

# **ESTUDO HIDROMORFOMÉTRICO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE A MONTANTE DE GOIÂNIA/GO**

## **HYDROMORPHOMETRIC STUDY OF THE CONTRIBUTION AREA OF THE WATERSHED OF THE MEIA PONTE RIVER UPSTREAM OF GOIÂNIA/BRAZIL**

**Elvis Richard Pires Goularte**

Tecnólogo em Geoprocessamento - INCRA – Palmas/TO

**geosigrichard@yahoo.com.br**

**Francisco Fernando Noronha Marcuzzo**

Serviço Geológico do Brasil/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais do Ministério de Minas e Energia/SGB/CPRM

**fmarcuzzo@gmail.com**

**Fábio Campos Macedo**

Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiânia

**fcm@cefetgo.br**

### **RESUMO**

A importância do estudo morfométrico de bacias hidrográficas é o suporte às análises hidrológicas e às ambientais. O objetivo deste trabalho foi um estudo hidromorfológico a partir de parâmetros físicos da área de drenagem de uma estação fluviométrica a montante da cidade de Goiânia/GO favorecendo assim um conhecimento sistemático para o uso da água e o uso e ocupação do solo. A caracterização foi feita através de um conjunto de algoritmos que pertencem ao módulo de Ferramentas Archydro 9,3 do software ArcGIS 9.3. Utilizou-se nesta caracterização o Modelo Digital de Elevação (MDE) de resolução espacial de 90 metros por 90 metros refinadas para células de resolução de 30 metros por 30 metros. A partir deste modelo foi determinado que a área de drenagem do ponto de interesse apresenta uma forma não-circular sendo classificada de acordo com a hierarquia de Strahler, como de 5ª ordem, ou seja, bem ramificada. Apesar de uma boa ramificação, a área de drenagem em estudo foi considerada como pouco drenada por causa do valor de densidade de drenagem,  $0,4864 \text{ km} \cdot (\text{km}^2)^{-1}$ . Finalmente, podemos concluir que a delimitação automática de bacias a partir do modelo SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) apresenta um excelente custo benefício, fornecendo uma economia de tempo e automatizando processos e reduzindo a subjetividade na delimitação.

**Palavras-chave:** Delimitação de bacia hidrográfica, SRTM, Strahler, MDE.

### **ABSTRACT**

The importance of the morphometric study watershed is the support for environmental and hydrological analysis. The objective of this study was to characterize morphometric from some physical parameters of the drainage area of the station fluviometric amount Goiânia/GO. The characterization was done through a set of algorithms that belong to the module Archydro Tools 9.3 software ArcGIS 9.3. We used this characterization the Digital Elevation Model (DEM) spatial resolution of 90 meters by 90 meters refined to cell resolution of 30 meters by 30 meters. From this model it was determined that the drainage area from the point of interest

has a non-circular and is classified according to Strahler hierarchy, as 5 th order, ie, well branched. Although a good branch, the drainage area under study was considered little drained because of the value of drainage density,  $0.4864 \text{ km} \cdot (\text{km}^2)^{-1}$ . Finally, we conclude that the automatic delineation of watersheds from the SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) model presents a cost-effective, providing a savings in time and automating mechanical processes and reducing the subjectivity of the delimitation.

**Keywords:** Delimitation of watershed, SRTM, Strahler, DEM.

## INTRODUÇÃO

A importância do estudo de caracterização hidromorfométrica em bacias hidrográficas tem grande relevância por levar em conta não apenas o aspecto qualitativo, mas também o aspecto quantitativo, possibilitando assim o auxílio na obtenção de análises de cunho hidrológico e ambiental de uma dada região.

O estudo hidromorfométrico de uma bacia hidrográfica é de grande importância, visto que a água é vital para a sobrevivência de todas as espécies, inclusive o homem. Além disso, a água é considerada um bem vulnerável e limitado, e, por tudo isso, dotado de valor econômico (CHAVES, 2002). A grande ocupação humana na superfície terrestre, na maioria das vezes de forma intensa e desordenada, está afetando significativamente a qualidade e quantidade dos recursos hídricos disponíveis no mundo e em especial no Brasil, ressaltando a importância deste tipo de estudo.

A bacia hidrográfica é definida como uma área de captação natural da água que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório ou foz. É composta basicamente de um conjunto de vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar um leito único no exutório (SILVEIRA, 2001).

Cardoso e Marcuzzo (2011), em um estudo da morfologia areal da bacia do Rio Araguaia utilizando MDE ASTER concluíram que na escala utilizada de 1:100000, foi possível mapear 50 sub-bacias que deságuam diretamente no Rio Araguaia. Já Marcuzzo e Cardoso (2013), em um estudo das sub-bacias de afluentes do rio Paraná utilizando MDE de imagens de radar ASTER GDEM, constataram que a densidade das redes de drenagem de todos os oito afluentes da sub-bacia 63 demonstrou-se extremamente bem drenadas com todos os valores acima de  $3,5 \text{ km} \cdot (\text{km}^2)^{-1}$ .

Nesse contexto, a forma da superfície do terreno é um importante agente regulador da distribuição do fluxo de água e energia dentro das bacias hidrográficas. Sua representação no universo digital é feita por meio dos Modelos Digitais de Elevação (MDE) tanto no formato matricial (*raster*) quanto no formato TIN - *Triangulated Irregular Network*.

Modelos Digitais de Elevação são representações matemáticas da topografia do terreno espargida espacialmente às alterações de altitude numa área fundamentada e definida sobre um plano cartográfico num conjunto de coordenadas X, Y e Z.

Os dados SRTM de 3 arcos de segundo, (tamanho do pixel), sofreram correções no sentido de inclusão de informações em pontos/áreas com ausência de dado. Passou por um processamento computacional para refinamento no tamanho da célula (pixel) para 1 arco de segundo, ou seja, resolução de 30 m x 30 m. Este refinamento foi realizado a partir de interpolação de dados pelo método de krigagem, processo embasado na análise geoestatística da variabilidade dos dados, onde se definem coeficientes que melhor respondem ao modelo de superfície real. Além dos dados de entrada, o processo exige as informações geoestatística (coeficientes) que controlam a distribuição dos pesos para o cálculo dos valores interpolados, e assim este método oferece flexibilidade para comportar as características espaciais dos dados (VALERIANO *et al.*, 2008).

