

Programa de Atualização Permanente da Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao milionésimo (BCIM).

Alessandra Luiza Gouveia ¹
Rafael Balbi Reis ¹
Luiz Antonio Xavier ¹
Maurício Krumbiegel ¹

¹Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
Coordenação de Cartografia/ Diretoria de Geociências
Av. Brasil, nº 15671 – Bloco III – B Parada de Lucas – 21241-051 – Rio de Janeiro - RJ,
Brasil
{ alessandra.gouveia, rafael.reis, luiz.xavier, mauricio.krumbiegel }@ibge.gov.br

Abstract. This paper has the aim to present the Continual Cartographic Base from Brazil on scale of 1:1.000.000 – BCIM inside the Permanent Program Updating from IBGE. This program consists in update and maintenance permanent of the whole Brazilian territory, this mean a strategy to subsidize the regions management and also contribute to studies that use environmental politics. These activities of updating require uses of satellite images, like ALOS, Landsat, RapidEye, information from other institutions and field work. The incorporation of technologies like Geographic Information System and Remote Sensing in the systematic mapping contributed to developing of a base unique and integrated of the whole brazilian territory. This continual vectorial base is available for consulting on the IBGE website (www.ibge.gov.br) and in the National Infrastructure Spatial Data (INDE) website (www.inde.gov.br). This cartographic base is now into the new standard of the Geospatial Data Vectorial Structure (EDGV) that contemplate a new structure of storage of geospatial data for integration with data of INDE.

Palavras-chave: remote sensing, cartography, geoprocessing, sensoriamento remoto, cartografia, geoprocessamento.

1. Introdução

A evolução tecnológica tem promovido a popularização das geotecnologias, renovando o interesse da sociedade em reconhecer e reproduzir os fenômenos do espaço geográfico. Tal fato tem incentivado a produção e a disseminação de produtos cartográficos por todo o mundo, bem como seu aprimoramento.

As tecnologias associadas às áreas de Sensoriamento Remoto (SR) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vêm contribuindo para importantes mudanças na sistemática de trabalho e no levantamento de informações (Reis et al, 2011).

O IBGE como órgão atuante do Sistema Cartográfico Nacional, coordenador do mapeamento geográfico, vem ao longo de sua existência aprimorando as metodologias de trabalho com a incorporação de novas tecnologias, mantendo, assim, a produção e a disseminação de bases cartográficas de referência do território nacional.

Um dos produtos que periodicamente vem sendo disseminado pelo IBGE são as atualizações do mapeamento na escala 1:1.000.000, em formato digital, cobrindo 100% do território nacional. A primeira edição da Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao milionésimo, então denominada Base Cartográfica Integrada Digital do Brasil ao milionésimo, foi concluída em outubro de 2003, considerando o controle e as especificações

dos diversos processos de produção, todos os elementos representados compatíveis com a escala de 1:1.000.000.

A Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao milionésimo – BCIM (Figura 1) é a componente de dados geoespaciais fundamental de referência da INDE, e recobre todo o território brasileiro. Seu modelo de dados contempla categorias de informação sobre a realidade física-biótica (hidrografia, relevo e vegetação), territorial (limites, administração pública) e antrópica (localidades, sistema de transportes, estrutura econômicas e energia e comunicações) da realidade nacional.



Figura 1: Base Cartográfica Contínua ao Milionésimo, BCIM.

A BCIM constitui base cartográfica de referência, insumo geoespacial para a produção de séries de Mapas (Brasil, Regionais e Estaduais), mapas e cartas temáticas que contemplam dados de: população, solo, geologia, vegetação, recursos naturais e outros. E é o insumo básico do Projeto Mapeamento Global – GM (ONU / ISCGM, 2014).

