

A REVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA CENSITÁRIA A PARTIR DAS TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO

ARLINDO JOSÉ CHARLES¹

LUCILENE ANTUNES CORREIA MARQUES DE SÁ²

¹Instituto Nacional de Estatística de Moçambique – Departamento de Cartografia

² Universidade Federal de Pernambuco – Departamento da Engenharia Cartográfica

^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação

{arlindo.charles@ine.gov.mz; lacms@ufpe.br}

RESUMO – O avanço tecnológico generalizado associado às exigências dos usuários pelas informações censitárias precisas e atualizadas sugerem novos desafios e abordagem nas metodologias de coleta de dados estatísticos. Na última ronda censitária de 2010, maior partes das agências censitárias do mundo de alguma maneira se apoiaram das novas ferramentas tecnológicas com SIG, Sensoriamento Remoto, fotografias aéreas, Internet, PDA - *Personal Digital Assistant* (pequenos computadores de mão integrados a receptores GPS utilizados para coleta de dados), quer na preparação dos mapas censitários, quer na análise ou na disseminação das informações estatísticas. De forma geral, a preocupação atual dos países não é mais se as tecnologias geoespaciais devem ser utilizadas, mas sim como utilizá-las. Neste contexto, este trabalho apresenta as inovações tecnológicas em exercício as atividades censitárias e suas vantagens, com exemplo das agências censitárias de Canadá, EUA e Brasil.

ABSTRACT - The technological advances associated with widespread user demands for the accurate and updated census information suggests new approach to the challenges and methodologies for collecting statistical data. In the last round of census (2010), most census agencies was supported by the new technological tools like GIS, remote sensing, aerial photography, internet, PDA with GPS receiver in preparation of census maps, either on the analysis or dissemination of statistical information . Overall, the current concern of the countries is not whether the geospatial technologies should be used, but how to use them. In this context, this paper presents the technological innovations in census activities and his benefits including same examples for Canada, USA and Brazil census agencies.

1. INTRODUÇÃO

Os mapas tem sido parte integrante dos censos há muito tempo. A delimitação precisa das pequenas unidades territoriais (setores censitários) é vital tanto para a coleta quanto para a disseminação dos resultados dos censos ou das outras pesquisas amostrais que fazem parte do rol das atividades estatísticas oficiais. Tradicionalmente, o papel dos mapas se resumia a dar suporte à coleta e ser uma forma de disseminação. Atualmente, além de permitir uma produção de mapas mais eficiente, tanto para utilização na operação de coleta como para disseminação, os Sistemas de Geoinformação tem um papel fundamental nessa atividade atuando em todas as etapas do censo (pré-censo, censo e pós-censo). Este trabalho procura trazer algumas evidências e a contribuição das ferramentas tecnológicas como os Sistemas de Informação Geográfica, sensoriamento remoto, fotografias aéreas, a Internet, PDA com receptores GPS, entre outros na produção de bases cartográficas censitários de qualidade, na coleta precisa e orientada das unidades estatísticas bem como o desenvolvimento de programas *on-line* para a disseminação das informações estatísticas. Para o esclarecimento aprimorado dessa revolução cartográfica foi feita uma consulta bibliográfica que permitiu a apresentação de algumas experiências e práticas desenvolvidas no Brasil, Canadá e EUA.

2. TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO E AS OPERAÇÕES CENSITÁRIAS

O censo ou recenseamento demográfico é uma pesquisa sobre a população que possibilita a coleta de várias informações, tais como o número de habitantes, o número de homens, mulheres, crianças e idosos, onde e como vivem e o trabalho que realizam, entre outras informações. Esse estudo é realizado normalmente a cada dez anos na maioria dos países. Hoje, os censos geram informações não somente acerca do número de pessoas que vivem em uma área específica, mas também acerca de outros fatos relacionados com essa população. Desta maneira, as estatísticas advindas dos dados censitários são inúteis sem um relacionamento com o mundo real, provido pela cartografia censitária (BUENO *et al*, 2009)

Para a coleta exaustiva das unidades pesquisadas, que geralmente são população humana e unidades habitacionais, bem como para o georreferenciamento das informações coletadas, os censos obtêm o apoio nas Tecnologias da Geoinformação para a localização das unidades estatísticas bem como para disseminar seus dados. O papel tradicional

dos mapas censitários resumia-se ao fato de apoiar informando a localização da área de coleta e o dimensionamento do trabalho, visando evitar omissões e duplicação na coleta (UNITED, NATIONS, 2009).