A difusão dos equipamentos de informática, a crescente utilização das tecnologias de sensoriamento remoto orbital e o desenvolvimento de sistemas de informações geográficas possibilitam a extração, tratamento, análise e a modelagem de dados sobre a disponibilidade de água e sua distribuição (CHAVES, 2002).

Diversos algoritmos têm sido implementados em módulos específicos dos sistemas de informações geográficas com a finalidade de automatizar a extração de características morfométricas dessas superfícies a partir dos modelos digitais de elevação. Dentre os quais se destaca o delineamento das bacias hidrográficas e das redes de drenagem.

As vantagens da delimitação automática em relação aos procedimentos manuais são a eficiência e confiabilidade dos processos, a reprodução dos resultados, a possibilidade de armazenamento e o compartilhamento dos dados digitais.

A área de estudo, a metade a montante do rio Meia Ponte, que passa pelo estado de Goiás, é um dos rios mais importantes da região, pois, em sua bacia hidrográfica vive cerca de 50% da população do estado de Goiás.

O objetivo deste trabalho foi o detalhamento da caracterização hidromorfométrica, a partir de parâmetros físicos da área de drenagem, de uma estação fluviométrica a montante da cidade de Goiânia, no estado de Goiás, visando fornecer subsídios e conhecimento para outros estudos nessa área de drenagem. Destacando-se que a área de estudo

## **MATERIAL E MÉTODOS**

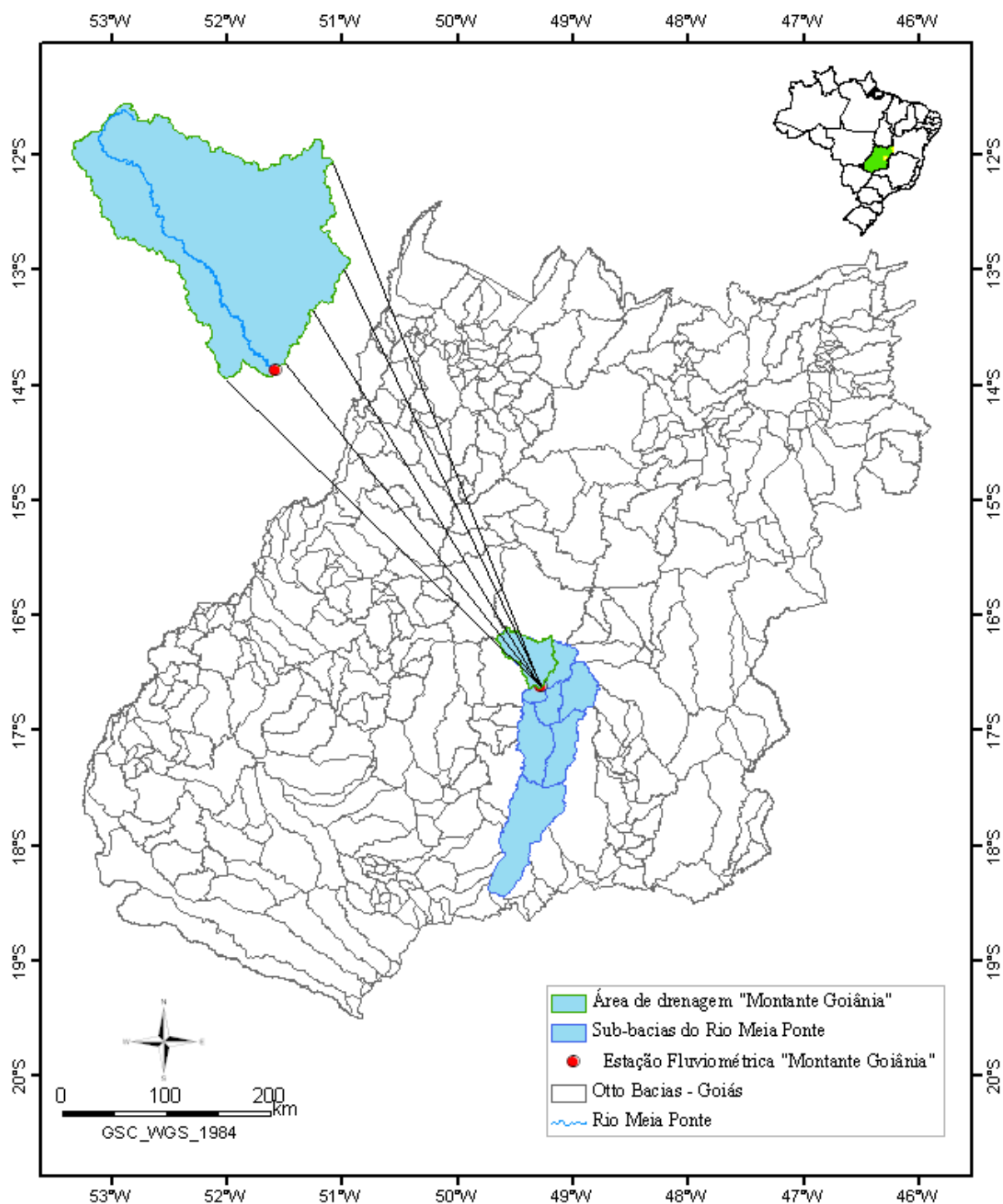
### **Caracterização da Área de Estudo**

O estado de Goiás que possui uma área de 340.111,783 km<sup>2</sup> está localizado na região Centro-Oeste do Brasil (Figura 1). Possui uma situação bastante privilegiada em termos de potencialidades econômicas pela sua proximidade aos mercados consumidores, ocupando uma posição de destaque no contexto nacional no que diz respeito a sua agropecuária.

A região de estudo compreende a área de drenagem da estação fluviométrica denominada Montante de Goiânia (código da Agência Nacional de Águas: 60640000), localizada na sub-bacia do Alto Meia Ponte (BRASIL, 2013).

Nesse local realizam-se as medições de descarga líquida (vazão) do rio Meia Ponte. A estação pertencente à Rede Hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas (ANA) e é operada pela Superintendência de Goiânia (SUREG-GO) da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB).

