
AVALIAÇÃO ACURÁCIA POSICIONAL DA COMPONENTE HIDROGRÁFICA DA BASE CONTÍNUA VETORIAL DO IBGE NA ESCALA 1:250.000 DA REGIÃO DE PONTE NOVA – MG.

GISELE HORTA BARRORO MIRANDA

AFONSO DE PAULA DOS SANTOS

Universidade Federal de Viçosa - UFV

Departamento de Engenharia Civil/Setor de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Av. PH. Rolfs, s/n, Campus
Universitário, 36570-000, Viçosa, MG.

giselehorta@gmail.com, afonso.santos@ufv.br

RESUMO - O atual problema do Mapeamento Cartográfico Brasileiro consiste na desatualização da maioria dos produtos cartográficos existentes, uma vez que houveram modificações consideráveis no território devido tanto a agentes naturais quanto a ações impostas pelo homem ao ambiente, que não foram registradas em mapa, carta ou planta. A principal função de uma Base Cartográfica é a representação da superfície terrestre, de forma contínua, fiel e realista, assim quando uma base se encontra desatualizada, perde sua finalidade e importância, comprometendo trabalhos futuros que possam se originar da sua utilização. Neste contexto, foi realizada uma atualização da feição hidrográfica em uma região da carta de Ponte Nova, Minas Gerais na escala 1:250.000, utilizando de imagens do satélite LANDSAT-8 para a restituição cartográfica e imagens RapidEye como base para auxiliar no discernimento das feições a serem atualizadas. Como resultado, foram incluídos e excluídos diversos trechos de hidrografia, resultando na atualização cartográfica das feições hidrográficas. Posteriormente o resultado desta atualização serviu de base para avaliar a acurácia posicional da hidrografia presente na base contínua vetorial 1:250.000 disponibilizada pelo IBGE. Para isso, utilizou-se de técnicas de avaliação da acurácia posicional cartográfica que se utilizam de feições lineares, como o método do *Buffer Duplo*.

ABSTRACT - The current Brazilian Cartographic Mapping problem is related to the fact that the majority of existing cartographic products is outdated, that is due to the fact that considerable territory changes were made both by natural and human influence, but never documented on maps, charts or plans. The main goal of a Basemap is the earth's surface representation in a continuous, faithful and realistic way. For this reason, when it gets outdated, it also loses its purpose and importance, which could jeopardize future work that may arise from their use. Therefore, an update of the Hydrographic feature found in a portion of the Ponte Nova's chart, Minas Gerais was made in 1: 250,000 scale, using Landsat-8 satellite images for cartographic restitution and RapidEye images as auxiliary base to discern the features to be updated. As a result, several hydrographical segments were included and excluded, generating cartographic update of river features. Afterwards, the result of this upgrade was used as reference to assess the positional accuracy of the hydrography represented in the Vector continuous Base provided by the IBGE in 1:250,000 scale. For that end, Cartographic positional accuracy assessment techniques for linear features were used, such as the double Buffer method.

1 INTRODUÇÃO

O dinamismo do espaço retrata as transformações da natureza em conjunto com as mudanças impostas pelo homem no ambiente em que vive. Essas mudanças fazem com que os dados anteriormente ditos fiéis, passem a ser ultrapassados ou obsoletos. A utilização de dados cartográficos desatualizados faz com que seus produtos não retratem de forma correta a realidade, o que acarreta na perda da finalidade e importância dos documentos cartográficos (SILVA, 2008).

Um conjunto de dados que fornecem informações sobre o espaço no momento da coleta dos mesmos é chamado de base cartográfica e é composta por componentes como: hidrografia, vegetação, sistema viário, limites municipais e estaduais, entre outros. Sendo assim, Krumbiegel (2011) mostra que a base cartográfica é um importante meio de auxílio

para o planejamento governamental, fornecendo a percepção gráfica da realidade e possibilitando o conhecimento do território. Portanto, toda modificação do espaço deve ser retratada em documentos cartográficos.

A maioria dos produtos cartográficos integrantes do mapeamento sistemático nacional foram produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Divisão do Serviço Geográfico do Exército (DSG) entre as décadas de 1960 a meados de 1980. Com isso, pode-se perceber a problemática da desatualização da base cartográfica brasileira, tornando-se necessário encontrar metodologias de proceder à atualização de forma a acompanhar o dinamismo do espaço.

De acordo com o IBGE (2013) foi disponibilizada em 2013 uma atualização dos dados do território nacional na escala de 1:250.000. Entretanto, o processo de atualização teve início em 2007 e só foi concluído em 2012, pois alguns erros precisavam ser corrigidos, tais como imperfeições nas cartas e a unificação da base cartográfica que estava dividida em blocos.

Rosa (2005) afirma que a carência de mapeamento no Brasil, principalmente em escalas grandes, é agravada pelo fato de que grande parte se encontra desatualizada, fazendo com que a sua utilização não alcance os objetivos para os quais foram elaborados.

