



Caracterização física da microbacia do córrego do Caixão em Cuiabá/MT através do software ArcGIS

Paloma Dondo Tonello Pedro ¹
Fernando da Silva Sallo ¹
Camila Caroline Braun da Cruz ¹
Ana Rubia de Carvalho Bonilha Silva ¹
Amanda Finger ¹
Juliano Hendrigo Bordoni Manzeppi ²

¹ Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367
78060-900 - Cuiabá – MT, Brasil

{palomadondo, fdss88, camilacarolinebraun, arbonilha, amandafinger.ufmt}@gmail.com

² Prefeitura Municipal de Lucas do Rio Verde
Secretaria de Infraestrutura e Obras
Av. América do Sul, 2.500 S
78455-000 – Lucas do Rio Verde – MT, Brasil
julianomanzeppi@gmail.com

Resumo. Com o avanço da tecnologia e o constante aperfeiçoamento da mesma, os sistemas de informações geográficas e os produtos do sensoriamento remoto orbital se tornaram hábeis ferramentas, principalmente para a aplicação em avaliação, manejo, gerenciamento e gestão de recursos hídricos. Diante do exposto, o presente trabalho visa a determinação da caracterização física da microbacia do córrego do Caixão em Cuiabá/MT, a partir do sensoriamento remoto, com utilização do software ArcGIS, por meio da metodologia do modelo numérico do terreno (MNT). A caracterização física fora realizada a partir da delimitação da microbacia do córrego do Caixão, sendo que nesta foram constatadas algumas falhas significativas, já que se trata de um estudo de micro análises. As falhas relatadas foram referentes à distorção obtida, proveniente da resolução espacial da imagem, e a incoerência na disposição dos cursos d'água em relação à realidade da região. Como resultados a microbacia apresentou tendência a forma alongada, em um formato irregular, visto que seu coeficiente de compactidade apresentou valor afastado da unidade, correspondente a 1,2566 e um fator de forma com valor baixo, sendo 0,6638. Isto pode ser comprovado ainda, pelo resultado do índice de circularidade, cujo valor fora de 0,6240. Portanto, pode-se afirmar que há pouca propensão à produção de enchentes na área.

Palavras-chave: geoprocessamento, bacia urbana, características fisiográficas.

Abstract. With the advancement of technology and the constant improvement of the same, the geographical information systems and the remote sensing products have become adept tools, mainly for use in evaluation, management, and water management. Given the above, this study aims to determine the physical characterization of watershed of Caixão's stream in Cuiabá/MT, from remote sensing, using ArcGIS software, using the methodology of the numerical terrain model (NTM). The physical characterization was carried out from the delimitation of watershed of the Caixão's stream, but was noted some significant failures, since it is a study of micro analysis. The reported failures related the distortion obtained from the spatial resolution of the image, and the inconsistency in disposal of water courses to the reality of the region. As a result the watershed tended to elongated shape in an irregular shape, as the compactness coefficient showed a value away from the unit, corresponding to 1.2566 and form factor with low value, about 0.6638. This can be proved also by the results of circularity index, whose value was 0.6240. Therefore, it can be said that there is little propensity to produce flooding in the area.

Key-words: geoprocessing, urban basin, physiographic features.

1. Introdução

Atualmente, com o rápido avanço da tecnologia e o constante aperfeiçoamento da mesma, os produtos do sensoriamento remoto orbital se tornaram uma ferramenta essencial para as mais variadas aplicações, especialmente aquelas relacionadas a avaliação, manejo, gerenciamento e gestão de recursos naturais, como água, solo e vegetação (Batista *et al.*, 1998). Além disso, na análise da área ambiental, se faz necessário um conhecimento multidisciplinar para a tomada de decisões. Desta forma, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e a difusão de sistemas de informação geográfica (gis) trouxeram inúmeros benefícios, como resolução de problemas de tempo, mão-de-obra e da pouca precisão quando o volume de informações é grande (Pereira *et al.*, 1995).

