

número

12

MANUAL DE
PROCEDIMENTOS
TÉCNICOS PARA
FISCALIZAÇÃO,
CONTROLE DE
QUALIDADE E
VALIDAÇÃO DA BASE
CARTOGRÁFICA
CONTÍNUA NA
ESCALA 1:250 000

Presidenta da República
Dilma Rousseff

Ministra do Planejamento, Orçamento e Gestão
Miriam Belchior

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Presidenta
Wasmália Bivar

Diretor-Executivo
Nuno Duarte da Costa Bittencourt

ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES

Diretoria de Pesquisas
Marcia Maria Melo Quintslr

Diretoria de Geociências
Wadih João Scandar Neto

Diretoria de Informática
Paulo César Moraes Simões

Centro de Documentação e Disseminação de Informações
David Wu Tai

Escola Nacional de Ciências Estatísticas
Denise Britz do Nascimento Silva

UNIDADE RESPONSÁVEL

Diretoria de Geociências
Coordenação de Cartografia
João Bosco de Azevedo

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências
Coordenação de Cartografia

Manuais Técnicos em Geociências
número 12

**Manual de Procedimentos Técnicos para
Fiscalização, Controle de Qualidade
e Validação da Base Cartográfica Contínua
na Escala 1:250 000**

Rio de Janeiro
2011

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

ISSN 0103-9598 Manuais técnicos em geociências
Divulga os procedimentos metodológicos utilizados nos estudos
e pesquisas de geociências.

ISBN 978-85-240-4218-8 (CD-ROM)

ISBN 978-85-240-4217-1 (meio impresso)

© IBGE. 2011

Elaboração do arquivo PDF

Roberto Cavararo

Produção de multimídia

Márcia do Rosário Brauns

Marisa Sigolo

Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro

Roberto Cavararo

Capa

Ubiratã O. dos Santos/Eduardo Sidney - Coordenação de
Marketing/Centro de Documentação e Disseminação de
Informações - CDDI

Sumário

Apresentação

Introdução

Objetivo

Procedimentos técnicos

Fiscalização das imagens de satélites originais

- Controle de qualidade das imagens de satélites originais

- Fiscalização dos pontos de apoio de campo para ortorretificação

 - Etapa de gabinete

 - Etapa de acompanhamento em campo

 - Etapa após medição do apoio de campo

- Controle de qualidade e validação das imagens ortorretificadas

 - Etapa de gabinete

Controle de qualidade e validação da base cartográfica contínua

- Análise da base cartográfica contínua em gabinete

- Validação da base cartográfica contínua em campo

- Validação da base cartográfica contínua em gabinete

Validação da base cartográfica - homologação

- Validação do banco de dados/tabela

- Validação da geometria e conectividade da base cartográfica contínua - usando o *software* GeoMedia

Apêndices

- A - Formulário para preenchimento de pontos de controle

- B - Relatório de avaliação das ortoimagens

- C - Catálogos de Fiscalização de Campo - CAFICS

Apresentação

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, através da Diretoria de Geociências, tem a satisfação de apresentar a publicação *Manual de procedimentos técnicos para fiscalização, controle de qualidade e validação da base cartográfica contínua na escala 1:250 000*, da Série Manuais Técnicos em Geociências, que visa orientar a atividade de fiscalização de serviços de mapeamento.

Esta publicação foi concebida especialmente para suprir as demandas existentes sobre a necessidade de fiscalização de serviços de mapeamento e sobre como fazer a fiscalização destes serviços. Desse modo, ela oferece um guia de referência para aqueles que necessitem avaliar a qualidade dos produtos resultantes desse tipo de contratação.

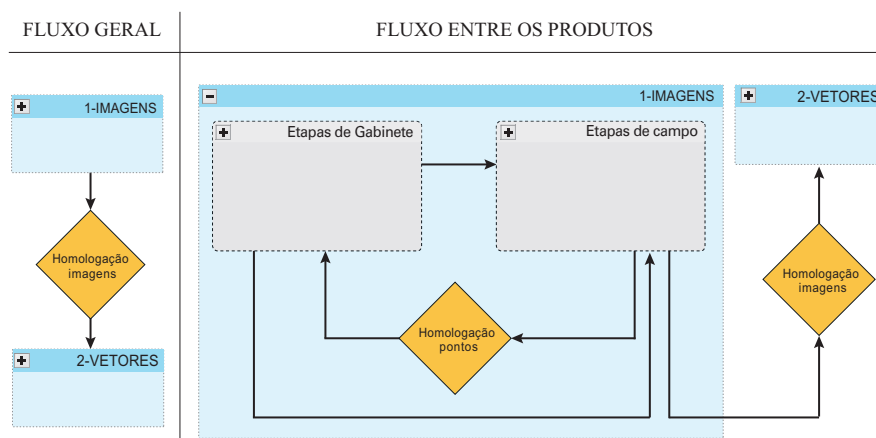
Wadih João Scandar Neto
Diretor de Geociências

Introdução

Com o objetivo de facilitar a implementação das normas e procedimentos propostos, o presente manual foi estruturado de maneira a seguir um fluxo de etapas para a obtenção de um mapeamento contínuo do território brasileiro na escala 1:250 000, representado por dados geoespaciais de referência com qualidade, confiabilidade e atualidade.

Considerando que os fluxos para fiscalização de imagens e fiscalização de vetores têm etapas tanto de gabinete como de campo e havendo a necessidade de se homologar as imagens antes da execução dos vetores, pode-se pensar em um diagrama de fluxo assim estruturado:

Figura 1 - Fluxo geral e entre os produtos



Como o IBGE dispõe de material técnico para disciplinar os vários procedimentos envolvidos neste manual (levantamentos com GPS, recomendações de escolha e medição de pontos de apoio para correção de imagens, etc.), aqui são apresentados os procedimentos básicos e mínimos exigidos para o aceite dos produtos a serem contratados pelo projeto BC250.

Objetivo

Este Manual tem por objetivo estabelecer e padronizar as normas e os procedimentos para a fiscalização, controle de qualidade, validação e homologação da Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1:250 000, elaborada por contratação de empresas especializadas na prestação de serviços de mapeamento e atualização cartográfica. As normas e procedimentos descritos neste Manual consistem em analisar em gabinete e em campo a Base Cartográfica elaborada, utilizando documentação auxiliar (cartas topográficas 1:100 000 e maiores, mapas rodoviários, mapas municipais, mapas de terras indígenas, mapas de unidades de conservação, mapas de concessionárias de serviços públicos, ortofotocartas, banco de localidades por Unidades da Federação [cidades, vilas e outras localidades], mapas temáticos, malha municipal, etc.), bem como analisar dados pontuais e lineares levantados em campo com receptores GPS. Portanto o objetivo principal é realizar um controle de qualidade e validação dos seguintes componentes: geometria (exatidão posicional), topologia, semântica, toponímia – nome geográfico, completude (densidade – ausência ou presença de feições) por categoria (classe) de informações, temática (exatidão de atributos – classificação das feições) e avaliar se as Bases Cartográficas em ambiente digital estão em conformidade com as Especificações Técnicas para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais ET-EDGV. Por meio da análise de uma amostra dos produtos elaborados pelas empresas executoras e tomando por base os componentes de qualidade avaliados, será possível indicar melhorias e atualizações de dados que deverão ser incorporados para validação e homologação pelo IBGE.