De acordo com o IBGE (2003), um dos grandes problemas na implantação de projetos no Brasil é a falta de documentos cartográficos de qualidade, devido aos vazios existentes, escalas impróprias ou produtos inadequados ao padrão de qualidade estabelecido. No Brasil, os índices atuais de mapeamento nas diferentes escalas evidenciam que a carência de cartas topográficas é mais grave para as escalas maiores: 76,54% na escala de 1:250.000, 75,39% para a escala de 1:100.000, 13,9% na escala de 1:50.000 e 1,01% na escala 1:25.000.

Atualmente os principais métodos de obter dados base para a realização de mapeamentos é a Fotogrametria Digital e o LiDAR (*Light Detection And Ranging*). No entanto, mesmo com os avanços tecnológicos na aerofotogrametria, ainda hoje estas tecnologias tem um custo alto, podendo assim, inviabilizar a sua utilização. Em contraposição, Matsuoka (2006) afirma que a utilização de imagens de Sensoriamento Remoto orbital pode ser considerada uma saída, uma vez que sendo mais econômicas, fornecem dados que acompanham as modificações do espaço no tempo e possuem maior resolução temporal e espectral, além de fornecerem uma visão ampla da área de estudo.

Desde a década de 1980, a região de Ponte Nova - MG sofreu modificações com o crescimento urbano, que ocasionou na ampliação da malha rodoviária, construções de diversas barragens, alteração do relevo e vegetação existentes. Porém, não houve registro cartográfico das alterações sofridas na superfície terrestre que poderiam servir de informações para controle ambiental e regional, planejamento do crescimento urbano, auxílio governamental, dentre outras utilizações. Diante do exposto, percebe-se a importância da atualização cartográfica no Brasil e na Região de Ponte Nova - MG.

Dessa forma procedeu-se a atualização cartográfica das feições de hidrografia de uma região da carta de ponte nova na escala 1:250.000 utilizando imagens LANDSAT-8 com o auxílio de imagens RapidEye. E posteriormente, de posse das feições atualizadas foi analisada a acurácia posicional da feição hidrográfica disponibilizada pelo IBGE na Base contínua vetorial.

1.1 Base Cartográfica

A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) considera 13 categorias de informação para o mapeamento sistemático nacional: abastecimento de água e saneamento básico, administração pública, educação e cultura, energia e comunicação, estrutura econômica, hidrografia, limites, localidade, pontos de referência, relevo e vegetação, sistema viário e saúde e serviço social (DSG, 2011).

Ainda segundo DSG (2011) a Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV) tem por objetivo padronizar e orientar todo o processo de aquisição da geometria dos vários tipos de dados geoespaciais vetoriais presentes na Especificação Técnica de Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), para qualquer que seja o insumo a ser utilizado (levantamento de campo, fotografias aéreas, imagens de sensores orbitais, etc.), visto que os processos de aquisição são similares.

1.2 Atualização da Base Cartográfica

Segundo Silva (2008), a atualização de uma base cartográfica consiste em restituir os elementos que se alteraram em função do tempo, verificar todas as feições, excluir as extintas ou alteradas e restituir as novas. Não implica em corrigir um mapeamento existente, mas sim atualizar o mapeamento para que este represente corretamente a atual situação.

Então, pode-se notar que a atualização de uma base cartográfica se trata da percepção das feições que modificaram ao longo dos anos, utilizando-se de ferramentas que auxiliem em sua atualização. Uma base cartográfica de qualidade deve ser atualizada continuamente, para isto procuram-se estratégias mais aprimoradas para evitar a desatualização dos dados.

Portanto, a atualização de uma Base Cartográfica deve acompanhar as transformações da superfície terrestre, sendo registrada na mesma velocidade em que o ambiente se modifica, para que sua utilização origine em produtos de qualidade.

1.3 Qualidade Posicional em produtos cartográficos

Entende-se por qualidade a adequação de um determinado produto ao fim estabelecido, é neste contexto que um produto cartográfico deve se ater a parâmetros que em conjunto definem especificações de qualidade ao qual o produto está destinado.

Assim, existem alguns padrões para se proceder à avaliação da qualidade posicional de dados espaciais. No Brasil, utiliza-se o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) definido no Decreto Lei n° 89.817 de 1984, que regulamenta a classificação dos produtos cartográfico quanto à sua acurácia posicional.

Segundo Santos (2010), Brasil (1984) e DSG (2010) para a classificação de um produto cartográfico quanto à acurácia posicional, utilizando o Decreto-lei 89.817, é necessário testar duas condições: (i) 90% dos pontos quando testados, deverá apresentar discrepâncias posicionais menores ou iguais ao valor do PEC; (ii) o erro médio quadrático ou RMS da amostra de discrepâncias deverá ser menor ou igual ao erro-padrão (EP) da norma. Se as duas condições forem verdadeiras, o produto cartográfico é classificado de acordo com a classe e a escala testada.

