Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 08 – Ano IV – 10/2015
http://www.ufvjm.edu.br/vozes

Morfometria do Município de Jenipapo de Minas no Vale do Jequitinhonha

Prof. Jorge Luiz dos Santos Gomes
Engenheiro de Petróleo, Mestre e Doutorando em Geofísica
Instituto de Ciência Engenharia e Tecnologia – ICET
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
E-mail: jorge.gomes@ufvjm.edu.br
http://lattes.cnpq.br/7107455057259788

Prof. Dr. Antônio Jorge de Lima Gomes
Engenheiro Civil, Mestre e Doutor em Geofísica
Instituto de Ciência Engenharia e Tecnologia – ICET
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
E-mail: antonio.gomes@ufvjm.edu.br
http://lattes.cnpq.br/9689665046386798

Resumo: Jenipapo de Minas está localizado no semiárido brasileiro tendo problemas com drenagem e abastecimento de água urbano e rural. A análise morfométrica contribui com indicadores, principalmente na interação entre as vertentes e a rede de canais fluviais de uma bacia hidrográfica. Os resultados mostram altos valores de declividade. Dos 282,29 km² do município, 34,14% da área possui declividade entre 6 e 12%, 33,75% entre 12 e 20%, 14,05% entre 3 e 6%, 11,08% entre 20 e 40%, e 6,98% tem declividade entre 0 e 3%. Não há áreas com declividades acima de 40%. As altitudes variam de 342 a 993 metros com a sede na cota 385m, estando 40,23% da área do município entre 600 e 900m de altitude.

Palavras-chave: Morfometria, Declividade, Drenagem, Bacia Hidrográfica, Meio Ambiente.

Introdução

Jenipapo de Minas tem sérios problemas de drenagem e de abastecimento urbano e rural, neste sentido estudos de morfometria contribuirão com melhores projetos de engenharia, políticas públicas, formas de drenagem, recursos hídricos e demandas ambientais.

O clima semiárido é um tipo de clima caracterizado pela baixa umidade e baixo índice pluviométrico, estando presente no Brasil nas regiões Nordeste e Sudeste, principalmente no norte de Minas Gerais, incluindo o Vale do Jequitinhonha onde está situado o Município de Jenipapo de Minas.

O curso d'água mais importante do municipio é o rio Setúbal e o rio intermitente denominado de Córrego dos Bolas, fazendo com que a maior parte da região tenha forte dependência da disponibilidade de água superficial.

O maior desafio a ser enfrentado nas regiões semiáridas é o de fixar o homem do campo na sua terra, evitando o aumento de desempregados e da marginalidade nas grandes cidades. Uma das melhores alternativas é proporcionar meios de acumulação de água no próprio terreno do agricultor (COSTA ET AL, 1998).

A análise morfométrica corresponde a um conjunto de procedimentos que caracterizam aspectos geométricos e de composição dos sistemas ambientais, servindo como indicadores relacionados à forma, ao arranjo estrutural e a interação entre as vertentes e a rede de canais fluviais de uma bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Segundo Antonelli e Thomaz (2007) a combinação dos diversos dados morfométricos permite a diferenciação de áreas homogêneas. Estes parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais.

A maioria das matas ciliares do rio Jequitinhonha e de seus afluentes desapareceram e a maior área de preservação está presente atualmente no Vale do Mucuri. Destaca-se também sua importância nos estudos sobre vulnerabilidade ambiental em bacias hidrográficas.

Neste sentido a análise morfométrica apontará indicadores que contribuirão para um maior conhecimento hídrico e ambiental do Município de Jenipapo de Minas.

Área de estudo

De acordo com o IBGE (2014) o Município de Jenipapo de Minas está localizado na região semiárida do país, possuindo um bioma de cerrado e mata atlântica.

O Município de Jenipapo de Minas está localizado no nordeste do estado de Minas Gerais e está situado no Vale do Jequitinhonha, no chamado médio Jequitinhonha, conforme se apresenta na Figura (1). Possui uma área de aproximadamente 284 km² (IBGE, 2014).

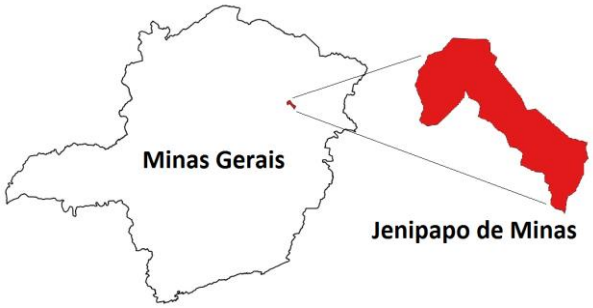


Figura 01 – Localização Regional do Município de Jenipapo de Minas.

