

COMPARAÇÃO MORFOMÉTRICA UTILIZANDO PLATAFORMA SIG A PARTIR DE BASE DE DADOS SRTM E IBGE PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PANCAS, ES

Abrahão Alexandre Alden Elesbon^{1}; Renan Gon Ferreira²; Demetrius David da Silva³ & Hugo Alexandre Soares Guedes⁴*

Resumo – No presente estudo objetivou-se comparar as características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Pancas, obtidas através da geração dos Modelos Digitais de Elevação Hidrograficamente Condicionados (MDEHC's) de duas bases de dados: curvas de nível e pontos cotados do IBGE e imagem SRTM. Gerados os MDEHC's para a bacia estudada, foram obtidas as seguintes características morfométricas: área de drenagem, perímetro da bacia, coeficiente de compactidade, fator de forma, índice de circularidade, declividade média da bacia, altitude média da bacia, coeficiente de rugosidade, densidade de drenagem, ordem dos cursos d'água, declividades do rio principal, comprimento total da drenagem e comprimento do canal principal. As operações em ambiente SIG proporcionaram ótimos resultados na obtenção das características físicas da bacia de forma rápida, eficiente e com reprodutibilidade científica. O MDEHC/IBGE respondeu de forma mais consistente com a realidade do que o MDEHC/SRTM, pois sua obtenção se deu a partir de escala maior (1:100.000), o que considerou a existência de feições topográficas e hidrológicas de forma mais detalhada e, portanto, mais condizente com a realidade. Isto pôde ser comprovado através da análise de consistência hidrológica a partir do cruzamento entre hidrografia gerada e mapeada e, do contorno das bacias delimitadas sobre a hidrografia-padrão do IBGE.

Palavras-Chave – Caracterização morfométrica, rio Pancas, SRTM, IBGE.

MORPHOMETRIC COMPARISON USING GIS PLATAFORM FROM SRTM AND IBGE DATABASE IN THE WATERSHED OF THE PANCAS RIVER, ES

Abstract – The present study aimed to compare the morphometric characteristics of the river basin Pancas, obtained through of the generation of the Digital Elevation Models Hydrographically Conditioning (DEMHC's) from two databases: IBGE database and SRTM datas. Generated the DEMHC's to the studied basin, was obtained the following morphometric characteristics: drainage area, waterched perimeter, coefficient of compactness, shape factor, circularity index, waterched average slope, average height, roughness coefficient, drainage density, order of water courses, slopes of the main river, length of drainage and length of main river. The operations in GIS environment provided excellent results in obtaining the physical characteristics of the basin in a fast, reliable manner and with guaranteed scientific reproducibility. The DEMCH/IBGE responded more consistent with reality than DEMCH/SRTM, because its scale was higher (1:100,000), which considered the existence of topographical features and hydrological in a more detailed and, therefore, more consistent with reality. This could be confirmed by analysis of hydrologic consistency from crossing between generated and mapped hydrography and, from contour of hydrographic basins bounded on the standard hydrography of the IBGE.

Keywords – Morphometric characterization, Pancas river, SRTM, IBGE.

¹ *Doutor em Engenharia Agrícola, Professor D401, CSTSA/IFES, CEP 29700-558, Colatina-ES. E-mail: abrahao@ifes.edu.br.

² Tecnólogo em Saneamento Ambiental, Bolsista CNPq, CEP 29702-440, Colatina-ES. E-mail: renan_gf@hotmail.com.

³ Doutor em Engenharia Agrícola, Professor Associado IV, DEA/UFV, CEP 36570-000. E-mail: demetrius@ufv.br.

⁴ Professor Adjunto I, CEng/UFPel, Departamento de Engenharia Civil, CEP 96010-280, Pelotas/RS. E-mail: hugo.hydro@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica pode ser entendida como uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou um sistema conectado de cursos de água, tal que toda a vazão efluente seja descarregada por uma única saída (Tucci, 2004).

Os principais elementos naturais de uma bacia hidrográfica – água, solo, vegetação e fauna – coexistem em permanente e dinâmica interação, respondendo às interferências antrópicas e naturais, afetando os ecossistemas como um todo. Desse modo, em uma bacia hidrográfica os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas, apontando os efeitos do desequilíbrio das interações dos respectivos elementos (Souza *et al.* 2002).