As tolerâncias do PEC e EP são dependentes da escala e da classe a ser avaliada, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Tolerâncias do PEC e EP de acordo com o Decreto-lei n° 89.817.

Fonte: Santos (2010).

Classe	Planimetria		Altimetria	
	PEC	EP	PEC	EP
A	0.5 mm	0.3 mm	1/2 eq.	1/3 eq.
B	0.8 mm	0.5 mm	3/5 eq.	2/5 eq.
C	1.0 mm	0.6 mm	3/4 eq.	1/2 eq.

Santos (2013) propõem uma avaliação da acurácia posicional fundada no Decreto-lei n° 89.817 utilizando feições lineares, para tanto, o autor afirma que o método do *Buffer Duplo* é o mais rigoroso para avaliação da acurácia posicional de produtos cartográficos.

Santos (2013) afirma que Perkal (1966) criou o modelo da Banda de Erro que consistia em gerar um *buffer* ao redor do segmento de linha, sendo esta área utilizada para representar a incerteza posicional. Tveite e Langaas (1999) propuseram uma técnica conhecida por *Buffer overlay statistic* ou *Buffer Duplo*, que consiste em aplicar a Banda de Erro em ambas as feições lineares, tanto sobre a linha de teste quando na linha de referência. Ao final é feita uma comparação entre os polígonos gerados pela interseção do *buffer* de modo a obter a discrepância média entre as feições estudadas.

Dessa forma, o método do *buffer duplo* pode ser melhor entendido a partir da Figura 1:

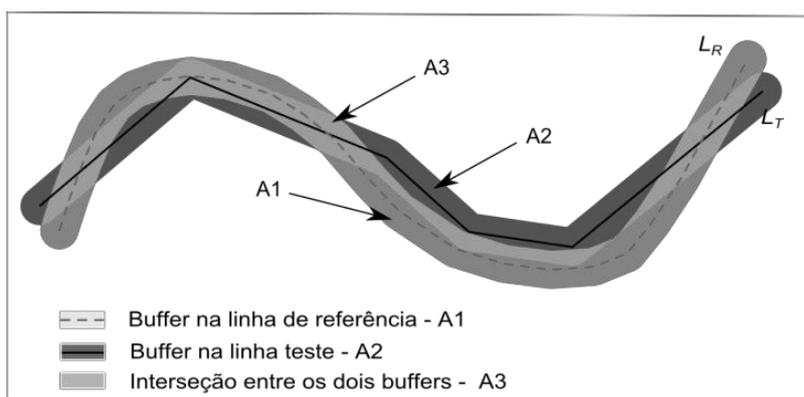


Figura 1: Aplicação do método de feição Linear do Buffer Duplo

1.4 Interpretação visual

Panizza e Fonseca (2011), destacam que a interpretação de fotografias ou imagens é um processo pelo qual “informações são obtidas por técnicas de observação, desenvolvimentos lógicos e acurados, chegando a conclusões”.

Estes autores afirmam que, em um primeiro momento, a análise de uma imagem é feita de forma indiscriminada e em seguida, é “*decomposto analiticamente num processo de identificação do objeto em relação a uma dada categoria*”. Neste momento, relacionamos as propriedades do objeto com seu entorno.

O processo de interpretação visual, segundo Panizza e Fonseca (2011), consiste em 3 etapas a serem seguidas: a primeira etapa chamada identificação (ou fotoidentificação), representa uma simples leitura da imagem; a segunda etapa que é a determinação ou a fotodeterminação, onde o usuário desenvolve processos mentais (dedutivos ou indutivos); a terceira etapa, por fim, que a partir da posse de todos estes elementos de análise, procede-se a classificação dos objetos e a interpretação.

Para efetivamente ocorrer a interpretação é necessário se ater as chaves de interpretação que podem ser: tons que referem-se à tonalidade de cinza, brilho relativo ou cor do objeto/alvo mostrado na imagem; forma que estão relacionadas com as feições dos alvos e são um dos fatores mais importantes na identificação dos objetos; tamanho que o objeto ou alvo visto na imagem está relacionado com as dimensões de sua superfície, mas deve ser interpretado em relação aos demais alvos que estão próximos, para uma avaliação mais criteriosa; padrão que diz respeito ao arranjo espacial das feições visíveis na imagem; textura que vem a ser o arranjo dos objetos e a frequência da sua variação de tons que se verifica em certas áreas da imagem; sombra que um objeto na imagem dá uma ideia do seu perfil e altura, facilitando o seu reconhecimento e associação ou adjacências que leva em conta as relações do alvo com outros objetos ou feições geográficas localizados nas suas proximidades (UFRRJ, 2014).