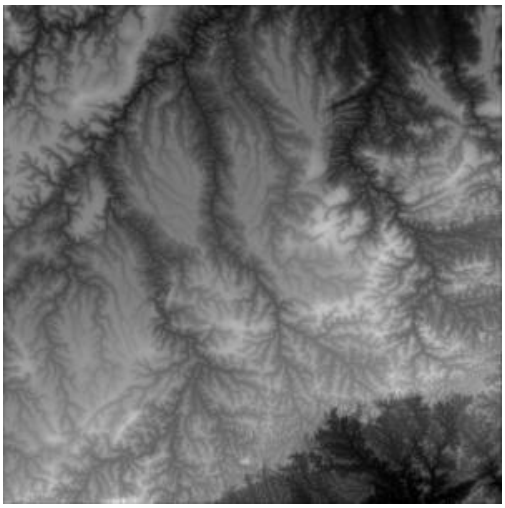
A população do município no ano de 2015 foi estimada pelo IBGE (2014) e corresponde a 7.580 habitantes.

Base de dados STRM e IBGE

A base são os dados numéricos de relevo e da topografia da região de estudo, obtidos pela nave espacial americana – NASA, durante a missão conhecida como SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

O modelo digital de elevação (MDE) do SRTM, com 1 segundo de arco (aproximadamente 30 metros de resolução espacial), é distribuído gratuitamente pelo governo norte-americano através do site Earth Explorer do Serviço Geológico americano – USGS.

O contorno do Município de Jenipapo de Minas foi adquirido no site do IGBE e extraído do arquivo shapefile dos municípios do Brasil (atualizado em 2010). O contorno do município serviu de base para delimitar e filtrar os dados STRM dentro da área de estudo.



Resumo do dado SRTM:

SRTM Version 3.0 Global 1 arc second

Identificação: SRTM1S18W043V3

Data de publicação: 23/09/2014

Formato: GEOTIFF (16 bits)

Resolução espacial: ~30 metros

Unidade de altitude: metros

Projeção: Sistema Coordenadas Geográficas

Datum : WGS-84

Figura 02 - Modelo digital de elevação (SRTM) base.

Software

A utilização dos dados numéricos originais (Modelos Numéricos de Elevação) exige o emprego de softwares de geoprocessamento. Para o estudo realizado utilizou-se o software livre Quantum Gis – QGIS (versão 2.10) integrado com as ferramentas de análise do software livre GRASS e dos algoritmos de análises hidrológicas TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models), que engloba um conjunto de ferramentas para construção de análises hidrológicas com base no Modelo Digital de Elevação (MDE).

Análise morfométrica

Foram extraídos dados de elevação, declividade e orientação dos dados SRTM, que forneceram parâmetros para composição dos mapas de declividades, orientação de vertentes e hipsométrico, com base nos dados SRTM.

O conhecimento das declividades de uma determinada área da superfície terrestre é de fundamental importância para a aplicação e interpretação geomorfológica. Estas podem ser utilizadas no planejamento territorial, principalmente no que se refere aos usos da terra, haja vista, a estreita relação dos diferenciados níveis de declividades, com processos de transporte gravitacional, como por exemplo, o escoamento superficial, a erosão e os deslizamentos de terra e ainda tombamentos de fragmentos de rochas dentre outros. A declividade é a inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte. Entre dois pontos no

terreno a declividade pode ser medida pela inclinação da reta que os une (GUERRA, 1980). Em imagens, a declividade é estimada pela análise dos desníveis entre pixels vizinhos (VALERIANO, 2008) (GAIDA ET AL., 2014).

A análise de orientação de vertentes baseada em um MDE também é estimada pela análise entre os pixels vizinhos. São considerados os 8 pixels no entorno de um pixel de referência (D8).

Esta função tem como entrada o grid de elevação hidrologicamente correta (FIGURA 03), saídas direção do fluxo D8 e inclinação para cada célula da grade. Em áreas planas são atribuídas direções mais afastadas de um lugar mais alto em direção à um lugar mais baixo, utilizando o método de Garbrecht & Martz (1997).

