



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL
ÁREA DE TECNOLOGIA RURAL

JENIERLLY DE MATOS PERES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO GOIANA, PERNAMBUCO, BRASIL**

RECIFE-PE
2020

JENIERLLY DE MATOS PERES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO GOIANA, PERNAMBUCO, BRASIL**

Relatório de Conclusão de Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, como requisito avaliativo para conclusão do curso de graduação.

Orientador: Prof. Dr. Anildo Monteiro Caldas

RECIFE-PE
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pela autora

P437c

Peres, Jenierlly de Matos

Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Goiana,
Pernambuco, Brasil / Jenierlly de Matos Peres. - 2020.

19 f. : il.

Orientador: Anildo Monteiro Caldas.

Coorientador: Fernando Cartaxo Rolim Neto.

Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural
de Pernambuco, Bacharelado em Agronomia, Recife, 2020.

1. Morfometria. 2. Bacia hidrográfica. 3. Geoprocessamento. 4. Arcgis. I.
Caldas, Anildo Monteiro, orient. II. Neto, Fernando Cartaxo Rolim, coorient. III.
Título

CDD 630



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL
ÁREA DE TECNOLOGIA RURAL

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO GOIANA, PERNAMBUCO, BRASIL**

ASSINATURAS:

ORIENTADOR

Prof. Dr. Anildo Monteiro Caldas
(Orientador)

JENIERLLY DE MATOS PERES
(Estagiária)

RECIFE

2020

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

Dedico a Deus e aos meus pais, Bento e Zeza, aos meus avós Áurea (in memoriam) e Lé (in memoriam), em especial meu avô por me transferir esse amor pelo campo e minha mãe por sempre apoiar e dar tudo de si para poder formar seus filhos.

RESUMO

A caracterização morfométrica de bacias hidrográficas é de grande importância para os estudos agrícolas e ambientais. Para compreensão do comportamento dinâmico diante do ciclo hidrológico, e auxílio nas tomadas de decisões quanto a conservação uso e ocupação das terras. O objetivo deste trabalho é apresentar as principais características morfométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana, PE, considerando a geometria, o relevo e a drenagem, utilizando dados SRTM em Sistema de Informações Geográficas (SIG). Como resultado obtido verificou-se que a bacia apresentou área de drenagem de 2.873,62 km² e o perímetro de 334,65 km. Apresentou formato alongado e sendo classificada como de 4º ordem. As técnicas de geoprocessamento e o dado SRTM utilizado mostraram-se eficientes na obtenção da caracterização morfométrica, obtendo resultados de forma rápida, confiável e com reprodutibilidade científica.

Palavras chave: morfometria, bacia hidrográfica, geoprocessamento

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
2	METODOLOGIA	9
2.1.	ÁREA DE ESTUDO	9
2.2.	GEOPROCESSAMENTO	10
2.2.1.	Construção dos mapas	10
2.3	CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA	10
2.3.1	Rede de drenagem (Rd)	11
2.3.2	Densidade de drenagem (Dd)	11
2.3.3	Forma da bacia	11
2.3.4	Ordem dos cursos d'água	11
2.3.5	Declividade e Altitude	11
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas têm sido utilizadas como uma unidade geomorfológica fundamental para o planejamento e ordenamento territorial. Isso se deve ao fato de suas características governarem, no seu interior, todo o fluxo superficial da água. Assim, vem sendo considerada uma unidade territorial ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais (PISSARRA, 1998; PISSARRA, POLITANO, FERRAUDO, 2004).

Por definição, uma bacia hidrográfica compreende uma área de formação natural, drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma secção transversal considerada, para onde converge toda a água da área considerada (CRUCIANI, 1976; BRASIL, 1972). Estão inclusos as propriedades rurais, residências, comunidades, escolas, mananciais hídricos, estradas, etc (CALDAS, 2007).

Christofolletti (1970) afirma que para se entender o funcionamento de uma bacia, torna-se necessário expressar quantitativamente as manifestações de forma (área, forma geométrica, etc.), de processo (escoamento, deflúvio, etc.) e suas inter-relações.

Guerra e Guerra (2003) definem, resumidamente, a morfometria como sendo o estudo quantitativo das formas de relevo. No entanto, a morfometria fluvial corresponde ao estudo das bacias hidrográficas com vista a uma análise linear, superficial e hipsométrica (CALDAS, 2007).

