

Análise Fisiográfica da Bacia do Rio de Ondas – BA

Pedro Henrique Bagnara Fistarol¹
Rhaiane de Santana Brandolff¹
José Yure Gomes dos Santos¹

¹Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB

Rua Professor José Seabra de Lemos, 316 - 47.808-021 - Barreiras – BA, Brasil
pepefista@hotmail.com; rhaiane_brandolff@hotmail.com; joseyure.santos@ufob.edu.br

Abstract. In the management of a watershed it is important to know its physical characteristics, because they allow the analysis of the space variation of the hydrologic regime elements. Together with the monitoring and managing of a watershed there are the tools and applications of geoprocessing and remote sensing. This way, the current work holds as a goal to analyze the physical characteristics of the Ondas river basin (area, perimeter, compactness coefficient, form factor, drainage density, declivity and altitude) making use of geoprocessing and remote sensing techniques. This basin is located in the limits of western Bahia, a region that has been suffering a great anthropization since the 70', with the expansion of Agribusiness. In order to analyze the physiographic characteristics of this basin, GIS and remote sensing were used, from an DEM of the basin's area, which provided products such as the direction of flux, drainage net and delimitation of the basin, altimetric maps of declivity, order of the channels, besides the numeric calculus of the drainage net. Having analyzed the data it was concluded that the watershed of the Ondas river is not susceptible to floods due to its broadened shape. Because it is a fourth order basin, it presents water streams ramifications which are not significant and a poor density of drainage. In general it presents low declivity and altitude that goes beyond 700 meters as it gets close to the borders of western Bahia.

Palavas-chave: Management, physical characteristics, remote sensing, watersheds, gerenciamento, características físicas, sensoriamento remoto, bacia hidrográfica.

1. Introdução

Segundo Christofolletti (1980) apud Cazula (2010), as bacias hidrográficas são compostas por um conjunto de canais de escoamento de água. A quantidade de água que a bacia hidrográfica vai receber depende do tamanho da área ocupada pela mesma e por processos naturais que envolvem precipitação, evaporação, infiltração, escoamento, etc. Também compreendida como rede hidrográfica, a bacia hidrográfica é uma unidade natural que recebe a influência da região que drena, é um receptor de todas as interferências naturais e antrópicas que ocorrem na sua área tais como: topografia, vegetação, clima, uso e ocupação etc. Assim um corpo de água é o reflexo da contribuição das áreas no entorno, que é a sua bacia hidrográfica.

Para o gerenciamento de uma bacia hidrográfica é condição básica conhecer suas características físicas, como área, forma, sistema de drenagem e características de relevo, pois segundo Villela e Matos (1975) esses elementos são de grande importância prática, pois permitem conhecer a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico. Também constitui informação básica para a tomada de decisão em diversos estudos, como processos de outorga, dimensionamentos de obras hidráulicas e planejamentos agrícolas (MOREIRA, 2010).

Com o surgimento de novas tecnologias relacionadas ao Sistema de Informações Geográficas (SIG), essa caracterização constitui um assunto de grande interesse na aplicação dessas tecnologias, levando em consideração a facilidade de representação e interação dos dados mapeados e georreferenciados.

O sensoriamento remoto juntamente com o geoprocessamento e suas ferramentas tem-se mostrado eficiente em proporcionar estudos que venham a melhorar o monitoramento e o gerenciamento de bacias hidrográficas de forma eficaz e confiável.

Deste modo, este trabalho tem como objetivo analisar as características físicas da Bacia do Rio de Ondas (área, perímetro, coeficiente de compacidade, fator de forma, densidade de drenagem, declividade e altitude) com a utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Optou-se, nesse estudo, por essa bacia devido à grande antropização sofrida a partir do final da década de 1970, onde programas do Governo Federal fomentaram a ocupação deste novo horizonte produtivo pelo agronegócio, e ao crescente aumento e desenvolvimento da população do Oeste da Bahia, que tem ocasionado o aumento e diversificação no uso da água, gerando impactos em variadas escalas, exigindo diferentes tipos de avaliações quantitativas e qualitativas, bem como um sistema de monitoramento adequado.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Área de Estudo

A Bacia do Rio de Ondas localiza-se na região extremo oeste do Estado da Bahia, entre as coordenadas de 11°55' e 12°34' de latitude sul e 46°23' e 45°0' de longitude oeste (Figura 1).