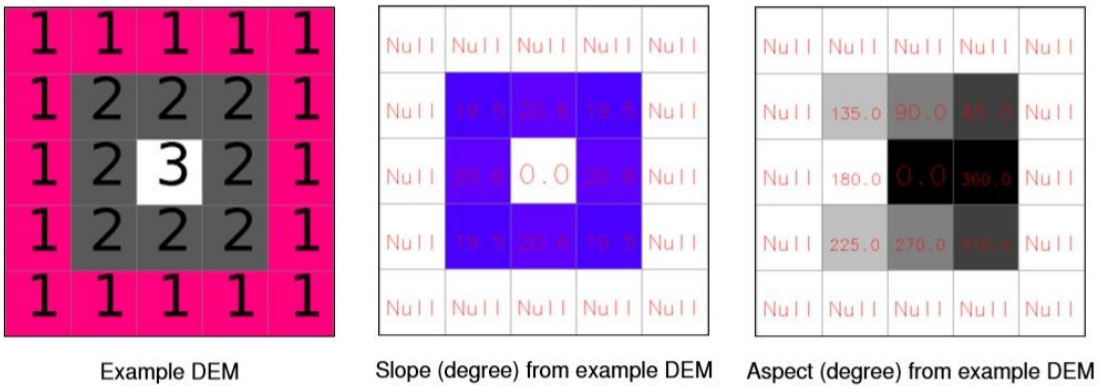


Figura 03 – Análise entre os pixels vizinhos (D8): MDE, declividade e orientação de vertente respectivamente (SHAPIO & WAUPOTITSCH, 2011).

O passo seguinte foi a reclassificação dos dados processados com base na Tabela (01), para geração dos mapas temáticos e análises estatísticas.

Os dados de declividade foram divididos em 6 novas classes segundo a classificação proposta por Lepsch et al. (1991). Segundo os autores as classes se distribuem em 0 - 3% (plano), 3 - 6% (suave ondulado), 6 -12% (ondulado), 12 - 20% (forte ondulado), 20 - 40% (montanhoso) e maior que 40% (escarpado).

As elevações foram reclassificadas para as 9 classes da Tabela (01), como também foram atribuídas falsas cores para cada classe, de forma a facilitar a interpretação e visualização das mesmas.

Na reclassificação das orientação das vertentes foram redistribuídas em 8 classes: norte-nordeste (N-NE), nordeste-leste (NE-E), leste-sudeste (E-SE),

sudeste-sul (SE-S), sul-sudoeste (S-SW), sudoeste-oeste (SW-W), oeste-noroeste (W-NW) e noroeste-norte (NW-N).

Com os todos os dados reclassificados, realizou-se uma contagem da área (em km²) por cada classe para fins de análise estatística.

Para o geoprocessamento dos dados de declividades e orientações de vertentes foi utilizado o raster (arquivo do MDE) de elevação sem reclassificação. O raster de elevação, foi reclassificado posteriormente a extração dos dados de declividade e orientações.

Como procedimento final foram elaborados os mapas de declividades, orientações de vertentes e hipsométrico (elevações) do Município de Jenipapo de Minas.

Tabela 01 – Reclassificação dos dados gerados de Elevação, Declividade e Orientação de Vertentes

Classes	Declividade (%)	Classes	Elevações	Classes	Orientação (graus)	Exposição
1	0 – 3	1	300 – 375	1	0 – 45	N – NE
2	3 – 6	2	375 – 450	2	45 – 90	NE – E
3	6 – 12	3	450 – 525	3	90 – 135	E – SE
4	12 – 20	4	525 – 600	4	135 – 180	SE – S
5	20 – 40	5	600 – 675	5	180 – 225	S – SW
6	> 40	6	675 – 750	6	225 – 270	SW – W
		7	750 – 825	7	270 – 315	W – NW
		8	825 – 900	8	315 – 360	NW – N
		9	> 900			

Resultados

A altimetria foi representada pelo mapa hipsométrico (Figura 04). As altitudes na área do Município de Jenipapo de Minas variam de 342 a 993 metros, logo, verifica-se uma amplitude altimétrica de 651 metros.

A área foi dividida em nove classes hipsométricas, com espaçamento de 75 metros entre as mesmas (Tabela 02).

A sede da prefeitura de Jenipapo de Minas está localizada na classe 2, com elevação de 385m.

As quatro menores classes altimétricas (de 300 a 600m) representam 59,77% da área do Município de Jenipapo de Minas e as 5 maiores classes (de 600 a >900m) representam 40,23% da área do município.

Conforme mostrado na Figura (05) as classes 1 e 9, apresentam as menores áreas em percentagem da área total do município 2,09% e 2,53% respectivamente, sendo a classe 1 associada as áreas do Rio Setúbal e seus afluentes na região. A classe 9, representa as regiões mais elevadas do município chegando até 993m de altura.