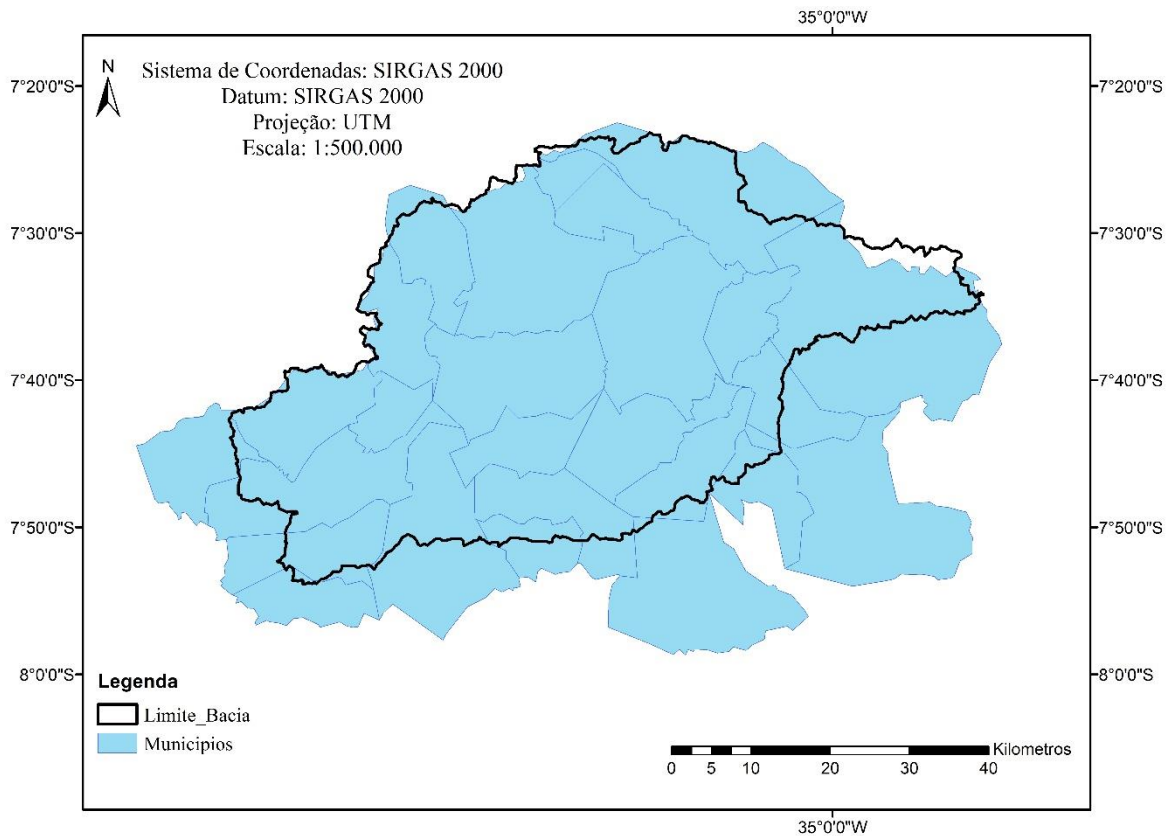
Segundo Antonelli e Thomaz (2007), a caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos principais e procedimentos executados nas análises hidrológicas e/ou ambientais, e tem como objetivo esclarecer questões relacionadas com o entendimento das dinâmicas ambientais, locais e regionais.

2. METODOLOGIA

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Goiana está situada entre os estados de Pernambuco e da Paraíba sob as coordenadas geográficas: 7° 22' 20" e 7° 54' 47" de latitude Sul, e 34° 49' 06" e 35° 41' 43" de longitude a Oeste de Greenwich e, está situada nos espaços territoriais de municípios inseridos total ou parcialmente em sua área, os do estado de Pernambuco são: Aliança, Araçoiaba, Bom Jardim, Buenos Aires, Camutanga, Carpina, Casinhas, Condado, Ferreiros, Goiana, Igarassu, Itambé, Itaquitinga, João Alfredo, Lagoa do Carro, Limoeiro, Macaparana, Machados, Nazaré da Mata, Orobó, Paudalho, São Vicente Ferrer, Salgadinho, Timbaúba, Tracunhaém e Vicência, conforme Figura 1.

Figura 1 Municípios de Pernambuco que compreendem a Bacia do rio Goiana



Fonte: Elaborado pela autora

A bacia está localizada na região da Zona da Mata, entre os estados de Pernambuco e Paraíba, no início do Agreste pernambucano. A bacia é formada pelos rios Capibaribe Mirim, Tracunhaém e Goiana. O rio Goiana é formado a partir da confluência dos rios Capibaribe Mirim e Tracunhaém. O rio Capibaribe Mirim nasce na Serra Pirauá, no município de São Vicente Férrer, drena a maior parte da bacia. O rio Tracunhaém é outro rio importante no contexto desta bacia. Nasce na Serra Verde, a uma altitude de 300m, em áreas

do município de Orobó, e é o que possui maior extensão dentro da bacia.