As Tecnologias da Geoinformação revolucionaram os procedimentos e as metodologias de coleta de dados censitários. O SIG, o sensoriamento remoto e os receptores GPS alargaram o campo de domínio das bases cartográficas censitárias, tornando-as principal referencial para análises espaciais dos diferentes indicadores sócio-demográficos e na partilha das informações estatísticas. Por outro lado, essas tecnologias impulsionaram a qualidade dos mapas censitários oferecendo-os novos subsídios como a incorporação das imagens de satélites de alta resolução que os tornou realmente em um veículo de comunicação para a coleta de dados censitários sem ambiguidades. Nessa perspectiva, os mapas censitários passaram a intervir nas três etapas cruciais que caracterizam o levantamento censitário: pré-censo, censo e pós-censo (UNITED NATIONS, 2007).

Assim, a UNITED NATIONS (2007) afirma que, em cada etapa do Censo, os mapas têm funções específicas no que diz respeito às operações censitárias combinado com os sistemas de geoinformação fornecendo valor acrescentado a cada estágio, como se constata a seguir:

- **Pré-censo:** os mapas asseguram a consistência, estruturam e facilitam as operações de censo. O órgão responsável pela operação necessita garantir que cada unidade estatística (domicílios, famílias e indivíduos, geralmente) seja enumerada. Essa garantia inicia com a subdivisão do território nacional em pequenas unidades territoriais designadas setores censitários (área de trabalho do recenseador).
- **Censo:** os mapas servem de suporte à coleta de dados e permitem o monitoramento do avanço ou não das atividades de campo. Nessa fase, os mapas asseguram que os entrevistadores possam identificar as unidades estatísticas de trabalho da responsabilidade de cada um. Assim, orientam supervisores dos censos nas tarefas de planejamento e controle podendo identificar áreas com problemas e rapidamente desenvolver medidas corretivas.
- **Pós-censo:** os mapas asseguram análises temporais, a apresentação e a disseminação dos resultados para diferentes níveis geográficos do país.

A Figura 1 mostra o ciclo dos mapas censitários integrados às tecnologias da geoinformação no exercício às atividades censitárias (pré-coleta, coleta e pós-coleta).