De acordo com Villela e Mattos (1975) é de grande importância em estudos hidrológicos, a consideração das características físicas da bacia hidrográfica, uma vez que estas e o regime hidrológico da bacia possuem uma estreita correspondência, sendo assim, ao se estabelecerem essas relações é possível determinar, indiretamente, variáveis hidrológicas em locais desprovidos de informação.

A delimitação da bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais. Para isso, tem sido comum a utilização de informações de relevo em formato analógico, como mapas e cartas, o que compromete a confiabilidade e a reprodução dos resultados devido à carga de subjetividade inerente aos métodos manuais (Cardoso *et al.* 2006).

Neste contexto, o surgimento de formas digitais de representação do relevo, como o Modelo Digital de Elevação (MDE), facilitou a execução de procedimentos de delimitação, e tornou a obtenção de variáveis morfométricas mais confiável, eficiente e com reprodutibilidade científica, o que incentivou o desenvolvimento de métodos automatizados até então (Garbrecht e Martz, 1999).

De acordo com ESRI (2010), modelar digitalmente uma superfície, de modo consistente, significa representar o relevo de forma a reproduzir, com exatidão, o caminho preferencial do escoamento da água superficial observado no mundo real. A utilização de Modelos Digitais de Elevação Hidrograficamente Condicionados (MDEHC), através do uso de SIG, é fundamental à obtenção de variáveis morfométricas das bacias de drenagem.

Em geral, devido ao baixo custo, fácil aquisição e rapidez, os MDE's mais comumente utilizados são aqueles disponibilizados por sensores orbitais, como é o caso do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Entretanto, uma alternativa bastante viável à obtenção de MDE's é a geração dos mesmos através de técnica de interpolação de dados hipsométricos em ambiente de SIG.

No entanto, Camargo *et al.* (2009) alertam para o fato de que, MDE's obtidos por sensores orbitais possuem a desvantagem de apresentarem: valores espúrios, restrição de definição à apresentação de dados em grandes escalas, inconsistência hidrológica, dentre outras.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo determinar as características morfométricas para a bacia hidrográfica do rio Pancas por meio de dados SRTM (escala 1:250.000) e por meio da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (escala 1:100.000), com o intuito de comparar os resultados obtidos por diferentes escalas e MDE's.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área contemplada no presente estudo é a bacia hidrográfica do Rio Pancas que abrange os municípios de Colatina, Pancas, Marilândia e uma pequena porção do município de Baixo Guandu, localizados na região noroeste do estado do Espírito Santo.

Situa-se geograficamente entre os meridianos 40°31'18" e 40°58'34" de longitude oeste e entre os paralelos 18°59'45" e 19°31'13" de latitude sul, conforme Figura 1.