Tendo em vista tais vantagens, estas ferramentas tornaram-se aliadas nos estudos ambientais, sobretudo em análises de bacias hidrográficas. Estudos referentes a bacias e microbacia hidrográficas se fazem necessários para diversos estudos e deve ser considerada como uma unidade de estudo, quando se deseja a preservação e análises de recursos hídricos, visto que todas as ações ocorridas nesta têm influência direta sobre a quantidade e qualidade da água. Portanto, constitui-se na mais adequada unidade de planejamento para o uso e exploração dos recursos naturais, e o meio mais eficiente de controle dos recursos hídricos que a integram (Tonello, 2005).

Diante do exposto, o presente estudo visa a análise da caracterização física da microbacia do córrego do Caixão em Cuiabá/MT, através do software ArcGIS. Esta microbacia abrange a região oeste da cidade de Cuiabá, englobando parte dos bairros Duque de Caxias e Quilombo, sendo afluente do Córrego Ribeirão do Lipa. Segundo Santos *et al.* (2011) a região possui crescente pressão imobiliária, verificada principalmente em relação ao anel viário da Avenida Miguel Sutil estar próxima de vias principais como as avenidas Senador Filinto Müller e Presidente Marques, ruas como a Estevão de Mendonça e a Marechal Deodoro, além da presença do parque Mãe Bonifácia.

2. Objetivo

Este trabalho teve por objetivo a caracterização física da microbacia do córrego do Caixão, na cidade de Cuiabá/MT, através da utilização do software ArcGIS.

3. Material e Métodos

O presente trabalho teve início com a revisão bibliográfica peculiar ao tema relacionado, para isso, foram utilizados livros, artigos e dissertações, por meio físico ou digital.

