

ASPECTOS MORFOMÉTRICOS DA BACIA DO CÓRREGO TAMANDUÁ EM IPORÁ-GO

Morphometric aspects basian of Córrego Tamanduá in Iporá-GO

Aspectos morfométricos da bacia do Córrego Tamanduá los Iporá-GO

Everlan Francisco dos Santosⁱ

Flávio Alves de Sousaⁱⁱ

Universidade Estadual de Goiás - Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização dos aspectos morfométricos da bacia do córrego Tamanduá. Dentre os diversos aspectos de uma bacia hidrográfica, o conhecimento das características morfométricas é indispensável, uma vez que a mesma possui propriedades de recursos hídricos. A noção dessas particularidades morfométricas é essencial para subsidiar o gerenciamento desses recursos. O desenvolvimento do presente estudo se justifica na medida em que o Córrego Tamanduá possui uma grande importância para a cidade de Iporá, pela relevância ambiental. A morfometria traz consigo a probabilidade de revelar assim indicadores físicos específicos da bacia, o que permitirá qualificar e quantificar as alterações ambientais ocorridas, realizar análises hidrológicas como forma de se compreender a dinâmica ambiental-local que predomina na área. Foram analisados alguns parâmetros físicos como: índice de circularidade, ordem e densidade de drenagem, altitude, relação de relevo, densidade hidrográfica, entre outros fatores, que são fundamentais para o planejamento do uso e ocupação da área da bacia. A bacia apresenta baixa suscetibilidade à enchente e sua morfometria permite uma ocupação humana planejada.

Palavras-chave: morfometria; bacia hidrográfica; recursos hídricos.

ABSTRACT

The objective this work was to accomplish the characterization of morphometrics aspects on the Tamanduá stream. Among the several aspects of a hydrographic basin, the knowledge of the morphometrics characteristics is indispensable, once the same possesses properties of hydric resources. The notion of those particularities morphometrics is essential to subsidize the administration of those resources. The development of the present study if it justifies in the measure in that the Tamanduá stream possesses a great importance for Iporá town, for the environmental relevance. The mophometrics brings with itself the probability of revealing like this specific physical indicators of basin, the one that will allow qualify and to quantify the happened environmental alterations, to accomplish analyses hydrologicals as form of understanding the dynamics environmental-place that prevails in the area. Some physical parameters were analyzed as: index circularity, order and drainage density, altitud, relief relationship, hydrographic density, among other factors, that are fundamental for a planning of use and occupation of area of the basin. The basin presents low susceptibility to inundations and your morphometria it allows a planned human occupation.

Keywords: morphmetria; hydrographic basin; hydric resources.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo era lograr la caracterización de los aspectos morfométricos de la cubeta del arroyo Tamandua. Entre los varios aspectos de la cubeta hidrográfica, es el conocimiento de las características morfométricas indispensable, una vez que el mismo posee propiedades de recursos hídricos. La noción de esos particularidades morfométricas es esencial para subvencionar la administración de esos recursos. El desarrollo del estudio presente si justifica en la medida en que el arroyo Tamanduá posee una gran importancia para la ciudad de Iporá, para la relevancia medioambiental. El morfometria trae con sí mismo la probabilidad de revelar como estos indicadores físicos específicos de la cubeta, el que permitirá califica y cuantificar las alteraciones medioambientales, logra analizar la cubeta como la forma de entender el medioambiente local e la dinámica que prevalece en el área. Algunos parámetros físicos foran analizados como: el índice del circularidade, el orden y densidad del desagüe, la altitud, la relación de alivio, la densidad hidrográfica, entre otros factores que son fundamental para la planificación del uso y e ocupación del área de la cubeta,. Los regalos de la cubeta la susceptibilidad baja a las inundaciones y sus morfometria permite una ocupación humana planeada.

