

Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Grande, oeste da Bahia-BA**Morphometric characterization of the Rio Grande basin, west Bahia-BA**

DOI:10.34117/bjdv6n5-584

Recebimento dos originais: 28/04/2020

Aceitação para publicação: 28/05/2020

Edilane Ferreira Borges

Mestre em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Goiás

Endereço: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil

E-mail: edilane_borges12@hotmail.com

Marcio Mesquita

Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás

Instituição: Universidade Federal de Goiás

Endereço: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil

E-mail: marcio.mesquita@ufg.br

Diogo Henrique Morato de Morães

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Goiás

Endereço: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil

E-mail: diogo.slmb@gmail.com

Derblai Casaroli

Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás

Instituição: Universidade Federal de Goiás

Endereço: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil

E-mail: derblaicasaroli@yahoo.com.br

José Alves Junior

Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás

Instituição: Universidade Federal de Goiás

Endereço: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil

E-mail: josealvesufg@yahoo.com.br

Henrique Fonseca Elias de Oliveira

Professor Doutor do Instituto Federal Goiano

Instituição: Instituto Federal Goiano - Ceres

Endereço: Rodovia Go-154, Km 03, s / n, Ceres – Goiás, Brasil

E-mail: henrique.fonseca@ifgoiano.edu.br

Rilner Alves Flores

Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás
Instituição: Universidade Federal de Goiás
Endereço: Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil
E-mail: rilner@ufg.br

Victor Hugo Morães

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Instituição: Instituto Federal Goiano - Rio Verde
Endereço: R. Três, 10 - Conj. Vila Verde, Rio Verde– Goiás, Brasil
E-mail: victor.cml@hotmail.com

RESUMO

O estudo das características morfométrica de uma bacia hidrográfica é importante no entendimento da dinâmica dos processos hidrológicos e no auxílio da gestão e conservação dos recursos hídricos. O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a morfometria da bacia hidrográfica do Rio Grande, localizada na Região Oeste do estado da Bahia utilizando o software Qgis. A base de dados constitui no Modelo Digital de Elevação e shapefiles do IBGE. A partir da calculadora de campo do Qgis foram calculados alguns parâmetros, a área da bacia encontrada foi de 72.701,97 km² e o perímetro igual a 1430,593 km. A bacia hidrográfica do Rio Grande tem formato alongado, coeficiente de compacidade de 1,48, fator de forma de 0,29, índice de circularidade de 0,13, índice de sinuosidade de 1,31 e relação de relevo de 0,012. A densidade de drenagem da bacia foi considerada regular (1,33 km km⁻²). Conforme as características morfométrica, a bacia apresenta susceptibilidade moderada de ocorrência de enchentes em sua extensão em condições normais de precipitação.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, morfometria e geoprocessamento.

ABSTRACT

The study of the morphometric characteristics of a river basin is important in understanding the dynamics of hydrological processes and in helping to manage and conserve water resources. This work aims to characterize the morphometry of the Rio Grande river basin, located in the West Region of the State of Bahia using the Qgis software. The database constitutes the Digital Elevation Model and shapefiles of IBGE. From the Qgis field calculator some parameters were calculated, the basin area found was 72,701.97 km² and the perimeter equal to 1430.593 km. The Rio Grande's basin has an elongated shape, compacity coefficient of 1.48, form factor of 0.29, circularity index of 0.13, sinuosity index of 1.31 and relief ratio of 0.012. The basin drainage density was considered regular (1.33 km km⁻²). According to the morphometric characteristics, the basin presents moderate susceptibility to flooding in its extension under normal precipitation conditions.

Key words: Watersheed, morphometry and geoprocessing.

1 INTRODUÇÃO

A abundância do recurso hídrico ofertado pela bacia hidrográfica do Rio Grande bem como a topografia plana e as condições climáticas bem definidas são determinantes para as atividades agrícolas e industriais da região. Estudar as características morfológicas da bacia é importante para se entender a dinâmica dos processos hidrológicos e auxilia na gestão e conservação dos recursos hídricos. A área da bacia compreende 14 municípios baianos, dentre estes o município de São Desiderio, maior produtor de algodão do país e também, um dos maiores produtores de grãos, com o 2º maior PIB (Produto Interno Bruto) agropecuário Brasileiro, ademais, tem-se também Luís Eduardo Magalhaes, eleita a cidade que mais cresce no Brasil, emancipada há 17 anos possui hoje uma população de 83 mil pessoas (AIBA, 2009; IBGE, 2017).