2. Objetivo

O Programa de Atualização Permanente da BCIM tem por objetivo prover a sociedade de uma base cartográfica digital, vetorial, estruturada, integrada, contínua e atualizada de todo o território brasileiro, na escala de 1:1.000.000, permitindo a obtenção de informações relativas ao posicionamento, nome geográfico e classificação dos elementos representados. Os dados vetoriais permitem aos usuários editarem os dados, adequando-os às suas necessidades.

3. Metodologia de trabalho.

O IBGE apresentou, na sua Conferência Nacional de Geografia – CONFEGE (2006), o Programa de Atualização Permanente – PAP da Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao

Milionésimo - BCIM, que teve adesão de órgãos setoriais e integrantes do SCN. As diretrizes para a atualização estão fundamentadas em acordos de compartilhamento de dados com órgãos setoriais, na inserção do conhecimento local (descentralizado e distribuído, efetivado pelas Unidades Regionais do IBGE), na consolidação e homologação conjunta, e na divulgação pública na INDE.

As informações cartográficas presentes nesta base contínua são oriundas de compilação do mapeamento em escalas maiores, tendo como insumo foto-redução de folhas de cartas topográficas 1:250.000.

As versões digitais vêm sendo atualizadas e readequadas em sua geometria e atributos a partir de diversos insumos e métodos como:

- Compilação do mapeamento em escalas maiores principalmente da base contínua 1:250.000;
- Levantamentos GPS e conhecimento local, com atividades de campo e reambulação;
- Análises espacial, geométrica e topológica;
- Imagens de satélites (insumos de sensoriamento remoto). A Coordenação de Cartografia do IBGE conta atualmente, com um acervo de imagens RapidEye, que possui uma resolução espacial original de 5.8 metros, que foram reamostradas para 5 metros ao serem adquiridas pelo Governo Federal para uso nas instituições públicas. São dois recobrimentos do território, com imagens que abrangem 96% e 98% do território nacional, e têm como anos-base 2011/2012 e 2012/2013, respectivamente;
- Dados de órgãos setoriais parceiros como: Agência Nacional de Águas (ANA), Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional de Petróleo (ANP), Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), Diretoria de Aviação Civil (DAC); Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), Diretoria do Serviço Geográfico do Exército(DSG); Fundação Nacional do Índio (FUNAI); Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA); Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Ministério das Minas e Energia, Ministério dos Transportes, Petróleo Brasileiro (PETROBRAS) e Instituições Estaduais e Acadêmicas, dentre outras.
- E por último por meio de atividades conjuntas com Gerências de Geodésia e Cartografia do IBGE (GGC) que coletam dados e participam de projetos internos e externos.

O Plano de Trabalho do Programa de Atualização Permanente da BCIM prevê reuniões para consolidação e homologação dos dados aportados pelos órgãos setoriais partícipes, subsidiadas pelos relatórios técnicos produzidos durante os processos de incorporação e de controle de qualidade desses dados na base contínua.

4. Resultados e atualizações.

A primeira mudança realizada nesta última versão da BCIM está relacionada com o modelo de dados utilizado na base cartográfica. O modelo de dados da BCIM nas primeiras versões seguia o padrão da Mapoteca Topográfica Digital (MTD) do IBGE e contemplava

oito categorias de informação: Hidrografia, Hipsografia, Vegetação, Pontos de Referência, Limites, Localidades, Sistema de Transporte e Atividades Econômicas Gerais.

Nesta última versão o modelo de dados MTD da BCIM foi migrado atendendo à Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), conforme o quadro 1 abaixo.