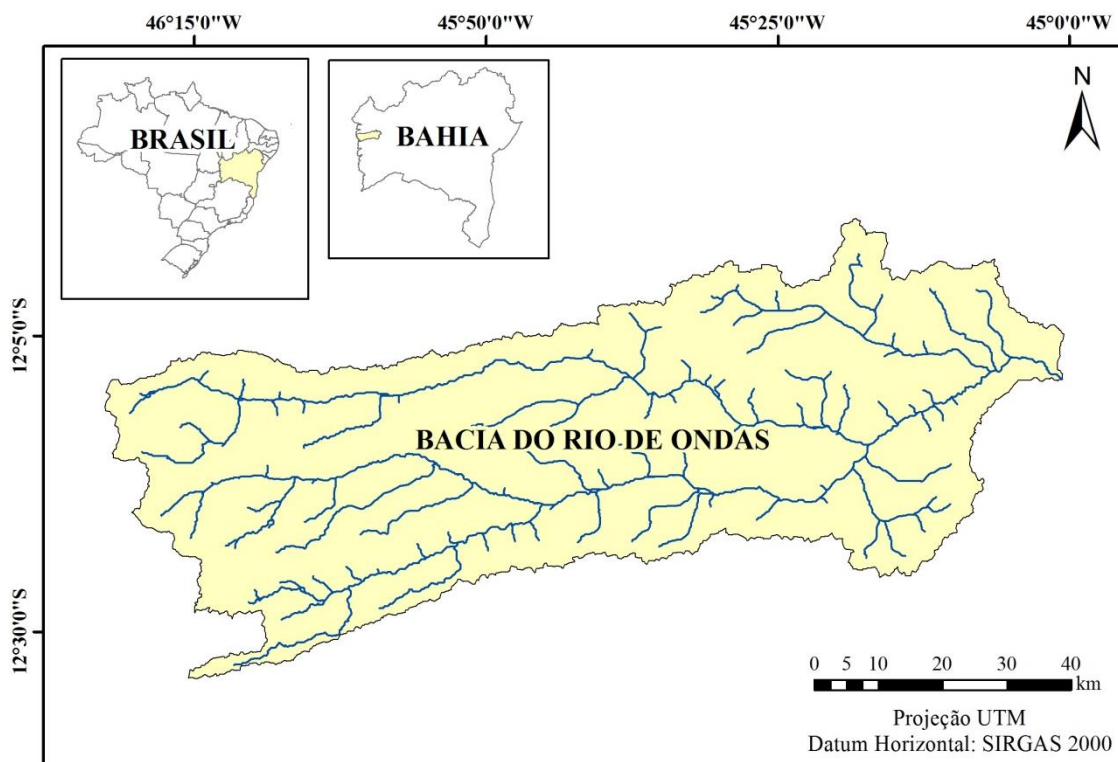


Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Rio de Ondas.

O Rio de Ondas é um afluente do Rio Grande, que por sua vez é afluente do Rio São Francisco. Segundo Soares (2005) o Rio de Ondas, principal Rio desta bacia, nasce na divisa do Estado de Goiás na Serra Geral, percorrendo uma extensão de 175 km. Caracterizada por relevo de planalto, seguindo em direção as depressões que caracterizam o relevo próximo ao seu encontro com o Rio Grande.

Os municípios contidos nessa bacia são Barreiras e Luís Eduardo Magalhães, importantes polos agropecuários do Nordeste Brasileiro. O Município de Barreiras possui uma população de 137.427 habitantes e o Município de Luís Eduardo

Magalhães, 60.105 habitantes (IBGE, 2010). O Município de Barreiras, além de ser um importante polo agropecuário, é o principal centro urbano, político, educacional, tecnológico, econômico, turístico e cultural da região Oeste da Bahia.