Palabras clave: morfometria; cubeta hidrográfica; recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica ou bacia de drenagem de um curso de água é o conjunto de terras que é drenado por um rio principal e seus afluentes e para onde o fluxo de água das precipitações flui. É uma área geográfica e, como tal, mede-se em km². Possui recursos naturais como a fauna, a flora e o solo e principalmente a água, que mantém entre si uma interação contínua, apresentando características biológicas muito específicas. A bacia hidrográfica é definida como uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para seu exutório (SILVEIRA, 2001).

Dentre os diversos aspectos de uma bacia hidrográfica, o conhecimento das características morfométricas é indispensável, uma vez que a mesma possui propriedades de recursos hídricos. A noção dessas particularidades morfométricas é essencial para subsidiar o gerenciamento desses recursos, pois refletem nos caminhos que a água pluvial e fluvial faz na bacia. A morfometria é utilizada para caracterizar quantitativamente uma bacia hidrográfica utilizando-se variáveis numéricas que podem ser obtidas em um mapa topográfico (RENNÓ, 2003).

Sabe-se que a utilização da água de uma bacia é potencialmente diversificada. Utiliza-se a água para criar animais, pra uso industrial, agrícola-irrigação de plantações, consumo humano, dentre outros, diante desses distintos interesses, é relevante o gerenciamento da mesma, pois é o principal sitio onde circula a

água, principal fonte de vida. Nessa perspectiva, para que uma bacia hidrográfica mantenha um determinado equilíbrio é imprescindível à interação saudável de seus diversos aspectos e condicionantes como a topografia, o clima, as formações rochosas, solos, uso e ocupação das terras, dentre outros.

O estudo aqui apresentado buscou revelar as principais características morfométricas da bacia do córrego Tamanduá para entender a dinâmica da água na mesma e também auxiliar em trabalhos futuros que visem o planejamento de ações sustentáveis na bacia. A Figura 1 mostra a localização da bacia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, primeiramente buscou-se o embasamento teórico-metodológico, seguido de análise de imagem de satélite e trabalho de controle de campo.

Em termos práticos, foram realizadas juntamente com os levantamentos bibliográficos básicos as atividades de cartografia da bacia, e geração de mapas temáticos que auxiliaram na análise física, e posteriormente nas análises morfométricas da bacia.

Os mapas foram construídos em escala de 1:70.000, com sistema de projeção UTM e Datum horizontal Sirgas 2000.

ELABORAÇÃO DE MAPA-BASE

Para elaboração deste mapa utilizou-se o software Google Earth, de onde se recortou a imagem utilizada neste estudo. Junto com a imagem retirou-se as coordenadas de locali-

