



AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORMOSO - TO

Gilberto Milhomem Marinho Filho¹

Girlene Figueiredo Maciel¹

Ricardo Ribeiro Dias¹

Luiz Norberto Lacerda Magalhães Filho^{1,2}

Cláudia da Silva Aguiar Rezende^{1,2}

Fernan Enrique Vergara Figueroa¹

Loester de Moura Oliveira¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi fazer a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Formoso, localizado no sul Estado do Tocantins. Para isso, foram calculados alguns parâmetros físicos para o estudo do comportamento hidrológico da bacia, bem como de suas sub-bacias. A bacia hidrográfica do Rio Formoso abrange 21 municípios e possui, ao todo, seis sub-bacias nomeadamente os rios: Piaus, Pau Seco, Xavante, Dueré, Urubu e Formoso. A área de drenagem encontrada foi de 20.508,79 km² e o perímetro, de 999,96 km. A bacia hidrográfica do Rio Formoso tem formato alongado, coeficiente de compacidade de 1,95, fator de forma de 0,21 e índice de circularidade de 0,25. A densidade de drenagem obtida para a bacia foi de 0,54 km/km², sendo de sexta ordem o curso d'água principal. Conclui-se que essa bacia, em condições naturais, possui baixa suscetibilidade a inundações, sendo tal característica vantajosa no dimensionamento de projetos civis e agrícolas.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, morfometria, rio Formoso

ABSTRACT

Evaluation of morphometric characteristics of the watershed of Formoso River - TO.

The objective of this work was to evaluate the morphometric characteristics Formoso river hydrographic basin, located in the southern state of Tocantins. For that some physical parameters were calculated for the study of the hydrology of the watershed and its sub-basins. The Formoso River basin covers 21 municipalities and has a total of six sub-basins namely rivers: Piaus, Pau Seco, Xavante, Dueré, Urubu and Formoso. The drainage area is 20,508.79 km² and the perimeter of 999.96 km. The watershed of the Formoso's has elongated shape, compacity coefficient of 1.95, the form factor of 0.21 and circularity index of 0.25. The drainage density obtained for the basin was 0.54 km/km², being the sixth-order

¹ PPG em Engenharia Ambiental, UFT - Universidade Federal do Tocantins, Brasil.

² NATURATINS - Instituto Natureza do Tocantins, Brasil. E-mail para correspondência: luizlmf@gmail.com

the main watercourse. Concluding that the basin under natural conditions, has less susceptibility to flooding, and that this advantageous feature in the design of civil and agricultural projects.

Keywords: watershed, morphometry, Formoso river

INTRODUÇÃO

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é em função de suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros) e do tipo da cobertura vegetal (Lima, 1986). Logo, as características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração, a disponibilidade de água, a evapotranspiração e os escoamentos superficial e subsuperficial (Tonello et al., 2006).

A área da bacia hidrográfica é um fator determinante na quantidade de água produzida como deflúvio, tendo, ainda, a forma e o relevo, que atuam sobre a taxa ou sobre o regime dessa produção de água, assim como a taxa de sedimentação.

Para Villela e Mattos (1975), as características físicas de uma bacia constituem elementos de grande importância para avaliação de seu comportamento hidrológico, pois, ao se estabelecerem relações e comparações entre eles e dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais nos quais falem dados. Christofolletti (1970) observa que a análise de aspectos relacionados à drenagem, relevo e geologia pode levar à elucidação e compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local.

Para tanto, é preciso expressar, quantitativamente, todas as características de forma, de processos e de suas inter-relações. Ressalta-se que nenhum desses índices, isoladamente, deve ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da bacia, a qual inclusive tem magnitude temporal (Tonello et al., 2006).