| Categorias EDGV | Categorias contempladas na 4ª versão BCIM | Abreviação | Categorias usadas na 3ª versão da BCIM | Abreviação |
|---|---|------------|--|------------|
| Hidrografia | Hidrografia | HID | Hidrografia | HD |
| Relevo | Relevo | REL | Hipsografia | HP |
| Vegetação | Vegetação | VEG | Vegetação | VG |
| Sistema de Transporte | Sistema de Transportes | TRA | Sistema de Transporte | ST |
| Energia e Comunicações | Energia e Comunicações | ENC | Atividades Econômicas Gerais | AG |
| Abastecimento de Água e Saneamento Básico | | | | |
| Educação e cultura | | | | |
| Estrutura Econômica | Estrutura Econômica | ECO | Atividades Econômicas Gerais | AG |
| Localidades | Localidades | LOC | Localidades | LC |
| Pontos de Referência | | | Pontos de Referência | PR |
| Limites | Limites | LIM | Limites | LM |
| Administração Pública | Administração Pública | ADM | | |
| Saúde e Serviço Social | | | | |

Quadro 1: Categorias de informação da ET-EDGV

A Metodologia de Conversão compreende o processo de mapeamento entre as modelagens de dados da BCIM e da ET-EDGV e a conversão propriamente dita. No mapeamento entre as modelagens é levantada a relação entre os elementos da mesma, descrevendo onde os elementos de uma modelagem encontram correspondência na outra. Na etapa seguinte é utilizada uma ferramenta de transformação de dados espaciais, na qual são indicados: a origem dos dados, o destino e as transformações necessárias para a respectiva migração.

Neste processo foram realizadas transformações tanto de modelo de dados quanto de formato e sua estrutura de armazenamento. Além destas, ainda são identificadas mudanças nas nomenclaturas de categorias, classes, atributos e domínios, e também do referencial geodésico (SAD69 para SIRGAS2000).

Todas essas etapas de migração foram realizadas pelo software FME (Feature Manipulation Engine) através de fluxos de conversão (Figura 2).

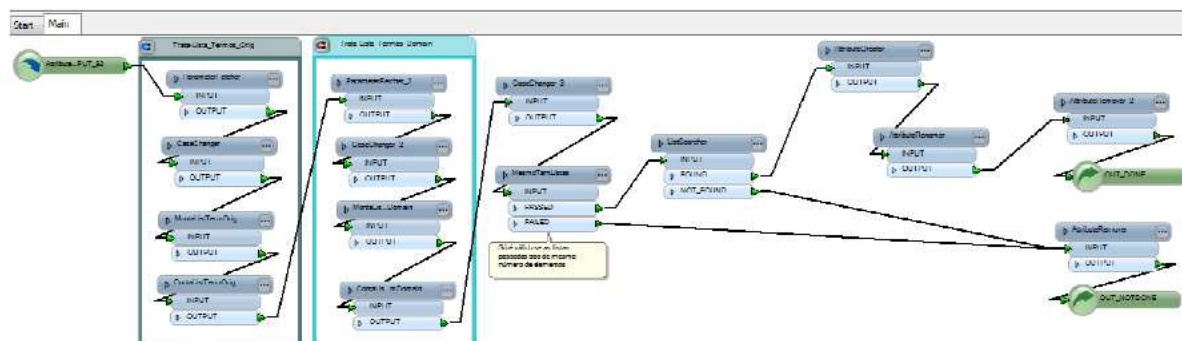


Figura 2: Exemplo de um fluxo de conversão de dados MTD para EDGV no FME

Outro tipo de atualização significativa realizada pelo PAP são as melhorias geométricas na base cartográfica realizadas com auxílio de produtos de sensoriamento remoto. O IBGE

possui um grande acervo de imagens georreferenciadas/orotretificadas, como ALOS, Landsat, RapidEye e ortofotos. Estes produtos vêm trazendo melhorias substanciais com relação ao posicionamento das feições cartográficas como mostra os exemplos da figura 3.