Recomenda-se que as normas e os procedimentos técnicos propostos nesse documento sejam adotados notadamente no que concerne a fornecer, por meio de uma Base Cartográfica Contínua para uso geral, um documento que permita uma visão de conjunto do País

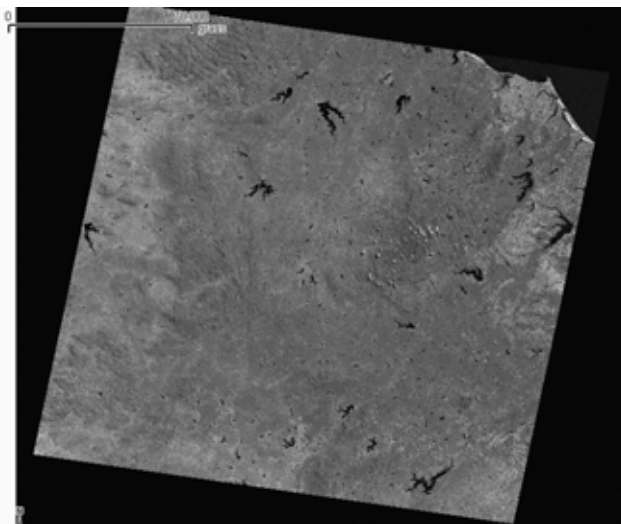
para os estudos preliminares de investimentos e o planejamento do desenvolvimento econômico. Espera-se, também, que tal documento possa satisfazer as diferentes necessidades dos especialistas de diversas ciências que formam a base sobre a qual se preparam os mapas temáticos.

Procedimentos técnicos

Fiscalização das imagens de satélites originais

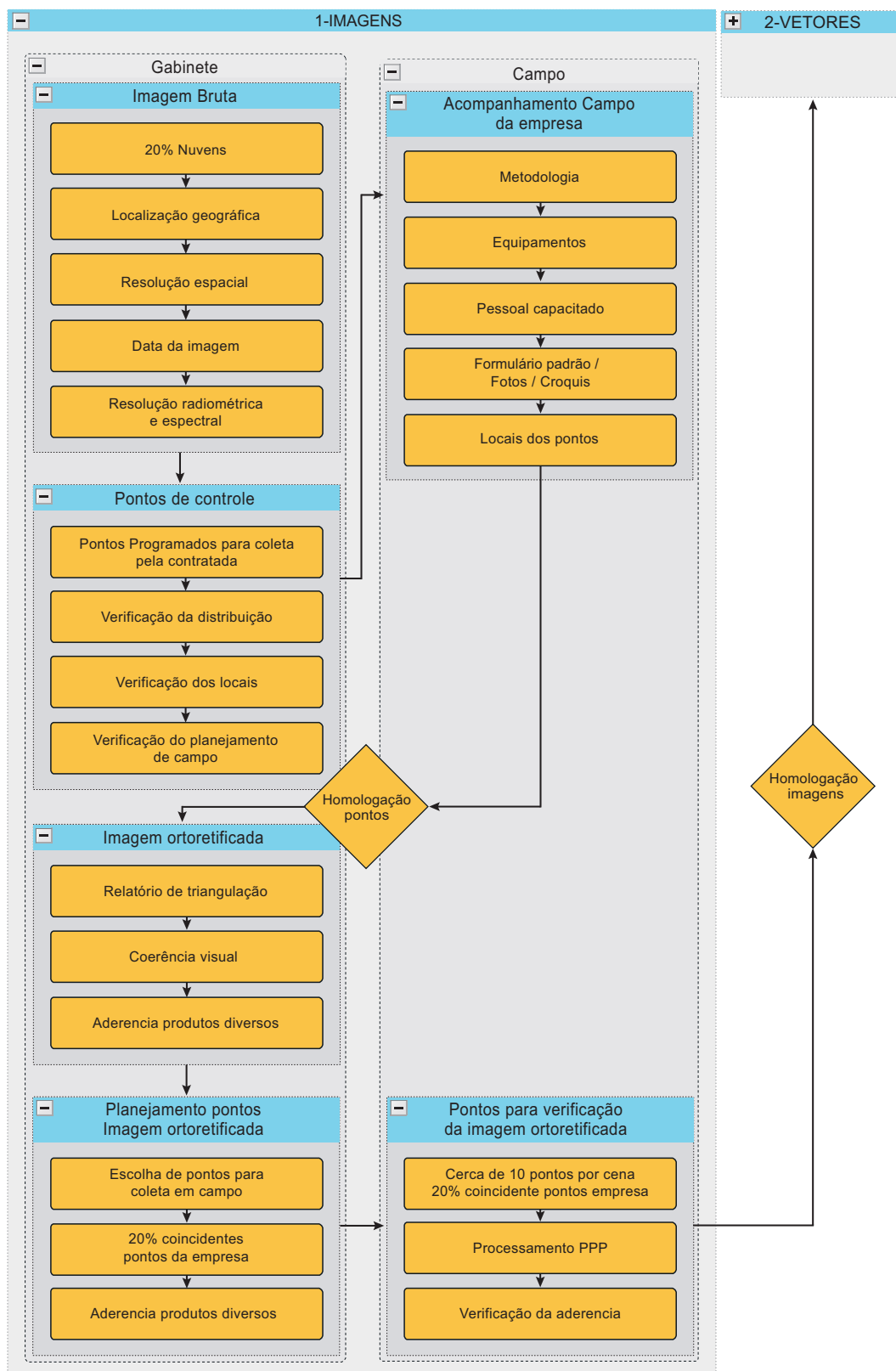
Esta primeira etapa se inicia com o recebimento das imagens de satélites originais (nível 1 de correção geométrica – Figura 2) a serem utilizadas pela empresa contratada para a produção do mapeamento. Ela passa pela inspeção dos seguintes parâmetros: resolução espacial, resolução espectral e radiométrica, resolução temporal, percentual de cobertura de nuvens, aceite dos pontos do apoio de campo selecionados para o resultado final do processo de ortorretificação das imagens. Ao final, pretende-se homologar as imagens ortorretificadas através de suas características geométricas, a partir da análise estatística das diferenças das coordenadas dos pontos selecionados e lidos no produto em gabinete, e seus homólogos determinados por GPS, em campo. Para a obtenção da exatidão posicional, é necessário estar de acordo com o Decreto nº 89.817, que estabelece as “Instruções Reguladoras de Normas Técnicas da Cartografia Nacional” quanto à classificação de produtos de acordo com o Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC para o mapeamento na escala 1:250 000. Esta etapa dos trabalhos será desenvolvida em gabinete e em campo pela equipe de fiscalização do IBGE; após receber da empresa executante o relatório contendo os dados das imagens originais.

Figura 2 - Imagem bruta Landsat-5/TM, órbita-ponto 217-63, banda 5 de 14/07/2006



O fluxo de fiscalização de imagens inclui as etapas propostas para a fiscalização dos pontos de controle da ortoretificação. Esse entendimento passa pelo princípio de que a coleta de pontos de controle serve para o processamento da imagem. O fluxo do processamento da fiscalização das imagens é:

Figura 3 - Fluxo da fiscalização das imagens



Da figura, uma vez aceitas as imagens originais, passa-se a considerar os pontos de controle, o que vai desencadear um trabalho de campo e culminar na homologação dos pontos de controle. Com os pontos aceitos e homologados, processa-se a ortorretificação das imagens, o que demanda a etapa de planejamento de pontos para verificação da imagem ortorretificada e o campo para coleta de tais informações, culminando na homologação das imagens ortorretificadas.

Cada caixa do fluxo tem suas ações específicas. E cada ação tem os procedimentos mínimos indicados para seu aceite. Assim, uma vez completadas todas as ações da caixa – cada qual com seus procedimentos – pode-se seguir o fluxo para a próxima caixa.

Controle de qualidade das imagens de satélites originais

Procedimentos:

- Inspeccionar se a resolução espacial da imagem é melhor ou igual a 32m;
- Inspeccionar se as resoluções espectral e radiométrica estão pelo menos com uma banda no espectro do visível e duas bandas no espectro do infravermelho e com resolução igual ou melhor que 8 bits para fins de extrações de feições;
- Inspeccionar a data do imageamento, comprovando se o ano de cobertura da imagem não é superior a três anos da data de assinatura do contrato;
- Inspeccionar a cobertura e a localização geográfica da imagem;
- Inspeccionar se todas as imagens recebidas estão dentro do padrão de aceitação, com o percentual de cobertura de nuvens abaixo de 20%; e
- Caso as imagens atendam aos requisitos especificados anteriormente, serão aprovadas e homologadas para serem utilizadas na produção do mapeamento na escala 1: 250 000.