A área de drenagem da estação está na porção central do estado de Goiás (Figura 1), entre as coordenadas geográficas 16°00'S e 16°40'S de latitude e 49°00'W e 59°50'W de longitude. A estação Montante de Goiânia está localizada nas coordenadas geográficas 16°36'49"S de latitude e 49°16'47"W de longitude (BRASIL, 2013).



**Figura 1.** Localização da área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia, contribuinte da sub-bacia do Alto Meia Ponte.

O clima da região é tropical com inverno quente e seco entre maio a setembro e verão quente chuvoso, de outubro a abril (COSTA *et al.*, 2012; CARDOSO, 2011; CARDOSO *et al.*, 2011; MARCUZZO *et al.*, 2012). No período chuvoso ocorrem 95% da precipitação pluvial com destaque para os meses de dezembro e janeiro (GOIÁS, 2006).

A geologia é representada por rochas muito antigas até rochas consideradas muito jovens. Em relação a geomorfologia, para o estado de Goiás, aplicou uma classificação do tipo genética, organizada em vários níveis, sendo observadas as categorias de Sistemas Denudacionais e as de Sistemas Agradacionais, onde cada um destes sistemas pode envolver tanto processos de agradação como de denudação, contudo o critério de classificação foi determinado pela predominância das geformas: erosivas (denudacionais) ou deposicionais (agradacionais). A quase totalidade da área de estudo (97%) insere-se em Sistemas Denudacionais, enquanto uma pequena parte em Sistemas Agradacionais (2%) ou são recobertos por massas d'água (1%) (GOIÁS, 2006).

Descrições geológicas mais detalhadas da área de estudo podem ser verificadas de maneira descritiva em GOIÁS (2006).

De acordo com a Lei 9.433/1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelece que a bacia hidrográfica deva ser a unidade territorial para a implementação das políticas de gestão dos recursos hídricos. Complementarmente, a lei determina que essa gestão deva contar com a participação dos setores usuários e do setor público (regional, estadual e nacional) e estar integrada com a gestão do uso do solo. Dessa forma também pode ser percebida a importância das bacias hidrográficas, áreas de drenagens e sua correta caracterização.

### **Cálculo da Área de Drenagem**

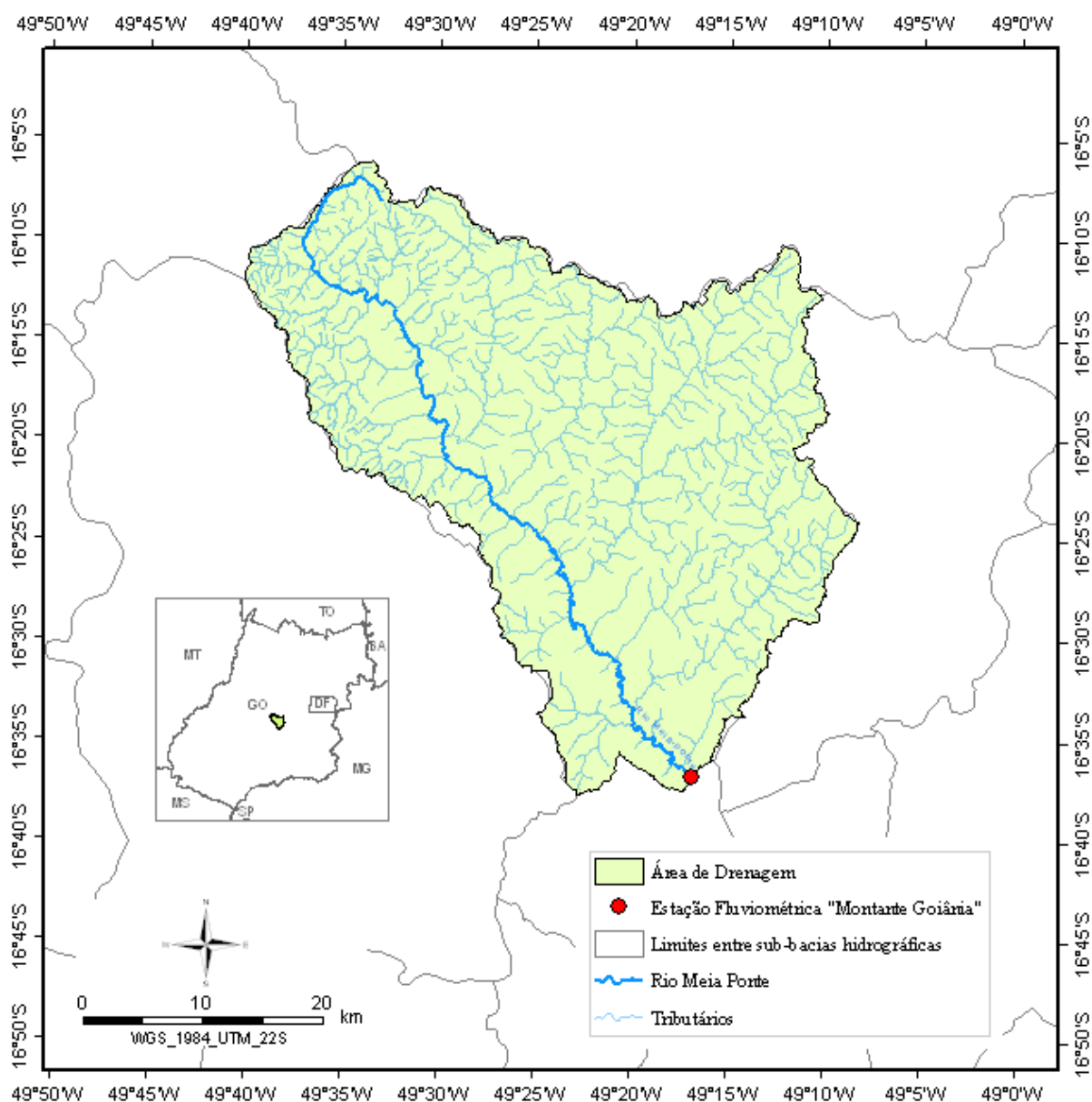
Delimitou-se a área de drenagem utilizando-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG) do programa computacional ArcGIS 9.3, valendo-se da função *Watershed* da ferramenta *Spatial Analyst Tools/Hydrology*, com um limiar de valor 1 a partir da estação fluviométrica Montante de Goiânia (Figura 2).