No Oeste da Bahia, os solos são originalmente arenosos e com baixa fertilidade, mas que conheceu a bonança pela preocupação constante e obsessiva no tocante avanço tecnológico da agricultura (COSTA, 2013).

Essa bacia tem sido cada vez mais atingida por um processo de modernização, fruto de penetração de relações de produção tipicamente capitalistas, onde a migração sulista desde a década de 70 para essa região impulsionou a criação de novas fronteiras agrícolas, necessitando de recursos providos da mesma. A agricultura, principal recurso da região, ocupa grandes áreas e expandiu-se para atender as necessidades de uma população em crescimento pela abertura de mais terras. Segundo Troeh (2007), o aumento da produção vem na sua maioria do aumento dos rendimentos e do aumento da intensidade de utilização do solo. Esse aumento do uso do solo pode causar erosão e outros problemas que danificam o solo e conseqüentemente altera a sua bacia hidrográfica.

2.2. Material e Métodos

As características fisiográficas da Bacia do Rio de Ondas foram obtidas a partir de técnicas de SIG e Sensoriamento Remoto, e extraídas por meio de imagens de radar da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) onde foi possível obter as informações do relevo representadas por uma estrutura numérica de dados correspondente a distribuição espacial da altitude e superfície do terreno, denominada Modelo Digital de Elevação (MDE) (Oliveira et al. 2010). As imagens SRTM, com resolução espacial de 90 metros, foram obtidas através do site da EMBRAPA <www.relevobr.cnpm.embrapa.br>.

As imagens SRTM passaram inicialmente por um processo de refinamento, que consistiu na eliminação de eventuais depressões espúrias que pudessem existir na imagem utilizada na geração do MDE. Sem o preenchimento das depressões, o resultado poderia ser afetado. O software de SIG utilizado nesse trabalho foi o ArcGis 9.3.

Os parâmetros escolhidos, para a caracterização fisiográfica da Bacia do Rio de Ondas, foram os seguintes: área, perímetro, comprimento total de todos os canais, hierarquização dos canais, fator de forma, coeficiente de compacidade, densidade de drenagem, altimetria e declividade.

Os arquivos criados em ambiente SIG foram: MDE da bacia, a direção de fluxo, escoamento acumulado, rede de drenagem e delimitação da bacia. A partir desses dados foi possível a geração dos mapas altimétricos, de declividade, ordem dos canais, além de cálculos numéricos da rede de drenagem.

A rede de drenagem, obtida pelas técnicas de SIG e Sensoriamento Remoto, foi comparada com a rede de drenagem das cartas topográficas da SUDENE, vetorizadas pela SEI (2008), na escala de 1:100.000.

Para uma melhor análise da altimetria da Bacia do Rio de Ondas, o MDE foi reclassificado em diferentes cotas de elevação. Para a elaboração do mapa de declividade foi utilizada a ferramenta *slope*, do ArcGIS 9.3, nas imagens SRTM, para obtenção dos intervalos percentuais da declividade do relevo.

O coeficiente de compacidade (Kc) que é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, foi calculado a partir da equação 1:

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

em que P é o perímetro em km e A é a área da bacia em km².

O fator de forma (Kf) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão). Quanto mais próximos seus valores estiverem da unidade, maior é a suscetibilidade da bacia a enchentes. Ele foi estimado a partir da equação 2 (HORTON, 1932):

$$Kf = \frac{A}{L^2} \quad (2)$$

em que A é a área da bacia em km² e L é o comprimento axial da bacia em km.

A ordem dos rios é uma classificação que reflete o grau de ramificação dentro de uma bacia, sendo bastante utilizada a classificação de Strahler (1964). Nesse sistema de classificação, todos os canais sem tributários são de primeira ordem, na confluência entre dois canais de primeira ordem origina um de segunda e na confluência de dois canais de segunda ordem origina um de terceira ordem e assim por diante. A ordem da bacia será determinada pelo canal de ordem maior, mostrando a extensão da ramificação na bacia.

A densidade de drenagem (Dd) que é o resultado da divisão entre o comprimento total dos cursos d'água pela área da bacia, foi calculado a partir da equação 3:

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad (3)$$

em que Lt é o comprimento total dos cursos d'água em km e A é a área da bacia em km².