Fiscalização dos pontos de apoio de campo para ortorretificação

Os procedimentos a serem desenvolvidos nesta fase da fiscalização passarão por uma etapa preliminar em gabinete, uma de acompanhamento em campo e uma final de gabinete, para o aceite dos pontos de apoio de campo utilizados na ortorretificação das imagens. Será feita a seleção de uma amostra de pontos a serem medidos em campo, visando à obtenção da exatidão posicional das imagens para aprovação ou não do conjunto de pontos de apoio de campo utilizados no processamento. Caso não seja aceito, deverá haver, pela empresa contratada, uma nova medição dos pontos de apoio de campo.

A finalidade do apoio terrestre é a obtenção de coordenadas planialtimétricas de pontos homoganeamente distribuídos sobre a superfície terrestre, de modo a servir de referencial geodésico para a correta orientação das imagens e subsequente elaboração de produtos cartográficos.

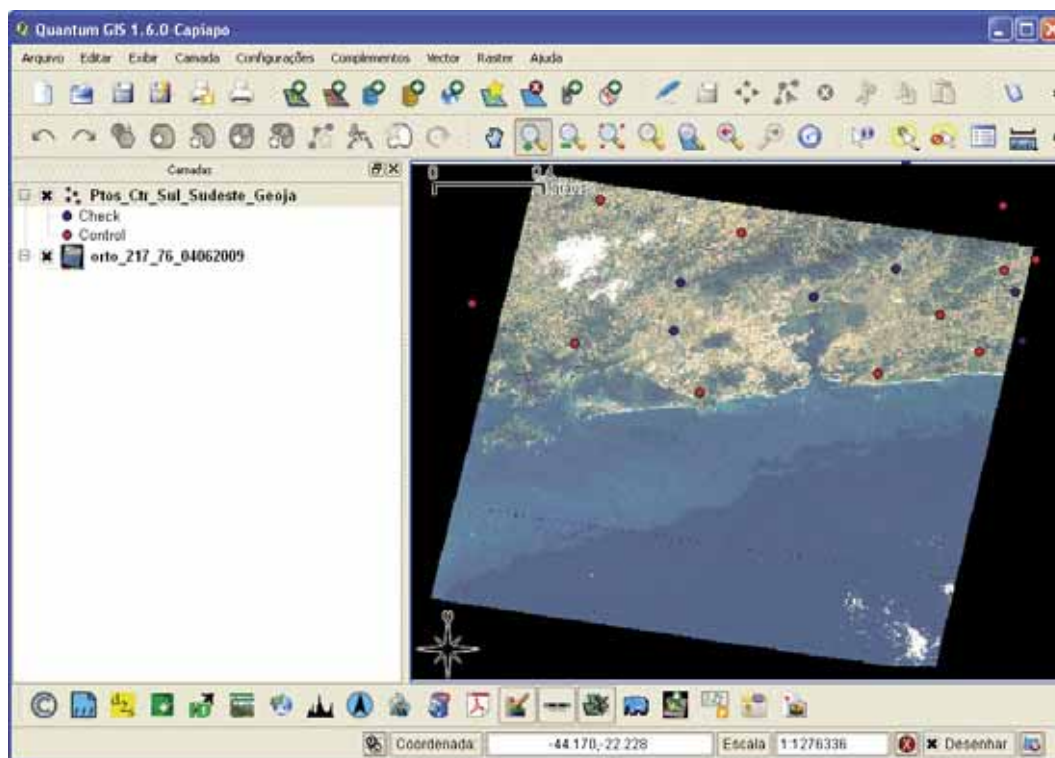
Todas as informações do apoio terrestre deverão, obrigatoriamente, estar referenciadas ao sistema geodésico oficial do Brasil, SIRGAS2000, e às coordenadas geodésicas não associadas a nenhum tipo de projeção cartográfica.

Toda a estrutura de controle terrestre será estabelecida com o uso das técnicas do Sistema de Posicionamento Global - GPS, mantendo-se o referencial SIRGAS2000. As informações levantadas em campo deverão ser apresentadas conforme o modelo de relatório fornecido pelo IBGE (Apêndice A).

Etapa de gabinete

Nesta etapa, a equipe de fiscalização do IBGE verificará o conjunto de pontos planejados para o apoio de campo, avaliando o planejamento proposto para a medição e processamento dos pontos (Figura 4).

Figura 4 - Análise do conjunto de pontos planejados para apoio de campo



Procedimentos:

- Inspeccionar no relatório apresentado pela empresa executora o planejamento e a metodologia e nos níveis de exatidão posicional esperados os pontos compatíveis com o mapeamento na escala 1:250 000;
- Inspeccionar a distribuição dos pontos ao longo da imagem e se a quantidade de pontos definida na especificação técnica foi respeitada; e
- Inspeccionar se os locais planejados para a medição dos pontos estão bem identificáveis, se os recortes das cenas com a localização dos mesmos estão bem-definidos, e se os pontos foram identificados preferencialmente nos cruzamentos de rodovias em locais bem nítidos na cena e de fácil acesso.

Etapa de acompanhamento em campo

Nesta fase, a equipe de fiscalização do IBGE acompanhará as equipes de campo da empresa executora do mapeamento em pelo menos 20% dos serviços previstos no plano de trabalho relativo a esta etapa (Figura 5). Esse percentual é mínimo e pode variar de acordo com a topografia da região trabalhada ou de acordo com o interesse do IBGE.

Será avaliada a consonância da constituição da equipe técnica com o proposto pela empresa executora, bem como dos equipamentos e metodologias, e tais avaliações terão por base, também, a proposta metodológica apresentada pela empresa quando da licitação para a execução dos serviços.

Figura 5 - Fiscalização dos pontos de apoio de campo para ortorretificação



Procedimentos:

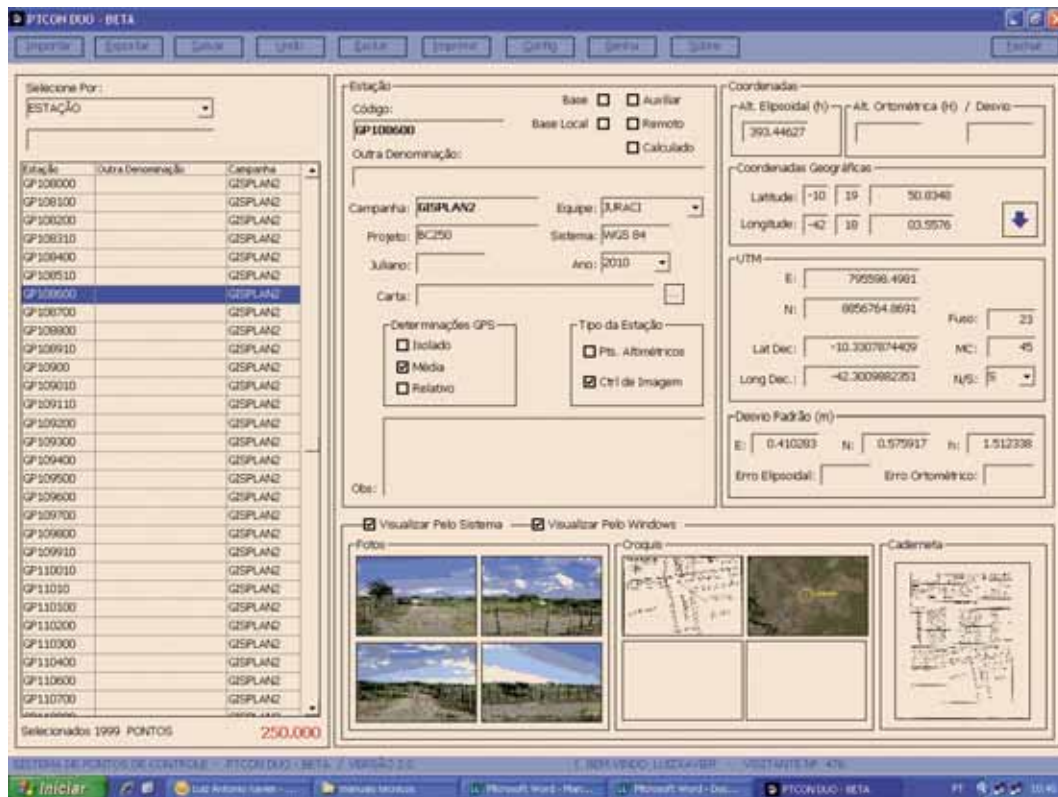
- Deverão ser inspecionados em campo pela equipe de fiscalização os seguintes parâmetros: o tamanho da amostra dos pontos de campo, os dados geométricos destes pontos, e os critérios de aceitação dos pontos de apoio de campo;
- Deverá ser inspecionado o nível de precisão das coordenadas, a localização correta, os croquis de identificação, as fotografias e a descrição do itinerário para cada ponto;
- Deverá ser avaliada a consonância da constituição da equipe técnica com o proposto pela empresa executora, bem como dos equipamentos e metodologias. Não serão permitidos quaisquer desvios, exceto por motivos imprevistos e com anuência da coordenação do projeto BC250, no IBGE;