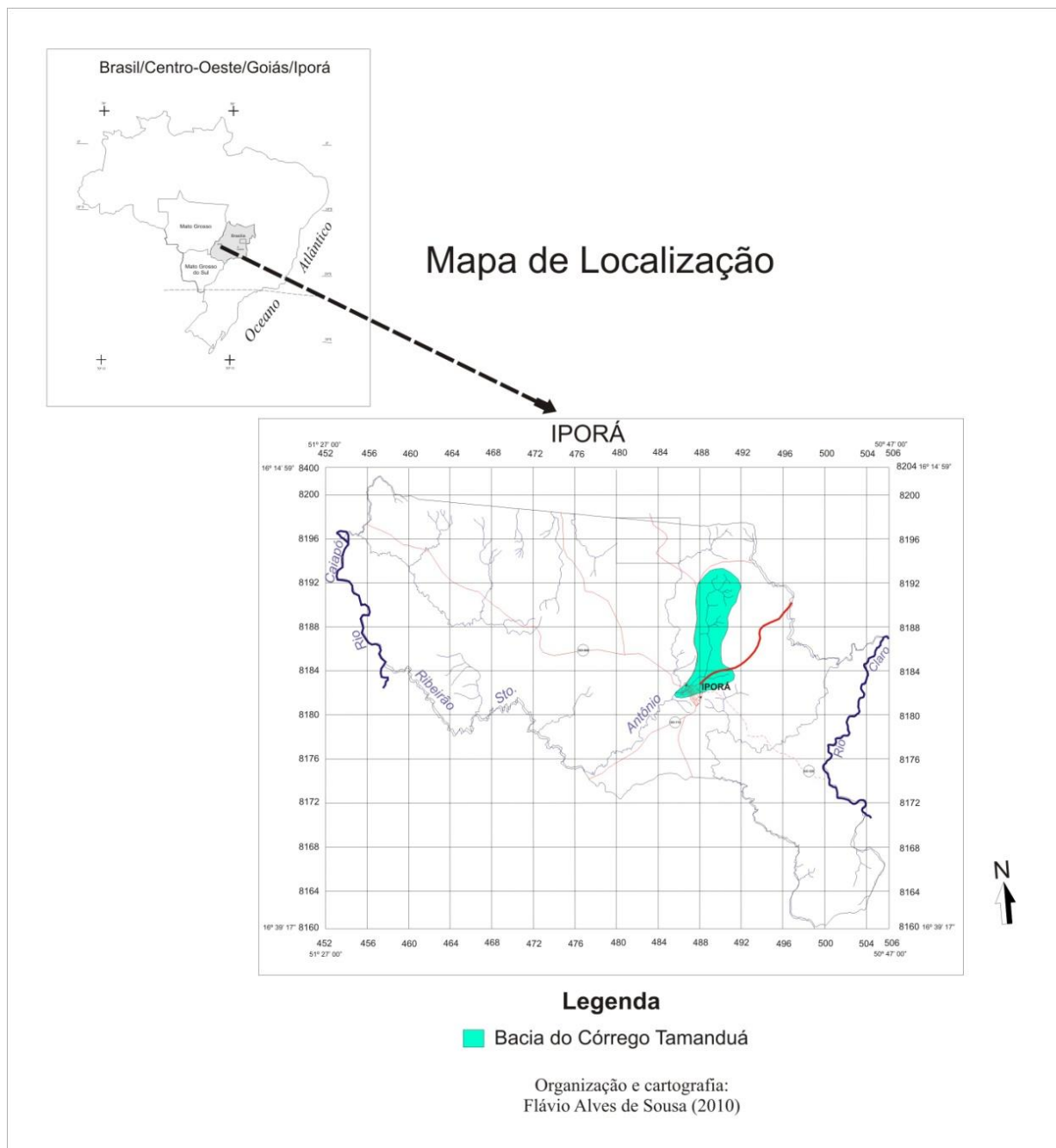


FIGURA 1 - Localização da bacia do córrego tamanduá.

zação, necessárias para criação de um projeto no software de geoprocessamento.

Utilizando o mesmo software (Google Earth), foram geradas curvas de nível com equidistância de 10 m, para compor a base altimétrica da bacia.

A imagem recortada e as curvas de nível foram exportadas para o software Corel Draw, onde foram redesenhadas e posteriormente salvas no formato *tiff*. Com o auxílio da

ferramenta *Impima* do Software Spring, as imagens descritas foram importadas no formato *tiff*, editadas, e salvas no formato *spg* (formato utilizado pelo software spring).

No software Spring 5.0 disponível em <http://www.inpe.br> foi criado um projeto, onde todas as informações cartográficas foram inseridas e trabalhadas, gerando então um mapa-base e os demais informações que auxiliaram na composição deste estudo.

Cabendo destacar que o mapa -base não está presente neste trabalho, por se tratar apenas de uma base para as demais análises e mapas.

MAPA HIPSOMÉTRICO

Esse mapa foi produzido utilizando-se da mesma base já descrita.

Tendo como suporte as curvas de nível que cortam a área da bacia, foi feito um fatiamento da altitude com intervalos de 20 m, desde a menor altitude da bacia até a maior altitude. Para isso foi primeiramente gerada uma grade REGULAR e uma grade TIN no modelo numérico do terreno (MNT) do software *spring*, onde se definiu as fatias de altitude e as cores correspondentes a cada fatia no mapa hipsométrico.