A delimitação automática da área de drenagem foi obtida utilizando apenas o modelo interpolado para células de 30 metros, SRTM-1, pois o mesmo apresenta-se melhor visualmente.

A delimitação da área de drenagem ocorreu a partir da estação fluviométrica “Montante Goiânia”, monitorada pela a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), e, localizada na sub-bacia do Alto Meia Ponte com as coordenadas geográficas 49°16'47”W e 16°36'49”S.

Através da função *Watershed* da ferramenta *Spatial Analyst Tools/Hydrology*, com um limiar de valor 1, delineou-se a área de drenagem a partir do ponto, Montante Goiânia,

Todas as equações utilizadas para os cálculos das análises hidromométricas são descritas e detalhadas em Christofolletti (1970) e Christofolletti (1980).



**Figura 2.** Localização da área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Perímetro da Área de Drenagem

O perímetro foi calculado com a aplicação da ferramenta *Xtools Pro* e função *Calculate Area, perimeter*, sendo necessário o objeto estar em formato de polígono.

Somente recursos, tendo comprimento e áreas podem ser medidas com esta ferramenta. Portanto, camadas contendo objetos de pontos não podem ser mensuráveis com a ferramenta.

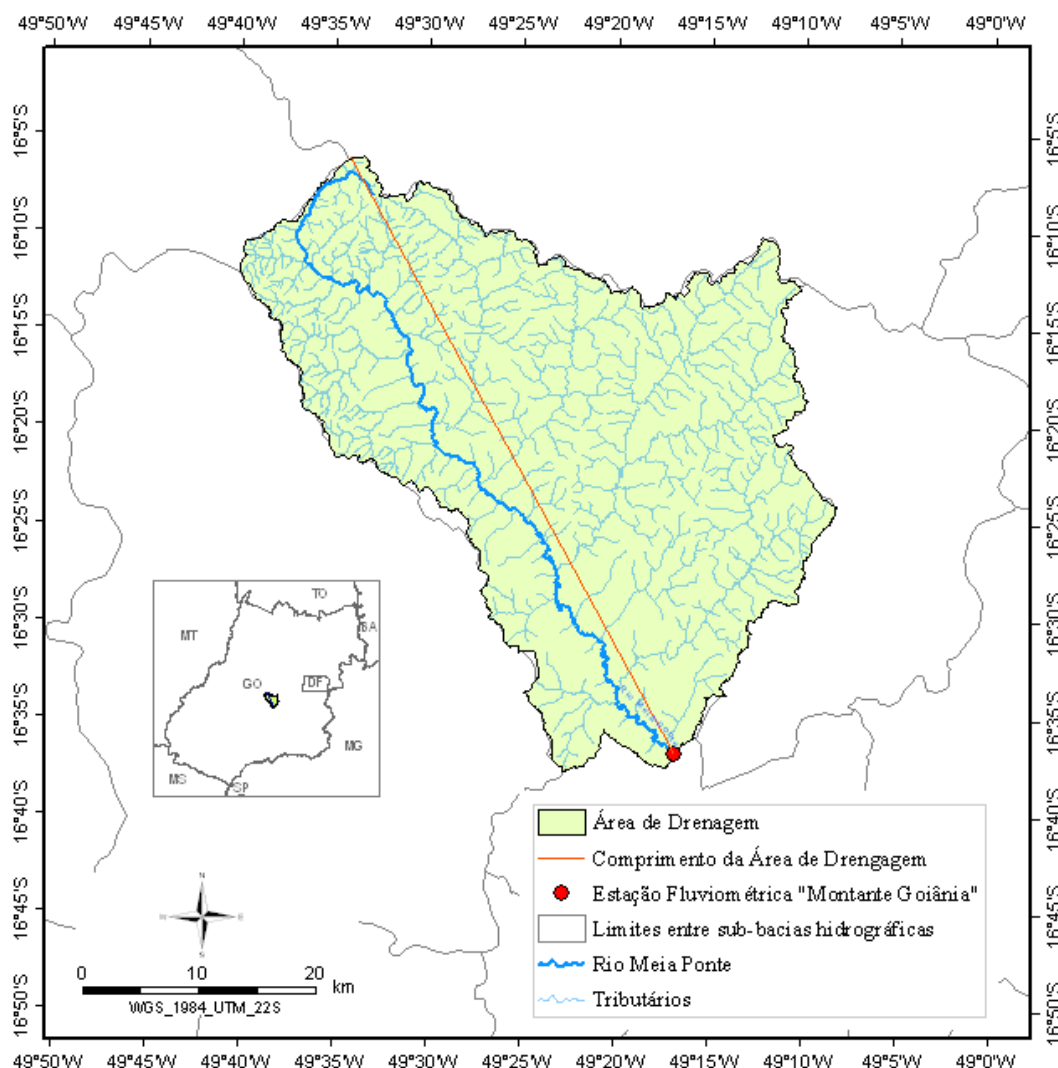
O cálculo do perímetro é fundamental para que se realizem os demais cálculos morfométricos da área de drenagem.

Para a área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia o valor do encontrado do perímetro foi de 237.285 metros.

### Comprimento da Área de Drenagem

É a maior distância medida, em linha reta, entre a foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro (Figura 3).

Essa medida foi extraída através da ferramenta *Xtools Pro* onde primeiramente houve a conversão da área de drenagem na forma de polígono para pontos. Em seguida com a função *Point Distance* da ferramenta *Analyst Tools* foram calculados as distâncias entre os pontos que formam o perímetro da bacia e à Foz, que é a estação fluviométrica Montante de Goiânia. O comprimento da área de drenagem encontrada foi de 64,42 km.