A caracterização morfológica da bacia hidrográfica serve para gerar conhecimento acerca da forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo e vegetação do ecossistema no qual a bacia está inserida, através de tais informações é possível auxiliar na conservação territorial da bacia, prevendo a probabilidade de enchentes e erosões, uma vez que, todas essas características exercem influência direta sobre o ciclo hidrológico (TEODORO et al., 2007; CARVALHO et al., 2014).

As características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração e quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração, os escoamentos superficiais e subsuperficial. Além disso, o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica também é afetado por ações antrópicas, uma vez que, ao intervir no meio natural, o homem acaba interferindo nos processos do ciclo hidrológico (TONELLO, 2005).

Os recursos hídricos são essenciais à vida, está presente em tudo e constitui elemento necessário para quase todas as atividades humanas, além de ser um importante componente da paisagem e do meio ambiente. Recentemente o geoprocessamento vem sendo muito usado na delimitação desses recursos (SOUZA et al., 2002).

O Geoprocessamento, vem demonstrando ser uma excelente ferramenta no auxílio à gestão de recursos hídricos e estudos agroambientais. As imagens de satélite e arquivos digitais em diferentes formatos, entre os quais o shapefile e o raster, são fontes de dados indispensáveis, permitindo menor custo e redução de tempo em trabalhos de campo (silva neto et al., 2013).

Atualmente existem diversos softwares disponíveis para o tratamento das informações espaciais e para a aplicação das técnicas de geoprocessamento, tanto gratuitos como comerciais.

Dentre os mais conhecidos e gratuito, está o QGIS, que possibilita a extração de dados do terreno de modo manual ou automático para análises mais específicas das bacias hidrográficas e outros (SILVA NETO et al., 2013).

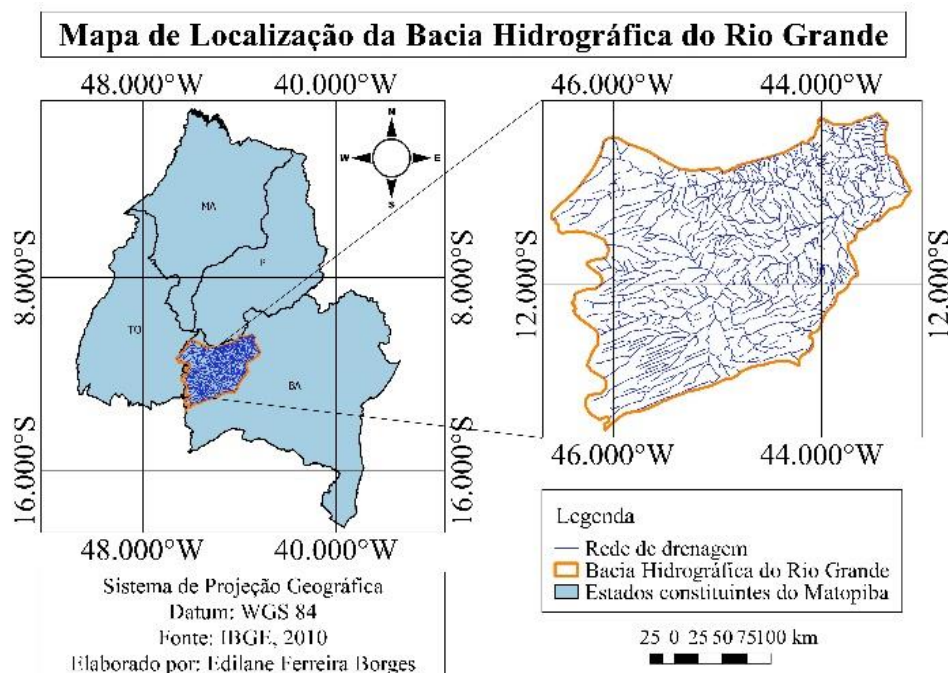
O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a morfometria da bacia hidrográfica do Rio Grande, localizada na Região Oeste da Bahia utilizando o software Qgis.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área objeto de estudo compreende a bacia do Rio Grande que está inserida entre as coordenadas geográficas 10° 10' e 13° 20'S de latitude e 43° 08' e 46° 37'O de longitude. Situada no médio São Francisco, estado da Bahia (Figura 1.), representa 12,6% da área de drenagem do Rio São Francisco, sendo a sua maior sub-bacia (PEREIRA, 2004).