Portanto, é a partir da interpretação visual que se torna possível retirar de uma imagem orbital informações que possibilitem reconhecimento do terreno e assim discriminar as feições existentes.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Neste trabalho foram utilizados os seguintes Materiais:

- Imagens orbitais LANDSAT-8 para atualização cartográfica das feições de hidrografia na região de estudo. As imagens foram obtidas no sistema earthexplorer.usgs.gov, e estão referenciadas ao datum WGS84, no sistema de projeção UTM, fuso 23S;
- Imagens orbitais RapidEye adquiridas pelo governo do Estado de Minas Gerais, disponibilizado pelo Departamento de Solos da UFV, utilizadas para auxílio na identificação de córregos, rios e corpos d'água da região. As imagens estão referenciadas ao datum WGS84, no sistema de projeção UTM, fuso 23S;
- Imagens ortorretificada ALOS na escala 1:25.000 (SANTOS, 2010) e IKONOS 1:10.000 (SANTOS et al., 2010), para realizar o processo de georreferenciamento da imagem LANDSAT-8. As imagens estão referenciadas ao datum WGS84, no sistema de projeção UTM, fuso 23S.
- Carta de Ponte Nova – MG SF-23-X-B, 1:250.000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ano de 1980, em formato TIFF. A carta está referenciada ao datum SAD-69, no sistema de projeção UTM, fuso 23S.
- Software ARCGIS 10.2, disponibilizados pela UFV/DEC, para manipulação e processamento dos dados;

2.2 Área de estudo

A área de estudo refere-se a uma parte da Carta de Ponte Nova, Minas Gerais, com nomenclatura SF-23-X-B. A região efetiva de estudo se localizada entre as latitudes 20°11'00'' e 20°37'00'' Sul e longitude 42°42'00'' e 43°11'00'' Oeste, conforme apresenta a Figura 2.

A escolha da área foi realizada devido à proximidade da Universidade Federal de Viçosa e pelo conhecimento prévio sobre a dinâmica da região, o que possibilita a identificação dos fatores que modificaram ao passar dos anos. Além disso, para esta região tinha a disponibilidade de pontos de controle para correção geométrica da imagem LANDSAT-8.

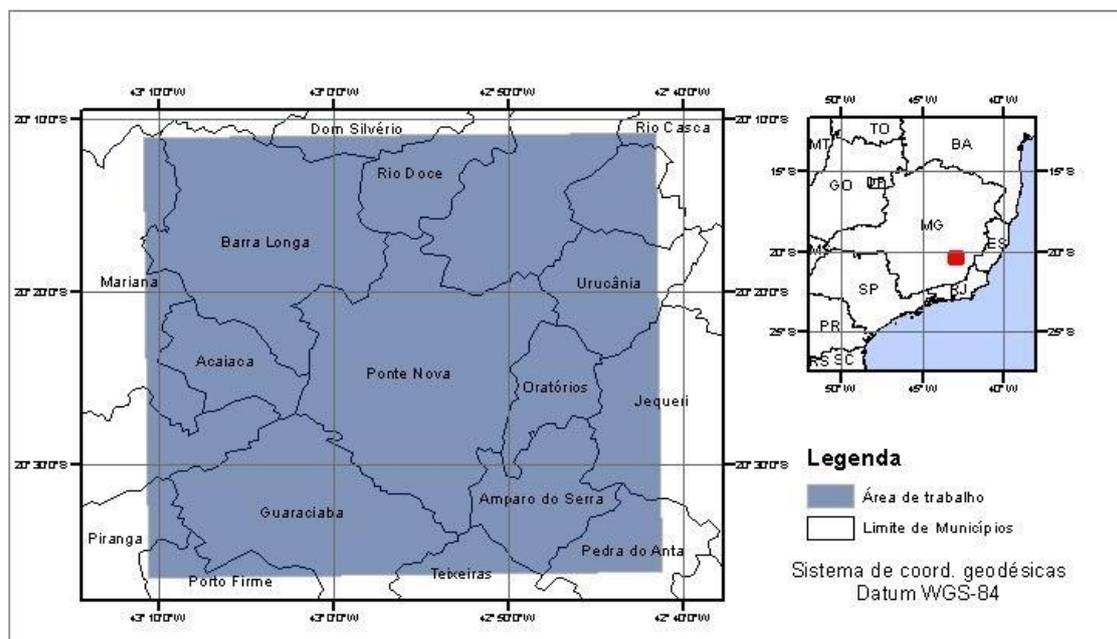


Figura 2: Mapa de Localização e influência da Carta de Ponte Nova, Minas Gerais

2.2 Métodos

O processo de atualização cartográfica iniciou-se pela coleta de dados como documentos cartográficos do mapeamento sistemático nacional do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), imagens orbitais dos sensores LANDSAT-8 e RapidEye, imagens ortorretificadas ALOS/PRISM e IKONOS. A carta TIFF obtida através do site do IBGE passou por um processo de tratamento da mesma. Notou-se que não existem dados vetoriais (em formato DGN) para a carta Ponte Nova na escala 1:250.000 (ano de edição 1980), o que dificultou o trabalho, tornando necessário a vetorização manual da imagem por completo.