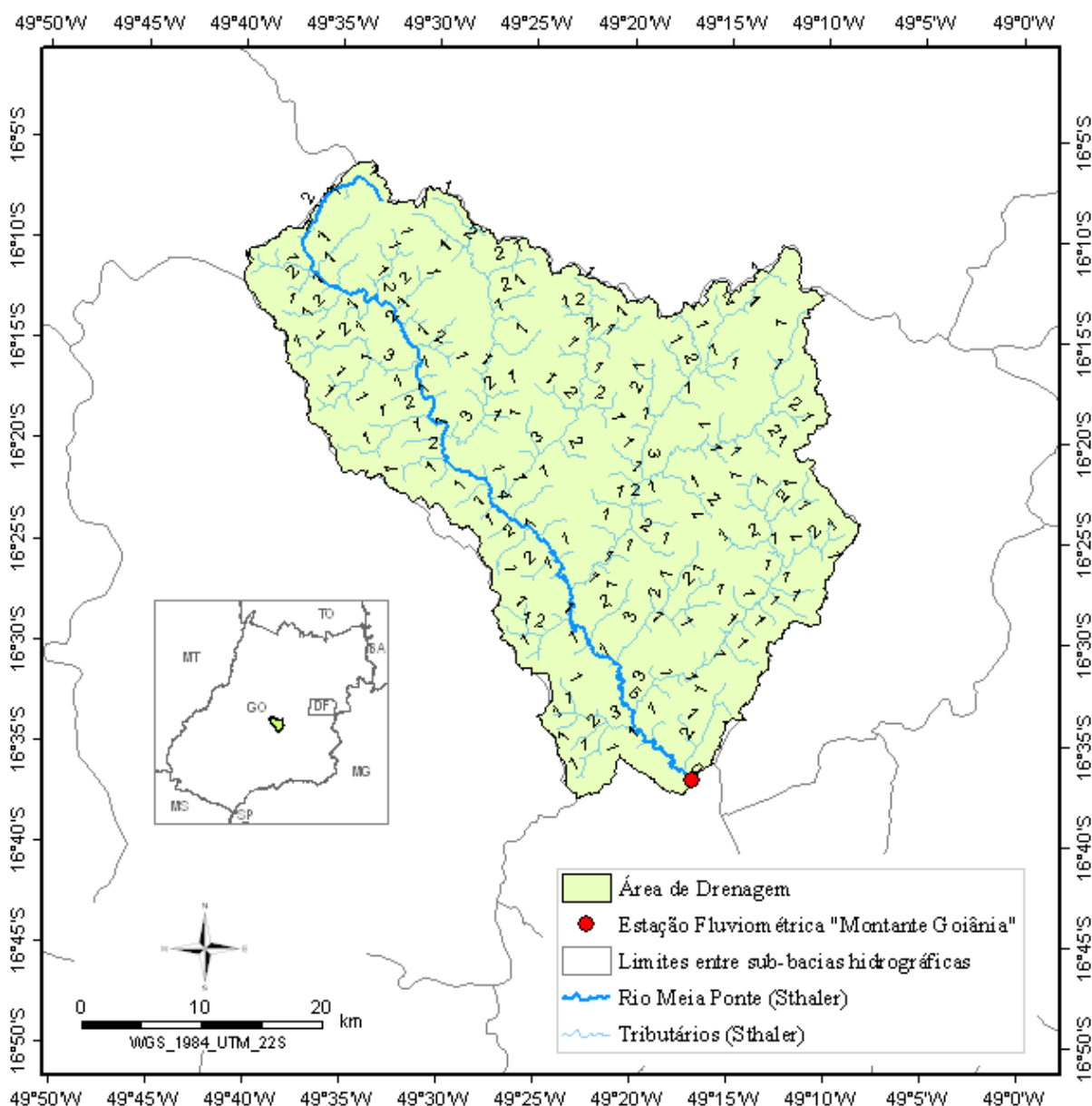
**Figura 3.** Comprimento da área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia.



## Hierarquia de Strahler

A ordem ou hierarquia dos cursos d'água (Figura 4) pode ser determinada seguindo os critérios introduzidos por Horton (1945) e Strahler (1957).

Utilizou-se nesse trabalho a classificação apresentada por Strahler, em que os canais sem tributários são designados de primeira ordem.



**Figura 4.** Ordem dos cursos d'água conforme a classificação de Strahler (1957).

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 cada ordem a um canal de ordem superior não altera a ordem deste. Nesse trabalho o comprimento total dos canais foi de 844,876 km (Figura 4).

### Hipsometria da Área de Drenagem

Após a delimitação automática da área de drenagem executou-se o corte da área mosaicada (SRTM-1) com o limite da área da sub-bacia formada pela área de contribuição da estação fluviométrica Montante de Goiânia.