De acordo com Tonello et al. (2006), para investigar as características das diversas formas de relevo, as bacias hidrográficas se configuram como feições importantes, principalmente no que se refere aos estudos de evolução do modelado da superfície terrestre. Entretanto, a maioria dos trabalhos científicos acerca de bacias hidrográficas evidencia qualitativamente os aspectos de forma que, em geral, é insuficiente para a identificação de homogeneidades, no que diz respeito aos fatores que influenciam as formas de relevo. Assim, é evidente a necessidade do emprego de métodos quantitativos para estudos dessa natureza (Alves e Castro, 2003).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo compreendeu a obtenção e análise das características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Formoso, bem como as suas sub-bacias, localizadas no Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

O rio Formoso é afluente da margem direita do rio Araguaia, no sudoeste do Estado de Tocantins, e sua bacia compreende 7,7% da área total desse Estado e cerca de 5,6% da bacia do Araguaia possuindo uma área de drenagem de aproximadamente 21.328,57 km² (Seplan, 2009). É subdividida em seis sub-bacias hidrográficas (Figura 1), rio Piaus, Pau Seco, Xavante, Dueré, Urubu e Formoso.

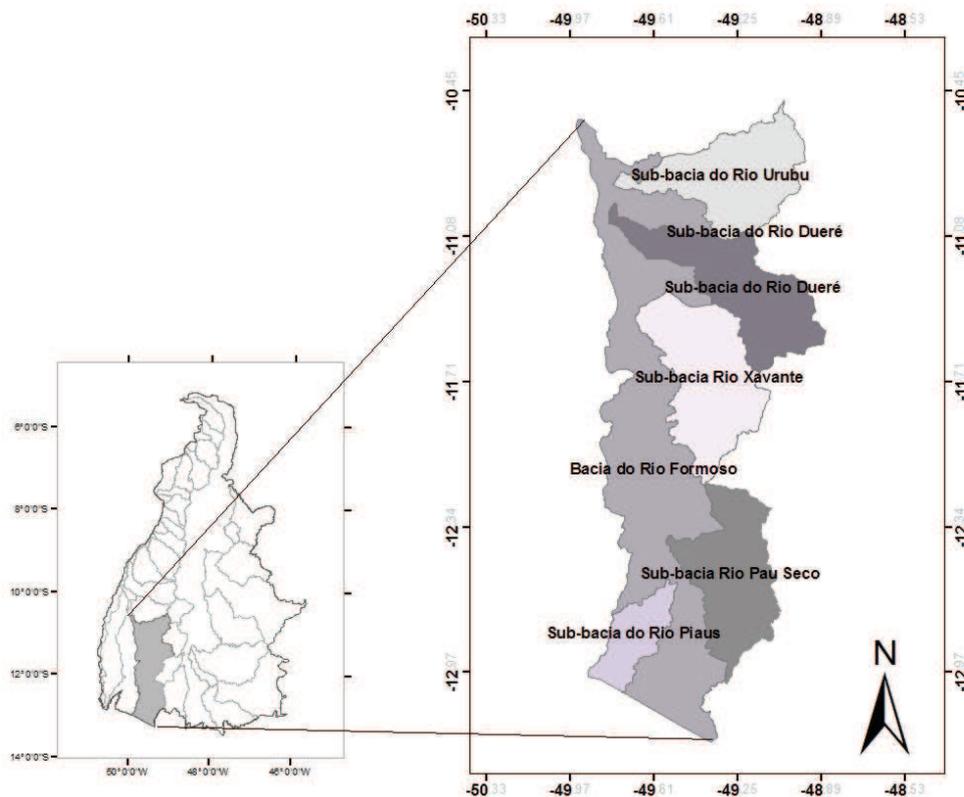


Figura 1. Sub-bacias hidrográficas do rio Formoso.