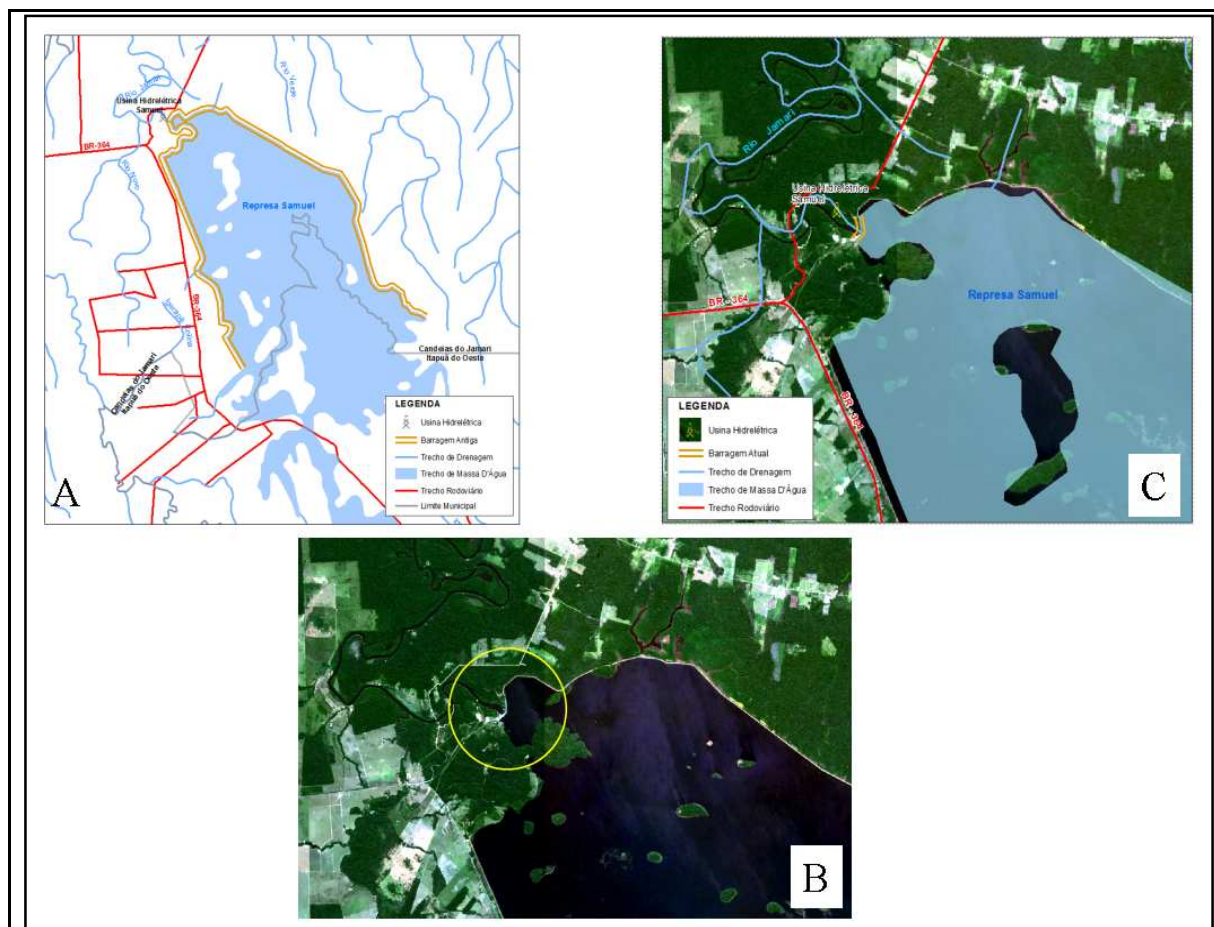


Figura 3: Exemplo de atualização da BCIM com uso de imagem orbital

Na figura 3A observamos a antiga representação da barragem sobre a represa Samuel, em Rondônia, na região norte do Brasil. O que se pode notar é que a barragem antiga contornava praticamente toda extensão da represa. Com a aquisição da imagem Rapideye, do ano de 2011 (figura 3B), a representação cartográfica da barragem foi atualizada. O resultado pode ser observado na figura 3C. A imagem também auxiliou na atualização de outras classes, como por exemplo, trecho de massa d'água, que estavam presentes no mapeamento não se restringindo apenas a classe que originou a demanda de atualização.