O clima da região da bacia hidrográfica do Rio Grande é identificado basicamente por três tipos climáticos, conforme a classificação climática de Thornthwaite: úmido, no extremo Oeste da bacia, onde se verificam índices pluviométricos que podem ultrapassar os 1.700 mm anuais; subúmido, na região central da bacia; e semiárido, na parte oriental da bacia. Na região semiárida, junto à calha do Rio São Francisco, são observados índices pluviométricos inferiores a 800 mm, sendo comuns períodos de seca. O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por dois períodos bem distintos: o chuvoso, que se estende de outubro a abril, com maiores índices no mês de dezembro; e o seco, que se estende de maio a setembro, com estiagem mais crítica de julho a setembro (MOREIRA; SILVA, 2010).

Figura 1. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, Barreiras - BA-Brasil.



O clima da região da bacia hidrográfica do Rio Grande é identificado basicamente por três tipos climáticos, conforme a classificação climática de Thornthwaite: úmido, no extremo Oeste da bacia, onde se verificam índices pluviométricos que podem ultrapassar os 1.700 mm anuais; subúmido, na região central da bacia; e semiárido, na parte oriental da bacia. Na região semiárida, junto à calha do Rio São Francisco, são observados índices pluviométricos inferiores a 800 mm, sendo comuns períodos de seca. O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por dois períodos bem distintos: o chuvoso, que se estende de outubro a abril, com maiores índices no mês de dezembro; e o seco, que se estende de maio a setembro, com estiagem mais crítica de julho a setembro (MOREIRA; SILVA, 2010).

A temperatura média anual da bacia é de 24,3 °C, sendo a temperatura média mensal dos meses mais quentes de 25,9 °C (setembro e outubro), enquanto o mês de julho apresenta-se como o mês mais frio (22,2 °C), com uma diferença de apenas 14,28% para o mês mais quente. Em relação à umidade do ar, os meses mais úmidos vão de novembro a maio, sendo março o que apresenta o maior índice médio (79,9%), enquanto o mais seco é setembro, com 47,1% (Moreira; Silva, 2010).

Para a realização da caracterização morfométrica desta bacia, utilizou o software Qgis, imagens SRTM do site TOPODATA e shapefiles do site do IBGE. Os cálculos de área, perímetro, comprimento do rio principal, distância vetorial, dentre outros, foram feitos com a

calculadora de campo do Qgis. As altitudes e declividades máximas e mínimas foram obtidas automaticamente pelo software através do MDE.

O Coeficiente de compacidade (K_c) é um número adimensional que varia de acordo com a forma da bacia, calculado a partir da Equação 1:

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

Em que, A é a área da bacia (km^2) e P o perímetro da bacia (km)

O Índice de Circularidade é outro parâmetro utilizado, como o próprio nome sugere, este índice julga o quão circular é a bacia estudada. Para isso, utilizou-se a Equação 2.

$$I_c = \frac{12,57 A}{P^2} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que, A é área de drenagem (m^2) e P é o perímetro (m).

O Índice de conformação (F_c) expressa a probabilidade de ocorrência de enchentes (Equação 3.). (1,00 – 0,75): Sujeito a enchentes; (0,75 – 0,50): Tendência média a enchentes; (Menor que 0,50): Não sujeito a enchentes.

$$F_c = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que, A é a área (km^2) e L é o comprimento axial da bacia (km).

A relação de relevo permite comprovar o quanto o relevo é suave ou ondulado (Equação 4.).

$$R_r = \frac{\Delta a}{L} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: Δa é a amplitude altimétrica e L é o comprimento do rio Principal.

A densidade da drenagem (D_d) relaciona o comprimento total de todos os canais presentes na bacia (perenes, intermitentes e efêmeros) com sua área de drenagem, conforme Equação 3.

$$D_d = L_t \times A \quad (\text{Equação 5})$$

Em que: L_t é o comprimento total dos cursos de água e A é a área da bacia (km^2);

O índice de sinuosidade (Is) é obtido através da relação entre o comprimento do canal principal (L) e a distância vetorial entre os extremos do rio principal (Dv), expresso na equação 6.

$$Is = L \times Dv \quad (\text{Equação 6})$$

A classe de sinuosidade da bacia (S) em porcentagem, segundo Mandsikkaniemi (1970): (20 %) muito reto; (20 – 29,9 %) reto; (30 – 39,9 %) divagante; (40 – 49,9 %) sinuoso; (50 %) muito sinuoso. Foi obtido a partir da Equação 7.

$$S = \frac{100(L-Lt)}{Lt} \quad (\text{Equação 7})$$

O mapa de classe de solos e declividade do relevo na bacia foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2009). O ordenamento dos cursos de água foi realizado considerando a metodologia de hierarquização fluvial estabelecida por Gravelius (Hack).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as características morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Grande-BA.