MAPA DE DECLIVIDADES

Este mapa foi confeccionado através da grade TIN já elaborada anteriormente, e no MNT foi realizado o fatiamento das classes de declividades e a confecção do mapa de declividades. As equidistâncias foram de 10 metros, e as classes de declividades utilizadas foram: 0-3%; 3-6%; 6-12%; 12-20%; 20-30%; 30-40% e >40%.

CURVA HIPSOMÉTRICA

A curva hipsométrica foi primeiramente sugerida por Strahler (1952) *apud* Christofolletti (1980). Conforme Sousa e Rodrigues (2012, p.144), “a representação da curva hipsométrica consiste em um gráfico onde no eixo Y são colocados dados de altimetria e no eixo X são colocados dados da área ocupada por cada classe de altitude em porcentagem”. As áreas das classes de altitude foram calculadas com

base no mapa hipsométrico, com o auxílio da ferramenta *temático – medida de classes* do Spring.

MEDIDAS MORFOMÉTRICAS

Cálculo da área

Uma vez criado um projeto no software de geoprocessamento e realizado o georreferenciamento da imagem qualquer elemento criado dentro do projeto poderá ter a sua área, comprimento, perímetro, calculados através da ferramenta *operações métricas*. O cálculo da área da bacia foi obtido com este procedimento.

DENSIDADE DE DRENAGEM

Este fator representa o comprimento total dos canais de drenagem e sua relação com a área da bacia. Foi calculada conforme a fórmula abaixo, extraída de Beltrame (1994).

Os comprimentos dos canais foram obtidos através das medidas dos comprimentos dos canais da bacia, medidas estas realizadas também com a ferramenta *operações métricas*.

$$Dd = \frac{\text{Comprimento total dos canais}}{\text{Área da bacia}}$$

Dd = Densidade de drenagem

DENSIDADE HIDROGRÁFICA

A densidade hidrográfica representa o número de canais de drenagem em relação à área. Foi calculada utilizando a metodologia de Beltrame (1994), representada na fórmula a seguir.

$$Dh = \frac{N^{\circ} \text{ de canais}}{\text{Área da bacia}}$$

Dh = Densidade hidrográfica

GRADIENTE DO RIO PRINCIPAL

O gradiente do rio principal representa a diferença de altura (desnível) entre a cabeceira (nascente) e a foz do rio. Para o seu cálculo mede-se a altitude na cabeceira e na foz, subtraindo-se a altitude da foz da altitude da cabeceira e, posteriormente dividindo o resultado pelo comprimento total do canal principal. O resultado é dado em m/km. As diferenças de altitude são dadas pelas curvas de nível e/ou pontos cotados, ou podem ser realizadas diretamente no campo com o auxílio de um GPS ou altímetro.

O cálculo é realizado conforme a fórmula abaixo.

$$Gd = \frac{Alt. cab - Alt. foz}{comprimento canal principal}$$

Gd = Gradiente;

ALTURA MÉDIA

A altura média (A_m) da bacia foi obtida segundo Fournier *apud* Christofolletti (1980), sendo obtida através da subtração da altitude mínima da altitude média da bacia.

COEFICIENTE DE MASSIVIDADE

O coeficiente de massividade representa a massa rochosa ainda restante na bacia, foi obtido através do quociente da divisão da altura média pela área da bacia, conforme (SOUSA; RODRIGUES, 2012).

$$C_m = \frac{A_m}{A}$$

C_m = coeficiente de massividade;

A_m = altura média;

A = área da bacia Km^2

COEFICIENTE OROGRÁFICO

O coeficiente orográfico (C_o) é segundo Sousa e Rodrigues (2012), a representação atual do volume rochoso remanescente numa bacia hidrográfica, resultando da relação entre altura média (A_m) e coeficiente de massividade (C_m), foi obtido conforme a equação abaixo.

$$C_o = A_m \cdot C_m$$

ÍNDICE DE RUGOSIDADE

Este índice é importante para avaliar a rugosidade do relevo da bacia, pois quanto mais rugoso for o relevo maior será a capacidade do escoamento superficial, gerando maior possibilidade de enchentes. O índice de rugosidade da bacia foi calculado conforme a equação abaixo.

$$I_r = H \cdot D_d$$

Onde: I_r = Índice de rugosidade e D_d = Densidade de drenagem.