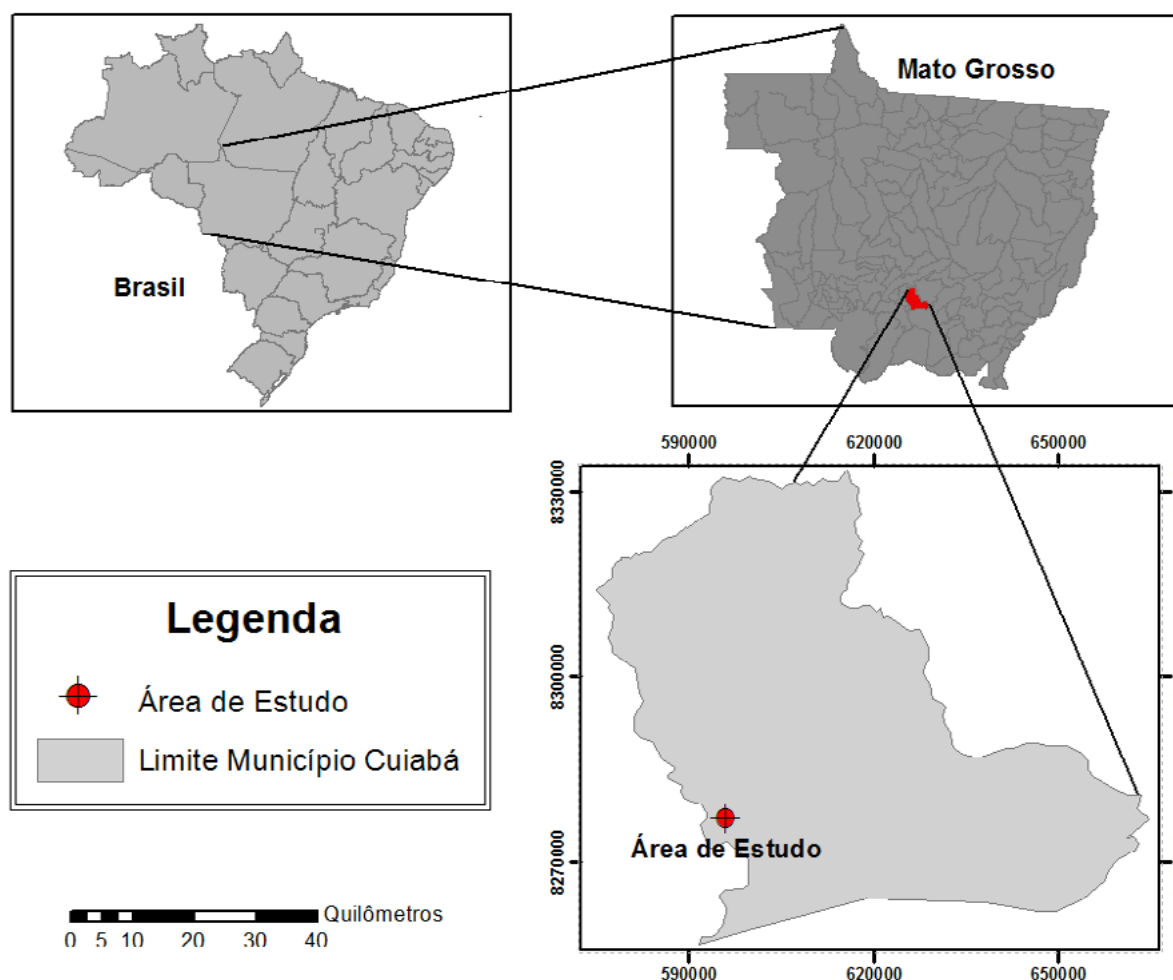


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

3.1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo abordada no presente trabalho situa-se na cidade de Cuiabá/MT, englobando parte dos bairros Duque de Caxias e Quilombo, os quais compõem a área de afluência direta à microbacia do córrego do Caixão, objeto de estudo deste trabalho. A microbacia hidrográfica em questão é uma das afluentes da Bacia do Ribeirão do Lipa, sendo que esta desagua na margem esquerda do Rio Cuiabá.

A posição geográfica da microbacia é definida pelas coordenadas, latitude 595.000 – 597.000 e longitude 8.276.000 – 8.278.000, Map Datum WGS 84, fuso 21 L, com extensão de, aproximadamente 2,2233 km², entre altitudes de 165 a 215 m, conforme cotas de níveis disponibilizadas na Base Geral de Cuiabá.

3.2. Plataforma de trabalho e base de dados

A estação de trabalho utilizada para o processamento dos dados foi um microcomputador com HD de 750 GB, memória RAM 12 GM e processador Intel Core I7 – 3610 QM, 2.3 GHz.

A base de dados digitais foi obtida diretamente através de arquivos disponibilizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Os softwares utilizados para delimitação da microbacia foram o ArcGIS, versão 10.2.2 para Desktop e Google Earth Pro, versão 7.1.5.1557.

3.3. Delimitação da área de estudo

A delimitação da área foi realizada de acordo com o modelo numérico do terreno (MNT), que consiste em um arquivo digital representativo da variação real contínua do relevo de um terreno. Para isto, utilizou-se do arquivo digital Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) de aproximadamente 90 m de resolução espacial, retirado a partir do TOPODATA (INPE), banco de dados geomorfométricos do Brasil.

Após inserido o arquivo digital no ArcGIS e com as devidas transformações do sistema de coordenadas, iniciou-se o processo de delimitação da microbacia, a partir das seguintes ferramentas:

- a) ArcToolbox
 - a.1) Spatial Analyst Tools
 - a.1.1) Hydrology
 - a.1.1.1) Flow Directon
 - a.1.1.2) Sink
 - a.1.1.3) Fill
 - a.1.1.4) Flow Direction
 - a.1.1.5) Flow Accumulation
 - a.1.1.6) Stream Order
 - a.1.1.7) Stream to Feature
 - a.1.1.8) Watershed
 - a.1.2) Conditional
 - a.1.2.1) Con (“Value” 2)
- b) Catalog
 - b.1) New Shapefile (Exutório)

A shapefile correspondente ao exutório foi inserida no exutório da microbacia, a fim de delimitar a área de afluência.

3.4. Caracterização Física

As primeiras análises para a caracterização da microbacia se deram a partir do cálculo da: (I) área (A), definida como a área plana; (II) perímetro (P); (III) comprimento axial (L), definido como o curso de água mais longo desde a desembocadura até a cabeceira mais distante da bacia (Villela e Mattos, 1975); (IV) comprimento total dos cursos de água (L_T), definido como o somatório de todos os cursos de água, sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes (Viessmann *et al.* 1977 apud Inácio *et al.* 2011); (V) comprimento de um talvegue (L_v), definido como a linha formada pela intersecção das duas superfícies formadoras das vertentes de um vale (Viessmann *et al.* 1977 apud Inácio *et al.* 2011). Além disso, verificou-se o padrão de drenagem, que refere-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais (Christofolletti, 1980, p. 103).