Os resultados finais desses índices foram comparados a resultados de outras bacias para se classificar a bacia em relação à forma (alongada ou circular), e se é ou não sujeita a enchentes.

3. Resultados e discussões

As características fisiográficas da bacia do rio de Ondas estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Características Fisiográficas da bacia do rio de Ondas.

Características Fisiográficas	Valor
Área (km ²)	5.465
Perímetro (km)	522
Comprimento axial (km)	149,216
Comprimento total (Lt) (km)	1.256,18
Kc^*	1,98
Kf^*	0,25
Dd (km/km ²)	0,23

*adimensional

A bacia do Rio de Ondas é considerada uma bacia grande de acordo com Wisler e Brater (1964), pois, após os cálculos, verificou-se que essa bacia possui uma área de 5.465 km² e para esses autores, bacias grandes são aquelas com áreas superiores a 26 km².

O coeficiente de compacidade foi estimado em 1,98, o que implica em dizer que a bacia não é sujeita a enchentes e possui a forma alongada, pois, segundo Villela e Matos

(1975), quanto mais próximo do valor de um mais circular será a bacia e será mais sujeita a enchentes e à medida que esse índice se torna superior à unidade caracteriza uma bacia alongada.

O fator de forma estimado para a bacia foi de 0,25, o que demonstra ser um valor baixo e que também indica que a bacia é alongada e pouco sujeita a inundações, ou seja, os afluentes atingem o rio principal em vários pontos.

Na Tabela 2 pode-se observar que assim como a Bacia do Rio de Ondas, as Bacias do Ribeirão Salobra (Mato Grosso do Sul), do Rio Tapacurá (Pernambuco) e do Ribeirão do Lobo (São Paulo), apresentam forma alongada, K_c maiores que 1 e K_f menores que 1, o que explica o fato de todas elas estarem pouco sujeitas a inundações, em anos normais de precipitação, segundo as referências citadas na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados das características físicas obtidos para outras bacias

Bacia	Área (km ²)	K_c	K_f	Forma	Autor
Ribeirão Salobra	543,91	1,48	0,33	Alongada	Oliveira et al. (2010)
Rio Tapacurá	471,34	1,80	0,18	Alongada	Duarte et al. (2007)
Ribeirão do Lobo	177,25	1,47	0,44	Alongada	Villela e Matos (1975)

Com a análise do sistema de drenagem da bacia, verificou-se que a mesma é de 4° ordem (Figura 2), de acordo com a hierarquia de Strahler (1964).