COEFICIENTE DE MANUTENÇÃO

Este coeficiente representa a capacidade da litologia e das condições climáticas locais em manter 1m de canal de drenagem em $1km^2$ de área. É calculado conforme a expressão abaixo.

$$C_m = \frac{1}{D_d \cdot 1000}$$

EXTENSÃO DO PERCURSO SUPERFICIAL

Este fator representa a distância percorrida pela água de escoamento superficial desde o divisor até o canal de drenagem e tem uma relação direta com inclinação das vertentes, pois

quanto maior a inclinação da vertente menor a distância percorrida pela água.

A fórmula de cálculo foi extraída de Sousa (2012) e a metodologia é de Fournier *apud* Christofolletti (1980).

$$Eps = \frac{1}{2.Dd}$$

Eps = Extensão do percurso superficial

Dd = Densidade de drenagem

FORMA DA BACIA

A forma da bacia foi obtida aplicando-se diferentes formas geométricas sobre a mesma e verificando qual delas cobria melhor a sua área, conforme proposta de Christofolletti (1980).

RESULTADOS PRELIMINARES

ÁREA, ORDEM E FORMA DA BACIA

A bacia tem uma área de 29,53 km², seu canal principal é de 3^a ordem, pois recebe canais de 1^a e 2^a ordens. Sua forma é retangular o que representa um baixo potencial para enchentes, uma vez que nas bacias retangulares as distâncias a serem percorridas pelas águas são maiores, que em bacias circulares.

DENSIDADE DE DRENAGEM E HIDROGRÁFICA

A densidade de drenagem é considerada mediana (1,01), conforme quadro 1, e reflete a maior resistência da litologia, constituída principalmente por granitos. A densidade hidrográfica é baixa (0,67), segundo Beltrame (1994).

Valor da Dd (Km/Km ²)	Qualificação
< 0,50	Baixa
0,50 a 2,00	Mediana
2,00 a 3,50	Alta
> 3,50	Muito alta

QUADRO 1 - Valores de densidade de drenagem.
Fonte: Adaptado de Beltrame (1994) *apud* Sousa (2012).

GRADIENTE DO RIO PRINCIPAL

O gradiente do rio principal é de (10,75 m/km), ou seja, não apresenta desníveis significantes, capazes de formar quedas de água ou cachoeiras. Isso reflete na menor competência para transportar materiais sedimentares mais pesados, o que potencializa a sua capacidade de assoreamento caso suas margens não estejam protegidas com a vegetação ripária. Cursos de água com gradientes pequenos têm maior potencial para o transporte de sedimentos em solução e em suspensão.

RELEVO E CURVA HIPSOMÉTRICA

A bacia apresenta três compartimentos de relevo, sendo um compartimento mais elevado com relevo ondulado na região das nascentes, onde as vertentes são mais íngremes e curtas, com vales em "V" moderados. A média bacia apresenta relevo suave ondulado com vertentes côncavo-convexas e vales em "V" abertos. Na baixa bacia o relevo é predominantemente suave a plano, com declividades médias em torno de 3%. A Figura 2 mostra o mapa hipsométrico da bacia.

Mapa hipsométrico da bacia do córrego Tamanduá Iporá-GO.

