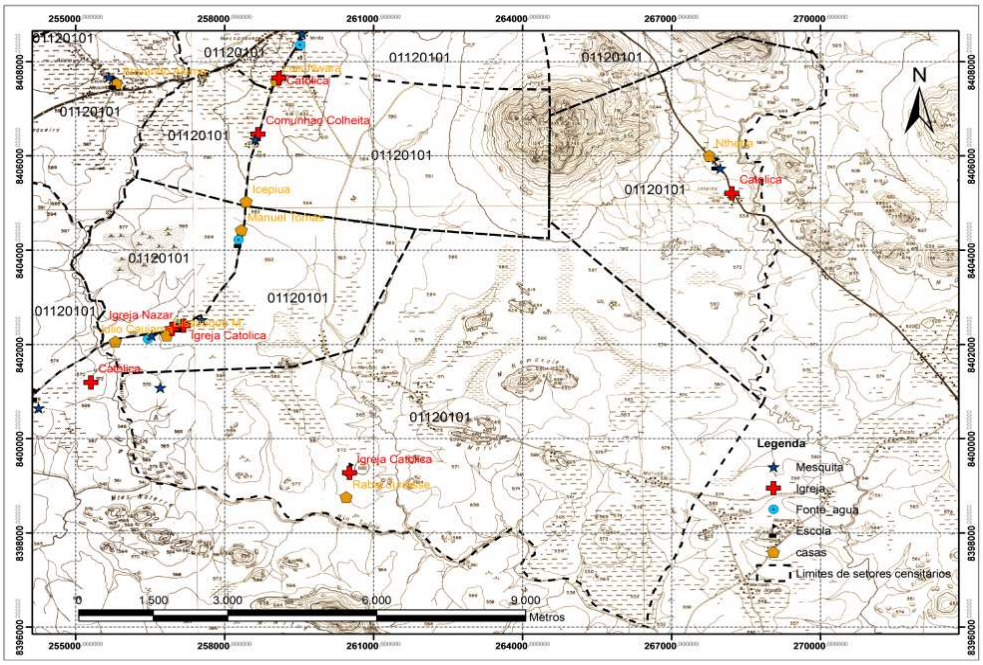

Figura 8 – Mapa de setores censitários

Nas áreas urbanas a criação das *Personal Geodatabase* foi feita a partir dos bairros. A Figura 9 mostra a criação da base digital de dados geográficos da Cidade de Maputo, distrito urbano número 1, bairro Sommershield.

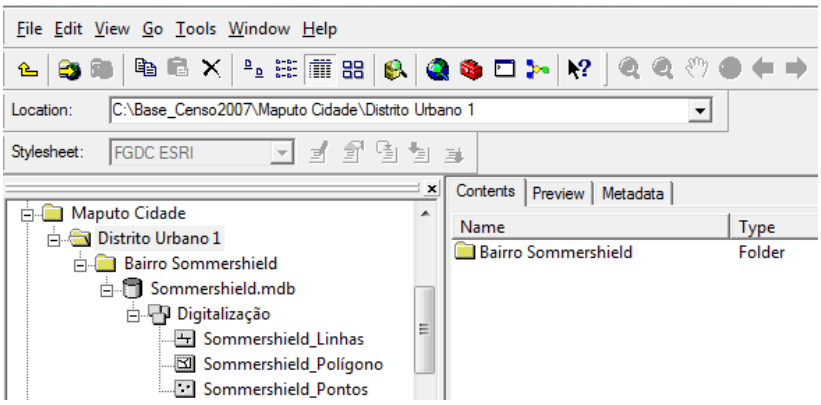

Figura 9 – Base digital de dados geográficos do bairro Sommershield.

Para cada bairro foi criada uma base de dados contendo limites do bairro e subdivisões internas como quarteirões, setores censitários, áreas de controle e pontos de referência. Para a delimitação e elaboração de mapas dos setores censitários e áreas de controle nas áreas urbanas foram utilizadas imagens satélite e a base cartográfica vetorial como bases de referência, Figuras 10 e 11.

Figura 10 - Base cartográfica vetorial usada para a delimitação de setores censitários.

Figura 11 – Imagem satélite usada para a delimitação de setores censitários.
Fonte. INE (2007).

5. CONCLUSÃO

Os resultados do censo constituem um instrumento fundamental na elaboração de normas para implementação de programas de desenvolvimento em um país. Antes da realização de um censo são levadas a cabo várias atividades sendo uma delas a Cartografia censitária que permite a criação da base de dados geográficos. A base de dados criada consiste em mapa digital de setores censitários e, na maioria dos casos, também por uma série de camadas de mapas básicos que determinam o contexto e a orientação dos mapas definitivos do Censo. Moçambique na realização da Cartografia censitária para a realização do censo 2007 seguiu as recomendações das Nações Unidas, tendo conseguido criar uma base digital de dados geográficos, que está servindo de amostra para todos os inquéritos intercensitários. A base estava desagregada por localidades nas áreas rurais e bairros nas áreas urbanas. Depois do censo foi possível unir as bases desagregadas formando uma única a nível nacional. Essa base será atualizada durante a preparação do IV censo que irá decorrer em 2017. Apesar da união da base desagregada, o Departamento de Cartografia e Operações do Instituto Nacional de Estatística de Moçambique não criou uma base de dados pós-censo que permite a união com dados do pré-senso.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) – DECart (Departamento de Engenharia Cartográfica) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação e ao INE (Instituto Nacional de Estatística de Moçambique).

Referências Bibliográficas

CHARLES, A. J. **Proposta Metodológica Para a Cartografia Censitária de Moçambique**. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação. Recife, 2012.

DAES - **Manual de Infraestructura Geoespacial en Apoyo de Actividades Censales**. División de Estadística. Estudios de Métodos Serie F, No. 103. Naciones Unidas. Nueva York, 2010.

DAES - **Manual de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Digital.** Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Estadística. Estudios de Métodos Serie F No. 79. Naciones Unidas. Nueva York, 2000.

FRANCISCO, D. P. ***A importância da cartografia temática na análise do espaço geográfico: qualidade de água versus ocupações irregulares no Aglomerado Metropolitano de Curitiba***. Sanare. Revista Técnica da Sanepar. Curitiba, 2003.

INE. **Base de Dados Geográficos do Censo**. Maputo, 2007.

INPE. **Banco de Dados Geográficos**. 2002.

LISBOA FILHO, J. **Introdução a SIG – Sistemas de Informações Geográficas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 1995.

OLIVEIRA, A. M. C. **OS Sistemas de Informação Geográfica na Elaboração de Operações Censitárias**. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa. Novembro de 2008.

RESENDES, A. P. C.; BARCELLOS, C.; SKABA, D. A.; OLIVEIRA, E. X. G.; WERNECK, G. L.; JÚNIOR, J. C. S.; PORTUGAL, J. L.; PINA, M. F.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; PEITER, P. C.; SANTOS, R. S.; SANTOS, S. M.; CORREIA, V. R. M.; RAMALHO, W. M.; SOUSA, W. VIEIRA. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública**. Brasília, DF, 2007.

SOUSA, S. F.; FERREIRA, A. H.; MONGUIHOTTt, M. VALDAMERI, R. M. e VIST, H. L. **Curso Básico de GPS, Cartografia e SIG**. Laboratório de Geodésia/LAGEO. Grupo de Apoio e Desenvolvimento de Software – GADS, 2006.

TRAINOR. T; SPAHLINGER. S. **Complex Automated Map Production Workflow Supporting the 2010 Decennial Census**. Cartography and Geographic Information Science, 2010.