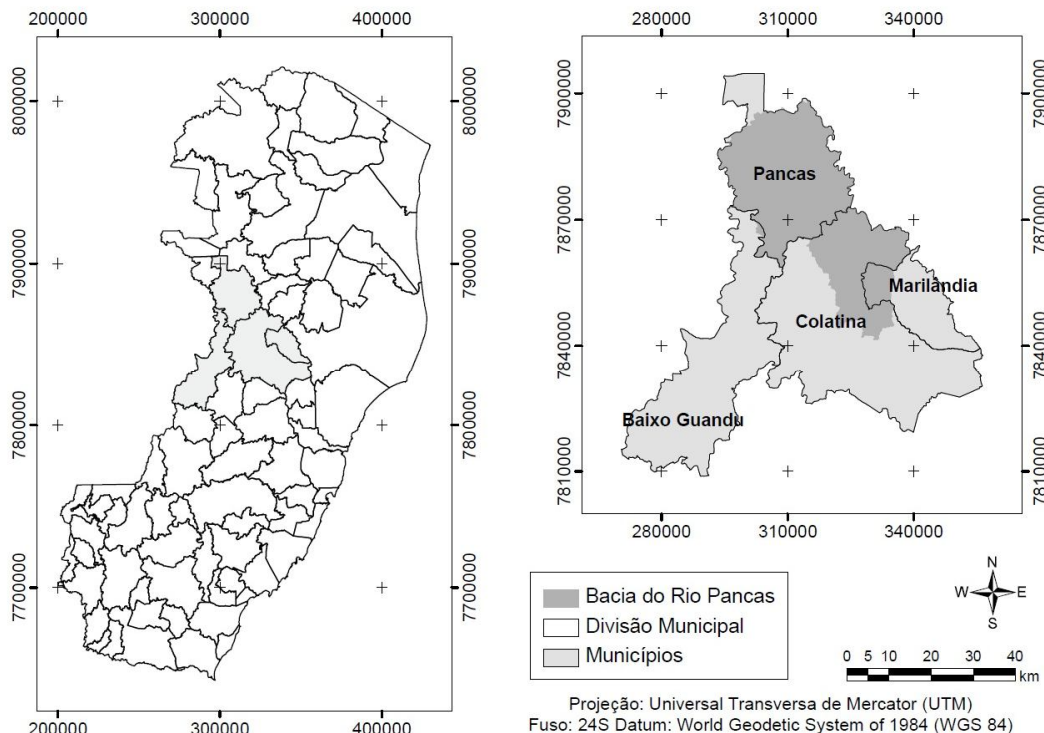


Figura 1 – Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Pancas - ES

2.2 Processamento da base de dados do IBGE

No presente estudo, o MDEHC gerado a partir de cartas topográficas proporcionou a obtenção de características morfométricas que foram consideradas padrão, visto que no Brasil a base de dados geográfica oficial é a do IBGE (Chagas et al. 2010).

Foram utilizadas as cartas topográficas digitais de Mantena (SE-24-Y-A-VI), São Gabriel da Palha (SE-24-Y-C-III) e Colatina (SE-24-Y-C-VI), disponibilizadas gratuitamente pelo IBGE.

O georreferenciamento das cartas topográficas foi realizado através do software de SIG ArcGIS 9.3/ ArcMap®, onde projetou-se a base de dados do IBGE para South American Datum of 1969 (SAD 69) – Universal Transversa de Mercator (UTM) – Zone 24 S.

Para a geração do MDE a partir dos dados topográficos, empregou-se o interpolador *Topo to Raster* do software de SIG ArcGIS 9.3/ ArcMap®. Os dados topográficos utilizados na interpolação consistiram nas curvas de nível que compreendem a área da bacia em estudo, bem como os pontos pontos cotados do relevo.

As curvas de nível utilizadas possuíam equidistância de 50 m e os dados da rede de drenagem compatíveis com a escala 1:100.000. Tais dados foram adquiridos prontamente vetorizados, tendo demandado para as curvas de nível uma edição de feição, devido à irregularidade espacial que os vetores apresentaram nas junções das cartas topográficas.

As curvas de nível utilizadas foram confeccionadas com base em um mapa com escala de 1:100.000, e considerando-se o erro gráfico para a visão humana de 0,2 mm, o MDE foi gerado com resolução espacial de 20 metros (Mendonça, 2007).

2.3 Processamento dos dados SRTM

No presente estudo, utilizou-se o MDE disponibilizado pelo SRTM, que tem suas imagens fazendo parte de um programa de reconstituição do relevo do país, desenvolvido pela Embrapa Monitoramento por Satélite.

A aquisição do MDE se deu gratuitamente no endereço eletrônico <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br> (Miranda, 2005). Segundo Miranda (2005), esse MDE equivale às cartas do IBGE na escala de 1:250.000. Foram selecionadas, previamente, as seguintes cartas para utilização no presente estudo: SE-24-Y-A e SE-24-Y-O. Estas imagens apresentam resolução espacial de 90 metros baseadas no elipsóide World Geodetic System of 1984 (WGS 84).

2.4 Obtenção do MDEHC

O software de SIG utilizado para manipulação das imagens SRTM e da base de dados do IBGE, visando à obtenção do MDEHC, foi o ArcGIS 9.3/ ArcMap®.

A metodologia utilizada no condicionamento e processamento do MDE oriundo da base de dados do IBGE foi a mesma utilizada para o MDE proveniente do SRTM, mantendo dessa forma a padronização da resposta do software aos dados de entrada, bem como a geração dos resultados relacionados ao condicionamento do MDE à hidrografia.

Um dos problemas encontrados na manipulação de MDE's são os NoDatas (principalmente os oriundos de sensor orbital) que constituem células isentas de valores, por isso não são identificadas como depressões. Outro grande problema na manipulação de MDE's em geral, é a existência de depressões espúrias, que constituem células de altitude inferior às vizinhas e que não representam exutório de bacia de drenagem, causando um efeito de “ralo” na drenagem numérica.