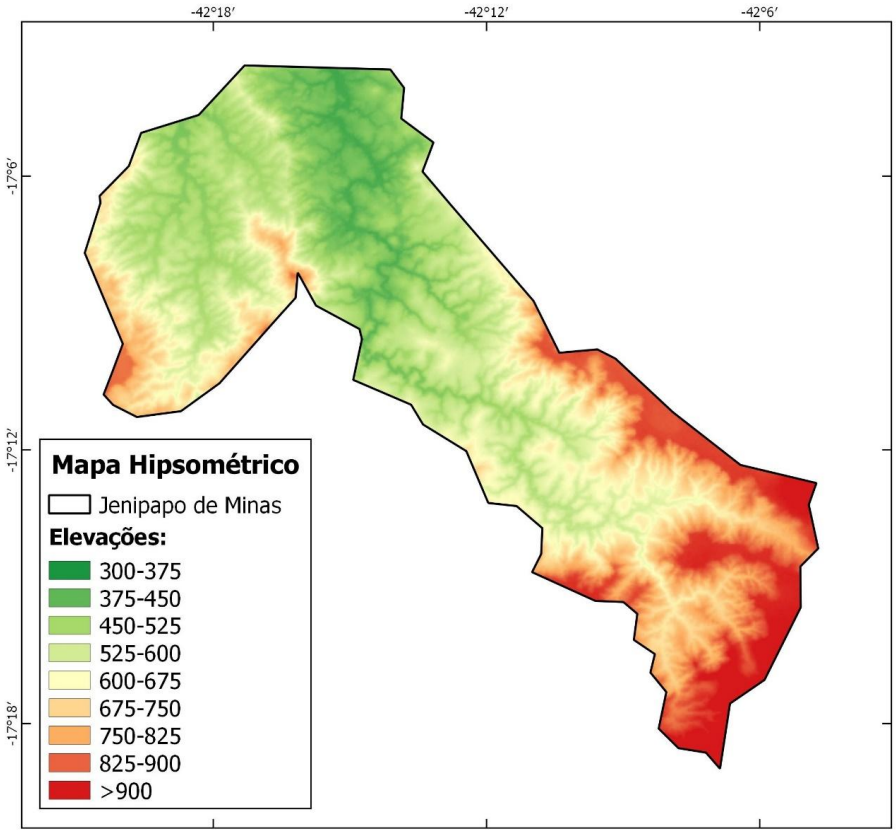


Figura 04 – Mapa de hipsométrico do Município de Jenipapo de Minas.

As classes de elevação 2, 3, 4 e 5 juntas abrangem uma área de 192,71 km², que representa 69,42% da área total do município, logo são as classes de maiores ocorrências da área de estudo. A classe 3 de elevação (450 à 525m) abrange a maior área dentre todas as 9 classes de elevação, consisti em uma área de 68,04 km², logo 23,77% da área total do município.

Os dois principais cursos d'águas do Município de Jenipapo de Minas são o Rio Setúbal e o Córrego dos Bolas. O Rio Setúbal corta o munícipio nas áreas de menores elevações, adentrando o município na elevação de 382m e deixa o município na elevação 342m. O Córrego dos Bolas é intermitente e possui disponibilidade de águas na superfície somente nos meses com elevado índice pluviométrico, suas nascentes estão localizadas nas classes mais altas (de 825 a >900m) e suas águas desaguam no Rio Setúbal em 382m de elevação.

Tabela 02 – Distribuição das classes de elevações do Município de Jenipapo de Minas.

Classes	Elevações	Área (Km²)	%
1	300 – 375	5,98	2,09
2	375 – 450	45,68	15,96
3	450 – 525	68,04	23,77
4	525 – 600	51,38	17,95
5	600 – 675	33,61	11,74
6	675 – 750	27,19	9,50
7	750 – 825	22,63	7,91
8	825 – 900	24,50	8,56
9	> 900	7,24	2,53

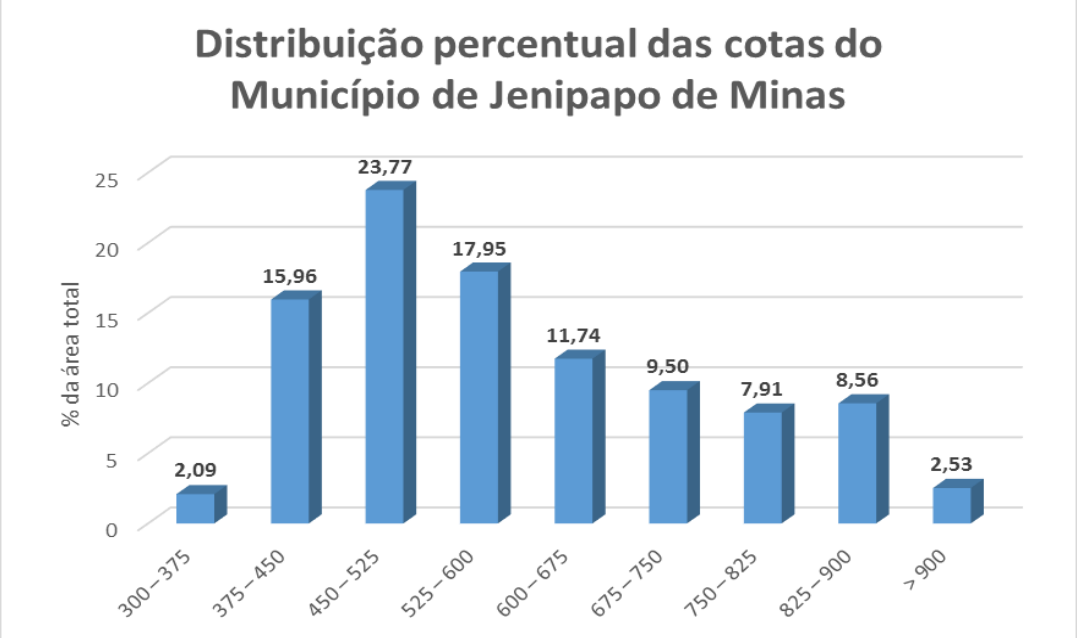


Figura 05 – Distribuição percentual das cotas de elevação do Município de Jenipapo de Minas.