- A substituição de pessoal, equipamento ou metodologia terá de ser comunicada, por escrito, pela executante à fiscalização, estando sujeita à aprovação desta. A fiscalização informará à coordenação do projeto BC-250 sobre essas alterações com um relatório relativo à existência ou não de inconvenientes. As substituições de pessoal só serão consideradas se feitas por profissionais com experiência semelhante, e as substituições de equipamento só serão aceitas se feitas por material equivalente e no mesmo estado de conservação;
- Para serem aceitos, os pontos de campo deverão estar localizados nas posições indicadas nos recortes das cenas enviadas junto com o relatório de campo, com diagrama elaborado pela empresa executante da cartografia antes da execução da fase de fiscalização. Deverão ser enviadas as planilhas com os dados dos pontos levantados em campo, mostrando claramente a localização, sendo legíveis e orientados de forma a não causar dúvidas, e com as coordenadas cujo nível de precisão atenda à exigência para o projeto, conforme especificações técnicas;
- Os pontos coletados em campo deverão, por via de regra, corresponder aos previstos no planejamento. Caso o ponto planejado seja inacessível em campo, deverão ser aplicadas as regras do documento “Recomendações para levantamento de GCP para imagens orbitais”, elaborado pela gerência de imageamento da Coordenação de Cartografia do IBGE;
- A determinação das coordenadas dos pontos selecionados para a amostra deverá ser feita no modo de posicionamento absoluto com equipamento de dupla frequência, com um tempo de rastreamento mínimo de três minutos por ponto, ou no modo de posicionamento estático relativo, com um tempo de rastreamento mínimo de dois minutos por ponto e taxa de recepção de um segundo. Estas medições deverão ser executadas com base nos procedimentos utilizados pelo IBGE; e
- Ao fim do período determinado para o acompanhamento das equipes da empresa contratada, a equipe de fiscalização enviará relatório à coordenação do projeto, relatando todos os fatos ocorridos durante a campanha de campo.

Etapa após medição do apoio de campo

Nesta etapa, será verificada a veracidade da localização de todos os pontos do apoio de campo nas posições previamente indicadas no relatório de campo recebido pela coordenação do projeto, em diagrama elaborado pela empresa executante da cartografia antes da execução da fase de fiscalização. Os croquis dos pontos terão de mostrar claramente a sua localização; devem ser legíveis e orientados de forma a não causar dúvidas; e as coordenadas devem estar dentro do nível de exatidão indicado para o projeto, conforme prescrito nas especificações técnicas dos serviços. Todas as informações serão armazenadas em banco de dados, conforme a Figura 6.

Figura 6 - Banco de dados com coordenadas, fotos, croquis e relatório de campo dos pontos coletados



Neste sentido, fica a critério da coordenação técnica do projeto no IBGE a possibilidade de delegar às equipes de fiscalização a escolha de outros pontos de controle, diferentes dos pontos utilizados pela empresa, caso seja necessário.

Procedimentos:

- Verificação da integridade dos pontos de campo selecionados por meio de comparação com os pontos medidos;
- Verificação dos croquis dos pontos coletados;
- Verificação do conjunto de fotos dos pontos coletados;
- Verificação dos formulários de coleta em campo dos pontos;
- Verificação dos resultados do processamento dos pontos coletados; e
- Caso os pontos estejam de acordo, receberão a "Homologação dos pontos de controle para ortorretificação de imagem para projeto BC250".

Controle de qualidade e validação das imagens ortorretificadas

Nesta fase, a equipe de fiscalização do IBGE executará a inspeção em pelo menos 20% das imagens ortorretificadas para o controle da qualidade geométrica e validação conforme previsto no plano de trabalho relativo a esta etapa. Esse percentual é mínimo e pode variar de acordo com o interesse do IBGE.

O processamento da ortorretificação deve utilizar *software* específico e autorizado pela coordenação do projeto BC250 do IBGE.

Etapa de gabinete

Após a empresa executante ter enviado o relatório de processamento, as imagens ortorretificadas e os projetos utilizados para a ortorretificação em programa especificado pelo IBGE, executar-se-á a verificação dos dados recebidos, através da medição de alguns parâmetros preestabelecidos (Apêndice B). Internamente, inicia-se o planejamento para a execução da atividade de fiscalização em campo, que consistirá em vistoriar e medir os pontos do apoio de campo.

Procedimentos:

- Inspecionar o relatório das medições dos pontos de apoio realizadas pela empresa executora;
- Verificar os arquivos de projetos usados na ortorretificação das cenas;
- Analisar a quantidade e a distribuição dos pontos de controle e *check-points* ao longo das cenas e se existem pontos em áreas de relevo acentuado;
- Analisar os dados registrados no relatório da triangulação dos pontos de campo;
- Sobrepor as imagens ortorretificadas com o arquivo de pontos de apoio e verificar a aderência entre eles;
- Usar ferramentas de *zoom* (na escala 1: 25 000, por exemplo) para visualizar a aderência dos pontos com a imagem. Por critério de validação da imagem tem-se que os pontos devem estar bem nítidos e de preferência localizados nos cruzamentos;
- Verificar a sobreposição entre cenas, limites norte-sul e leste-oeste: as cenas devem estar ajustadas entre os limites, bem como à continuidade das feições presentes nas imagens (rios, estradas, polígono de culturas, etc.);
- Comparar as imagens ortorretificadas com a base cartográfica existente na área, preferencialmente com escala maior que 1:250 000. Outros produtos podem ser usados para a análise comparativa, como as imagens de satélite de alta resolução, as fotografias aéreas, as ortofotos e o mapeamento vetorial;
- Verificar se os dados usados para a validação do material estão com os parâmetros adequados, como: projeção cartográfica, *datum*, unidades de trabalho, etc;
- Quando houver necessidade de integração de outras informações que não estejam referenciadas ao SIRGAS2000, só será permitida a conversão utilizando-se os parâmetros e metodologias definidas pelo IBGE; e
- Validar e homologar as imagens ortorretificadas para a extração das feições geográficas.

Com o conjunto de pontos selecionados previamente pela coordenação do projeto, somados aos propostos para a remedição, será possível comparar os dados recebidos da empresa com os dados obtidos pela equipe de fiscalização de campo.

A equipe elaborará, no final do processo, um relatório com os dados do levantamento para servir de subsídio para a validação dos serviços executados pela empresa.