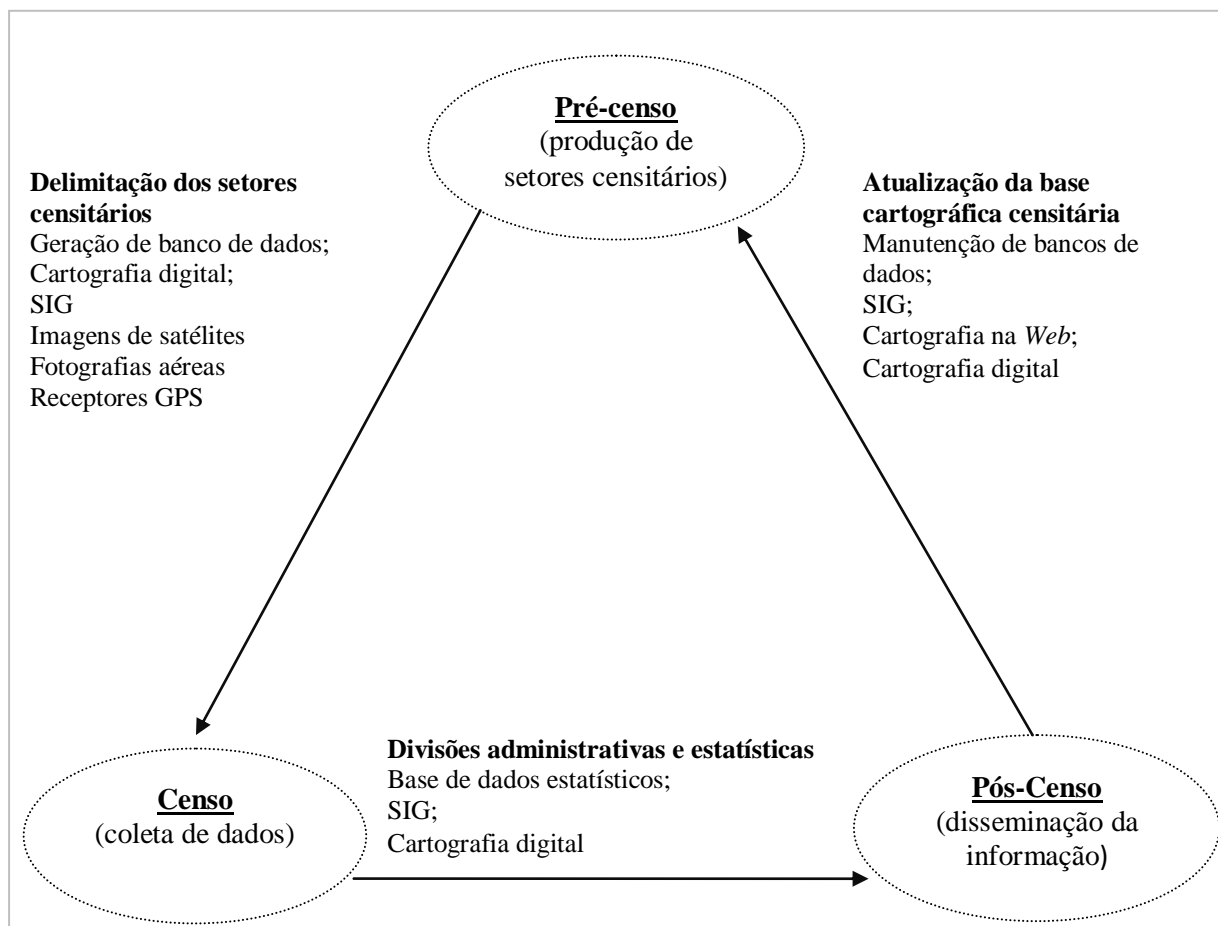


Figura 1. A importância e o ciclo dos mapas censitários integrados a sistemas de geoinformação.

Fonte adaptada: UNSD, (2007)

3. NOVA ABORDAGEM DAS BASES CARTOGRÁFICAS, FERRAMENTAS DE COLETA E DE DISSEMINAÇÃO DOS DADOS CENSITÁRIOS

No passado recente os mapas administrativos analógicos eram a principal fonte para o planejamento e a condução das atividades censitárias, tempos depois, foram substituídos por um processo que visou a produção de bases cartográficas orientadas para as atividades censitárias.

O Canadá é um dos exemplos concretos nas práticas tecnológicas censitária. Através do *Statistics of Canada* (StatCan), que é o órgão executor das estatísticas oficiais do País, em 1971 estabeleceu a auto-declaração como o principal método de coleta censitário. Essa metodologia realizar-se-ia mediante o envio de questionários para as unidades residências através dos serviços dos correios. Entretanto, o STATCAN precisou empreender uma cartografia de por menor (Figura 2), preparando um cadastro cartográfico censitário geocodificado, composto por logradouros, marcos, edifícios e todas as unidades habitacionais do País (STATCAN, 2010).

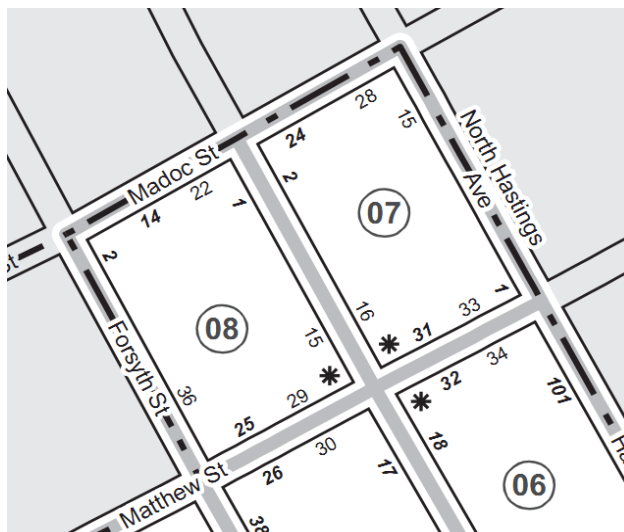


Figura 2. Mapa cadastral censitário de Canadá
Fonte: *Statistics of Canada* (2011)

Trinta anos depois (2001) o STATCAN apostou na Internet como o novo veículo de coleta de dados estatísticos desenvolvendo a cartografia censitária *web* e aplicativo *on-line* Geosearch para disseminação de dados estatísticos. Este programa *on-line* permite aos usuários acessarem e adquirir dados censitários georreferenciados para diferentes níveis geográficos do País (logradouros, quadras, setores censitários, unidades administrativas, entre outros).