Tabela 1. Parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do Rio Grande-BA.

Características morfométricas	Unidade	Valores
Área	Km ²	72.701,97
Perímetro	Km	1430,59
Coefficiente de compacidade (Kc)	-	1,48
Índice de Circularidade (Ic)	-	0,13
Índice de conformação (Fc)	-	0,29
Altitude mínima	m	393
Altitude máxima	m	980
Declividade mínima	%	0,17
Declividade máxima	%	42,14
Relação de relevo	-	0,012
Comprimento totais dos cursos de água	Km	97.017,50
Comprimento do rio principal	km	502,65
Distância vetorial	km	382,44
Densidade da drenagem	Km/km ²	1,33
Índice de sinuosidade	-	1,31
Sinuosidade	%	31,43

A Figura 2 apresenta a rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Grande-BA, sub-bacia do Rio São Francisco. A figura 3 representa a altimetria em curvas de níveis. A Figura 4 demonstra os níveis de declividade. A Figura 5 a hierarquia fluvial e a Figura 6 os tipos de solos predominantes na bacia.

As características morfométricas obtidas, tais como coeficiente de compacidade (K_c) de 1,48, índice de circularidade (I_c) igual a 0,13 e índice de conformação (K_f) de 0,29, indicam que em condições normais de precipitação na bacia, há pouca possibilidade de ocorrência de enchentes. O índice de circularidade (IC) reforça a afirmação da não ocorrência de enchentes, uma vez que a bacia não apresenta formato circular, ou seja, possui forma mais alongada. Independente do seu tamanho, quanto mais circular for a bacia, maior a probabilidade de enchentes (VILLELA; MATTOS, 1975). O índice de circularidade abaixo de 0,51, indica que a bacia possui formato mais alongado, favorecendo o escoamento (ALVES; CASTRO, 2003).

Sobre as características do relevo (Tabela 1.), a bacia apresenta altitude máxima e mínima de 980 m e 393 m, respectivamente, com amplitude altimétrica de 587 m. O parâmetro altitude influencia na incidência de radiação solar sobre a bacia hidrográfica, conseqüentemente, na evapotranspiração, na temperatura e na precipitação, uma vez que quanto maior a altitude menor é a temperatura ambiente (TONELLO et al., 2006). Ainda, quando os valores de amplitude altimétrica são elevados, significa que o escoamento fluvial é mais rápido.

A declividade mínima foi de 0,17 % (relevo plano) e a declividade máxima foi de 42,14 % (relevo forte ondulado). Na Figura 4 é possível observar a distribuição da declividade em cinco classes.

Figura 2. Mapa da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Grande.

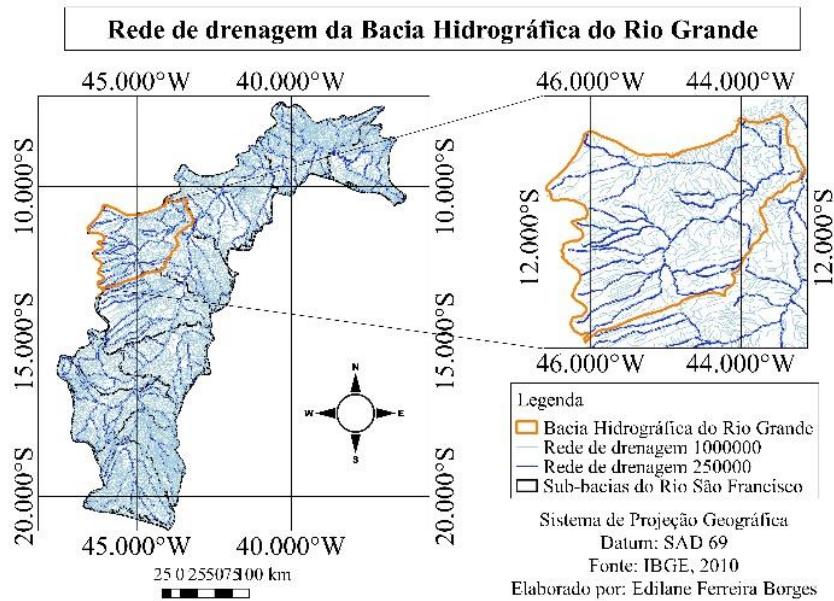


Figura 3. Curvas de níveis da bacia hidrográfica do Rio Grande.