As atualizações também foram feitas a partir de ferramentas de análise espacial em conjunto com as imagens. Com cruzamentos entre classes foi possível detectar inconsistências existentes no mapeamento. Na figura 4A abaixo, é possível observar as rodovias (trecho rodoviário) e as pontes existentes na área da represa Billings em São Paulo, com uma imagem RapidEye do ano de 2011. Após uma análise espacial entre as classes trecho rodoviário e trecho de massa d'água, realizada na base contínua, foram vetorizadas e atualizadas as pontes que estavam faltando no mapeamento. O resultado pode ser visto na figura 4B.

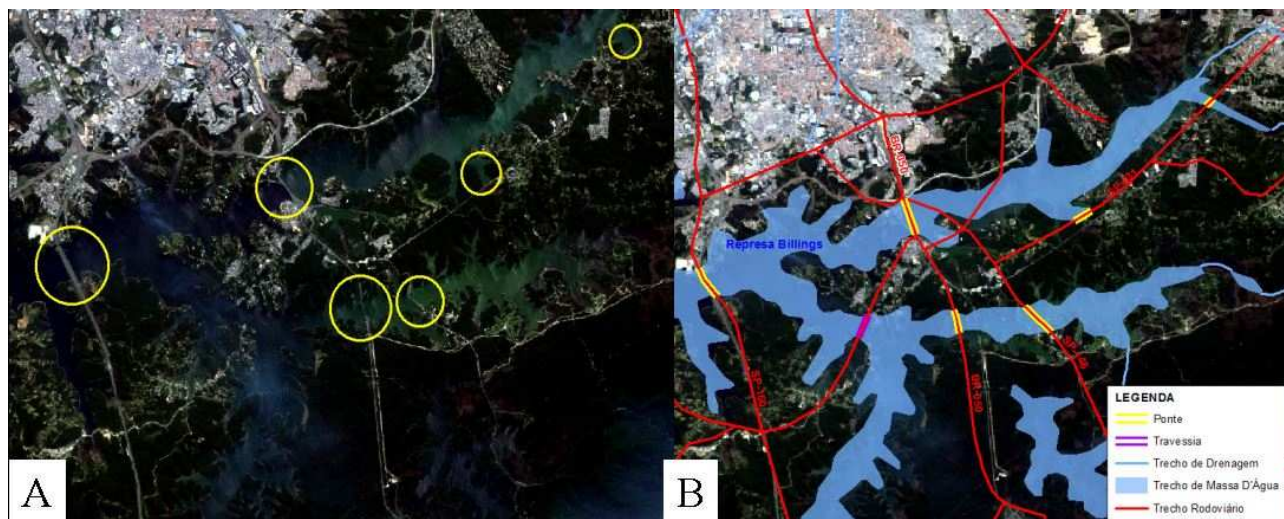


Figura 5: Exemplo de atualização de pontes na base contínua.

Este tipo de cruzamento também contribuiu para ajustar a base, pois foi possível verificar onde as duas classes (trecho rodoviário e trecho massa d'água), figura 6A, estavam se confrontando e com o auxílio da imagem de satélite, figura 6B, foi observado que, em alguns casos, o elemento ponte não era representativo na escala, dessa forma as classes trecho rodoviário e trecho massa d'água foram editadas (figura 6C e figura 6D).