A referida bacia hidrográfica abrange parte do território de 21 municípios distribuídos em dois estados brasileiros, sendo eles: Aliança do Tocantins, Alvorada, Araguaçu, Cariri do Tocantins, Cristalândia, Crixás do Tocantins, Dueré, Fátima, Figueirópolis, Formoso do Araguaia, Gurupi, Lagoa da Confusão, Nova Rosalândia, Oliveira de Fátima, Pium, Sandolândia, Santa Rita do Tocantins e Talismã no estado do Tocantins e, Porangatu, Novo Planalto e São Miguel do Araguaia em Goiás. Embora três dos 21 municípios inseridos na área do estudo pertençam ao Estado de Goiás (Porangatu, Novo Planalto e São Miguel do Araguaia), a participação goiana na área da bacia é desconsiderada por ser muito pequena (menos de 3%). Outros três municípios tocantinenses (Fátima, Oliveira de Fátima e Pium) têm seus limites municipais apenas tangenciando o divisor de bacia, com áreas inexpressivas dentro da mesma (cerca de 0,02%). Estas unidades territoriais também podem ser desconsideradas para fins de gestão da bacia do rio Formoso, tendo em vista que seus interesses possivelmente estarão voltados para as bacias hidrográficas nas quais estão inseridas efetivamente (SRHMA, 2007).

Com isso, a bacia hidrográfica do rio Formoso congrega 15 unidades municipais que representam a maior abrangência territorial da bacia (mais de 97% da área da bacia) (Figura 2).

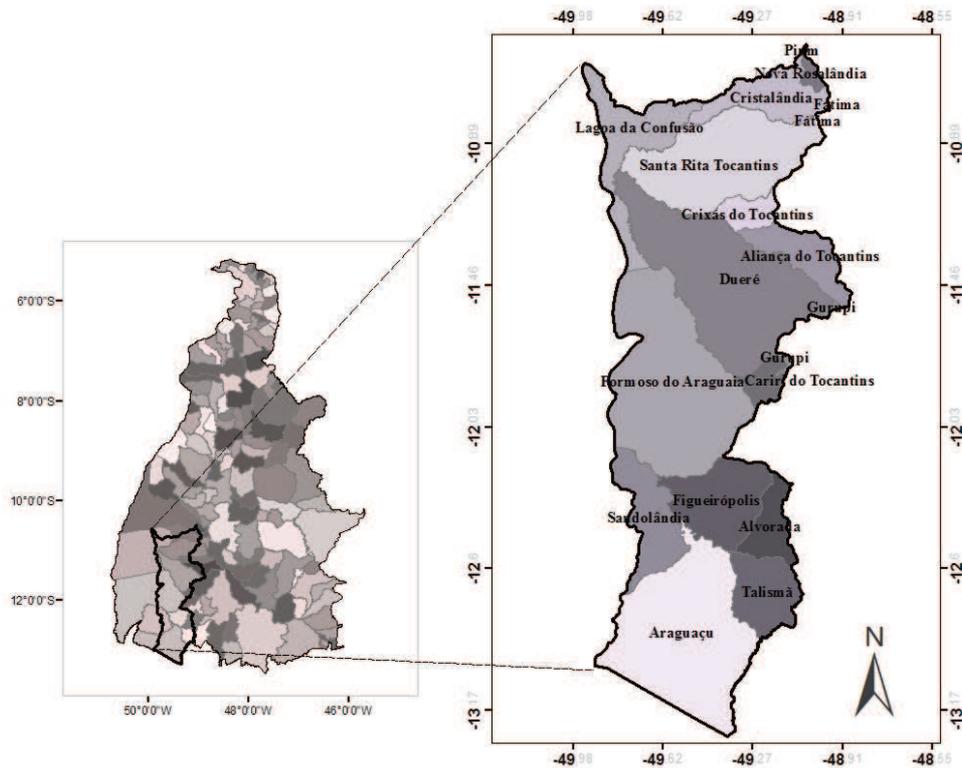


Figura 2. Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Formoso.