Portanto, para a obtenção do MDEHC, a etapa inicial consistiu no preenchimento das depressões espúrias do MDE, através do módulo “*ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Hydrology – Fill*”. Em seguida, com a remoção das depressões espúrias do MDE, determinou-se a direção de escoamento e o escoamento acumulado, respectivamente, através dos módulos “*ArcToolbox – Hydrology – Flow Direction*” e “*ArcToolbox – Hydrology – Flow Accumulation*”.

Após a determinação do escoamento acumulado, gerou-se a drenagem numérica da bacia (ramificação da rede de drenagem) a partir de um acúmulo de 100 células, que tiveram como objetivo representar a superfície de contribuição.

Com a hidrografia numérica gerada, afinou-se a mesma numa única célula de largura, com o objetivo de facilitar ao software a identificação do caminho preferencial para o escoamento superficial, empregando-se para tal processamento o módulo “*ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Generalization – Thin*”.

Decorrida a afinação da hidrografia, aprofundou-se a calha da rede de drenagem tornando-se o MDE propenso a conduzir o escoamento superficial até as calhas aprofundadas e recém-afinadas.

Para isso, empregou-se o módulo “*ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Math – Times and Minus*”.

Com a hidrografia aprofundada no MDE, foi refeito todo o procedimento de preenchimento de depressão espúria, que porventura possam ter sido geradas, nova determinação de direção de escoamento e nova determinação de escoamento acumulado. A partir de então pôde-se considerar que o MDE hidrograficamente condicionado.

De posse do MDEHC gerado, comprovou-se a consistência hidrológica realizando a delimitação automática da bacia hidrográfica do rio Pancas, através dos módulos “*ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Hydrology - Watershed*”, e análise cruzada da hidrografia numérica com a hidrografia mapeada.

2.5 Parâmetros morfométricos

As características físicas, tais como área, perímetro, fator de forma, declividade, coeficiente de compacidade, índice de circularidade, declividade de álveo e outras que estejam relacionadas à sua geometria, hidrologia ou relevo, bem como as atividades humanas, influenciam o comportamento hidrológico de uma bacia, resultando por fim em interferências nos processos do ciclo hidrológico (Tonello, 2005).

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica depende da determinação de seus parâmetros morfométricos que, por sua vez, demandam fundamentalmente da delimitação da respectiva bacia.

No presente estudo, os parâmetros morfométricos avaliados se dividem em características geométricas, do relevo e da rede de drenagem, tais como: área de drenagem (A), perímetro da bacia (P), coeficiente de compacidade (Kc), fator de forma (F), índice de circularidade (IC), declividade média da bacia (Im), altitude média da bacia (Hm), coeficiente de rugosidade (RN), densidade de drenagem (Dd), declividade de álveo, coeficiente de manutenção (Cm), ordem dos cursos d’água, dentre outros.

Vale ressaltar que a obtenção de todas essas características morfométricas se deu de forma automática, de acordo com a metodologia descrita por Marques *et al.* (2009), através do MDEHC gerado a partir dos dados SRTM e do MDEHC gerado a partir da base de dados do IBGE.

Na Tabela 1 estão apresentadas as equações utilizadas no cálculo dos principais parâmetros morfométricos considerados no estudo.

Tabela 1 – Parâmetros morfométricos e equações respectivas

Parâmetros Morfométricos	Equação	Descrição
Fator de Forma	$F = A/L^2$	F = Fator de forma (adimensional) A = Área de drenagem da bacia (km ²) L = Comprimento axial da bacia (km)
Coeficiente de Compacidade	$Kc = \frac{0,28 \times P}{\sqrt{A}}$	Kc = Coeficiente de compacidade (adimensional) P = Perímetro da bacia (km)
Índice de Circularidade	$IC = \frac{12,57 \times A}{P^2}$	IC = Índice de circularidade (adimensional)
Densidade de Drenagem	$Dd = \frac{Lt}{A}$	Dd = Densidade de drenagem (km/km ²) Lt = Comprimento total dos cursos d’água (km)
Coeficiente de Rugosidade	$RN = Dd \times Im$	RN = Coeficiente de rugosidade (adimensional) Im = Declividade média da bacia (m/m)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Obtenção do MDEHC

Na Figura 2 está apresentada a verificação básica da consistência hidrológica dos modelos digitais de elevação, que se constituiu na análise cruzada das hidrografias numéricas geradas com a disponibilizada pelo órgão cartográfico nacional (IBGE). Para isso, projetou-se a hidrografia numérica gerada a partir dos dados do IBGE, para WGS – 1984 – UTM – Zona – 24S. A consistência hidrológica foi ainda verificada através da delimitação precisa da bacia hidrográfica.