Por meio destes parâmetros foi possível calcular os coeficientes e determinar as características físicas da bacia, que foram estabelecidas através das equações 1, 2, 3 e 4 descritas por Cardoso *et al.* (2006), o coeficiente de compacidade (Kc), o fator de forma (F), índice de circularidade (IC) e a densidade de drenagem (Dd) respectivamente.

$$Kc = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde:

Kc = coeficiente de compacidade;

P = perímetro da microbacia hidrográfica (km);

A = área de drenagem da microbacia hidrográfica (km²).

$$F = \frac{A}{L^2}$$

Onde:

F = fator de forma;

A = área de drenagem da microbacia hidrográfica (km²);

L = comprimento axial da microbacia hidrográfica (km).

$$IC = \frac{12,57 \cdot A}{P^2}$$

Onde:

IC = índice de circularidade;

A = área de drenagem da microbacia hidrográfica (km²);

P = perímetro da microabacia hidrográfica (km).

$$Dd = \frac{L_t}{A}$$

Onde:

Dd = densidade de drenagem (km km⁻¹);

Lt = comprimento total de todos os canais (km);

A = área de drenagem da microbacia hidrográfica (km²).

4. Resultados e Discussão

A microbacia do córrego do Caixão, delimitada através do software ArcGIS apresentou uma área de 2,2233 km² e perímetro correspondente a 6,69210 km.

É importante ressaltar que, devido a utilização de modelos digitais de superfície, neste caso, o SRTM, cuja resolução espacial consiste em aproximadamente 90 m, houve uma distorção considerável na rede de drenagem e conseqüentemente no local do exutório. Esta diferença pode ser constatada na **Figura 2**.

Esta distorção deve ser considerada, visto que pode interferir em estudos mais complexos e minuciosos da região da microbacia, já que neste caso, podem ser englobadas áreas que não correspondem de fato à região de estudo.

Além disso, a rede de drenagem obtida no ArcGIS apresentou inconsistência com a realidade em relação a disposição da rede hidrográfica. A **Figura 3** ilustra a relação entre o resultado obtido através dos cálculos no software ArcGIS, na qual foram gerados pequenos cursos d'água inexistentes na região, e a disposição dos cursos d'água, conforme adaptação de Santos *et al.* (2011), sendo que, para delimitação da área este autor utilizou cartografia urbana com vãos de 1983 e 1988, e ainda, levantamento aerofotogramétrico em junho de 2005, propiciando uma precisão mais acurada.