De posse das imagens processadas, para uma melhor visualização, foi realizada uma composição colorida que consiste do processamento de cores aplicando a combinação das bandas 4-RED, 3-GREEN e 2-BLUE (RGB). Essa composição se dá associando a cada banda uma cor específica, obtendo uma imagem colorida com resolução espacial de 30 metros. Após esse processo, foi realizada a fusão da composição colorida com a Banda 8 (pancromática) da LANDSAT-8. O método utilizado foi o padrão ESRI do *software* ArcGIS 10.2. Ao final do processo, obteve-se uma imagem colorida com resolução espacial de 15 metros.

Posteriormente, foi aplicada uma análise prévia da qualidade da imagem, uma vez que para que uma imagem pudesse ser utilizada, obtendo um produto final adequado e que atenda aos requisitos propostos, é necessário que se faça a análise de qualidade posicional destas. A classificação das cartas segundo sua acurácia posicional é realizada a partir do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), de acordo com o Decreto 89.817 de 20 de junho de 1984. Neste momento, a imagem LANDSAT-8 passou por uma análise prévia de deslocamento, para isto foi utilizado como referência imagens ortorretificadas ALOS/PRISM (1:25.000), que englobam os municípios de Alvinópolis, Mariana, Barra Longa e Dom Silvério-MG, e imagem IKONOS (1:10.000) para a região de Viçosa-MG. Coletando alguns pontos de checagem, foi verificado que a imagem LANDSAT-8 possuía discrepâncias superiores a 150 metros sendo necessário aplicar o georreferenciamento para sua utilização na escala 1:250.000.

As imagens RapidEye, a princípio, foram disponibilizadas com a informação que as mesmas passaram por um processo de ortorretificação, sendo estas aplicáveis para a escala 1:50.000. Ao analisar a imagem, foi verificado deslocamentos sistemático superior a 60 metros, caracterizando que as imagens tiveram um sério problema no processo de ortorretificação ou este não foi realizado. Diante desta avaliação, decidiu-se utilizar as imagens RapidEye apenas para auxílio na identificação de feições hidrográficas da região de estudo.

A aplicação do georreferenciamento sobre a imagem LANDSAT-8, foi realizada a partir de 6 pontos de controles adequados para a região que foram obtidos a partir das imagens ortorretificadas de referência. Para o georreferenciamento utilizou-se da transformação Afim, obtendo um RMS igual a 5,2 metros, e em seguida foi realizado um recorte da imagem para a área de estudo deste trabalho.

A atualização cartográfica, como dito anteriormente, não se procura reproduzir um novo mapeamento, mas sim alterar as feições que estão desatualizadas. Para tanto, fez-se a sobreposição da Carta em formato TIFF com a imagem fusionada LANDSAT-8, e verificou-se que a grande maioria das feições estavam desatualizadas, por fatores como

construções de pequenas e grandes barragens entre outros parâmetros, que acabaram por mudar os meandros dos rios. Assim, utilizando técnicas de interpretação visual, foi realizada a restituição cartográfica da grande maioria das feições de hidrografia. Nesta atualização foi acrescentado/retirado alguns corpos d'água não-existente/existentes na Carta TIFF.

Para finalizar, foi feita uma correção topológica no arquivo vetorial uma vez que a hidrografia não pode se auto sobrepor, conter linhas descontínuas e pontos desconexos.

A avaliação da acurácia posicional da Base Contínua Vetorial do IBGE buscou trabalhar com técnicas que permitissem analisar de forma fidedigna a feição disponibilizada pelo IBGE. Uma vez finalizada a restituição cartográfica, foi aplicado a técnica do *Buffer Duplo* para avaliar a qualidade da atualização cartográfica disponibilizada pelo órgão.

Ao realizar a sobreposição das imagens LANDSAT-8 com a RapidEye e a Base contínua Vetorial do IBGE, notou-se que as feições do IBGE se encontravam, em muitos casos, deslocadas consideravelmente em relação da realidade apresentada pelas imagens. Assim, percebe-se que a restituição cartográfica realizada neste trabalho se encontrava mais fiel a realidade do que a Base Contínua Vetorial. Portanto, tomou-se como linha de referência a restituição cartográfica realizada a partir da imagem LANDSAT-8, enquanto que as linhas presentes na Base Contínua foram utilizadas como linha teste para a aplicação da técnica do *Buffer Duplo*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 3 mostra um exemplo de área onde ocorreu a restituição segundo a imagem LANDSAT-8 (em preto) seguida do auxílio com a RapidEye, onde a hidrografia disponibilizada pelo mapeamento contínuo do IBGE (em azul) se encontra deslocada, em comparação com a vetorização realizada. Na Figura 3A pode-se notar a comparação entre onde deveria realmente passar a hidrografia (em preto), de acordo com a interpretação visual, e onde a hidrografia segundo o IBGE (em azul) passa. Já na Figura 3B nota-se pela RapidEye como deveria ser feita a vetorização e na Figura 3C a vetorização já realizada sobre a imagem RapidEye para reforçar a verdadeira localização da hidrografia, acentuando assim o porquê da atualização realizada é mais confiável que a disponibilizada pelo órgão.