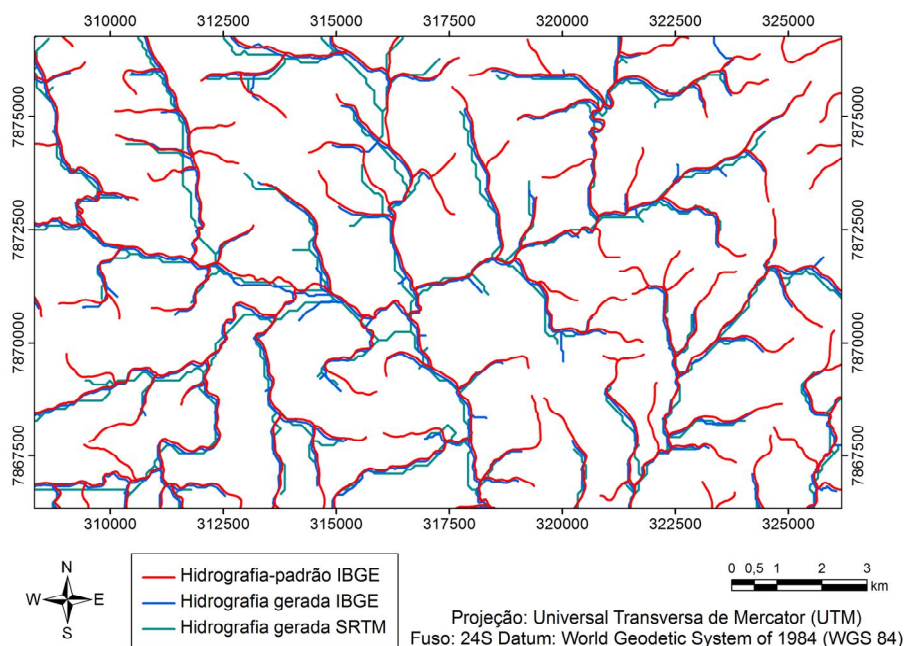


Figura 2 – Comparação espacial das hidrografias geradas com a hidrografia-padrão do IBGE.

Diante do resultado obtido para as hidrografias geradas, verificou-se uma maior consistência da hidrografia gerada a partir do MDEHC padrão, ou seja, gerado pela base de dados do IBGE, o que conferiu ao MDEHC uma consistência hidrológica maior do que a do MDEHC oriundo dos dados SRTM, por atender ao critério de consistência da hidrografia.

Para explicar a diferença de consistência hidrológica obtida, é necessário que se faça referência às diferentes escalas utilizadas na geração dos MDEHC's. Dessa forma, o MDEHC que se mostrou mais condizente com a realidade, foi o gerado a partir de maior escala, devido ao favorecimento que esta proporcionou à consideração de maior grau de detalhamento aos resultados obtidos.

3.2 Parâmetros morfométricos

A Tabela 2 apresenta os parâmetros morfométricos calculados por meio do MDEHC gerado pelos dados SRTM e pela base de dados do IBGE, tornando evidente a diferença entre os resultados obtidos.

Tabela 2 – Parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do rio Pancas – ES

Parâmetros Morfométricos		Unidade	MDEHC SRTM	MDEHC IBGE	
Características Geométricas	Área de drenagem (km ²)	km ²	1.110,17	1.173,17	
	Perímetro (km)	km	232,1	250,91	
	Coefficiente de compacidade (Kc)	-	1,95	2,05	
	Fator de forma (F)	-	0,3	0,32	
	Índice de Circularidade (IC)	-	0,26	0,23	
Características da Rede de Drenagem	Comprimento total de drenagem (km)	km	863,78	1.587,04	
	Comprimento do canal principal (km)	km	107,39	120,7	
	Densidade de drenagem (km/km ²)	km/km ²	0,78	1,35	
	Ordem dos cursos d'água	-	4	6	
Características do Relevo	Declividade média da bacia(%)	%	28,16	26,5	
	Altitude média (m)	m	272,17	323,66	
	Coefficiente de rugosidade	-	22,3	35,85	
	Declividade de Álveo	S1	m/m	0,0052	0,0050
		S2	m/m	0,0012	0,0015
S3		m/m	0,0007	0,0002	
S4		m/m	0,0034	0,0022	