Procedimento similar foi implantado no Brasil em 2007 no censo agropecuário e contagem da população, assim como, no censo geral de 2010. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) criou o Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) com intuito de aperfeiçoar a coleta de dados para diferentes pesquisas, bem como melhorar os níveis de qualidade técnica e operacional na disseminação de informações estatísticas (IBGE, 2008).

Na visão de UNITED NATION (2007) e SANTOS (2008), o cadastro censitários georreferenciado das unidades estatísticas permite o controle absoluto da coleta de dados censitários e ao mesmo tempo é o procedimento que controla e favorece a coleta de dados via postal ou pela Internet.

Na experiência desencadeada pelo IBGE, a base cadastral censitária (CNEFE) não foi utilizada para auto-declaração. O IBGE continuou com o modelo tradicional de coleta de dados (de porta em porta) e aproveitou a riqueza e detalhe dessa base para associá-la com a base do limites dos setores censitários e o questionário digital do censo. Os três elementos foram integrados em pequenos computadores de mão *Personal Digital Assistant* (PDA) com receptores GPS (Figura 3 A e B) que permitiram ter o controle do posicionamento das unidades habitacionais. Dentre as outras vantagens dessa tecnologia podem-se citar:

- A crítica imediata das respostas, ou seja, no momento em que os dados estão sendo digitados, possibilita a correção da informação no ato da entrevista;
- O preenchimento das questões obrigatórias, evitando a omissão de respostas, seja por esquecimento ou erro do recenseador;
- A customização do preenchimento dos dados por meio de saltos automáticos no formulário, dispensando a passagem por quesitos para os quais, eventualmente, não há informações e otimiza o tempo do recenseador e do informante;

- O acompanhamento em tempo real do andamento da coleta de dados, propiciando melhor gerenciamento do trabalho; e a dispensa do transporte de grande volume de questionários em papel e seu manuseio nos centros de captura de dados, proporcionando ganhos na precisão da informação e agilidade no seu processamento.
- O controle da coleta dos dados através dos receptores GPS do PDA das áreas visitadas, pois são registrados o posicionamento, a data e hora.



Figura 3A – PDA do IBGE (censo 2010)
Fonte: UNITED NATIONS (2007)



Figura 3B – PDA da United States Census Bureau (censo 2000)
Fonte: OLIVEIRA (2008)

Na prática tecnologias idênticas (PDA, Internet, Cadastro censitários e autodeclaração) são empreendidas nos Estados Unidos da América e Singapura desde o censo 2000, Suíça e Espanha desde 2001 e em Portugal desde 2011.

Os Sistemas de Geoinformação empregados nas atividades censitárias permitem a integração de várias tecnologias *web* (*Google earth, mapquest*, entre outros) para o desenvolvimento de aplicativos *on-line* para a disseminação de informações censitárias como é o caso do *Geosearch, americanfactFinder* e o sinopse por setor do Canadá, EUA e Brasil respectivamente (Figura 4).