As declividades do Município de Jenipapo de Minas são mostradas no Mapa de Declividade na Figura (06). As declividades na área do Município de Jenipapo de Minas variam de 1,19 a 24,99%. A área foi dividida em seis classes de declividade mostrada na Tabela (03).

As classes de declive (Figura 07) mostram que houve um maior predomínio de áreas com declividade de 6 a 20% (com relevo ondulado e forte ondulado), representando 191,64 km² de área, logo 67,89% da área total do município, abrangendo os relevos ondulado e fortemente ondulado.

Verificou-se que os relevos classificados como plano, suavemente ondulado e montanhoso ocupam uma área de 90,64 km², logo representam 32,11% da área total.

As áreas com declive de 0 a 6% são indicadas para o plantio de culturas anuais com o uso das práticas simples de conservação do solo, uma vez, que o próprio plantio em nível da cultura já controla o processo erosivo do solo, enquanto que as declividades de 6 a 12% são indicadas ao plantio de culturas anuais com o uso das práticas simples de conservação do solo mais intensivas e necessárias no controle do processo erosivo do solo (LEPSCH ET AL.,1991; FILADELFO JÚNIOR, 1999).

Verificou-se que dos 282,29 km² da área de estudo, 34,14% desta área tem de 6 a 12% de declividade e que 6,98% da área possui declividade de 0 a 3%.

As declividades de 20 a 40% (montanhoso) ocupam uma área de 31,28 km², na qual representa 11,08% da área do município.

Não houveram ocorrências de áreas de áreas com declividades elevadas acima de 40% (escarpado) no Município de Jenipapo de Minas de acordo com os dados estudados neste artigo.