Para Villela e Mattos (1975), o fator de forma é um parâmetro que relaciona a forma da bacia com um retângulo, onde este corresponde à razão entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial (distância entre a foz e o ponto mais longínquo do espigão). Estes autores assinalam que, uma bacia com fator de forma baixo está menos sujeita à ocorrência de enchentes quando comparada a uma com fator de forma maior.

Desse modo, diante dos resultados obtidos para fator de forma, pode-se inferir que a bacia hidrográfica do rio Pancas está menos susceptível a enchentes, segundo os dados SRTM (0,30) do que para a base de dados do IBGE, que retornou um fator de forma mais elevado (0,32).

De acordo com Villela e Mattos (1975), o coeficiente de compacidade se constitui numa variável morfométrica que relaciona a forma da bacia com um círculo, onde quanto mais próxima da unidade for esta variável, mais propensa a bacia estará à ocorrência de enchentes. Neste contexto, outra variável geométrica que busca refletir o comportamento hidrológico da bacia a partir de sua forma, é o índice de circularidade, que relaciona a forma da bacia com uma circunferência de perímetro igual à da bacia e, assim, torna a mesma mais alongada à medida que seu valor diminui.

Sendo assim, de acordo com os resultados obtidos para fator de forma, a bacia em estudo apresenta baixa suscetibilidade a enchentes, sendo esta condição confirmada pelos coeficientes de compacidade e índices de circularidade obtidos para as duas bases de dados utilizadas neste estudo.

Entretanto, o comportamento dos parâmetros coeficiente de compacidade e índice de circularidade, se deu de forma diferente quando comparado ao fator de forma, pois ao contrário deste último, os índices mencionados permitem inferir que os dados do IBGE (2,05 e 0,23, respectivamente) apresentam menor susceptibilidade à ocorrência de enchentes quando comparados com os obtidos pelos dados SRTM (1,95 e 0,26, respectivamente).

Tal diferença de comportamento das variáveis se deve, diretamente, às áreas e perímetros encontrados para a bacia. A área de drenagem e perímetro encontrados para a bacia em estudo, utilizando-se a base de dados do IBGE, correspondeu a 1.173,17 km² e 250,91 km, respectivamente. Utilizando-se a base de dados SRTM uma área de 1.110,17 km² e perímetro de 232,10 km.

A área de drenagem obtida por meio de dados SRTM, não atendeu a um dos critérios mais difundidos na análise de consistência hidrológica, que se baseia no contorno de toda a drenagem existente dentro da bacia em questão. Dessa forma, desconsiderando determinadas áreas de drenagem, as imagens SRTM proporcionaram à bacia em estudo, uma área não consistente com a apresentada pela base de dados oficial do IBGE (Figura 3), o que confirmou, novamente, a maior consistência hidrológica do MDEHC advindo da base de dados IBGE.