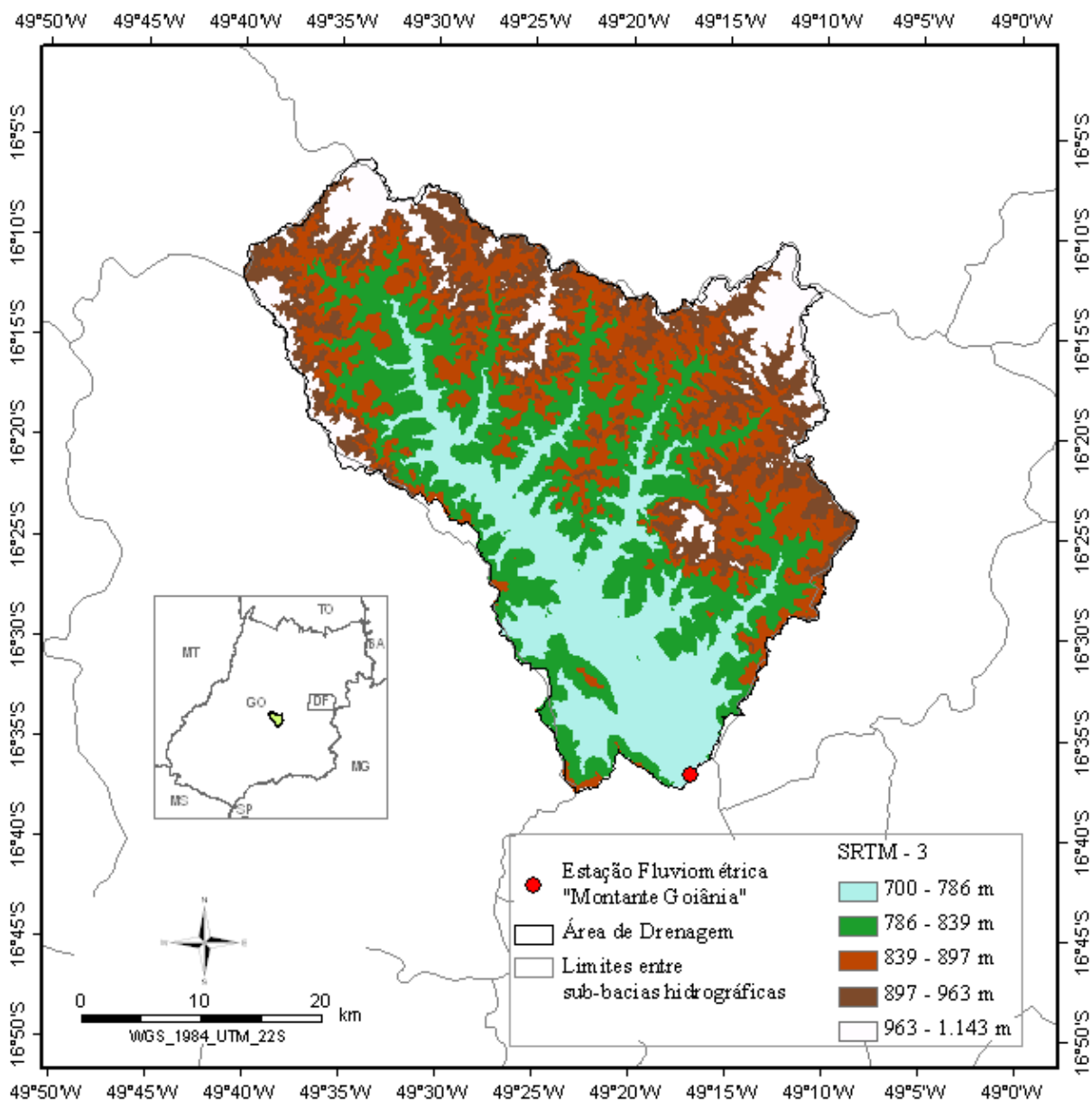
Em seguida foi feita uma classificação das altitudes em cinco classes altimétricas sendo possível observar através da Figura 5 que o intervalo de altitude mais baixo, 700 m a 786 m, é representado pela a cor azul claro.

A Figura 5 ilustra a distribuição das altitudes na área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia, constatando-se uma altitude média de 921,5 m. Na Tabela 1, verifica-se a porcentagem de área de drenagem nas faixas altimétricas definidas.

A maior porção de área, 499,62 metros, contem o intervalo de 897 m e 963 m, correspondendo a 28,76% do total da área.

**Tabela 1.** Distribuição da altitude de acordo com a área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia.

Altitude (m)	Área (km <sup>2</sup> )	%
700 – 786	167,3494	9,63
786 – 839	289,7893	16,68
839 – 897	404,6590	23,18
897 – 963	499,6200	28,76
963 – 1143	377,6320	21,74

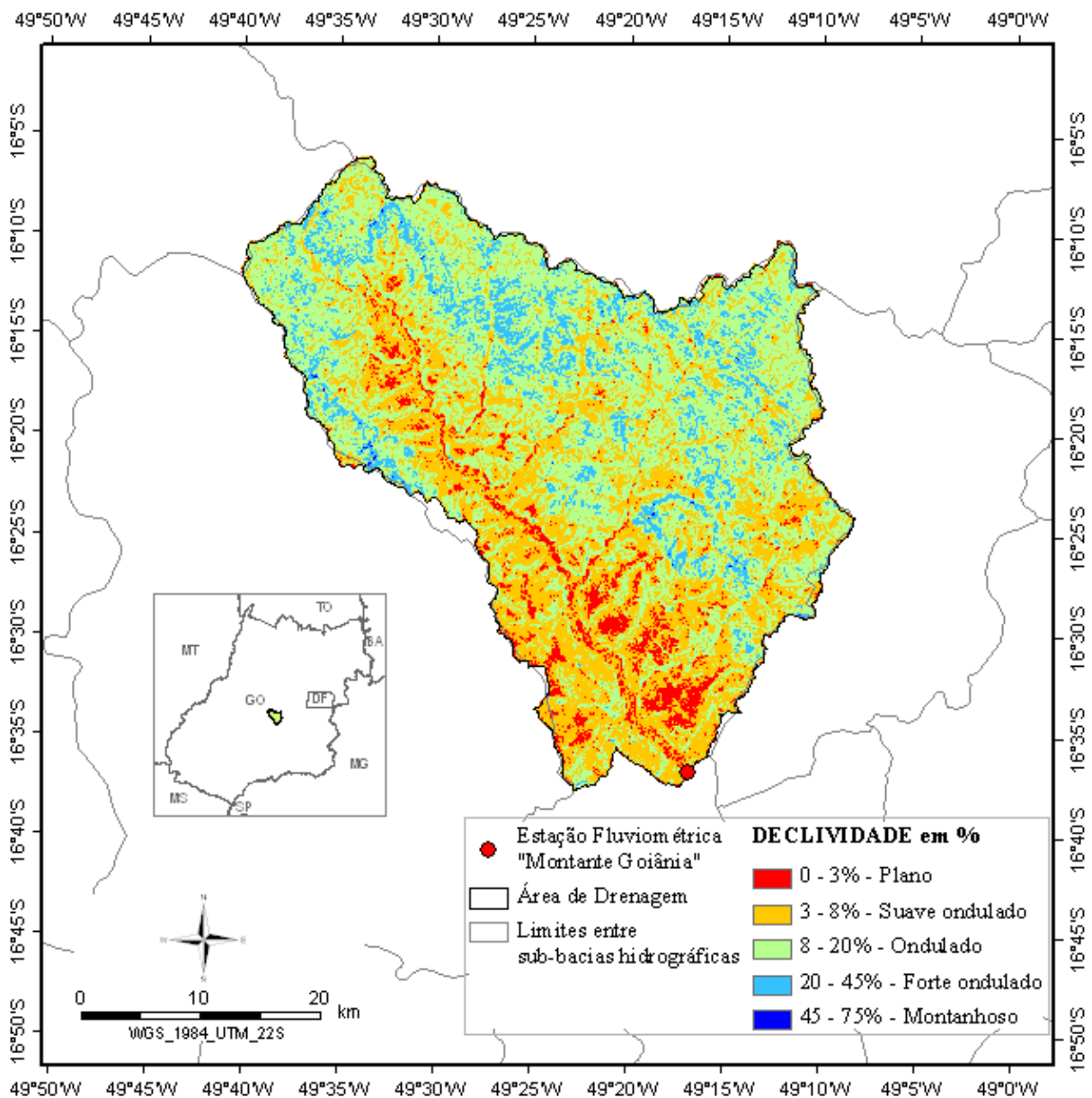


**Figura 5.** Distribuição da altitude de acordo com área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia.

### Declividade e Uso do Solo

A declividade (Figura 6) influencia a relação entre a precipitação e o deflúvio de uma bacia hidrográfica, sobretudo devido ao aumento da velocidade de escoamento superficial, reduzindo a possibilidade da infiltração de água no solo.