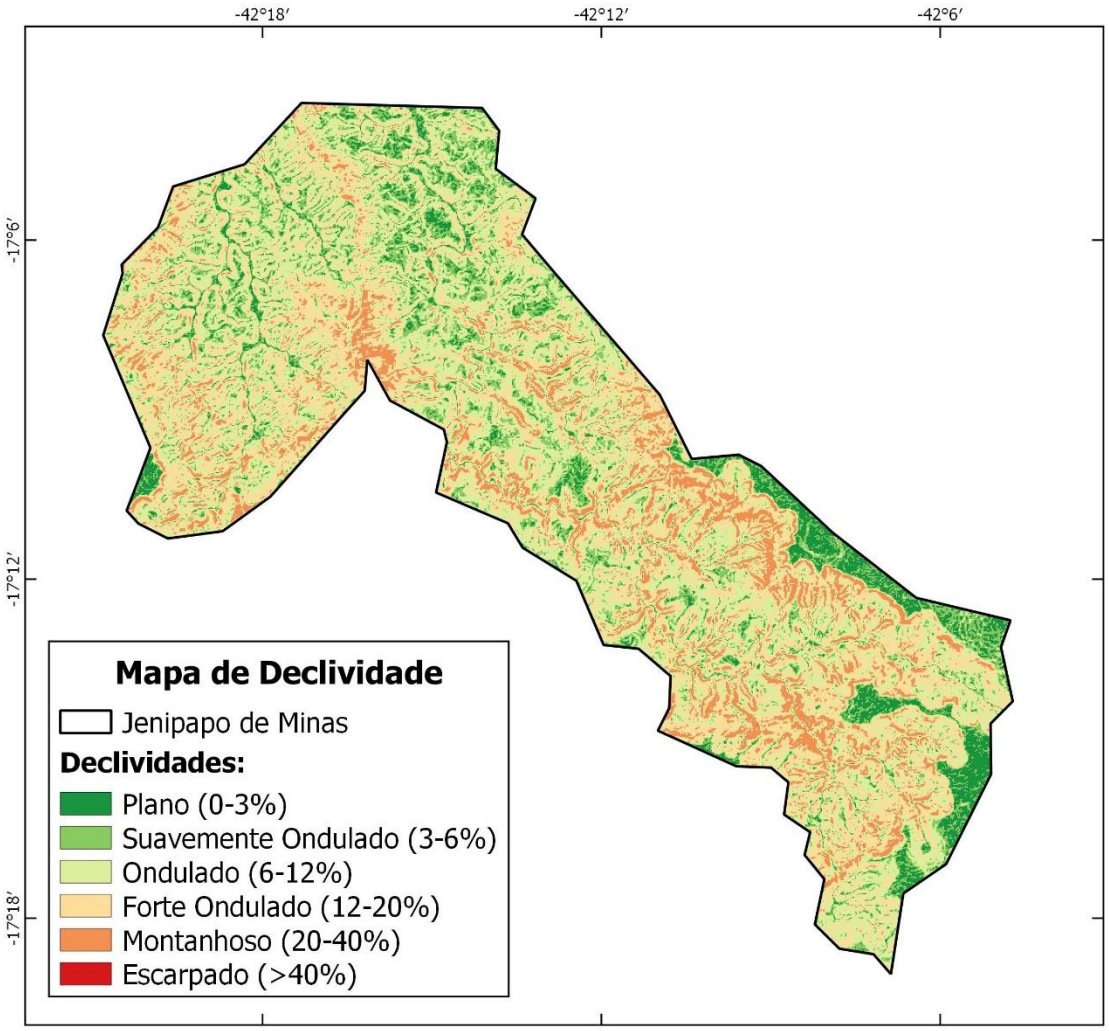


Figura 06 – Mapa de Declividade do Município de Jenipapo de Minas.

Tabela 03 – Distribuição das classes de declividade do Município de Jenipapo de Minas.

Declividade %)	Relevo	Área (Km²)	%
0 – 3	Plano	19,71	6,98
3 – 6	Suavemente ondulado	39,66	14,05
6 – 12	Ondulado	96,37	34,14
12 – 20	Forte ondulado	95,28	33,75
20 – 40	Montanhoso	31,28	11,08
> 40	Escarpado	0,00	0
Total		**282,29**	**100**

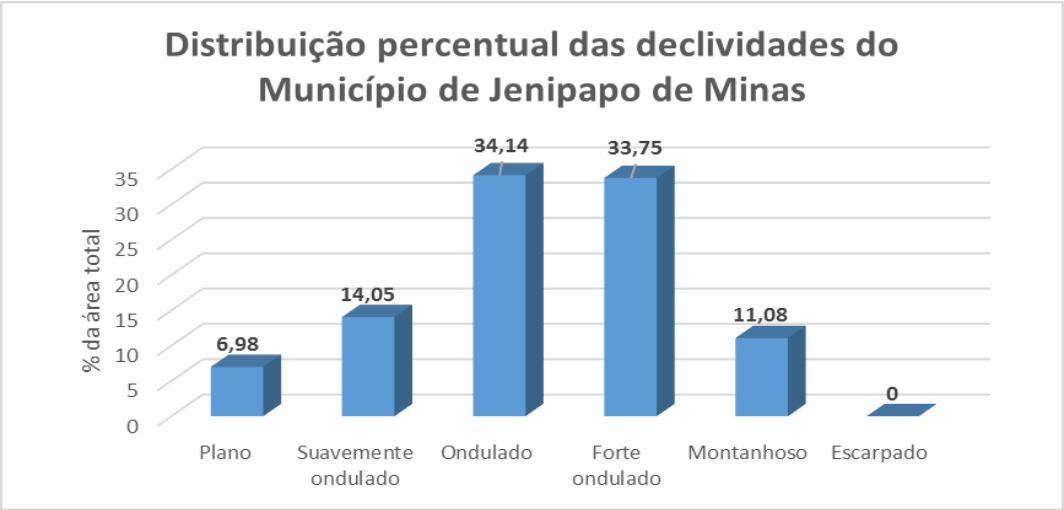


Figura 07 – Distribuição percentual das classes de declividade do Município de Jenipapo de Minas.

Outro aspecto avaliado foi à orientação de vertentes, conforme o Mapa de Orientação das Vertentes do Município de Jenipapo de Minas (Figura 08) que pode ser considerado um parâmetro de fundamental importância para correlações com a vegetação, determinando o grau de insolação devido o movimento aparente do Sol durante o dia e ano. Segundo Oliveira (1984) sabe-se que determinados povoamentos vegetais estão muito sujeitos à direção climática predominante que é determinada pela exposição topográfica a radiação solar.

No Município de Jenipapo de Minas, considerando-se a orientação de vertentes em oito direções, foi verificado que a vertente de orientação Leste-Sudeste (E-SE) possui a maior área ocupando 40,32 km², logo 14,28% da área estudada (Tabela 04). No entanto, a vertente com orientação Norte-Nordeste (N-NE) apresenta a menor área ocupada 11,17%.

As vertentes que ocupam a maior área são as orientadas para Leste-Sudeste (E-SE) e Sudeste-Sul (SE-S), juntas ocupam uma área de 80,07 km², que representa 28,36% dá área total de 282,29 km².