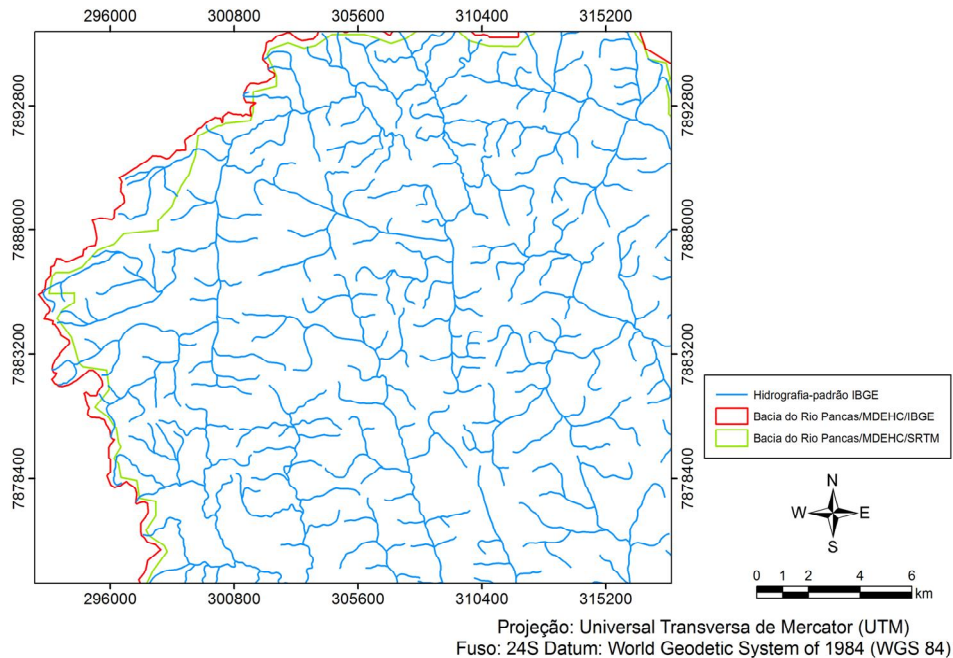


Figura 3 – Consistência hidrológica das bacias geradas com a hidrografia-padrão IBGE

As densidades de drenagem encontrada para a bacia em estudo foi de 0,78 (MDEHC/SRTM) e de 1,35 (MDEHC/IBGE). Vale ressaltar que todas as características relacionadas à rede de drenagem são altamente influenciadas pela escala do mapa utilizado no trabalho, o que justifica a distinção de valores para as densidades de drenagem obtidas no presente estudo.

Ambas as bases de dados foram consideradas mal drenadas, sendo a drenagem gerada pelo MDEHC/IBGE menos crítica do que a obtida pelo MDEHC/SRTM. Para Christofletti (1974), de zero a 7,5 km/km² as bacias são mal drenadas; 7,5 a 10 km/km² para média capacidade de drenagem; e valores acima de 10 km/km², o autor considera bacias de alta capacidade de drenagem.

No presente estudo, constatou-se que as hidrografias geradas da bacia, ordenadas pelo método de Strahler, apresentaram ordem igual a 4 (MDEHC/SRTM) e 6 (MDEHC/IBGE), denotando o maior grau de ramificação e capacidade de drenagem da hidrografia fornecido pelo MDEHC/IBGE.

As declividades médias obtidas para a bacia em estudo foram de 28,16% (dados SRTM) e de 26,5 % (dados IBGE). Embora os dados SRTM forneçam um relevo mais acidentado, tanto estes como os dados IBGE, indicam relevo forte ondulado para a bacia estudo, segundo a classificação da Embrapa (2009).

Outra importante variável morfométrica que apresentou valores discrepantes entre as duas bases de dados utilizadas foi o coeficiente de rugosidade que se constitui no produto entre a densidade de drenagem e a declividade média da bacia e, dessa forma, tem a capacidade de estimar o risco de degradação ambiental n em bacias hidrográficas (Baracuhy *et al.* 2003).

Pissarra *et al.* (2004) definiram quatro classes para análise do coeficiente de rugosidade: classe A (solos apropriados para agricultura) $RN < 23$; classe B (solos apropriados para pastagens/pecuária) RN entre 23 e 43; classe C (solos apropriados para pastagem/reflorestamento) RN entre 44 e 63; e classe D (solos apropriados para reflorestamento) > 63 . Sendo assim, quanto maior RN então maior será o risco de degradação da bacia.

Neste sentido, o coeficiente de rugosidade apresenta neste estudo, duas condições para a bacia, onde através dos dados SRTM obteve-se RN igual a 22,3 e através da base de dados IBGE o RN foi de 35,85. Assim, pode-se inferir que de acordo com os dados utilizados do IBGE, a bacia em estudo apresenta-se com maior risco de degradação, estando a mesma na classe B (apropriada para pastagens/pecuária), enquanto por meio dos dados SRTM, a condição da bacia é de aptidão à agricultura (classe A).