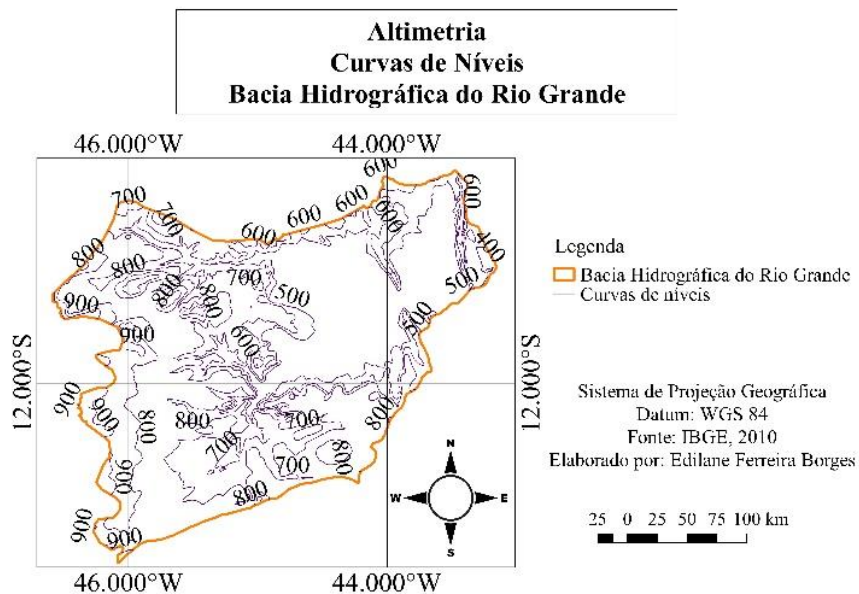
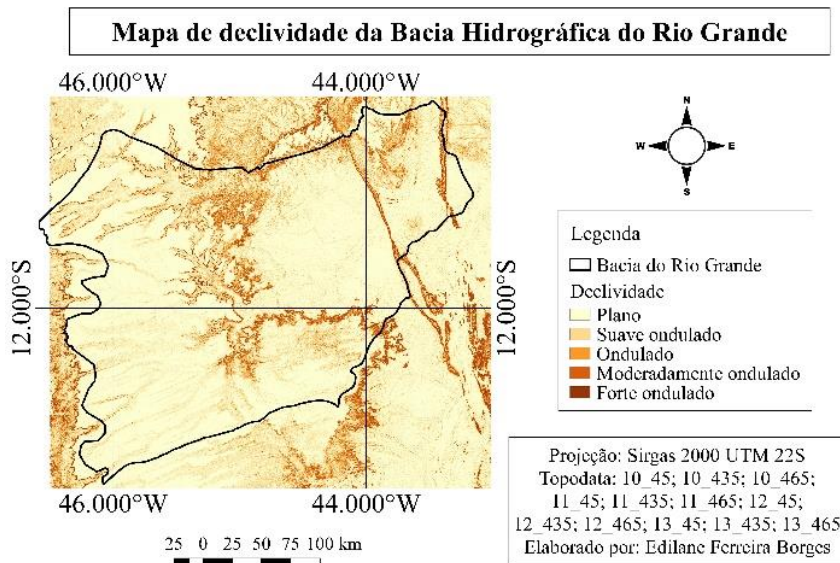


Figura 4. Mapa de declividade da bacia hidrográfica do Rio Grande.



A declividade influencia diretamente na quantidade de água a ser absorvida pelo solo e/ou que é evapotranspirada para a atmosfera ou escoada na rede de drenagem, pois é o fator que interfere na velocidade do escoamento e por consequência, na quantidade de infiltração e evapotranspiração, além do aumento no potencial de transporte de sedimento das porções mais elevadas do relevo (SOUSA et al., 2016).

Figura 5. Hierarquia fluvial da bacia hidrográfica do Rio Grande.