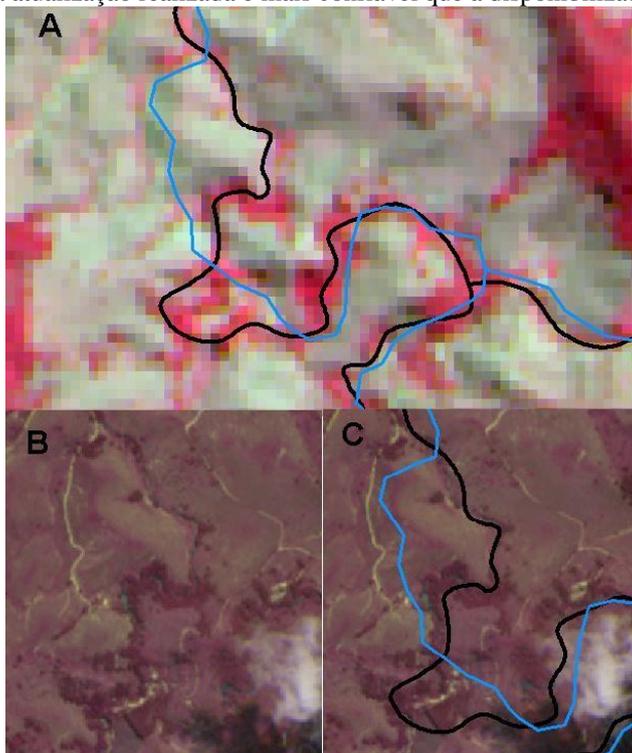


Figura 3: Comparativo IBGE e Restituição, em preto encontra-se a restituição; em azul a hidrografia da base contínua do IBGE.

Em seguida, a Figura 4 ilustra mais um exemplo onde a hidrografia do IBGE não pode ser considerada fiel à real situação do relevo. Neste caso, nota-se que a hidrografia do IBGE passa sobre o relevo montanhoso, fora da calha de escoamento do curso d'água.



Figura 4: Comparativo IBGE e Restituição, em preto encontra-se a restituição; em azul a hidrografia da base contínua do IBGE.

A Figura 5 apresenta o resultado final da atualização cartográfica proposta neste trabalho.

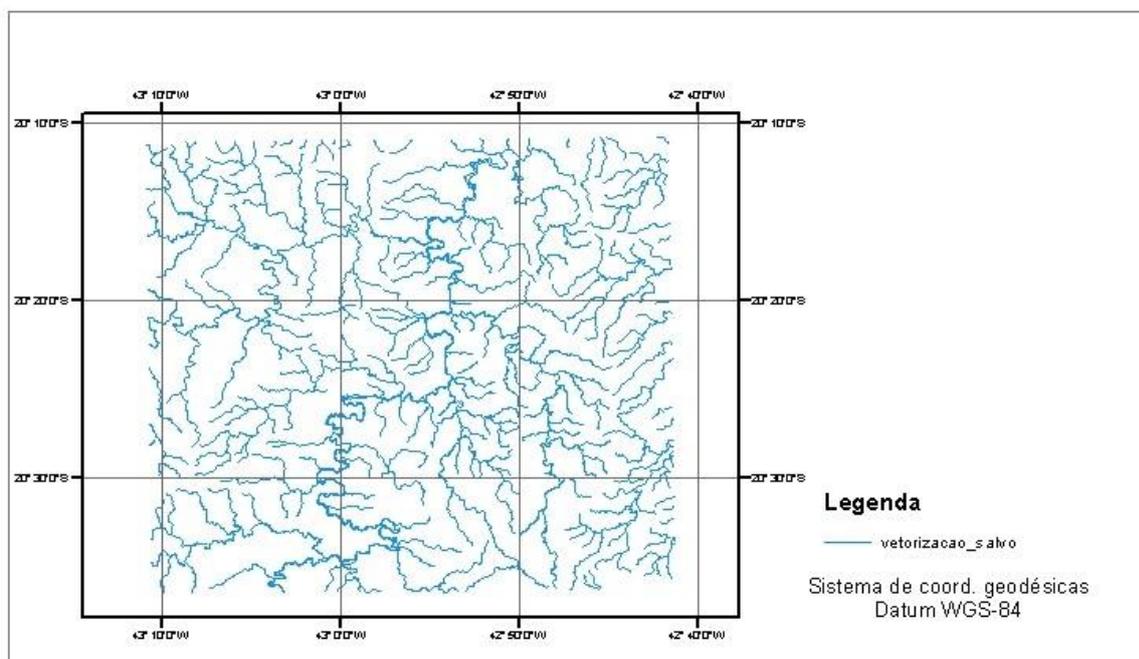


Figura 5: Atualização completa da área de estudo.