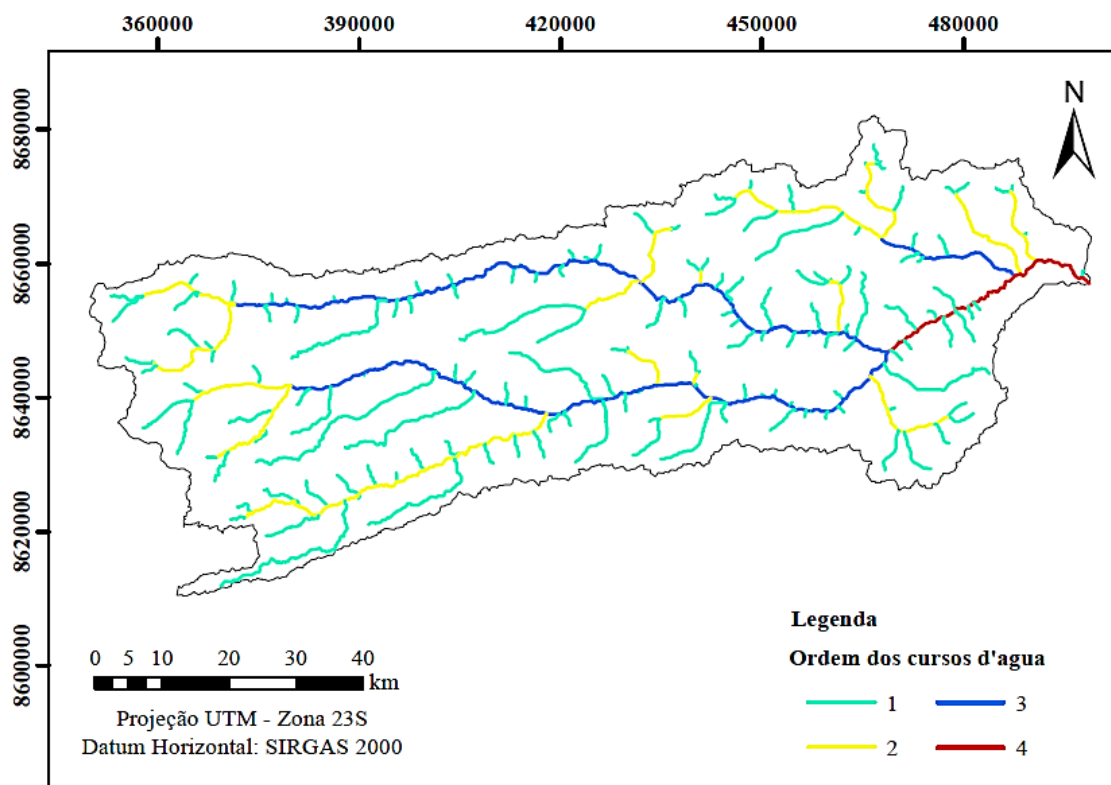


Figura 2: Mapa de Ordem dos Cursos D'água.

O índice de densidade de drenagem estimado para a bacia foi de 0,23 km/km². De acordo com Villela e Matos (1975), este índice varia de 0,5 km/km² para bacias com drenagem pobre e 3,5 km/km² ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas. Com isso, verifica-se que a bacia em estudo possui drenagem pobre. Gaspar (2006),

afirma que a baixa densidade de drenagem é uma característica comum na região do Oeste Baiano.

Na Tabela 3 observa-se a quantidade total de cursos d'água classificados por ordem e os seus respectivos comprimentos (*L*). Nota-se que 50,2% dos rios da bacia são de 1º ordem, o que representa um grande número de nascentes, visto que estes não se originam da junção de rios, como é o caso dos cursos d'água de ordens superiores.

Tabela 3. Quantidade de cursos d'água classificados por ordem e os seus respectivos comprimentos (*L*).

Ordem dos rios	Quantidade	<i>L</i> (km)
1ª ordem	162	701,74
2ª ordem	17	270,57
3ª ordem	3	243,76
4ª ordem	1	391,54
Total	323	1.256,18

A Bacia do Rio de Ondas possui características de altitude homogênea variando de 445 m a Leste até 924 m a Oeste, não contendo picos ou declives acentuados, a não ser na área onde se tem presença das escarpas da Serra do Mimo. No MDE (Figura 3) pode se observar que a diferença de altitude na área de Serra chega a até 255 m caracterizando também a alta declividade observada.