2.2. GEOPROCESSAMENTO

Para realização do mapeamento utilizou-se dados obtidos por Sensoriamento Remoto como o Modelo Digital de Elevação - MDE do *Shuttle Radar Topography Mission* - SRTM/NASA do estado de Pernambuco, do ano de 2015, oriundas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, tratamento dos dados por meio do programa computacional ArcGis - versão 9.3 licenciada para o Laboratório de Geotecnologias (GEOLab) da UFRPE.

Posteriormente, foram elaborados com o auxílio do mesmo programa, perfis morfológicos em diversas porções da região mapeada e, análises hipsométricas através de histograma das frequências altimétricas e sua relação com as superfícies de aplainamento.

Realizou-se ainda, a interpretação de imagens do SRTM, nas quais buscou-se especificar a gênese e a disposição espacial dos elementos do relevo, bem como, os dados topográficos.

2.2.1. Construção dos mapas

Utilizando os dados gerados (feições, TIN, Raster) e armazenados no banco de dados, procedeu-se à confecção dos mapas temáticos

Em todo o trabalho foram produzidos cinco mapas temáticos: curvas de nível, MDE (modelo digital de elevação), declividade, solos e drenagem.

O mapa de curvas de nível foi construído a partir das SRTM e interpoladas com o uso do software ArcGIS.

O mapa do MDE foi criado a partir do mapa das curvas de nível, dos pontos cotados existentes na SRTM e do limite da bacia.

O mapa de declividade e foi criado a partir do MDE e na definição de suas classes foi feita a partir das classificações do relevo da Embrapa 1979.

O mapa de solos foi construído a partir de uma Shapefile da EMBRAPA solos, criado em 2018.

Por fim, foi construído o mapa de drenagem, elaborado a partir do MDE.

2.3 CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA

De posse da delimitação da área da bacia, obtiveram-se diferentes características físicas, como: área da bacia, perímetro, coeficiente de compacidade, fator de forma, índice

de circularidade, declividade, altitude, densidade de drenagem, ordem dos cursos d'água coeficiente de rugosidade.

2.3.1 Rede de drenagem (Rd)

A rede de drenagem para a microbacia hidrográfica foi obtida por meio do somatório do comprimento dos arcos de toda a hidrografia, dentro da bacia de contribuição.

2.3.2 Densidade de drenagem (Dd)

Foi obtida através da relação entre a rede e a área de drenagem, em que: L_t é o comprimento total de todos os canais (km) e A é a área de drenagem (km^2), expressa em km/km^2 .

$$Dd = \frac{L_t}{A} \quad (1)$$

2.3.3 Forma da bacia

A forma da microbacia hidrográfica foi avaliada utilizando os seguintes índices: coeficiente de compacidade (K_c), fator de forma (F_f) e índice de circularidade (I_c), onde P = perímetro da bacia; A = área da bacia e L = comprimento da bacia.

$$Kc = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (2)$$

$$Ff = \frac{A}{L^2} \quad (3)$$

$$Ic = 12,57 * \frac{A}{P^2} \quad (4)$$

2.3.4 Ordem dos cursos d'água

A ordem dos cursos d'água pode ser determinada seguindo os critérios introduzidos por Horton (1945) e Strahler (1957). Utilizou-se neste trabalho a classificação apresentada por Strahler, em que os canais sem tributários são designados de primeira ordem. Os canais de segunda ordem são os que se originam da confluência de dois canais de primeira ordem, podendo ter afluentes também de primeira ordem. Os canais de terceira ordem originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens, e assim sucessivamente (SILVEIRA, 2001). A junção de um canal de dada ordem a um canal de ordem superior não altera a ordem deste.