Características Climatológicas e Ambientais

O Tocantins possui um regime de chuvas bem definidos, com um período de seca e outro úmido, sendo a estiagem comum a todo Estado nos meses maio a agosto, e os meses chuvosos de agosto a abril. A precipitação média anual fica em torno de 1586,23 mm e a temperatura média varia entre 24 e 26 °C (SEINF, 2009).

Os solos predominantes na bacia do rio Formoso são o plintossolo, solos concrecionários, latossolo vermelho-amarelo, hidromórfico gleizado, pódzólico, areias quartzozas e solos litólicos. A maioria destes solos apresenta baixa saturação, acidez elevada, fertilidade e permeabilidade baixa (SEPLAN, 2009).

A região possui uma cobertura vegetal de cerrado apresentando uma savana arbórea densa (cerradão), situadas em locais sem influência de inundação, ocorrendo também fragmentos florestais naturais denominados como “ipucas”, havendo na região grande heterogeneidade florística.

Quanto à conservação da vegetação, pode-se destacar que as áreas com cobertura vegetal nativa ainda predominam, sendo observando formas de apropriação bem marcadas pelas práticas agropecuárias. Na porção ao norte, nas sub-bacias dos rios Xavante, Dueré e Urubu, as classes de Cerrado e Campo Cerrado encontram-se mais bem preservadas, quando comparadas às sub-bacias dos rios Piau e Pau Seco. É na parte mais alta da bacia que os espaços destinam-se, principalmente, às práticas da pecuária extensiva e pastagens, onde está o principal efetivo de rebanho de bovinos. Além da pastagem, predominante na Depressão do Araguaia-Tocantins, apresentam-se áreas localizadas ocupadas pela agricultura irrigada, às margens do rio Formoso, no trecho inferior do rio Xavante e na região do município da Lagoa da Confusão

(Tocantins, 2007).

Principais Usos na Bacia

Por ser indispensável para a sobrevivência, a água é um dos recursos mais impactados. O crescimento populacional e a dessedentação animal também são caracterizados como contribuintes para a escassez, porém a agricultura é o principal consumidor dos recursos hídricos. Conforme Tucci (2004), 70% da água utilizada no Brasil é para esse fim.

Dentre os usos na bacia, é importante enfatizar o abastecimento populacional, a dessedentação animal e a irrigação por serem os principais, constituindo-se entre esses a irrigação como o uso mais acentuado.

A região da bacia do rio Formoso possui um cultivo agrícola intenso, principalmente nos municípios de Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, mais precisamente às margens do rio Formoso, onde o cultivo de arroz, feijão, milho e melancia são significativos (SRHMA, 2007). No período de 1989 a 2002, a área média cultivada com arroz nas várzeas do Tocantins era de 49.000 há. Nos anos de 2003 e 2004, foi de 54.680 ha, onde 45.000 ha corresponderam ao cultivo do arroz, concentrando-se, principalmente, nas regiões centro-oeste e sudoeste. Esse crescimento tem se acentuado a cada ano devido às condições propícias da região, considerada a maior área contínua para a irrigação por gravidade do mundo (Santos e Rabelo, 2004).

A prática de irrigação por inundação é predominante por ser considerada um dos sistemas de plantio mais simples. Entretanto, Tucci (2004) destaca que um hectare de irrigação por inundação pode consumir o equivalente ao consumo de água de 800 pessoas.

Estudos elaborados pela Agência Nacional de Águas (ANA) avaliaram a situação demanda/disponibilidade das regiões hidrográficas brasileiras utilizando uma escala quantitativa que varia de confortável à crítica. Nessa escala, a região Araguaia/Tocantins foi considerada confortável, porém, em algumas regiões de cabeceiras, no rio Urubu e nas áreas marginais ao rio Formoso a situação foi avaliada como sendo crítica devido ao crescimento das atividades de irrigação nos últimos anos (Braga et al., 2008).