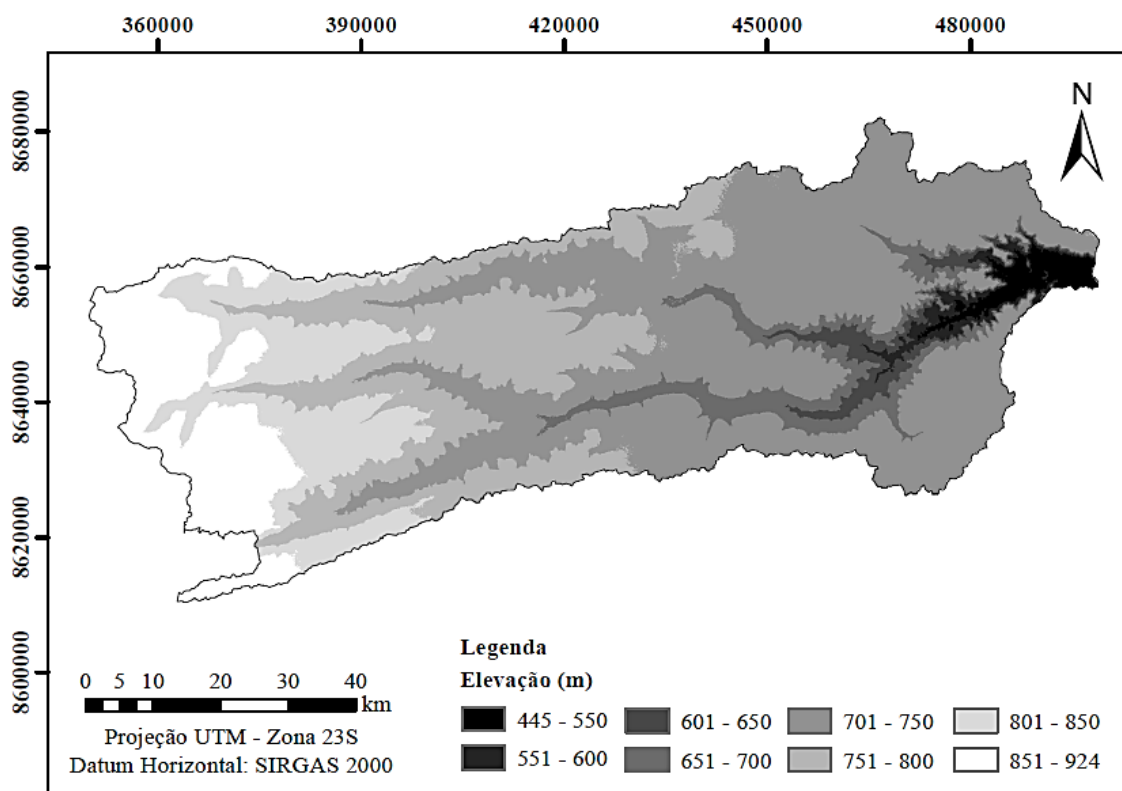


Figura 3: Mapa altimétrico da Bacia do Rio de Ondas

Em geral, a bacia hidrográfica do Rio de Ondas apresenta baixa declividade, na qual mostra que a maior parte da área da bacia esta no intervalo entre as declividades de 0 a 10%. A Figura 4 apresenta as declividades do terreno da bacia em estudo. Pode-se verificar uma maior concentração de altas declividades na porção Leste da bacia onde a

altitude diminui drasticamente devido a presença de formações de escarpas no relevo, quando o rio principal se aproxima de seu afluente.