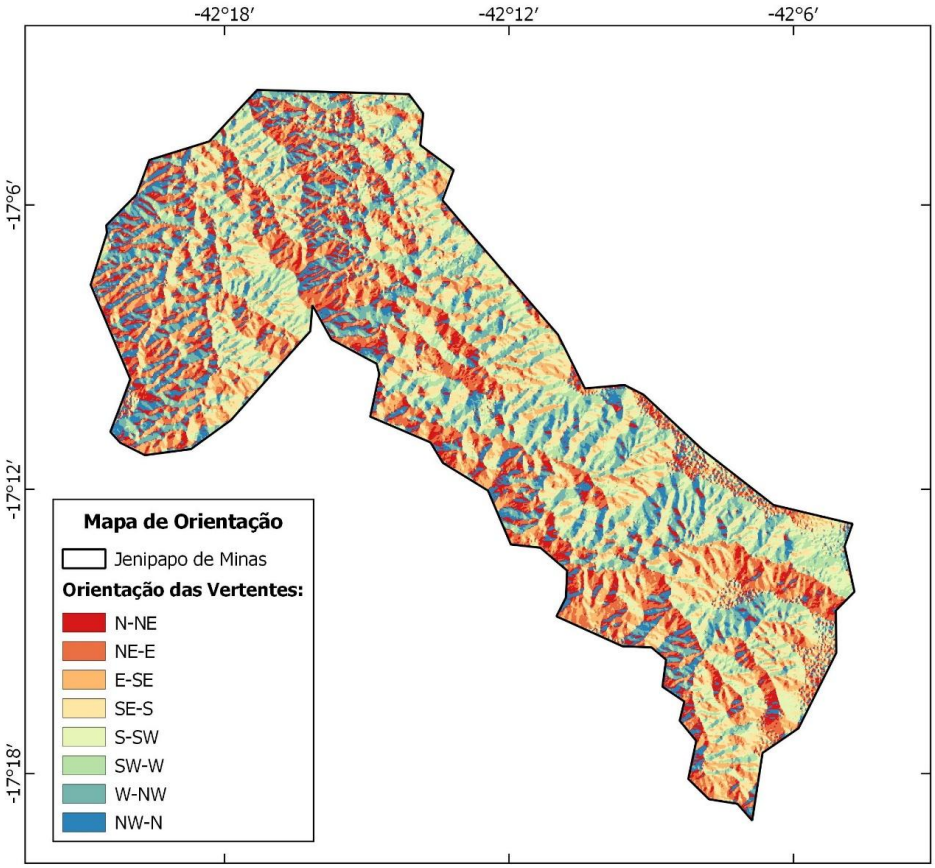


Figura 08 – Mapa de Orientação das Vertentes do Município de Jenipapo de Minas.

Tabela 04 – Distribuição das áreas em função da exposição do terreno do Município de Jenipapo de Minas.

Orientação (graus)	Exposição	Área (Km²)	%
0 – 45	N – NE	31,53	11,17
45 – 90	NE – E	36,50	12,93
90 – 135	E – SE	40,32	14,28
135 – 180	SE – S	39,75	14,08
180 – 225	S – SW	37,13	13,15
225 – 270	SW – W	32,30	11,44
270 – 315	W – NW	31,98	11,33
315 – 360	NW – N	32,78	11,61
Total		**282,29**	**100**