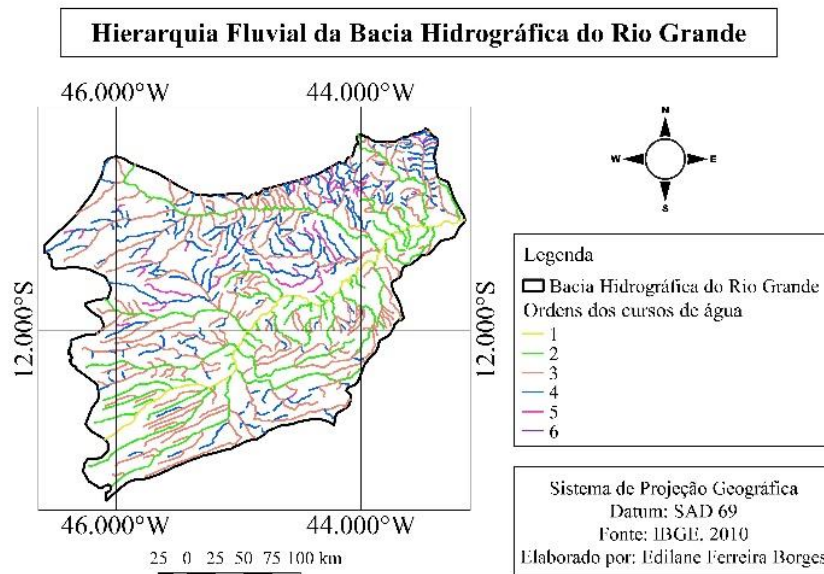
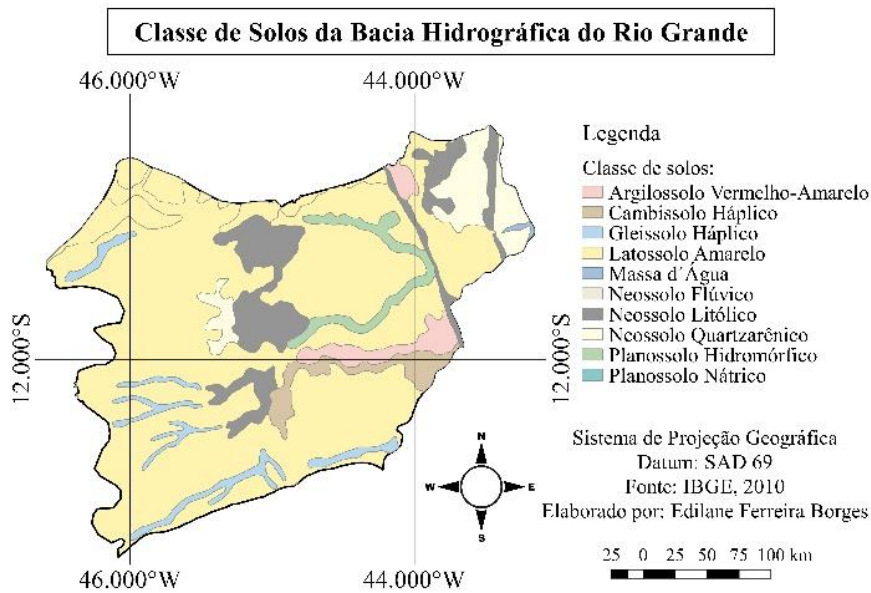


Figura 6. Classe de solos da bacia hidrográfica do Rio Grande.



O índice Relação de relevo (Rr) foi igual a 0,012, caracterizando que o relevo da bacia é predominantemente suave ondulado, resultado semelhante ao encontrado por Sousa e Paula, (2016) em que a relação de relevo encontrada foi de 0,0014, baixo valor que reforça o padrão suave-ondulado, quase plano da bacia hidrográfica do rio Tapuio.

Em termos de caracterização da rede de drenagem, o comprimento total dos cursos de água da bacia foi de 97.017,506 km, o comprimento do rio principal é 502,65 km e a distância vetorial do rio principal é de 382,438 km.

A densidade de drenagem da bacia ($1,33 \text{ Km Km}^{-2}$) é considerada regular. Segundo Villela e Mattos (1975) valores próximos a $0,5 \text{ Km Km}^{-2}$ indica bacias com drenagens pobres, já valores próximos de $3,5 \text{ Km Km}^{-2}$ indicam bacias excepcionalmente bem drenadas. Para esse parâmetro Sousa e Paula, (2016); Antonelli e Thomáz (2007), e Bedrij (2015), também encontraram valor semelhante na bacia estudada, ($1,2002 \text{ Km Km}^{-2}$), ($1,82 \text{ Km Km}^{-2}$), ($1,65 \text{ Km Km}^{-2}$), respectivamente. O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus tributários, sendo seu estudo importante por indicar a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia.