Controle de qualidade e validação da base cartográfica contínua

Nesta etapa, são apresentados os procedimentos que servirão para o controle de qualidade e validação da base cartográfica contínua, passando pela avaliação de gabinete e

comprovação em campo das feições geográficas extraídas das imagens e, para tanto, o IBGE deverá utilizar seu material técnico para disciplinar os procedimentos a serem desenvolvidos.

As atividades a serem desenvolvidas em gabinete pela equipe de fiscalização do IBGE serão: definição das categorias e classes da ET-EDGV que serão levantadas em campo, importação da base cartográfica contínua para o computador de trabalho, análise visual dos elementos da base cartográfica contínua, a seleção dos elementos da base cartográfica contínua que serão levantados em campo para servirem como checagem dos pontos/feições de controle, o processamento dos dados GPS dos pontos/feições de controle e, finalmente, a análise comparativa da qualidade posicional e temática dos elementos levantados em campo sobre a base cartográfica contínua. A seguir estão relacionadas com atividades de gabinete:

- Validação da geometria das feições da base cartográfica contínua;
- Validação topológica das feições geográficas;
- Validação da densidade de feições geográficas por categoria e classes de informações em conformidade com as características dimensionais definidas pelas especificações técnicas para a execução dos serviços; e
- Validação do Banco de Dados de acordo com a ET-EDGV.

Análise da base cartográfica contínua em gabinete

A atividade de validação geométrica, semântica e topológica consiste na utilização de rotinas (fluxos) e de alguns processos automatizados, através de ferramentas de validação preexistente em alguns *softwares*. No caso do projeto BC250, a atividade de validação atualmente é realizada pela utilização do *software* livre Quantum Gis (QGIS) e do *software* ARCGIS (Figuras 7 e 8).

Figura 7 - Visualização da base cartográfica digital no software Quantum Gis

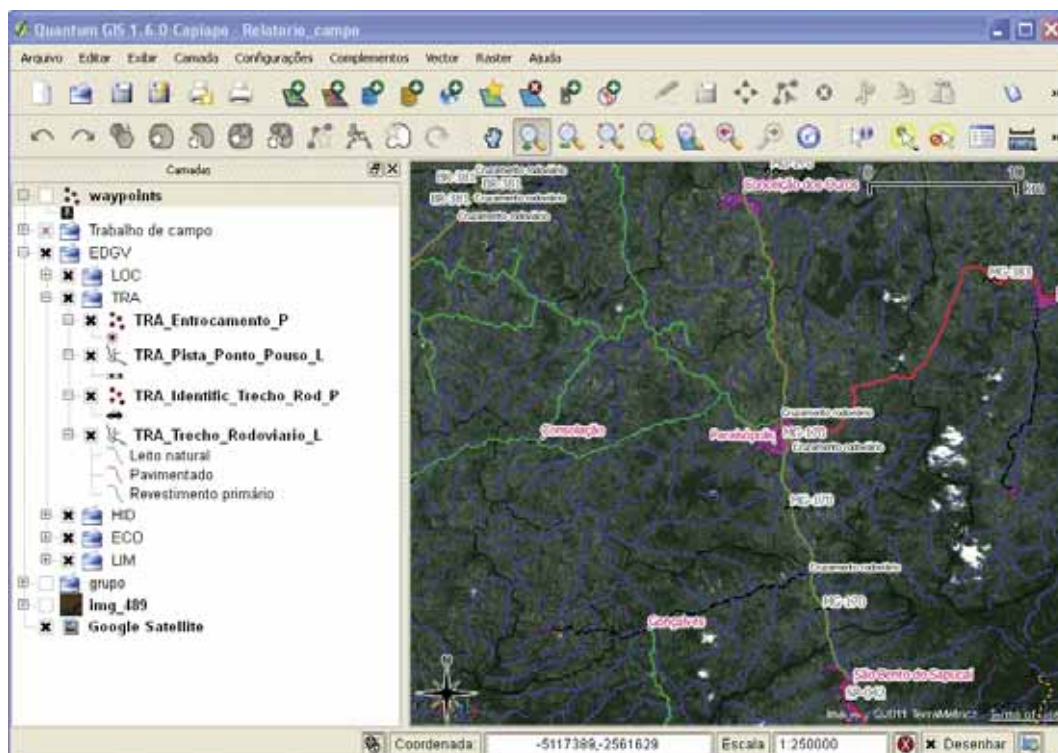
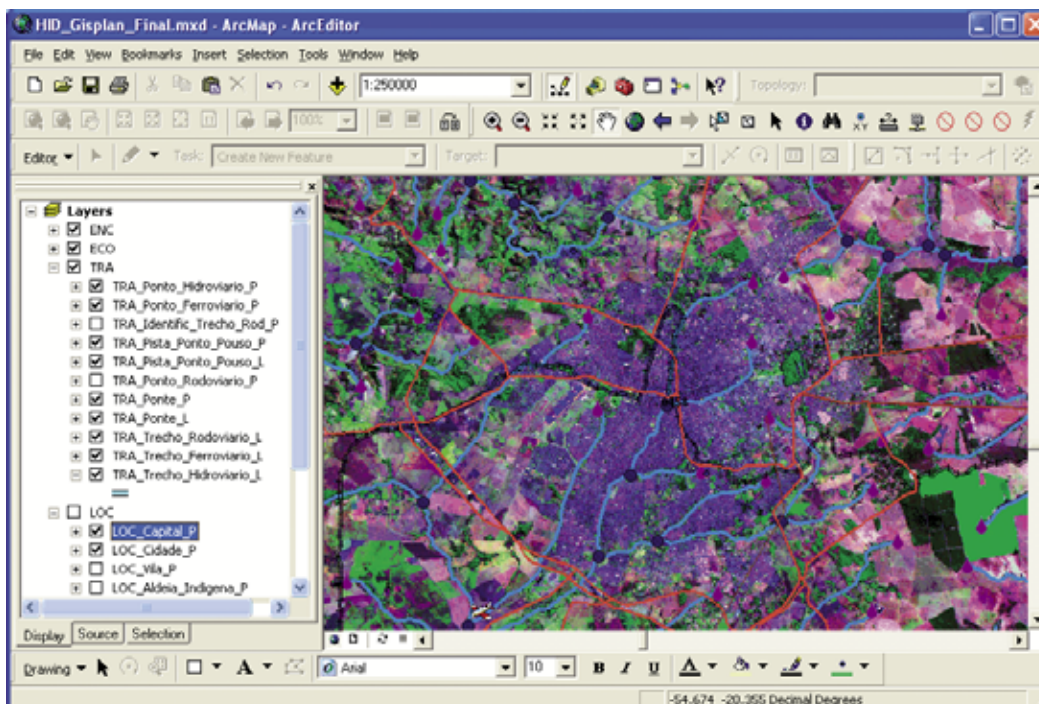