2.3.5 Declividade e Altitude

O modelo digital de elevação (MDE) foi utilizado como entrada para a geração do

mapa de declividade e da altitude. A imagem de declividade gerada foi do tipo contínua, por apresentar valores reais. As classes de declividade foram separadas em seis intervalos distintos, sugeridos pela Embrapa (1979), conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação da declividade segundo EMBRAPA (2009)

Declividade	Relevo
0 a 3%	Plano
3 a 8%	Suave Ondulado
8 a 20%	Ondulado
20 a 45%	Forte Ondulado
45 a 75%	Montanhoso
>75%	Escarpado

2.3.6 Coeficiente de rugosidade

Segundo ROCHA & KURTZ (2001) o coeficiente de rugosidade (CR) foi obtido através da fórmula 5.

$$CR = H * Dd \quad (5)$$

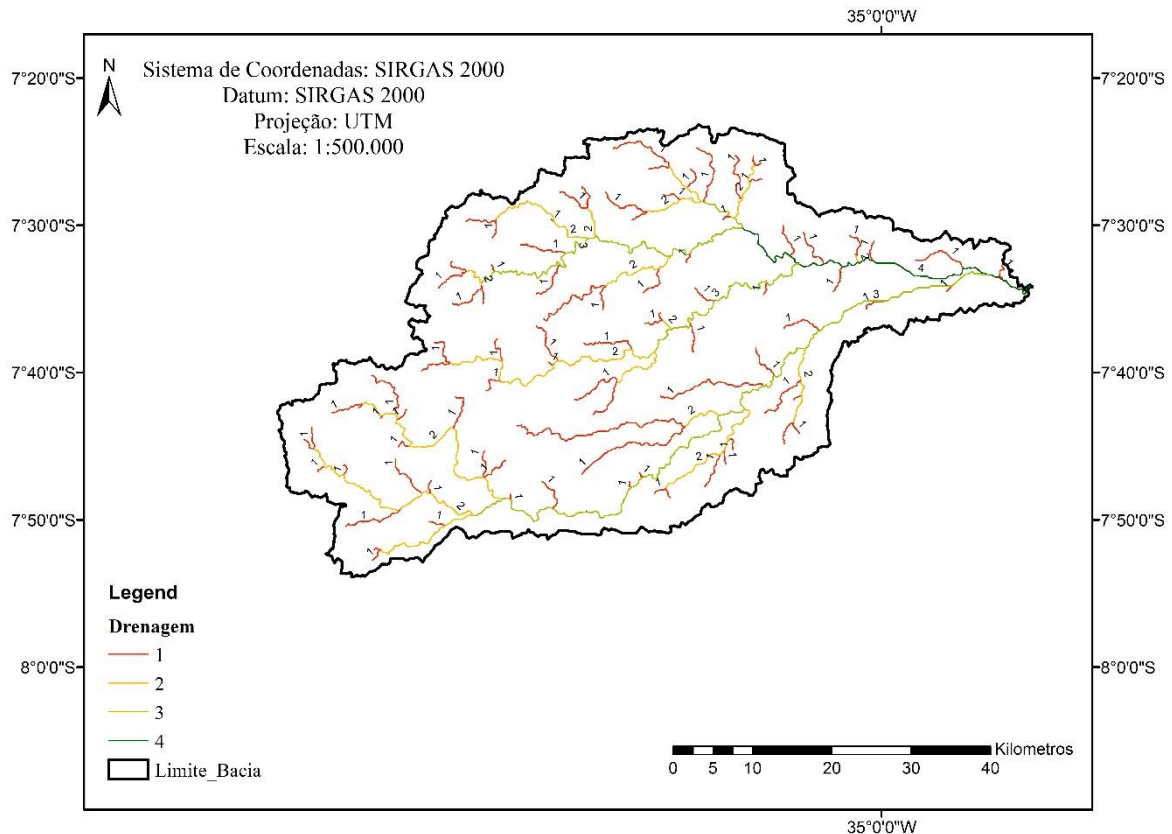
A declividade média, onde H - Declividade média em %; D - Distância entre as curvas de nível em m; L - Comprimento total das curvas de nível em m; A - Área da microbacia em m²:

$$H = (D * L) * \frac{100}{A} \quad (6)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia do rio Goiana apresenta comprimento total de todos os canais igual a 819,22 km. Em relação à hierarquia de drenagem de Strahler (1957), a bacia possui ramificação de 4ª ordem, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Rede de drenagem e suas respectivas ordens