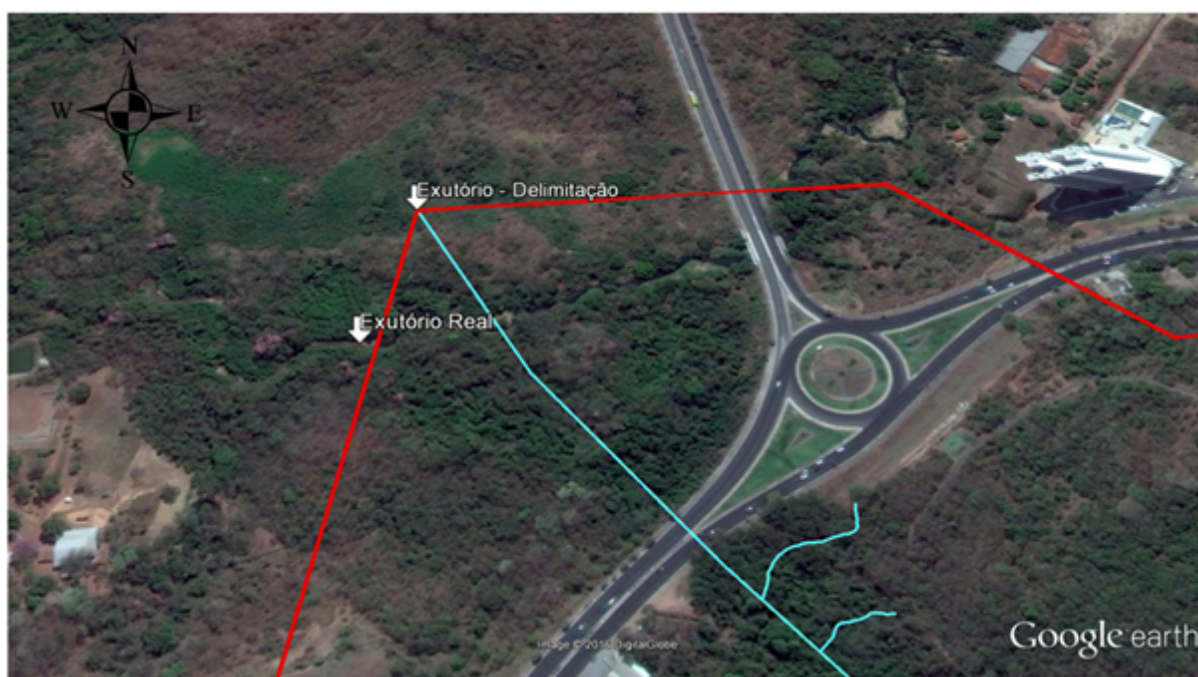


Figura 2. Distorção entre o exutório calculado pelo MNT e o exutório real.

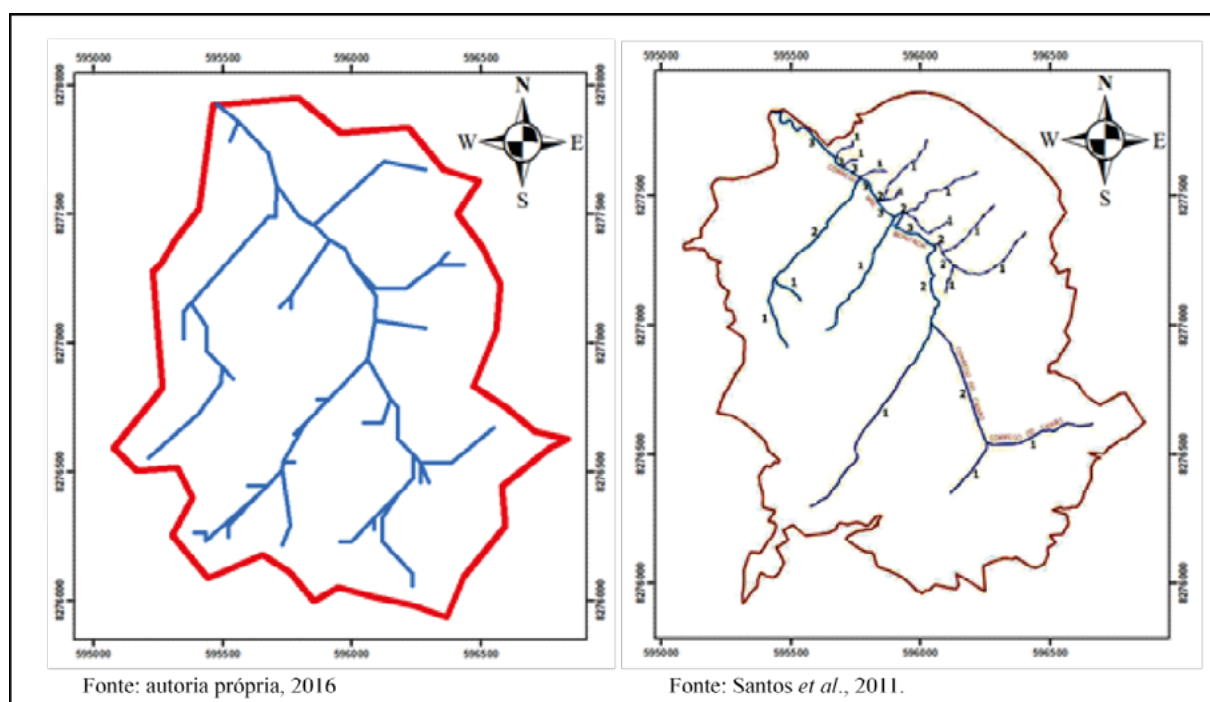


Figura 5. Relação entre o resultado obtido pelo ArcGIS e ordenamento segundo Santos *et al.* (2011).