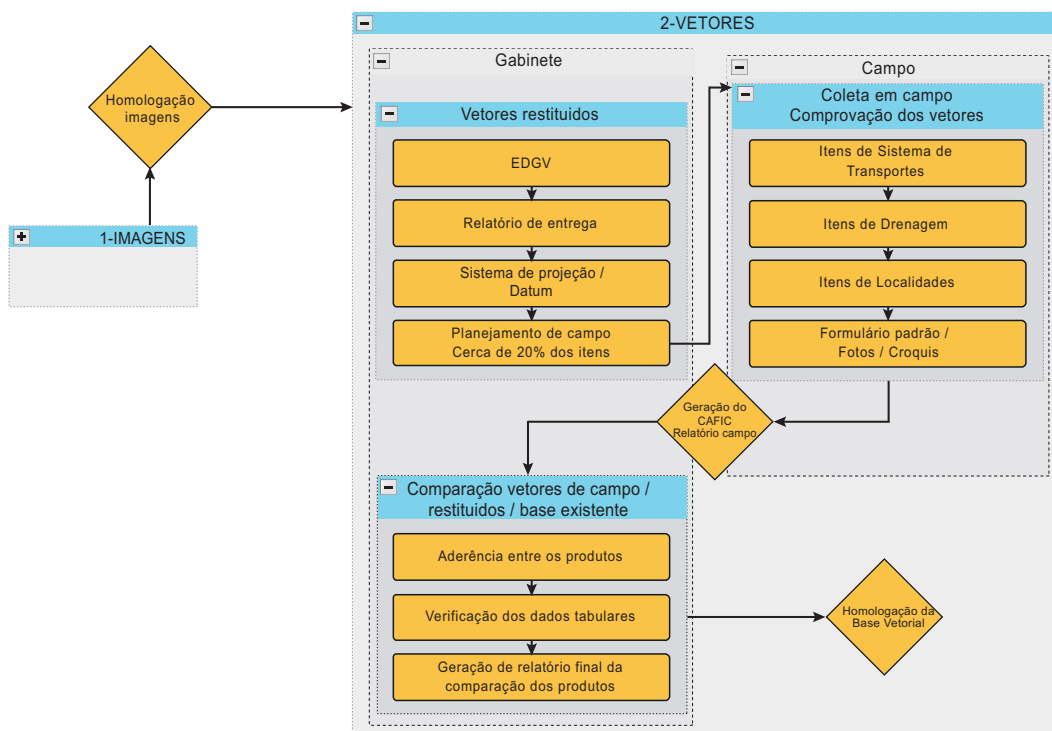
Figura 8 - Visualização da base cartográfica digital no software ArcGis



Após a análise de gabinete da base cartográfica contínua, executada pela empresa contratada, será utilizada uma amostragem mínima de 20% dos produtos previstos no plano de trabalho e depois será executada uma seleção de feições geográficas para comprovação em campo pelas equipes de fiscalização do IBGE. Quando a seleção das feições nas regiões de interesse for definida, serão executados os trabalhos de campo para a validação da base cartográfica contínua.

O fluxo do processamento da fiscalização dos vetores é:

Figura 9 - Fluxo da fiscalização dos vetores



Procedimentos:

- Planejamento para, em campo, coletar as feições selecionadas em gabinete e que foram restituídas no processo de vetorização;
- Planejamento para, em campo verificar se realmente não existem mais os elementos que não foram identificados na base recém-obtida, mas que existiam em cartas antigas do IBGE;
- Implementação para que, na etapa de campo, além da identificação e do cadastramento das feições selecionadas, sejam coletadas as coordenadas das feições, com a utilização de receptores GPS de navegação;
- Preparação e organização de insumos auxiliares (cartas topográficas, mapas rodoviários, cadastros da base territorial, etc.) relativos à área de trabalho; e
- Geração de mapas e cartas específicas para o trabalho de campo.

Validação da base cartográfica contínua em campo

Nesta etapa, serão identificadas em campo as feições geográficas selecionadas em gabinete e que foram atualizadas no processo de extração de feições. Ainda nessa etapa, além da identificação e do cadastramento das feições pré-selecionadas, será executada, também, a medição das coordenadas das feições, com a utilização de receptores GPS de navegação para a avaliação e validação da geometria.

Esta fase se desenvolve exclusivamente no campo, onde a área da base cartográfica contínua em trabalho a ser verificada será aquela onde foram identificadas todas as feições geográficas selecionadas previamente pela equipe em gabinete. As feições atualizadas na base cartográfica contínua pela empresa executora do mapeamento deverão ser identificadas e cadastradas, informando qual a categoria e classe da ET-EDGV a que pertencem e a seguir serão posicionadas através da medição de coordenadas com equipamentos GPS de navegação.

As feições da área da base cartográfica contínua a serem selecionadas para levantamento, nesta fase das atividades, serão as das seguintes categorias: localidades, feições pontuais e lineares relativas à energia e comunicação, ao abastecimento de água e saneamento básico, às estruturas econômicas, à hidrografia, aos sistemas de transportes e à toponímia - nomes geográficos.

Os elementos identificados na base cartográfica contínua gerada deverão ser cadastrados, identificados e categorizados conforme a categoria e a classe da ET-EDGV a que pertencem. A seguir, serão posicionados através da medição de coordenadas geográficas com equipamentos GPS de navegação.

Ao terminar a etapa de campo, todos os dados levantados serão analisados e processados pela equipe em gabinete. Após a consolidação destes dados, será realizada a análise comparativa entre os dados que foram executados pela empresa contratada para a atualização da base cartográfica contínua e os dados que foram levantados pela equipe de fiscalização.

Após esta verificação, se os dados que foram atualizados na base cartográfica contínua estiverem coerentes com os dados levantados pela fiscalização, os mesmos serão validados e, a seguir, será feita a aprovação dos serviços e todos os dados

levantados em campo serão incorporados ao banco de dados do projeto BC250. Em seguida, serão descritas, de forma resumida, as atividades seguintes de campo:

- Execução da comparação das feições geográficas representadas na base cartográfica contínua por categoria e classes de informações e verificação de seus atributos (classificação), conforme a realidade do campo;
- Validação das feições geográficas representadas na base cartográfica contínua por categoria e classes de informações;
- Homologação da base cartográfica contínua compatível com a escala 1:250 000; e
- Emissão de relatório das inconsistências constatadas em campo.

Procedimentos:

- No levantamento das localidades, o primeiro passo será a identificação de um elemento notável do lugar, preferencialmente a sede do governo municipal ou o ponto mais central da localidade, como uma igreja matriz ou uma praça, que deve ser identificado na base cartográfica contínua. Deverá ser anotado pela equipe o nome da localidade a ser medida e as coordenadas geográficas do elemento levantado através de equipamento GPS de navegação, relacionando-se o número do ponto medido com o nome da localidade. No caso de uma cidade de maior porte, deverão ser levantados outros elementos, de forma que se possa ter uma melhor representação do local;
- No levantamento das feições pontuais como grandes fazendas, complexos industriais, etc., só deverão ser levantadas as que forem um ponto notável na região, seguindo-se o mesmo procedimento adotado para as localidades, ou seja, identificar o elemento na base cartográfica contínua, anotar o nome do elemento levantado, medir as coordenadas geográficas do ponto através de equipamento GPS de navegação e relacionar o número do ponto medido com o nome do elemento;
- No levantamento das feições da hidrografia como rios, barragens, lagos, etc., deverá ser identificado o elemento na base cartográfica contínua. A seguir, a equipe deverá anotar o nome do elemento levantado e medir as coordenadas geográficas de um ponto junto ao elemento, como, por exemplo, o centro de uma ponte ou do muro de uma barragem, através de equipamento GPS de navegação, relacionando-se o número do ponto medido com o nome do elemento;
- No caso das feições do sistema de transportes, como rodovia, acesso, caminho carroçável, autoestrada, ferrovia, etc., o levantamento nesta classe de elementos da EDGV será no modo cinemático (*tracking/trilhas*) em todas as vias percorridas pela equipe, indicando-se a situação do pavimento (no caso de rodovias, se são ou não pavimentadas e, no caso de ferrovias, indicar o estado de uso) e marcando-se por *waypoint* os pontos iniciais e finais das vias. No caso das feições pontuais como edificações rodoviárias, estações, aeródromos, etc., deverá ser identificado o elemento na base cartográfica contínua e a seguir a equipe deverá anotar o nome da estrutura levantada e medir as coordenadas geográficas das feições através de equipamento GPS de navegação, relacionando o número do ponto medido com o nome do elemento;
- Todas as feições pontuais a serem levantadas em campo deverão ser selecionadas previamente em gabinete. Serão selecionados preferencialmente pontos de interseção entre categorias (pontos notáveis), representativos na escala do trabalho. Por exemplo, pontos localizados entre o cruzamento de rios e vias – pontes, pas-

sagens a vau, etc. No caso de, em campo, ser identificado um elemento que não foi previsto em gabinete, mas cuja importância é grande para a escala 1:250 000, este deverá ser coletado. Exemplo: uma fábrica de celulose que tenha sido implementada há poucos anos; e

- Todas as feições pontuais levantadas em campo deverão ser identificadas com o seu número (*waypoint*) e deverá ser tomada pelo menos uma fotografia de cada ponto/feição. As fotos deverão ser tomadas com câmaras fotográficas digitais com boa resolução. Posteriormente, em gabinete, as fotos serão renomeadas e rotuladas com o seu respectivo nome de arquivo (*waypoint*), através de programas livres de processamento de fotos digitais.