A metodologia detalhada e o detalhamento das classes de relevo são descritas em EMBRAPA (2006).



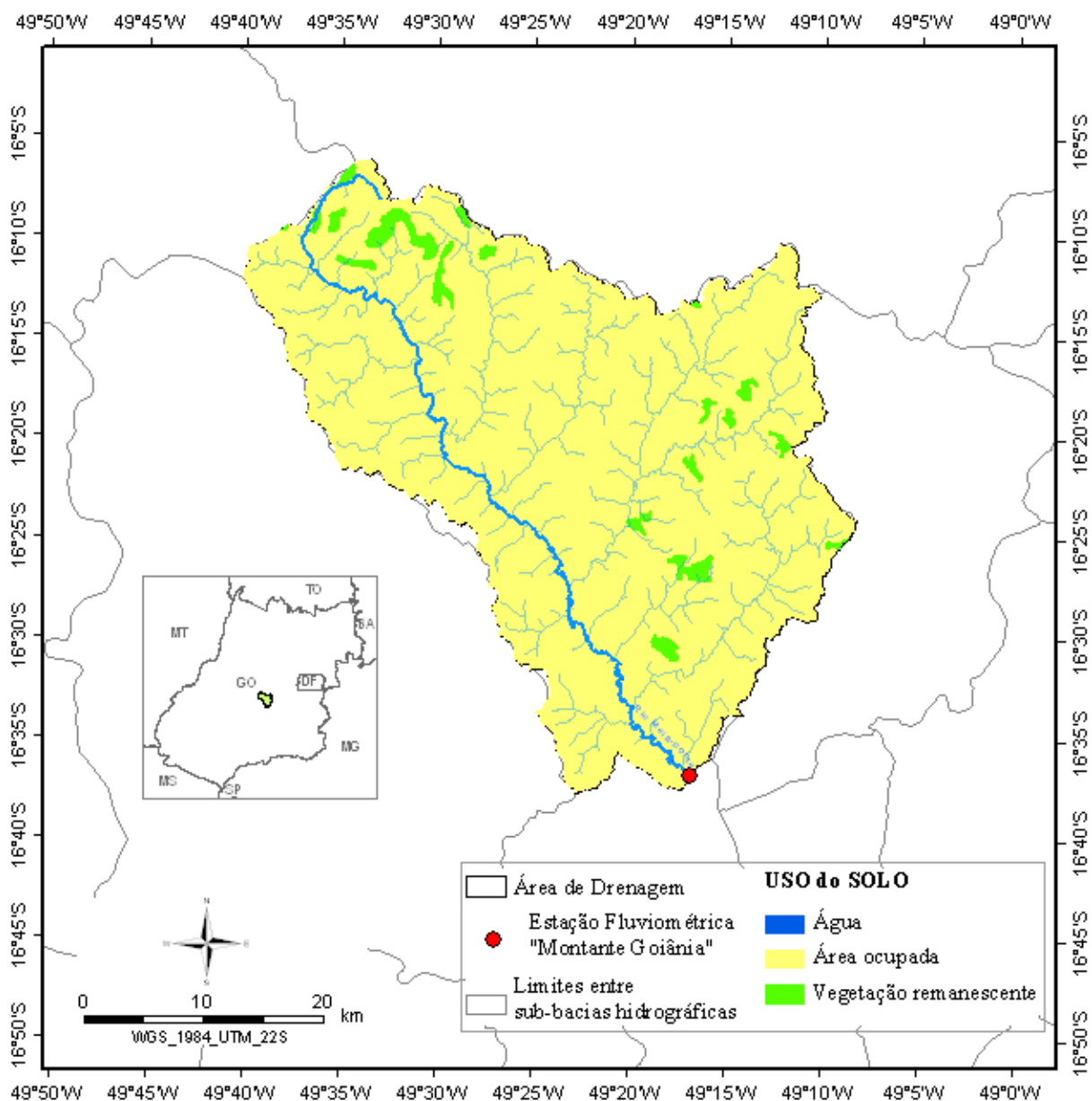
**Figura 6.** Distribuição da declividade na área de drenagem da estação Montante de Goiânia.

Na área em estudo, essa declividade (Figura 6) parece não ser compensada pela vegetação remanescente (Figura 7), que é de apenas 3,05% (Tabela 3) tornando-se desse modo passível de erosão. Outro fator que se observa na Figura 6 é que a declividade favorece o uso e a ocupação do solo tornando-se uma área favorável à agricultura e às pastagens.

Por outro lado com o aumento da retirada da vegetação nativa esse ambiente torna-se também propício a inundações em regiões mais baixas, erosões e desertificações. Contrariando assim os resultados de coeficiente de compacidade, fator de forma e índice de circularidade, onde os resultados indicam que a área em condições normais de precipitação, não é susceptíveis a cheias. Em relação à vegetação remanescente, o que se pode aferir na Figura 7 é que esta vegetação está presente em regiões com maior declividade confirmando-se

que a exploração do solo está mais presente em regiões menos acidentadas e próximo aos corpos d'água.

As classes de relevo foram determinadas segundo a descrição de EMBRAPA (2006). Observa-se na Tabela 2, as informações quantitativas associadas à declividade do terreno da área de drenagem em estudo e na Tabela 3 a distribuição do uso e ocupação do solo.