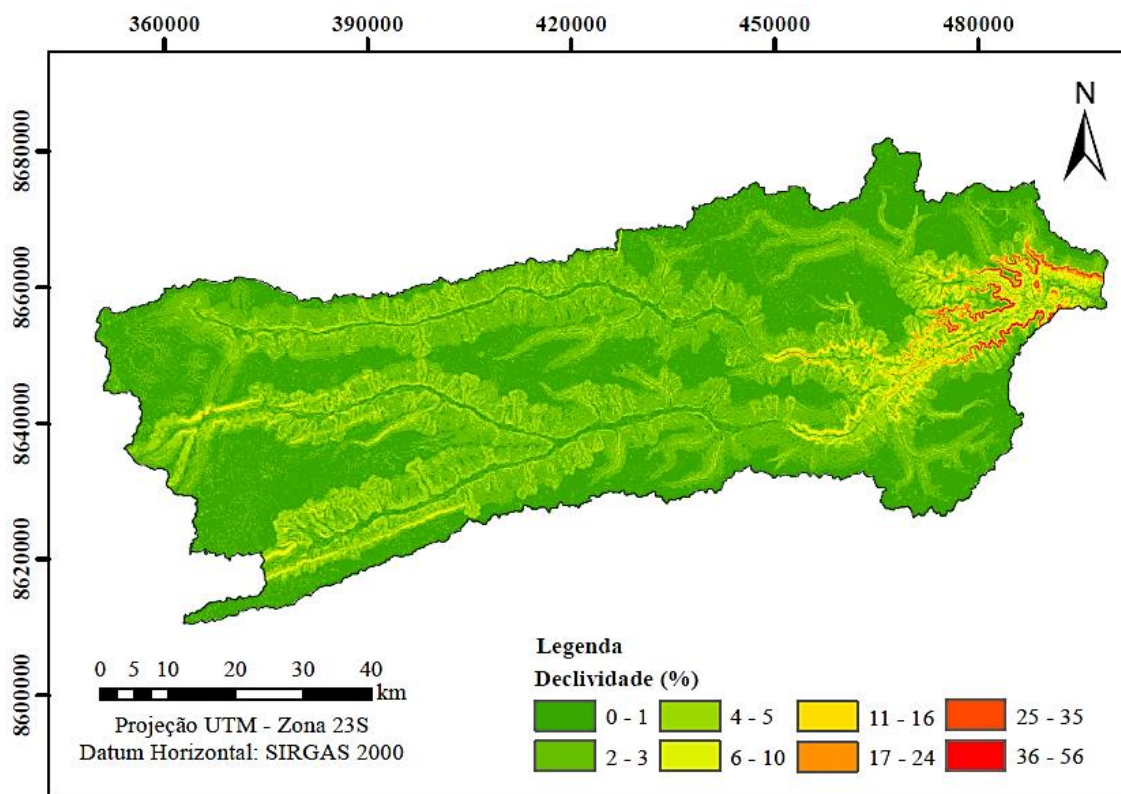


Figura 4: Declividade da Bacia do Rio de Ondas.

4. Conclusões

Diante dos resultados obtidos a Bacia do Rio de Ondas não é sujeita a enchentes devido ao seu formato alongado. Por ser uma bacia de 4ª ordem, apresenta uma ramificação não muito significativa e uma densidade de drenagem pobre. Isto caracteriza as formações geológicas Bambuí e Urucuaia, presentes na região.

A variação de altitude e do relevo é significativa na porção Leste da bacia, onde se verificam as maiores declividades ocorridas pela formação serrana, o que poderia ocasionar uma maior velocidade e pico de escoamento superficial. A vulnerabilidade à erosão nessa área e o aumento do escoamento superficial vai depender da cobertura existente no solo.

5. Referências Bibliográficas

Cazula, L.P.; Mirandola, P.H. Bacia Hidrográfica – Conceito e importância como unidade de planejamento: um exemplo aplicado na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado/SP – Brasil. **Revista eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, n. 12, p. 101-124, 2010.

Costa, D.H.; Mondardo, M.L. A modernização da agricultura no Oeste baiano: migração sulista e novas territorialidades. **Revista Geonorte**, Edição Especial 3, v.7, n.1, p.1371-1385, 2013. (ISSN – 2237-1419).

Duarte, C.C.; Galvêncio, J.D.; Corrêa, A.C. de B.; Araújo de, M. do S.B. Análise Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá – PE. **Revista de Geografia**, v. 24, n. 2, p. 50-64, 2007.

Gaspar, M.T. P. **Sistema Aquífero Urucuaia: caracterização regional e propostas de gestão**. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006. 158 p.

Horton, R.E. Erosional development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc America Bulletin**, v.3, n.56, 1945.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em 27/10/2014.

Moreira, M. C.; Silva da, D. D. **Atlas Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Grande**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2010. 41p.

Oliveira de, P.T.S.; Sobrinho, T.A.; Steffen, J.L.; Rodrigues, D.B.B. Caracterização morfométrica de bacia hidrográfica através de dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, n. 8, p.819-825, 2010.

Soares Neto, J.P. **Avaliação Geoambiental da Bacia das Ondas no Oeste da Bahia**. Doutorado em Geotécnica, Brasília: UnB, 2005.

Stahler, A.N. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: Chow, V.T. **Handbook of applied Hydrology**. New York: McGraw-Hill. p. 439-476, 1964.

Troeh, F.R.; Thompson, L.M. **Solos e fertilidades do solo**. São Paulo: Organização Andrei Editora LTDA, 2007. cap. 18, p. 519-550.

Villela, S.M.; Matos, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill. 1975.

Wisler, C.O.; Brater, E.F. **Hidrologia**. Tradução e publicação de Missão Norte-Americana pela Cooperação Econômica e Técnica no Brasil. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A. 1964.