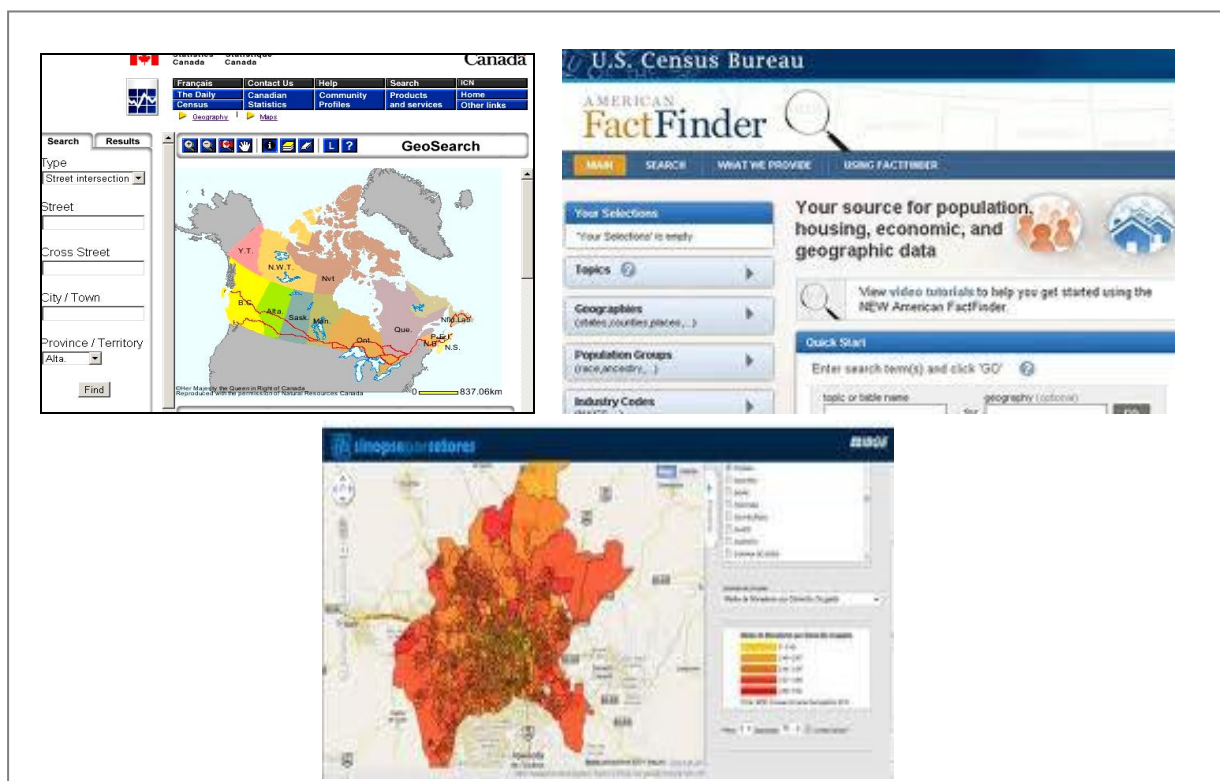


Figura 4 – Programas e aplicativos on-line para disseminação das informações censitárias
Fonte: STETCAN (2011); USCB (2010) e IBGE (2011)

Entretanto, deve-se ressaltar que a combinação das Tecnologias de Geoinformação, na elaboração de bases cartográficas censitárias em meios digitais possibilita a coleta de dados de forma mais precisa, a rápida partilha e disseminação das informações para os diferentes usuários. Além disso, as bases cartográficas censitárias digitais permitem uma variada combinação com outros dados estatísticos e não estatísticos (demográficos, socioeconômicos, ambientais, entre outros) para gerar informações geográficas relevantes para diferentes análises e apoio a tomada de decisões (Martin, 1996; GOODCHILD, 2000).

De acordo com WORRALL (1994), dentre os benefícios da utilização de SIG pode-se citar a obtenção de mais e melhores resultados com o mesmo esforço, ou que os mesmos resultados podem ser produzidos com um esforço menor. Ou seja, os mapas podem ser produzidos mais rapidamente ou com menos recursos do que antes. Com relação à utilidade, os benefícios podem ser melhor percebidos pelos usuários de dados estatísticos. Por exemplo, a disponibilidade de mapas digitais com informações sobre a distribuição da população pode ser combinada com mapas contendo informações ambientais e levar as agências de proteção ambiental a tomarem melhores decisões.

Alguns benefícios indiretos, que não podem ser quantificados em termos de tempo e dinheiro ou aumento de produtividade, também podem ser percebidos. Pode-se citar como exemplo melhorias nas análises, nas pesquisas e na qualidade dos dados disseminação (BUENO, *at al.*, 2009).