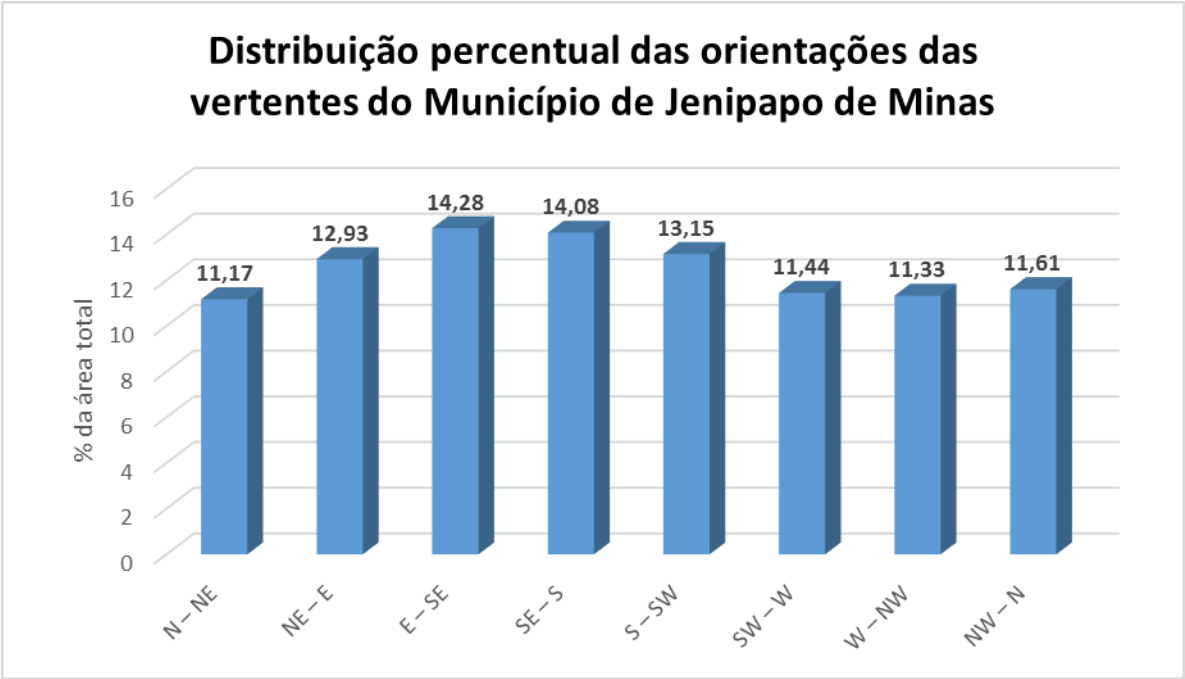


Figura 09 – Distribuição percentual das orientações das vertentes do Município de Jenipapo de Minas

Conclusões

As análises visam contribuir para o desenvolvimento de Jenipapo de Minas, através de estudos de morfometria para projetos de engenharia, políticas públicas, formas de drenagem, recursos hídricos e demandas ambientais como um todo.

As elevações do Município de Jenipapo de Minas variam de 342 a 993 metros e a declividade de 1,19 a 24,99%.

O mapa orientação de vertentes do Município de Jenipapo de Minas poderá servir de parâmetros de correlações com a vegetação, grau de insolação e exposição topográfica a radiação solar para analises futuras, como também para determinação de variáveis hidrológicas.

Abstract: Jenipapo de Minas is located in the Brazilian semiarid having problems with drainage and supply of urban and rural water. The morphometric analysis contributes indicators, especially in the interaction between the strands and the network of river channels of a hydrographic basin. The results show high slope values, which of 282.29 km² of the municipality, 34.14% of the area has slopes between 6 and 12%, 33.75% between 12 and 20%, 11.08% between 20 and 40% and 6.98% has slope between 0 and 3%. The Municipality does not have areas with slopes above 40%. The altitude ranges from 342 to 993 metersmm the municipal headquarters in the quota 385m, with 40.23% of the municipal area between 600 and 900m altitude.

Keywords: Morphometry, Declivity, Drainage, Hydrographic basin, Environment.

Referências

ANTONELI, V.; THOMAZ, E. L. **Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR**. Rev. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v.8, n.21, p46-58, jun. 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999

FOLADELFO JÚNIOR, W. S. **Geoprocessamento aplicado ao estudo de ocupação do solo e de classes de declive**. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil. 1999.

GAIDA, W.; GROSS, J. A.; BREUNIG, F. M.; GALVÃO, L. S.; TELES, T. S. **Avaliação da topografia do Parque Estadual do Turvo, RS, utilizando o modelo digital de elevação ASTER GDEM Versão 2**. 26º Congresso Brasileiro de Cartografia; 5º Congresso Brasileiro de Geoprocessamento; 25ª Exposicarta. Gramado, Rio Grande do Sul. 2014.

GARBRECHT, J.; MARTZ, L. W. **The Assignment of Drainage Direction over Flat Surfaces in Raster Digital Elevation Models**. Journal of Hydrology, 193: 204 - 213. 1997.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico geomorfológico**. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Minas Gerais: Jenipapo de Minas.** 2014. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=3135456>. Acesso em 05 Out. 2015.

LEPSCH, J.F., BELLINAZZI JÚNIOR, R. 1991. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, Brasil. 175 p.

OLIVEIRA, M. C. **Construção de uma Carta para Determinação de Orientação de Vertentes**. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 5 n.2, p. 47-50, 1984.

SHAPIO, M.; WAUPOTITSCH, O. **GRASS GIS manual: r.slope.aspect**. GRASS Development Team. 2011. Disponível em: <https://grass.osgeo.org/grass64/manuals/r.slope.aspect.html>. Acesso em 05 Out.. 2015.

USGS - U.S. Geological Survey. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global**. 2015. Disponível em: <https://lta.cr.usgs.gov/SRTM1Arc>. Acesso em 05 jul. 2015.

VALERIANO, M. M. **Topodata: guia de utilização de dados geomorfométricos locais**. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <http://mtcm18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcz18@80/2008/07.11.19.24/doc/publicacao.pdf>. Acesso em 02 Abr. 2014.

Texto científico recebido em: 02/10/2015

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 24/11/2015

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*

(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.