Validação da base cartográfica contínua em gabinete

Após as etapas de planejamento das feições a serem levantadas e da própria campanha de campo, as referidas feições deverão ser espacializadas juntamente com os dados da base vetorial, para a comparação entre os dados levantados em campo e a base cartográfica contínua. Deverão ser geradas categorias de informação (Localidades, Sistema de Transporte, Hidrografia, Estrutura Econômica, Energia e Comunicações, etc.) com os dados levantados em campo. Como o levantamento de campo será parcial, não recobrando totalmente a carta, nem todas as feições presentes na carta poderão ser analisadas. Nesta fase, as equipes de fiscalização produzirão cartas e/ou cartogramas por categoria, demonstrando esta comparação. De posse dos cartogramas por categoria, bem como das fotos e cadastros dos elementos levantados em campo, serão produzidos os Catálogos de Fiscalização de Campo (CAFICS – Apêndice C) para cada carta fiscalizada.

Com a geração dos CAFICS, devem-se analisar os principais casos de inconsistências verificados e, com isso, gerar o relatório técnico da fiscalização da base cartográfica em campo. Este relatório deve demonstrar os principais casos observados na comparação visual da base vetorial com outros insumos disponíveis, bem como a comparação da base vetorial com a referência terrestre (dados de campo).

Após a geração do relatório técnico final, a equipe de fiscalização o repassará para a Gerência do projeto, que, depois da análise técnica, o encaminhará à empresa executora para que essa possa realizar os ajustes necessários, conforme determinado.

Após esta verificação, se os dados que foram atualizados na base cartográfica contínua estiverem coerentes com os dados levantados pela fiscalização, eles serão validados e, a seguir, será feita a aprovação dos serviços, e todos os dados levantados em campo serão incorporados ao banco de dados do projeto BC250.

Procedimentos:

- Verificação das diferenças de posicionamento de elementos pontuais (cidades, vilas, localidades, complexos industriais);
- Verificação das diferenças de posicionamento da vetorização de elementos lineares (rodovias, estradas e linhas de transmissão);
- Verificação da ausência de vetorização de elementos por presença de nuvens e/ou problemas de contraste de imagens;
- Verificação da omissão de vetorização de elementos presentes e visíveis na imagem;

- Verificação de problemas na classificação dos elementos;
- Geração do Catálogo de Fiscalização de Campo - CAFIC, para cada área de trabalho; e
- Geração de relatório técnico com as inconsistências verificadas e recomendações de melhorias a serem feitas no trabalho feito pela empresa.

Validação da base cartográfica - homologação

Nesta etapa, a validação da base cartográfica contínua se desenvolve exclusivamente em gabinete.

A base cartográfica contínua pode ser validada de duas formas. A primeira validação é feita na forma de amostragem, recortando-a conforme os mapas-índices (MI) do mapeamento sistemático e a segunda através da base contínua. Em ambos os casos, o procedimento de validação é o mesmo e será apresentado a seguir.

Validação do banco de dados/tabela

Nesta etapa, o objetivo é conferir a estrutura do banco de dados, verificando se os atributos e seus domínios estão de acordo com a estrutura da ET-EDGV vigente. Através das tabelas verifica-se também a existência de duplicidades de nomes no banco de dados (Figura 10) de cada *feature class* contida na geodatabase (mdb/gdb).

Figura 10 - Validação da tabela na estrutura da EDGV

nome	geometria	regime	nomeAbrev	ID Trecho Curso Bacia	tipoTrechoMassa	subidade	SHAPE Area
Rio Paciência	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000887
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000027
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000009
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000009
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000004
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000005
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000303
Rio Guarapiranga	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000545
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000025
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.001184
Rio do Estal	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000101
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000047
Rio Sriberra	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000291
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000175
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000103
Rio Marum	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000528
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000002
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000044
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000096
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000052
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000014
Rio Marum	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000072
Rio Anai	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000274
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000035
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000203
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000048
Rio Estuário	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000209
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000039
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000091
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000041
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000025
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000021
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000027
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000058
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000028
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000022
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000027
<Null>	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000049
Rio Salgado	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000548
Rio Aura	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.001184
Rio Ramundo do Sul	Não	Permanente	<Null>	<Null>	Rio	Doce	0.000690

Por último, observam-se os valores de comprimento e área dos elementos lineares e os dos polígonos, verificando se estão de acordo com os valores que foram estipulados no edital.

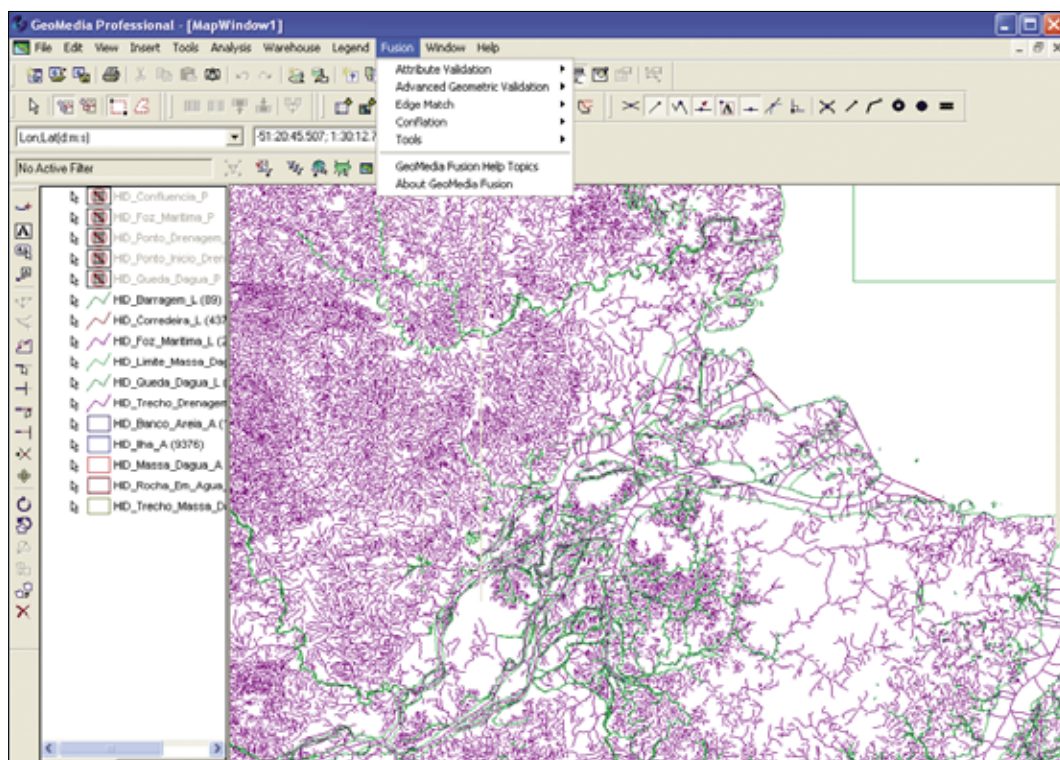
Validação da geometria e conectividade da base cartográfica contínua – usando o *software* GeoMedia

Nesta etapa, a validação da geometria também é dividida em quatro partes: a inicial é feita basicamente através de inspeções visuais, com o objetivo de apontar os erros de geometria e topologia das feições nas categorias descritas, conforme a versão vigente da ET-EDGV. Por exemplo, validar os arquivos de pontos de todas as categorias, de forma a observar o relacionamento deles com a própria categoria e classe ou o relacionamento de pontos entre classes e categorias distintas.