Ao fim da atualização cartográfica foi realizada uma seleção dos principais rios para serem utilizados na análise de qualidade final do trabalho. Esta seleção foi realizada tanto na feição hidrografia IBGE quanto na restituição realizada. Em seguida, foi realizado o *buffer* duplo para análise de qualidade, utilizando os parâmetros do PEC classe A, com *buffer* de 125 metros de cada linha (hidrografia, e restituição). A Figura 6 apresenta os polígonos da linha de referência (em rosa) que não fazem interseção com o polígono gerado pela linha teste.

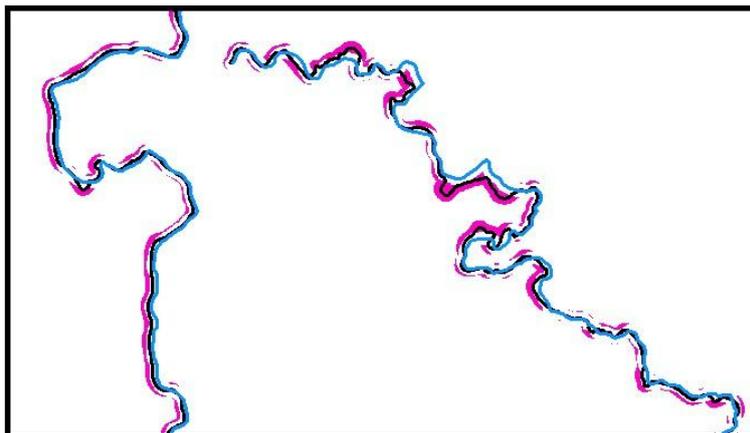


Figura 6: Resultado *buffer* duplo 125 metros.

A classificação da atualização quanto ao Decreto-lei nº 89.817, na escala de 1:250.000 classe A, requer que 90% das discrepâncias sejam menores ou iguais ao valor do PEC (125 metros) e que o RMS seja menor ou igual ao EP (75 metros).

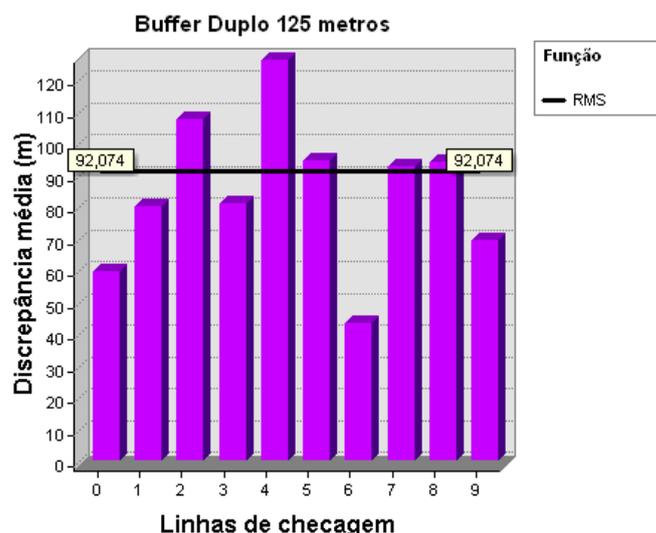


Figura 7: Relação de discrepância e RMS do *Buffer* duplo de 125 metros.

Note na Figura 7, que as 10 feições lineares testadas atendem ao requisito de 90% das discrepâncias serem menores que o valor do PEC, mas o RMS encontra-se em 92,074 metros, o que não atende o requisito de 75 metros.

Portanto, foi necessário avaliar a atualização segundo o PEC classe B, na escala 1:250.000. Assim, a tolerância para o *buffer* passa a ser de 200 metros, enquanto que o RMS tem que ser menor ou igual 125 metros. A Figura 8, apresenta o gráfico de discrepâncias obtidas a aplicação do *Buffer* Duplo para classe B, onde se pode perceber que 100% das feições testadas apresentam discrepâncias planimétricas menores que 200m e o RMS das discrepâncias (95,2m) é menor que 125m. Assim, pode-se concluir que a hidrografia presente na Base Vetorial Contínua do IBGE na escala de 1:250.000, na região avaliada, tem acurácia posicional, de acordo com o Decreto-lei nº89.817, Classe B na escala 1:250.000.