Fonte: Elaborado pela autora

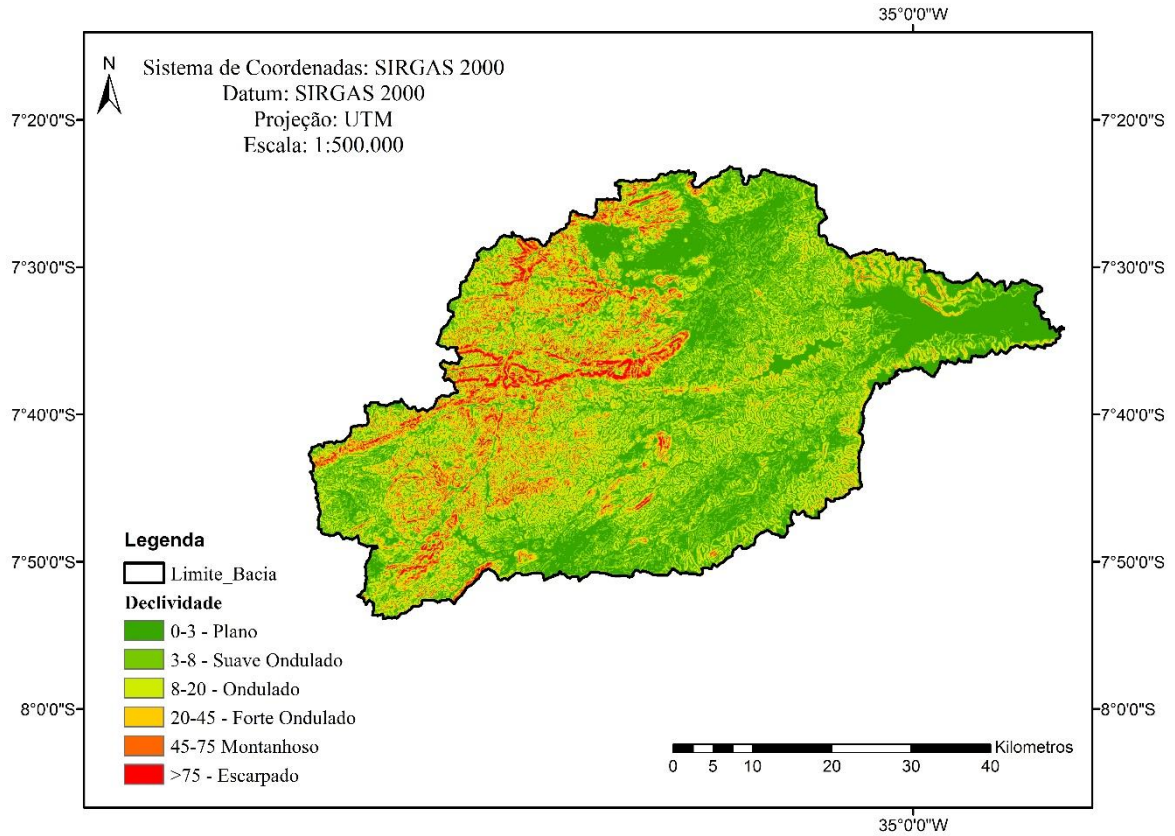
A bacia apresenta uma densidade de drenagem de $0,29 \text{ km/km}^2$. A densidade de drenagem é um fator importante na indicação do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia, esses valores podem variar de $0,5 \text{ km/km}^2$ em bacias com drenagem pobre a $3,5 \text{ km/km}^2$, ou mais, em bacias bem drenadas (VILLELA; MATTOS, 1975). Esses valores ajudam substancialmente o planejamento do manejo da bacia hidrográfica (BARIANI; BARIANI, 2016).

O coeficiente de compactidade (K_c) da bacia do rio Goiana foi de 1,75 que indica que não é sujeita a enchentes, e o índice de circularidade (I_c) de 0,32. Esses índices tendem para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminuem à medida que a forma torna alongada. Quando associados ao fator forma (K_f) de 0,31 indicam o formato radial ou ramificada da bacia, o qual facilita o escoamento da água e conseqüentemente diminui o risco de ocorrer enchentes na área. Villela e Mattos (1975) destacaram que o K_c é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente do seu tamanho, pois, quanto mais irregular for a bacia, maior será o K_c ; além disso, destacaram que a bacia será mais suscetível a enchentes quando seu K_c for mais próximo da unidade.

A declividade do terreno é expressa como a variação de altitude entre dois pontos do terreno, em relação à distância que os separa (TONELLO et al., 2006). Na Figura 3 podemos

observar a predominância da declividade possuindo uma declividade média de 12,84%, sendo o relevo da bacia considerado ondulado, apresentando com isso maior escoamento e consequentemente maior suscetibilidade a erosão.