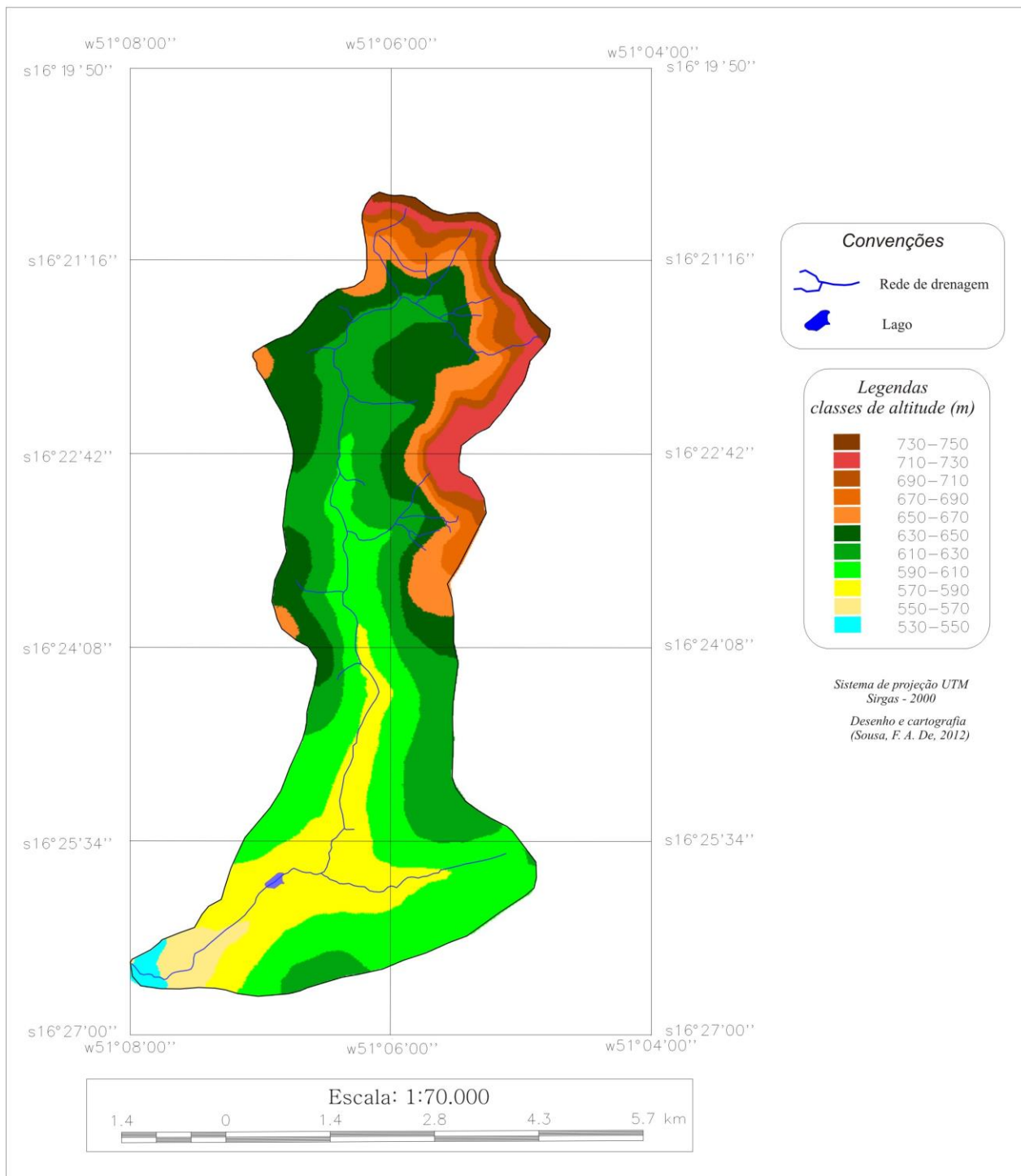


FIGURA 2 – Mapa hipsométrico da bacia do córrego Tamanduá.

O resultado da curva hipsométrica mostra uma bacia com relevo mediamente dissecado, onde 54,45% da área, ou seja, este valor representa o volume rochoso da bacia já erodido e transportado, enquanto 45,55% do relevo ou do volume rochoso da bacia permanece

preservado. A curva hipsométrica está representada na Figura 3.