Os arquivos produzidos no ArcGIS foram exportados no formato compatível com o Google Earth. No Google Earth, a partir de percepção visual, foram realizadas correções manuais na rede de drenagem, a fim de considerar os pequenos cursos d'água. Esta correção foi realizada tendo por base a imagem Landsat disponibilizada pelo Google Earth, dos anos de 2014 e 2015.

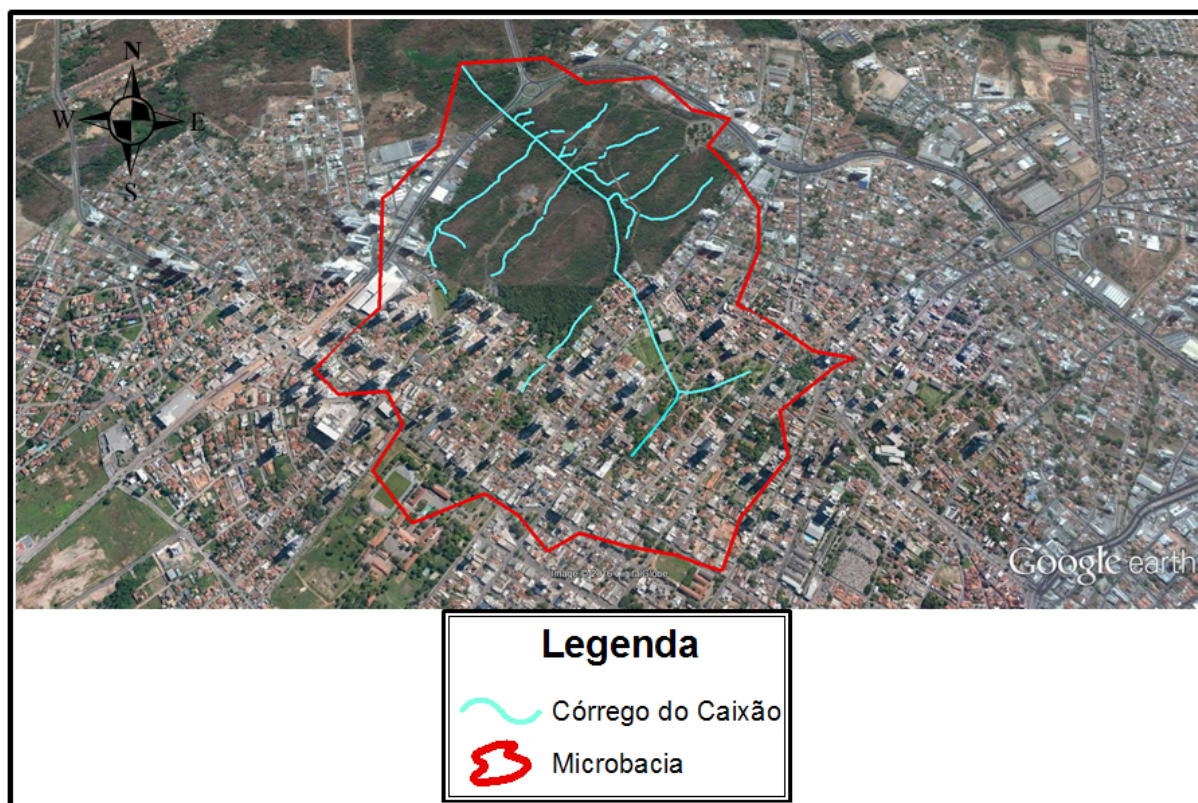


Figura 4. Delimitação da microbacia do córrego do Caixão.

Em relação às características físicas, estas foram apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Análises físicas da microbacia do córrego do Caixão.