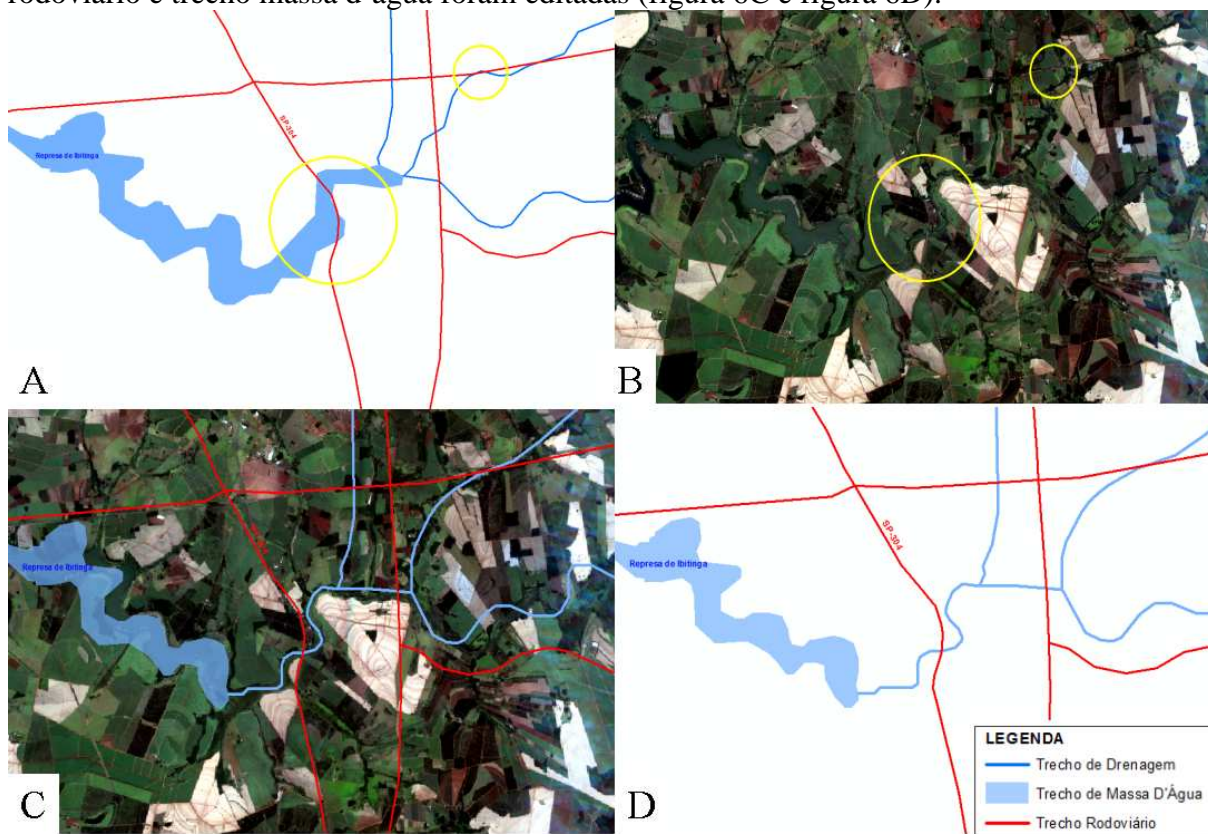


Figura 6: Atualização de feições cartográficas com auxílio de imagem RapidEye.

Nesta última versão da BCIM, além dos exemplos citados foram priorizadas atualizações das seguintes categorias: Localidades (cidade e vila), Hidrografia (trecho de massa d'água), Limites (limite de município e área de desenvolvimento e controle), Sistema de Transportes (trecho rodoviário, pontes e travessias) e Relevo (elemento fisiográfico natural). Para as demais categorias foram feitas revisões da estrutura topológica e de toponímia em conjunto com o Centro de Referência em Nomes Geográficos (CRNG) do IBGE.

5. Conclusões

A BCIM é base geoespacial fundamental tanto de um Sistema Nacional de Planejamento quanto de um Sistema Nacional de Segurança Institucional. A infra-estrutura nacional de transportes, energia, água, telecomunicação, entre outros aspectos, deve se valer da referida base BCIM para gerenciamento e atualização de informações. O CINDE/CONCAR estabeleceu o Plano de Ação da INDE, no qual a BCIM é identificada como a componente de dados de referência do mapeamento geográfico.