ÍNDICE DE RUGOSIDADE

Proposto por Melton *apud* Christofolletti (1980) este índice reflete a relação entre amplitude



FIGURA 3 – Curva hipsométrica.

altimétrica e densidade de drenagem, resultando em maior ou menor rugosidade do relevo, que por sua vez interfere no comprimento das vertentes, no escoamento superficial e na capacidade erosiva da água de escoamento. O índice de rugosidade da bacia é de 84,24, considerado fraco por Sousa e Rodrigues (2012), que estabelecem valores de *I_r* inferiores a 150m, com sendo fraco e com declividade média em torno de 3%. Portanto a bacia apresenta de maneira geral baixa

suscetibilidade erosiva devido a escoamentos superficiais moderados.

EXTENSÃO DO PERCURSO SUPERFICIAL (*Eps*)

Este índice representa o percurso das enxurradas do topo da vertente até o curso d'água, conforme Christofletti (1980). O valor da *Eps* na bacia é de 0,531 km ou 530 m.

Os valores de *Eps* foram analisados por Sousa e Rodrigues (2012), que definiram uma escala de intensidade para os mesmos. Dessa maneira o valor de 530 metros é considerado um valor mediano, o que na prática mostra que na bacia as vertentes têm comprimentos médios de 530 metros, onde o escoamento e infiltração estão em equilíbrio.

As características morfométricas analisadas na bacia do córrego Tamanduá estão representadas a seguir.

Fator	Valor	Unidade
Área	29,538	km ²
Densidade de drenagem	1,01	km/km ²
Densidade hidrográfica	0,67	canais/km ²
Gradiente do rio principal	10,75	m/km.
Altura média da bacia	89	m
Coefficiente de massividade	3,01	m/km ²
Coefficiente orográfico	268	m
Índice de rugosidade	84,24	m
<i>Eps</i>	0,531	km
Padrão de drenagem	Dendrítico	-
Forma da Bacia	Retangular	-
Comprimento da bacia	17	km
Comprimento do rio principal	15	km

Quadro 1. Resultados dos aspectos morfométricos da bacia do córrego Tamanduá em Iporá-go.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relevo varia de médio a suave ondulado com declividades médias que variam de 0 a 8%. A densidade de drenagem é mediana e indica um relevo pouco suave ondulado, o que diminui a intensidade da erosão, como fica explicitado também pelos índices de rugosidade e extensão do percurso superficial, que demonstram relevo fracamente dissecado e encostas com comprimentos medianos favorecendo um equilíbrio entre escoamento e infiltração.

O gradiente do rio principal mostrou-se fraco com maior capacidade de transporte em suspensão e solução, e por isso pode ser facilmente assoreado ao longo do seu percurso, caso não haja preocupação com o uso do solo na bacia.

A bacia apresenta baixa suscetibilidade às enchentes devido aos fatores já descritos e também devido a sua forma alongada (retangular), que aumenta o tempo de deslocamento da água entre a nascente e a foz do mesmo.

A bacia apresenta características físicas adequadas para o uso e ocupação de suas vertentes, entretanto a falta de planejamento na ocupação pode desencadear problemas sérios de assoreamento e contaminação das águas.

NOTAS

ⁱ Aluno de Graduação do curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás (UEG, Unidade Universitária de Iporá).

E-mail: everlansantos@hotmail.com

ⁱⁱ Geógrafo; Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Professor da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

E-mail: flavio.alves@ueg.br

REFERÊNCIAS

BELTRAME, Ângela da Veiga. *Diagnóstico do Meio físico de Bacias hidrográficas: modelo e aplicações*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgar Blucher, 1980.

RENNÓ, C. D. *Construção de um sistema de análise e simulação hidrológica: Aplicação a bacias hidrográficas*. 2003. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

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

SOUSA, F. A. de; RODRIGUES, S. C. Aspectos morfométricos da alta bacia do rio dos Bois em Iporá-GO. *Mercator*, v. 11, n . 25, p. 141-151, mai./ago. 2012.