**Figura 7.** Distribuição do uso do solo na área de drenagem da estação Montante de Goiânia.

Na Tabela 2, a maior parte do relevo corresponde a ondulado, com 42,21% e na Tabela 3, a área ocupada corresponde a 96,75%.

**Tabela 2.** Classes de declividade da área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia.

<b>Declividade (%)</b>	<b>Relevo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
0 – 3	Plano	203,3	11,7
3 – 8	Suave ondulado	662,7	38,1
8 – 20	Ondulado	734,0	42,2
20 – 45	Forte ondulado	135,0	7,8
45 – 75	Montanhoso	1,2	0,1

**Tabela 3.** Distribuição do uso e ocupação do solo da área de drenagem da estação fluviométrica Montante de Goiânia.

<b>Uso do solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Área ocupada	1.682,5	96,8
Corpo d'água	3,5	0,2
Vegetação remanescente	53,0	3,1
Limite da área de drenagem	1.739	100

**Tabela 4.** Características morfométricas da área de drenagem Montante de Goiânia.

<b>Características Morfométricas</b>	<b>Valores</b>
Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	1.739
Comprimento da bacia (m)	64.420
Comprimento das drenagens (km)	844,876
Perímetro (m)	237.285
Coefficiente de compacidade (-)	1,5932
Fator forma (-)	0,4190
Índice de circularidade (-)	0,3882
Declividade máxima (%)	76,84
Declividade média (%)	7,02
Declividade mínima (%)	0,00
Altitude máxima (m)	1143
Altitude média (m)	921,50
Altitude mínima (m)	700
Hierarquia de Strahler (-)	5ª Ordem
Dens. de drenagem (km.(km <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )	0,4858

## CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos, pode-se afirmar que a utilização de programa computacional de SIG para geração automática de bacias hidrográficas a partir dos modelos SRTM apresentou um resultado satisfatório, pois, ao mesmo tempo em que proporciona uma economia de tempo automatiza os processos mecânicos, reduz o número de pessoas envolvidas no trabalho e diminui a subjetividade da delimitação.

A caracterização morfométrica da área de drenagem da estação Montante de Goiânia indica uma área de forma não circular, conforme pode ser observado pelos valores calculados dos parâmetros índice de circularidade, coeficiente de compacidade e fator de forma. Essa situação denota um forte controle morfométrico da drenagem.

A densidade de drenagem é de  $0,4864 \text{ km} \cdot (\text{km}^2)^{-1}$ , podendo-se afirmar que a bacia em estudo apresenta uma profunda dissecação fluvial e perenidade. A área de drenagem estudada é de quinta ordem, apontando que o sistema de drenagem da bacia é bem ramificado. As características da declividade da bacia indicam que 42,21% da área possuem relevo ondulado com uma área de 734  $\text{km}^2$  e altitude média de 921,5 m.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil – empresa pública de pesquisa do Ministério de Minas e Energia) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho.

### **REFERÊNCIAS**

ANA - BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**: Sistema de informações hidrológicas. Disponível em: <<http://www.hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 11 mai. 2013.

CARDOSO, M. R. D. **Caracterização e classificação climática do estado de Goiás e Distrito Federal**. Monografia, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás. 2011. 49 p.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo da morfologia areal da bacia do Rio Araguaia utilizando MDE ASTER. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**. Barra do Garças-MT. v. 1, n. 2, p. 69 - 76. agosto/dezembro. 2011. Disponível em: <<http://araguaia.ufmt.br/revista/index.php/geoaraguaia/article/view/46/pdf>>. Acesso em 27 mai. 2013.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. de R. Mapeamento Temporal e Espacial da Precipitação Pluviométrica na Região Metropolitana de Goiânia. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos - SP: MCT/INPE, 2011. v. 1. p. 4594-4601. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1354.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2013.

CHAVES, M. de A. **Modelos digitais de elevação hidrologicamente consistentes para a Bacia Amazônica**. 2002. Tese de Doutorado. Viçosa: UFV, 115 p. Disponível em: <[http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/322/108161\\_c.pdf?sequence=2](http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/322/108161_c.pdf?sequence=2)>. Acesso em 27 mai. 2013.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas. **Tese (Livre Docência)**. Faculdade de Filosofia, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1970.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed., São Paulo, SP: Edgard Blucher. 1980. 188 p.

COSTA, H. C.; MARCUZZO, F. F. N.; FERREIRA, O. M.; ANDRADE, L. R. Espacialização e Sazonalidade da Precipitação Pluviométrica do Estado de Goiás e Distrito Federal. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, p. 87-100, 2012. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/291/254>>. Acesso em: 27 mai. 2013.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. Disponível em: <[http://www.jc.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/2012101910232134sistema\\_brasileiro\\_de\\_classificacao\\_dos\\_solos.pdf](http://www.jc.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/2012101910232134sistema_brasileiro_de_classificacao_dos_solos.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2013.

GOIÁS (Estado): SILVA, S. C. da; SANTANA, N. M. P. de; PELEGRINE, J. C. 2006. **Caracterização Climática do estado de Goiás**. Goiânia, Secretaria de Indústria e Comércio.

HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins: **Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology**. 1945. v. 56. p. 807-813.

MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D. Delimitação e estudo das otobacias de afluentes do rio Paraná utilizando MDE de imagens de radar ASTER GDEM. **Revista Eletrônica Georaguaia**. Barra do Garças-MT. v. 3, n. 1, p. 50 - 60. 2013. Disponível em: <<http://araguaia.ufmt.br/revista/index.php/georaguaia/article/view/341/pdf>>. Acesso em 22 jun. 2013.

MARCUZZO, F. F. N.; FARIA, T. G.; PINTO FILHO, R. de F. Chuvas no estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. **Acta Geografica**, p. 125-137, 2012. Disponível em: <<http://revista.ufrb.br/index.php/actageo/article/view/702/767>>. Acesso em: 27 mai. 2013.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2ª Ed. Porto Alegre, Editora da Universidade/UFRGS, ABRH, 2001. p 35-51.

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

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. **TOPODATA: Seleção de coeficientes geostatísticos para o refinamento unificado de dados SRTM**. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/topodata/data/TDkrig.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2010.

Recebido para publicação em 25/06/2013

Aceito para publicação em 22/08/2013