O índice de sinuosidade dos canais relaciona-se à velocidade do escoamento nos canais de drenagem e, também está relacionado, com a possibilidade de ocorrência de erosão. O índice de sinuosidade (Is) encontrado foi 1,31 e a porcentagem de sinuosidade foi 31,43%, indicando que o curso de água da bacia não é reto, nem sinuoso, mas divagante, ou seja, possui forma transitória entre o reto e sinuoso. Sousa e Paula (2016) estudando a bacia do Rio Taípo no Ceará encontrou

para o índice de sinuosidade um valor próximo ao encontrado neste trabalho, de 1,655 permitindo constatar que o rio principal também tem sinuosidade de transição, sendo moderadamente tortuoso.

A hierarquia fluvial é um dos principais parâmetros morfométricos a ser quantificado em uma bacia. Caracteriza-se pela ordenação dos diversos cursos de água dentro de uma bacia hidrográfica.

Classificar uma bacia conforme a ordem dos seus cursos d'água representa determinar o grau de ramificação ou bifurcação do rio principal. A presente bacia possui 6 ordens. Os cursos d'água maiores possuem seus afluentes que por sua vez possuem outros até que chegue aos minúsculos cursos d'água da extremidade (BARROS et al., 2016).

O tipo de solo predominante na bacia hidrográfica do Rio Grande é o latossolo amarelo (Figura 7.), são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. São normalmente muito profundos, variando de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que possuem cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenada, indicativa de formação em condições, atuais ou pretéritas, com um certo grau de gleização. São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos (EMBRAPA, 2006).

4 CONCLUSÕES

O software gratuito Qgis é uma excelente ferramenta na análise morfométrica de bacias hidrográficas.

A cerca das características morfométrica avaliadas, a bacia do Rio Grande apresenta, em relação à forma, baixa tendência a enchente, em condições normais de precipitação.

REFERÊNCIAS

AIBA – Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia. **Anuário da Região Oeste da Bahia: Safra 2008/2009**. Barreiras: Editora Gazeta Santa Cruz. 2009. 48 p.

ANTONELI, V; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.8, n.21. p. 46-58 jun. 2007.

ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, Ouro Preto, v. 33, n. 2. p. 117-127. Junho, 2003.

BARROS, C. S. G.; CAIXETA, J. P. G.; DINOAH, L. O.; SILVA, L. R. S.; HANNUM, M. M. **Delimitação e caracterização de bacias hidrográficas na região do município de Mozarlândia-GO.** Goiânia, 2016.

BEDRIJ, N. A. **Caracterização física e zoneamento da bacia hidrográfica do rio Piray miní, misiones – Argentina.** 162f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

CARVALHO, A. H. O.; CASTRO, F. S.; PENA, F. E. R. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Córrego Santa Maria, Ibatiba-ES.** Nucleus, v.11, n.2. p. 148. out, 2014.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa, 2009. 412p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2017.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2017/estimativa_dou_2017.pdf>. Acesso em: 18 jan 2018.

MOREIRA, M. C.; SILVA, D. D. **Atlas hidrológico da bacia hidrográfica do Rio Grande.** Editora Gazeta Santa Cruz; Barreiras, 2010.

PEREIRA, S. B. **Evaporação no lago de sobradinho e disponibilidade hídrica no rio São Francisco.** Viçosa, MG: UFV, 2004. 105 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA NETO, A. F.; GUIMARÃES, C. L.; ARAÚJO, J. S.; ARAÚJO, J. S. **Geotecnologias para a caracterização morfométrica de bacia hidrográfica.** (Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR), Foz do Iguaçu - PR, 2013.

SOUSA, F. R. C.; PAULA, D. P. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Tapuio (Ceará–Brasil). **Revista REGNE.** Volume 2, Número especial. 2016.

SOUZA, C. G., et al. **Caracterização e manejo integrado de bacias hidrográficas.** Belo Horizonte: EMATER, 2002.

TEODORO, V. L. I.; TEXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara,** n.20, 2007.

TONELLO, K. C.; DIAS, C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia Hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhões – MG. **Revista Árvore,** Viçosa-MG, n.5. p.849-857. 2006.

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