Características físicas	Microbacia do Córrego do Caixão
Área (km ²)	2,2233
Perímetro (km)	6,6921
Comprimento axial (km)	1,8300
Comprimento total dos cursos d'água	6,2417
Comprimento do igarapé principal (km)	1,6790
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,2566
Fator de forma (F)	0,6638
Índice de circularidade (Ic)	0,6240
Densidade de drenagem (Dd) (km km ⁻²)	2,8805
Altitude maior (m)	215,00
Altitude menor (m)	165,00
Altitude média (m)	190,00
Padrão de drenagem	Dendrítica

A microbacia do córrego do Caixão possui formato irregular, com tendência a forma alongada, visto que seu coeficiente de compacidade apresenta valor afastado da unidade, correspondente a 1,2566 e um fator de forma com valor baixo, sendo 0,6638. Isto pode ser comprovado ainda, pelo resultado do índice de circularidade, cujo valor fora de 0,6240. Portanto, segundo Villela e Mattos (1975), pode-se afirmar que por ser a bacia de estudo alongada há menor concentração do deflúvio, e pelas características físicas possui baixo risco de enchentes nas

condições normais de precipitação.

De acordo com Beltrame (1994) a densidade de drenagem pode variar baixa ($< 0,50$), mediana ($0,50$ a $2,00$), alta ($2,01$ a $3,50$) e muito alta ($> 3,50$). Tendo em vista o valor obtido na análise da microbacia, correspondente a $2,88$, esta possui uma capacidade alta de drenagem. Este resultado associado à forma da bacia aponta para um baixo risco de enchentes.

A altitude na microbacia variou entre 165 m a 215 m, tendo por altitude média 190 m. Segundo Castro e Lopes (2001), a altitude média influencia na quantidade de radiação que a microbacia recebe, afetando portanto, na evapotranspiração, na temperatura e na precipitação.

5. Conclusões

A caracterização física da microbacia do córrego do Caixão através da utilização do software ArcGIS com o processamento adotado apresentou incoerência em relação à disposição dos cursos d'água com a realidade da região. Outro sim se constatou falha significativa quanto à distorção da rede de drenagem, justificada pela resolução espacial de aproximadamente 90 m de precisão da imagem gratuita disponível.

Quanto à característica física da microbacia do córrego do caixão, em relação aos resultados obtidos de forma e densidade de drenagem pode-se afirmar que há pouca propensão à produção de enchentes na área. Ainda que não tenha sido feito o detalhamento do uso do solo na área, a presença do Parque Mãe Bonifácia abrangendo boa parte da área de estudos atenua os riscos de enchentes haja vista o papel de redução e retardo no escoamento superficial que as áreas de mata e parques propiciam.

6. Referências

Batista, G. T.; Almeida, S. E. Índice de vegetação versus precipitação na Amazônia. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos-SP. Setembro, 1998. Anais. São José dos Campos, INPE. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2004/07.20.14.26/doc/2_72o.pdf. Acesso em: 26 jun. 2016.

Beltrame, A. da V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994.

Castro, P.; Lopes, J. D. S. Recuperação e conservação de nascentes. Viçosa, MG: CPT, 2001. 84p.

Christofolletti, A. Geomorfologia. São Paulo: Edigard Blucher, 1980.

Inácio, A. da S.; Cavalcante, L. B.; Nicácio, R. M. Utilização de dados de sensoriamento remoto para a obtenção das características físicas da bacia hidrográfica do rio Ipanema. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió/AL, 2011. Disponível em: <http://goo.gl/K3oCSz>. Acesso em: 26 jun. 2016.

Pereira, R. S.; Madruga, P. R. de A.; Hasenack, H. Geoprocessamento aplicado ao planejamento de uso de recursos naturais. Santa Maria: UFSM-CCR-FATEC, 1995. 40p.

Tonello, K. C. Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. Viçosa: UFV, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n5/a19v30n5.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2016.

Santos, A. B. F.; Santiago, A.; Ramos, L. L. C.; Marchetto, M.; Gomes, L. A.; Latorraca, T. J. F. Estudo da microbacia urbana do córrego do Caixão Cuiabá-MT. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió – AL, 2011.

Viessmann; Knapp; Harbaugh. Introduction to hydrology, 2ª edição, New York, Harper and Row, 704 p.

Villela, S. M. & Mattos, A. Hidrologia aplicada. Editora Mc Graw Hill, São Paulo, 1975.