Atualmente a BCIM abrange 9 (nove) das 13 (treze) categorias de informação previstas na ET-EDGV: Hidrografia, Relevo, Localidades, Limites, Sistema de Transportes, Estrutura Econômica, Energia e Comunicações, Administração Pública e Vegetação. Está disponível em formato livre (shapefile e “dump” do banco PostGIS), para utilização em Sistemas de Informação Geográfica, e é compatível com diferentes softwares de leitura desse tipo de dado. Em relação aos referenciais espaciais geodésico e cartográfico, segue a norma vigente, utilizando o sistema de referência SIRGAS 2000, com sistema de coordenadas geográficas.

A BCIM serve como base de referência para atender a várias áreas de aplicação. A ligação de cada elemento a atributos armazenados em um banco de dados permite a execução de consultas e de outros tipos de mapeamentos temáticos, embasados na seleção desses atributos, como por exemplo: rodovias sem pavimentação e de tráfego temporário; terras indígenas por unidade da federação.

Entre as muitas aplicações a que se destina, destaca-se como principal o controle de planos e programas de governo em função da ampla visão territorial que proporciona, propícia para atividades de acompanhamento e inspeção. É insumo básico para o projeto de Mapeamento Global. Dessa base Cartográfica Contínua do Brasil, ao milionésimo podem ser derivados, ainda, mapas estaduais e regionais e mapas para a composição dos Atlas Nacional e Escolar, além de servir de base para a representação temática de dados estatísticos, como os relativos à distribuição de população e os referentes à sistematização de recursos naturais e de pesquisas ambientais.

O IBGE junto a Diretoria de Geociências e a Coordenação de Cartografia tem a intenção de divulgar uma nova atualização a cada dois anos.

6. Referências Bibliográficas

BRASIL. **Decreto 6.666** Institui a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE. 27 de Novembro de 2008.

CONCAR/CINDE. **Plano de Ação para implantação da INDE: Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais**. Rio de Janeiro, 2010.

CONCAR/CEMND. **Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais-EDGV**, (Versão 2.1.3). 2010. Disponível no portal da CONCAR <http://www.concar.gov.br/> e <http://www.geoportal.eb.mil.br/index.php/inde2?id=139> Acesso em 31 de outubro 2014.

GOUVEIA, A. L., NAGATOMI R.C. de M. E, SILVA, R. L. da., FERNANDES, W. **Migração da base cartográfica do Brasil, ao milionésimo, para os padrões da INDE**. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife – PE, Maio de 2012

IBGE. **Resolução no 14, de 17 de julho de 1937**. Prescreve, como empreendimento fundamental do Conselho Brasileiro de Geografia, a atualização da carta geográfica do Brasil, e Resoluções da assembléia geral: nos 1 a 320 -1937/1950. Rio de Janeiro, 1951. p. 23-24. CARTA do Mundo, ao milionésimo. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1998

_____. **Manual de normas, especificações e procedimentos técnicos para a Carta Internacional do Mundo ao milionésimo – CIM 1:1 000 000**. IBGE: IBGE, Diretoria de Geociências, Departamento de Cartografia, 63 p. Manuais técnicos em geociências, n. 2. Rio de Janeiro. 1993.

_____. **Manual de validação da estrutura topológica**. Mapoteca Digital, IBGE, Diretoria de Geociências, Departamento de Cartografia, 2003.

_____. **MAPOTECA DIGITAL: versão 4.0**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, Departamento de Cartografia, 1999. IBGE/DGC/CCAR Página 18

_____. **Resolução do Presidente do IBGE Nº 1/2005**. Estabelece o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS). Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 2005.

REIS, R. B. et al. **Mapeamento da base contínua do Brasil na escala 1:250.000 com auxílio de sensores orbitais – Projeto BC250**. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba, Brasil INPE, p. 2452-2459. 2011.