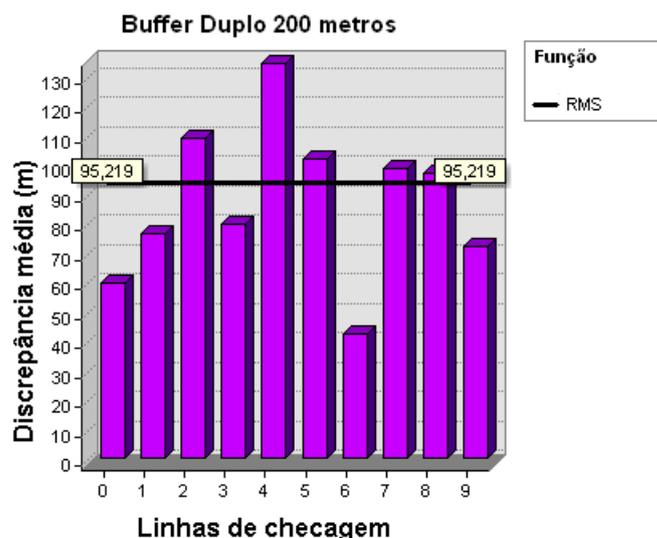


Figura 8: Relação de discrepância e RMS do *Buffer* duplo de 200 metros

4 CONCLUSÃO

Quanto a base contínua disponibilizada pelo IBGE na escala 1:250.000, nota-se a partir das Figuras 3 e 4, que os dados disponibilizados como atualizados pelo IBGE se encontram deslocada com relação a restituição realizada neste trabalho. Portanto, para realizar a análise de qualidade da atualização, foi tomada a decisão de utilizar a hidrografia atualizada neste trabalho como referência, e a hidrografia IBGE da base contínua vetorial como teste no método de análise de qualidade *Buffer duplo*.

Com base nos resultados mostrados nas Figuras 7 e 8, pode-se concluir que a hidrografia da Base Contínua do IBGE na escala 1:250.000 é classificada segundo o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) como Classe B, para a escala de 1:250.000.

Notavelmente a metodologia proposta foi satisfatória para a região de estudo, podendo ser aplicada para outras regiões com a finalidade de avaliar as feições lineares, bem como uma análise da qualidade de dados disponíveis para regiões de estudo em geral.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, M.A.H.; DEBIASI, P.; SIQUEIRA, J.C.S. **Avaliação espectral e geométrica das imagens RapidEye e seu potencial para o mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental.** Retirado de <www.rbc.lsie.unb.br>. Acessado em 2014.

Base Aerofoto – **Base Cartográfica.** Retirado de <www.baseaerofoto.com.br>. Acessado em 2014.

BRITO, J. L.; FILHO, L. C.; **The E-Foto Project: An Educational Digital Photogrammetric Workstation - ISPRS Commission VI Mid Term Symposium on New approaches for Education and Communication.** 2002; Retirado de <www.efoto.eng.uerj.br>. Acessado em 2014.

Divisão do Serviço Geográfico do Exército (DSG) – **Especificações Técnicas para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais.** Retirado de <www.geoportal.eb.mil.br>. Acessado em 2014.

FREITAS, S.R.C.; **Bases Cartográficas e Sistemas de Informações Geográficas.** Retirado de <www.cartografica.ufpr.br>. Acessado em 2014.

GlobalGeo – **RapidEye** – Retirado de <www.globalgeo.com.br>. Acessado em 2014.

IBGE – **IBGE publica nova base cartográfica para o território nacional.** Retirado de <www.sbcs.org.br>. Acessado em 2014.

IBGE – **IBGE disponibiliza versão integrada da Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1:250.000**. Retirado de <www.saladeimprensa.ibge.gov.br>. Acessado em 2014.

IBGE – **Noções Básicas de Cartografia**. Retirado de <www.ibge.gov.br>. Acessado em 2014.

KNIGHT, E. J.; KVARAN, G. **LANDSAT-8 Operational Land Imager Design, Characterization and Performance**. Retirado de <www.mdpi.com>. Acessado em 2014.

KRUMBIEGEL, M. **Atualização Cartográfica na Escala 1:250.000 Utilizando Imagens de Satélite LANDSAT**. Monografia, Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, dezembro de 2011.

LAZZAROTTO, D. R. **Avaliação da Qualidade de Base Cartográfica por Meio de Indicadores e Sistema de Inferência FUZZY**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MATSUOKA, C.T. **Atualização Cartográfica Urbana Utilizando Imagem QUICKBIRD**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, Agosto de 2006

PANIZZA, A. C.; FONSECA, F. P.; **Técnicas de Interpretação Visual de Imagens**. Retirado de <www.revistas.usp.br>. Acessado em 2014.

ROSA; F.S. **Viabilidade da Atualização Cartográfica**. Retirado de <www.citrus.uspnet.usp.br>. Acessado em 2014.

SANTOS, A.P. **Avaliação da Acurácia Posicional em Dados Espaciais com o Uso da Estatística Espacial**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2010.

SANTOS, A.P. **Controle de Qualidade Posicional em Dados Espaciais Utilizando Feições Lineares**. Qualificação (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2013.

SILVA, H.K. **Base Cartográfica, Atualizar ou Começar do Zero? Algumas Considerações**. Retirado de www.esteio.com.br. Acessado em 2014.

USGS – **LANDSAT – 8 History**. Disponível em <www.landsat.usgs.gov>. Acessado em 2014.

UFRRJ – **Uso de Imagens de Satélite; Elementos da Interpretação Visual**. Retirado de <www.ufrj.br>. Acessado em 2014.