O modelo S3 é o que melhor representa a declividade do rio, pois considera o tempo de percurso da água ao longo da extensão do perfil longitudinal. A declividade estimada pelo modelo S3 utilizando-se a base de dados IBGE e os dados SRTM foi calculada dividindo-se a extensão do rio em diversos trechos retilíneos, obtendo-se valor de 0,0007 m/m (MDEHC/SRTM) e de 0,0002 m/m (MDEHC/IBGE). Assim, pode-se inferir que o MDEHC gerado por meio de dados SRTM superestima o valor encontrado para o modelo S3, em relação ao MDEHC gerado por meio da base de dados IBGE que, por sua vez, apresenta uma declividade 3,5 vezes mais suave.

Dessa forma, os dados do IBGE indicam que o rio principal apresenta uma velocidade de escoamento menor do que a obtida pelos dados SRTM que, por sua vez, apresentou maior declividade do rio principal, sendo a diferença entre as escalas utilizadas para o trabalho, a principal responsável pela variação entre as declividades do álveo.

4 CONCLUSÃO

Os SIG's se mostraram uma ferramenta eficiente no que diz respeito à obtenção das características físicas da bacia, de uma forma simples e automatizada, favorecendo a economia de tempo e recursos.

A bacia apresentou formato irregular, sendo tal afirmação corroborada pelos fatores de forma, coeficientes de compactidade e índices de circularidade, visto que todos apresentaram valor afastado da unidade, o que indica a baixa susceptibilidade à enchentes da bacia em estudo.

A diferença entre os resultados obtidos através da base de dados do IBGE e os obtidos através dos dados SRTM, pode ser considerada grande e deveu-se, principalmente, e de forma direta às diferentes escalas dos mapas utilizados no trabalho.

Dentre os resultados de maior destaque neste estudo, estão o coeficiente de compactidade e a declividade de álveo obtidos por meio das duas bases de dados onde, o coeficiente de rugosidade de tanta distinção, mudou de classe, sujeitando aos dados IBGE a indicação de maior risco de degradação da bacia.

Neste contexto, a declividade de álveo apresentou diferença significativa entre as duas escalas utilizadas, uma vez que a maior escala (base de dados IBGE) apresenta declividade do rio principal mais baixa do que a escala menor (dados SRTM).

Portanto, é importante ressaltar que a diferença de escala e o procedimento totalmente automático foram os principais motivos nos desvios dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

- BARACUHY, J. G.; KURTZ, S. M. J. M.; KURTZ, F. C.; DUARTE, S. M. A.; LIMA, V. L. A.; ROCHA, J. S. M.; NETO, J. Deterioração físico-conservacionista da microbacia hidrográfica do riacho Paus Branco, Campina Grande, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v. 7, n.1, p. 159-164, abr. 2003.
- CAMARGO, F. F; ALMEIDA, C. M.; FLORENZANO, T. G.; OLIVEIRA, C. G. Acurácia posicional de MDE ASTER/Terra em área montanhosa. Geomática, v. 4, n. 1, pp. 12-24, 2009.
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. (2006). “Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ”. Revista Árvore, nº 2, pp. 241-248.
- CHAGAS, C.S.; FERNANDES FILHO, E.I.; ROCHA, M.F.; CARVALHO JÚNIOR, W.DE; SOUZA NETO, N.C. Avaliação de modelos digitais de elevação para aplicação de um mapeamento digital de solos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.2, p.218-226, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. Edgard Blüncher, São Paulo – SP, 1974.
- GARBRECHT, J.; MARTZ, L. W. Digital elevation model issues in water resources modeling. In: ESRI, USERS CONFERENCE, 19., 1999, San Diego. Proceedings... San Diego: 1999. Disponível em: <<http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap866/p866.htm>> Acesso em: 05 agosto 2012, 03:40:00
- MENDONÇA, L.E.R. de.; CERQUEIRA, E.S.A.; RIBEIRO, C.A.A.S.; SOARES, V.P. Utilização de sistemas de informações geográficas (SIG) para delimitação e caracterização morfométrica da microbacia do córrego do Paraíso – Viçosa – MG. Revista Ceres, n.54, v.311, p.47-62, 2007.
- MIRANDA, E. E. de.; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas – SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>> Acesso em: 04 agosto 2012, 02:30:00
- PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, p. 297-305, 2004.
- SOUZA, C. G. et al. Caracterização e manejo integrado de bacias hidrográficas. Belo Horizonte: EMATER, 124p. 2002.
- TONELLO, K.C. Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhanes, MG. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), 2005.
- TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 4. Ed. 1ª reimp. – Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 943 p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.
245p.