Segundo OLIVEIRA (2008), as tecnologias de geoinformação e de comunicação têm vindo a substituir os processos tradicionais anteriormente feitos nas operações censitárias. Embora os instrumentos tenham mudado, o tipo de trabalho mantém-se inalterado e com benefícios no que diz respeito à agilidade e qualidade das informações coletadas. A delimitação dos setores censitários, a geocodificação, o desenvolvimento de cadastro de endereços e a cartografia digital, são exemplos de funções que são exigidas para a boa e precisa realização das operações censitárias.

4. CONCLUSÃO

As tecnologias de geoinformação vêm contribuindo de forma mais significativa em várias esferas das atividades da sociedade. Atualmente não se pode falar de qualidade ou precisão das informações estatísticas sem incorporar as diversas vantagens facultadas pelas ferramentas geotecnologias. As exigências dos usuários estão sendo respondidas de forma atempada e com rigor. Entretanto, a pesar das vantagens serem imensas e reconhecidas, ainda existem muitos países do mundo que estão lutando para implantar essas tecnologias. O Brasil através do IBGE rapidamente modernizou os seus métodos censitários, sendo hoje um dos países com alto índice na integração de tecnologias em atividades censitárias. Como consequência imediata pode-se citar, por exemplo, o velho problema relacionado com a demora na disseminação dos resultados. O censo 2010, os resultados preliminares foram disponibilização em menos de seis meses.

A Internet, esta sendo um grande aliado e veículo na coleta e disseminação das informações censitárias. O Canadá que dispõem de uma base territorial censitária integrada, isto é, entre os princípios censitários e de cadastro vêm desenvolvendo a Cartografia web que o permite coletar as informações pela internet.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores aproveitam essa oportunidade para agradecer o CNPq, a UFPE – Departamento de Engenharia Cartográfica – Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e tecnologias de Geoinformação e ao Instituto Nacional de Estatística de Moçambique.

6. BIBLIOGRAFIA

BUENO, M. C. D.; PACHECO, C. T.; PEREIRA, C.; LIMA, L. A.; LEITE, L. A.; MATTOS, M. H. M.; MORAES, R. S. **Tecnologias geoespaciais e censos: a experiência de Cabo Verde**. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá. Anais... Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. p.71-79. Disponível em: <<http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/p81.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2010.

GOODCHILD, M.F. **Geographical information systems laboratory**. 2000. In: AGNEW, J. A.; LIVINGSTONE, D. N. (Ed.). *The Sage handbook of geographical knowledge*, Los Angeles: SAGE. 2011. p. 126-136.

IBGE. **Censos 2007: Inovações e impactos nos sistemas de informações estatísticas e geográficas do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; IBGE, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem.pdf>>. Acesso em Jan. 2010.

OLIVEIRA, A. M. C. **Sistemas de informação geográfica na elaboração de operações censitárias**. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Sistemas de Informação Geográfica, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2008. Disponível em: <www.isegi.unl.pt/servicos/documentos/TSIG/TSIG0047.pdf>. Acesso em: 5 maio 2010.

SANTOS, A. M. A. **Metodologia para construção da infra-estrutura de referência geográfica dos censos 2010 e a produção e divulgação da informação estatística oficial: Caso de aplicação: INE de Cabo Verde**. 2008. Dissertação (Mestrado em Sistema de Informação Geográfica) – Programa de Pós-Graduação em Sistema de Informação Geográfica, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

STATCAN. **2011 Census and Geography Dissemination Consultation Guide**. Catalogue no. 92-138-XISBN 978-1-100-11025-7. Ottawa. November 2008. Disponível em: <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/collection_2008/statcan/92-138-X/CS92-138-2008-4E.pdf>. Acesso em: 25 Out. 2011.

UNITED NATIONS. **Handbook on geospatial infrastructure in support of census activities**. Department of Economic and Social Affairs Statistics Division. New York: United Nations, 2009a. (Studies in Methods Series F, n. 103). Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_103e.pdf>. Acesso em: 12 dez 2010.

UNITED NATIONS. **GIS Based Census Mapping Approaches: Brazilian experience**. UNITED NATIONS SECRETARIAT ESA/STAT/AC.115/4 Department of Economic and Social Affairs. Statistics Division. May 2007. Disponível em: <<http://unstats.un.org/unsd/demographic/meetings/egm/CensusMappingEGM07/docs/ESA-STAT-AC.115-4.pdf>>. Acesso em 12 Dez de 2011.