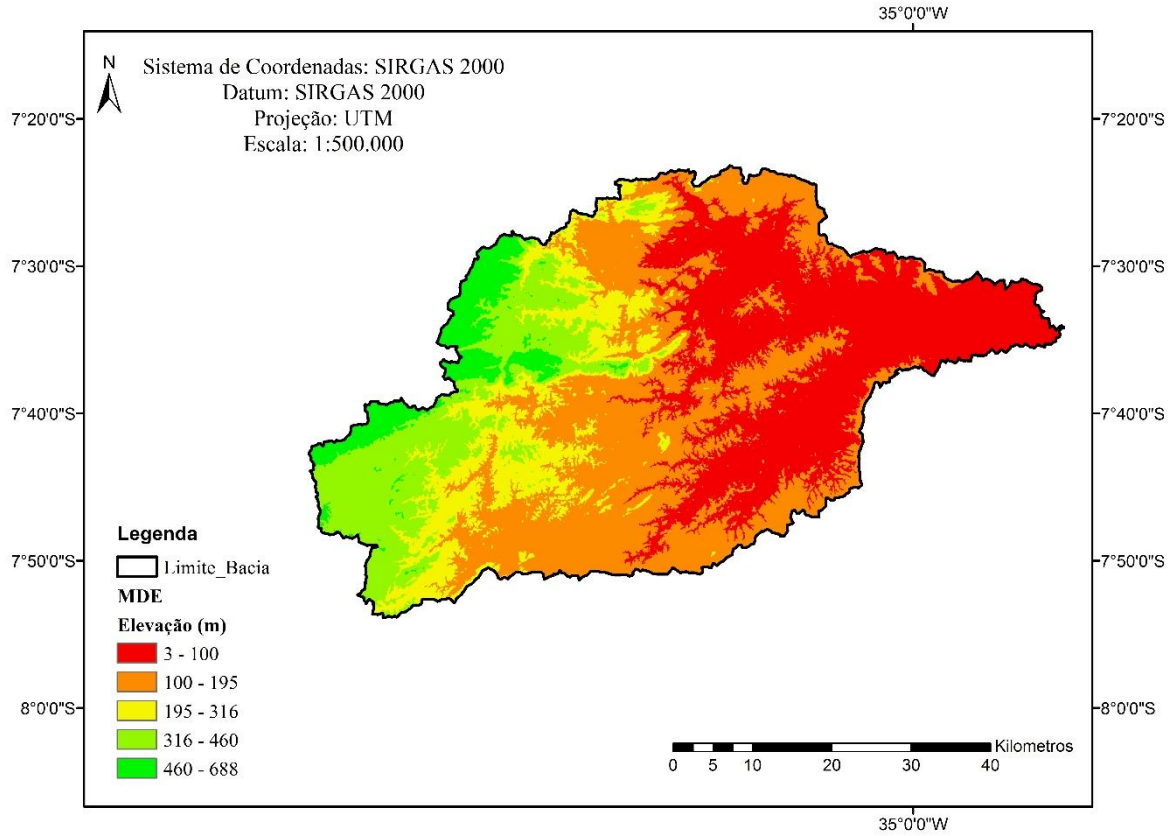
Figura 3 – Mapa de declividade



Fonte: Elaborado pela autora

Na figura 4 podemos observar o mapa Hipsométrico, com a altitude variando de 3 a 688 metros, com uma diferença de nível de 685 metros da cota mais alta para a mais baixa.