Validar, ainda, a extração de feições, observando tanto o traçado entre as feições de diferentes classes e categorias (entre uma rodovia e um rio, por exemplo) com tipos de traçados não usuais na Cartografia, quanto o traçado das feições com relação às cenas ortorretificadas, averiguando a existência de deslocamentos. Existe, também, uma terceira avaliação para a restituição, que consiste na avaliação daquelas feições que possuem traçados sobrepostos, como, por exemplo, hidrovias e trechos de drenagem, onde não pode haver deslocamentos. Por fim, verificar a restituição de algum elemento que seja visível na imagem e não foi contemplado durante o processo de confecção da base cartográfica contínua.

A segunda etapa de validação da geometria e da conectividade consiste na utilização de rotinas (fluxos) de processos automatizados, através de ferramentas de validação preexistentes em alguns *softwares*. No caso do projeto BC250, atualmente opta-se pela utilização do *software* GeoMedia Fusion (Figura 11).

Figura 11 - Validação da base cartográfica digital utilizando a ferramenta do Geomedia Fusion



Esta ferramenta busca apontar os erros que estejam fora do alcance da percepção do olho humano e/ou ainda detectar, a partir de alguns parâmetros (tolerâncias) preestabelecidos, problemas topológicos ou nas ligações entre as folhas, blocos e projetos.

Alguns exemplos de inconsistências que se podem detectar com esta ferramenta:

Na geometria:

- Áreas que contêm um *loop* (voltas) no limite interno de seu polígono;
- Linhas ou áreas nas quais a geometria vai e volta no mesmo ponto ou trecho, chamado de *Kickback*;
- Linhas ou áreas cujos vértices subitamente saiam do padrão de vetorização; e
- Feições duplicadas.

Na conectividade:

- *Overshoot* - quando uma linha se estende por outra linha ou área, passando pelo seu limite;
- *Undershoot* - quando uma linha não chega à outra linha ou à área de limite;
- Linhas que se interceptam ou se cruzam e não estão quebradas por um ponto ou nó;
- Linhas ou áreas não coincidentes entre si;
- *Endpoints* de linhas e /ou pontos que estão sem a distância específica do outro.
- Detecção de pequenos vazios na base; e
- Caso a base esteja de acordo com os procedimentos aqui descritos, ela é homologada como base cartográfica compatível com as precisões da escala 1:250 000 e seus elementos serão incorporados à base vetorial do projeto BC250.

Apêndices


Apêndice A - Formulário para preenchimento de pontos de controle

 <small>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</small>		RASTREIO DE SATÉLITES GPS REGISTRO DE DADOS DE CAMPO			
Estação:		Orbita:		Ponto:	Folha MI:
Projeto:	Local:	Município:			UF:
Sistema Geodésico		Hora Inicial	Hora Final	Data:	Operador:
Receptor:		Marca	Modelo	Nº de Série	Antena: Modelo Nº de Série
POSIÇÃO DA ESTAÇÃO					
Coordenadas	UTM (E)	UTM (N)	Altura Elipsoidal (m)		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Descrição do Ponto:		Croqui do Ponto:			
		 N			

Apêndice B - Relatório de avaliação das ortoimagens

Cena
Quantidade de Bandas
Data cena
Operador
Data da Verificação
Realce das imagens
Nuvens na área de trabalho
Tamanho do pixel
sistema de projeção (GCS_WGS84)
Distribuição dos pontos de controle
Quantidade de pontos (resíduo no BLK)
Relatório de ajustamento
Deslocamento na sobreposição menor q 10 0m
Erro Maximo de 50m deslocameto dos pont os
Blk e identificação dos pontos
Aderência ao srtm
Comparação com outras ortos (citar sensor e projeto)
Conclusão: (A cena atende as especificaç ões na área da folha da empresa ou não? o utras observações e comentarios)

Apêndice C - Catálogos de Fiscalização de Campo - CAFICS

		Projeto BC-250 Fiscalização de campo Cadastro Waypoints - MI0181		14 de 104
CATEGORIA: LC				
Waypoint:	3			
Nome Feição	Cidade			
Nome Topônimo:	João Câmara			
Classe Feição:				
Dia da Coleta:	14/06/2010	Número Ficha de Campo:	1	
Observação/Foto:	Igreja Matriz			
Waypoint:	7			
Nome Feição	Assentamento			
Nome Topônimo:	25 de Julho			
Classe Feição:				
Dia da Coleta:	15/06/2010	Número Ficha de Campo:	2	
Observação/Foto:	Capela (Antiga Faz. Sta. Teresinha)			
Waypoint:	8			
Nome Feição	Cidade			
Nome Topônimo:	Pedra Grande			
Classe Feição:				
Dia da Coleta:	15/06/2010	Número Ficha de Campo:	2	
Observação/Foto:	Igreja Matriz			
Waypoint:	13			
Nome Feição	Cidade			
Nome Topônimo:	São Miguel do Gostoso			
Classe Feição:				
Dia da Coleta:	15/06/2010	Número Ficha de Campo:	2	
Observação/Foto:	Igreja Matriz			
Waypoint:	20			
Nome Feição	Cidade			
Nome Topônimo:	Touros			
Classe Feição:				
Dia da Coleta:	15/06/2010	Número Ficha de Campo:	2	
Observação/Foto:	Igreja Matriz			

Equipe técnica

Diretoria de Geociências

Coordenação de Cartografia

João Bosco de Azevedo

Organização e elaboração

Luiz Antônio Xavier

Rafael Balbi Reis

Revisão final do texto

Márcia de Almeida Mathias

Equipe técnica

Luiz Antônio Xavier

Rafael Balbi Reis

Fernanda de Oliveira Barbosa

Mauricio Krumbiegel

José Augusto Paes

Paulo Roberto de Guimarães Leal

Daniel Luis de Lima

Geraldo Santos Landovsky

Fabio Carneiro Lobo

Jorge Sangali Ferreira

Elaboração de ilustrações

Luiz Antônio Xavier

Rafael Balbi Reis

Colaboração

Paulo da Silva Santos

Antonio Jurandir Constantino de Oliveira

José Carlos Correa

Robson Silva Santos

Antonio Mauricio Lins de Carvalho

João do Carmo Felipe

Fabiano Luiz Batista Alves

Francisco Carlos Saraiva
Washington Luiz Rodrigues Silva
José Wagner dos Anjos
Valmir Bosio

Projeto Editorial

Centro de Documentação e Disseminação de Informações

Coordenação de Produção

Marise Maria Ferreira

Gerência de Editoração

Estruturação textual

Katia Vaz Cavalcanti
Marisa Sigolo
Leonardo Martins

Copidesque e revisão

Anna Maria dos Santos
Cristina R. C. de Carvalho
Kátia Domingos Vieira

Diagramação textual

Maria da Graça Fernandes de Lima

Programação visual da publicação

Luiz Carlos Chagas Teixeira

Tratamento de arquivos

Evilmerodac Domingos da Silva
Leonardo Martins

Produção de multimídia

Márcia do Rosário Brauns
Marisa Sigolo
Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro
Roberto Cavararo

Gerência de Documentação

Pesquisa e normalização bibliográfica

Ana Raquel Gomes da Silva
Aline Oliveira da Rocha (Estagiária)
Bruno Klein
Catia Vasconcellos Marques
Hector Rodrigo Brandão Oliveira (Estagiário)
Lioara Mandoju
Solange de Oliveira Santos

Padronização de glossários

Ana Raquel Gomes da Silva

Elaboração de quartas-capas

Ana Raquel Gomes da Silva
Lioara Mandoju

Gerência de Gráfica

Impressão e acabamento

Maria Alice da Silva Neves Nabuco

Gráfica Digital

Impressão

Ednalva Maia do Monte