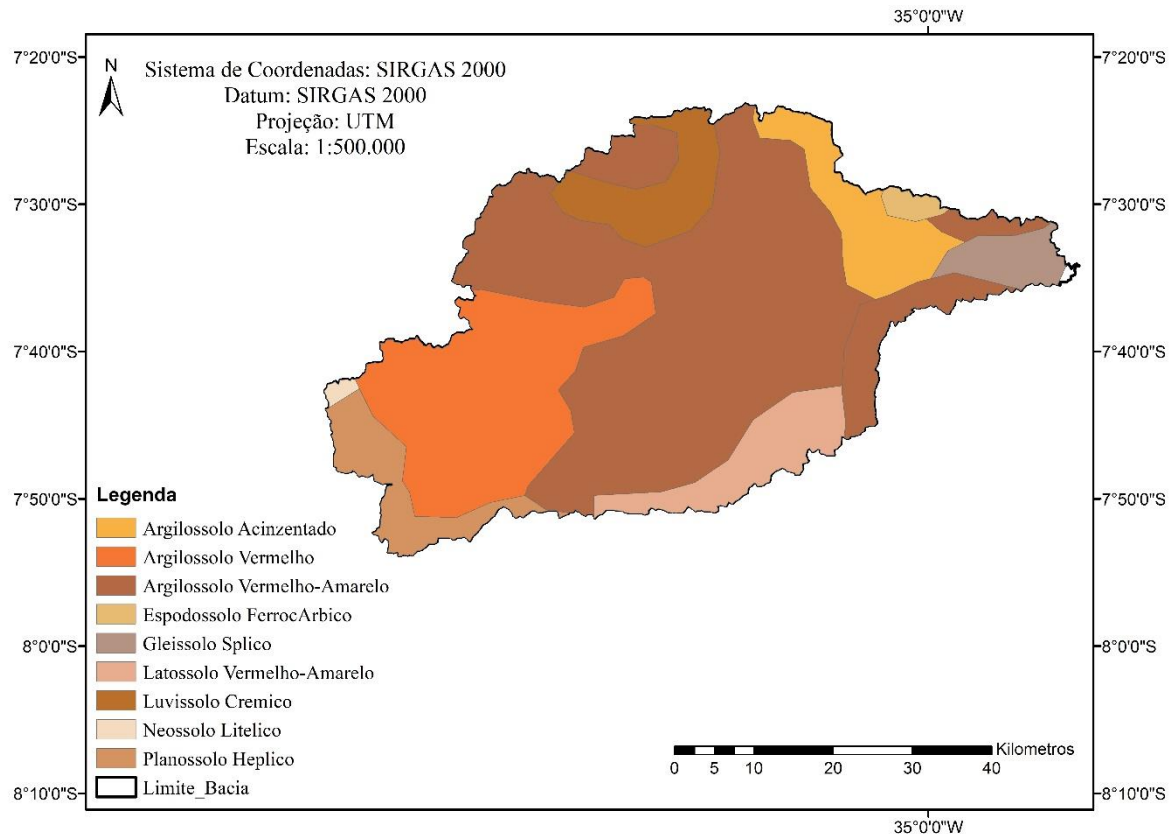
Figura 4 – Mapa Hipsométrico



Fonte: Elaborado pela autora

Na Figura 5 podemos observar o mapa pedológico, com predominância do Argissolo Vermelho-Amarelo com 1492,86 km², e em seguida com a segunda maior área o Argissolo Vermelho com 582,39 km². Na tabela 2 podemos observar os tipos de solos e suas respectivas áreas em ordem decrescente.

Figura 5 – Mapa Pedológico



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 2 -Tipos de solos e suas respectivas áreas (autora, 2020)

Tipo de solo	Km²
Argilossolo Vermelho-Amarelo	1.492,86
Argilossolo Vermelho	582,39
Argilossolo Acinzentado	193,56
Latossolo Vermelho-Amarelo	171,29
Luvissole Cremico	169,50
Planossolo Heplico	146,21
Gleissolo Splico	83,77
Espodossolo FerrocArbico	22,69
Neossolo Litelico	8,57

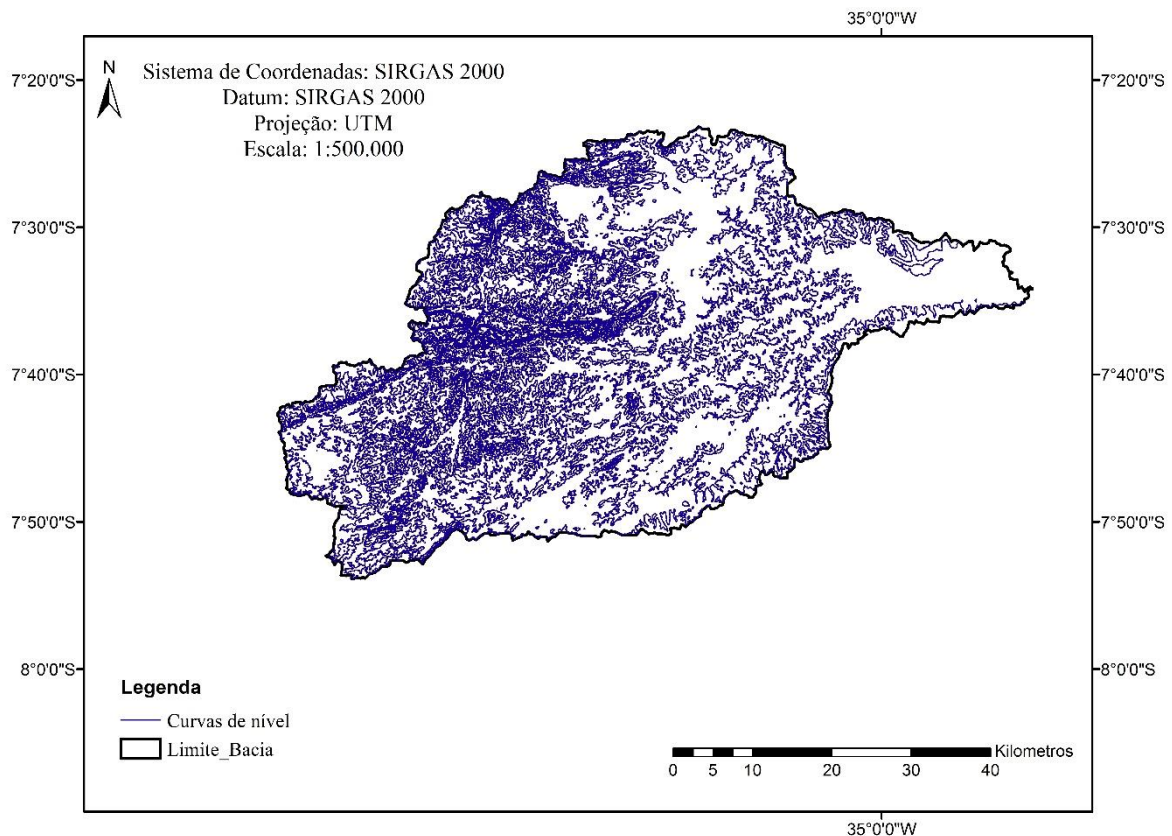
O coeficiente de rugosidade é um parâmetro que direciona o uso potencial das terras rurais em bacias hidrográficas, determinando o potencial de uso do solo, para atividades de Agricultura, pecuária, silvicultura, reflorestamento ou preservação permanente. O valor obtido de CR foi de 3,66 indicando que a área possui aptidão agrícola de Agricultura, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação determinada pelo coeficiente de rugosidade para uso dos solos, de acordo com ROCHA & KURTZ (2001)

Coefficiente de Rugosidade	Classificação de Uso
2,00	Agricultura
3,00	Agricultura
4,00	Agricultura
5,00	Pecuária
6,00	Pecuária
8,00	Pastagem/florestamento
12,00	Florestamento

O mapa com as curvas de nível gerado é apresentado na Figura 6. As curvas foram elaboradas com uma equidistância de 50 metros, para facilitar a visualização frente à extensão da bacia. O mapa com as curvas de nível representa áreas que se encaixam numa mesma categorização de altura, simbolizadas no mapa através de sua delimitação por linhas cotadas. Pela proximidade de linhas com diferentes cotas e pela extensão de cada área delimitada por uma linha pode-se avaliar o grau de dessecação do relevo.

Figura 6 – Mapa de curvas de nível



Fonte: Elaborado pela autora

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bacia do rio Goiana possui área de drenagem de 2.873,62 km², é caracterizada de 4^a ordem, com formato radial ou ramificada, e não apresenta riscos de ocorrência a enchentes. O relevo foi classificado como ondulado com declividade média de 12,83%. O coeficiente de Rugosidade indicou que a bacia apresenta potencialidades do uso do solo com agricultura.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BARIANI, C. J. M. V.; BARIANI, N. M. V. **Aplicação de dados SRTM para a caracterização de microbacias hidrográficas urbanas.** Geografia Ensino & Pesquisa, v. 20, n. 2, p. 135-146, 2016.

BRASIL. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco.** Recife: Divisão de Pesquisa Pedológica, 1972. v. 2 354 p. (Boletim técnico 26,. Série Pedológica 14).

CALDAS, A. M. **Solos, antropização e morfometria da microbacia do Prata, Recife, PE.** 2007. 130 f. Dissertação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas no Planalto de Poços de Caldas.** 1970. 375f. Tese (Livre Docência), Instituto de Geociências - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1970.

CRUCIANI, D.F. **Hidrologia.** Piracicaba, SP, USP/ESALQ, 1976. 134 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10. reunião Técnica de Levantamento de Solos.** Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.

HORTON, R. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. New York: Geological Society of American Bulletin, 1945. v.56. p. 807-813.

PISSARRA, T.C.T. **Avaliação quantitativa das características geomorfológicas de microbacias hidrográficas 1º ordem de magnitude em quatro posições do sistema natural de drenagem**. 1998. 124f. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, 1998.

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 Ciência do Solo, v. 28, 297-305, 2004.

Rocha, J.S.M. da; Kurts, S.M.J.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4 ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120p.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

STRAHLER, A.N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. New Halen: Transactions: American Geophysical Union, 1957. v.38. p. 913-920.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. **Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães - MG**. Revista Árvore, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

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