A região é de intensa atividade agrícola e, de acordo com Vergara et al. (2013), a definição dos períodos seco e chuvoso no Tocantins facilita o plantio, dividindo o período de safra e entressafra conforme a sazonalidade do estado, sendo realizado no período chuvoso o plantio do arroz, utilizando o sistema de irrigação por inundação consumindo, portanto, um maior volume de água e compreende o período de outubro a março. No período seco, de pouca precipitação, para minimizar o impacto causado aos rios da bacia, principalmente ao Formoso, opta-se pelo sistema de subirrigação, de menor consumo de água, substituindo o arroz pelo plantio de outras culturas como melancia, soja, feijão entre outras. Assim, o cultivo de arroz irrigado fica restrito ao período chuvoso.

A figura 3 ilustra o dispêndio de água no rio Formoso, demonstrando que o uso mais intenso é para irrigação, isto é, cerca de 23,06 L/s. Segundo SEINF (2009), é importante ressaltar que além da reestruturação do projeto rio Formoso, as propostas de projetos futuros tendem a aumentar ainda mais a demanda para irrigação, visto que a região é promissora para a expansão agrícola, concentrando-se em sua maioria

nas proximidade dos rios Formoso e Urubu.

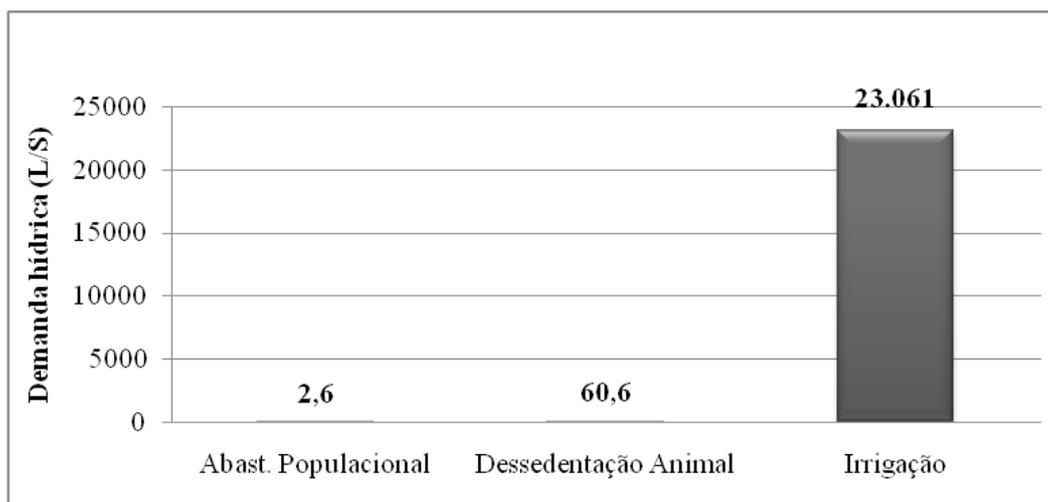


Figura 3. Demanda hídrica no rio Formoso (SRHMA, 2007).

Morfometria da Bacia e Sub-bacias Hidrográficas

A morfometria da bacia hidrográfica foi representada pelas características e pelos índices apresentados a seguir:

Fator de forma (F): relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão).

A forma da bacia, bem como a forma do sistema de drenagem, pode ser influenciada por algumas características, principalmente pela geologia. Podem atuar, também, sobre alguns processos hidrológicos ou sobre o comportamento hidrológico da bacia (Cardoso et al., 2006). Segundo Villela e Mattos (1975), uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com fator de forma maior. O fator de forma (F) foi determinado, utilizando-se a seguinte equação:

$$F = A/L^2$$

sendo: F o fator de forma, A a área de drenagem (m²) e L o comprimento do eixo da bacia (m).

Coefficiente de compacidade (Kc): relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. O número calculado independe da área considerada, dependendo apenas da forma da bacia.

De acordo com Villela e Mattos (1975), esse coeficiente é um número adimensional, que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1. Uma bacia será mais suscetível a enchentes mais acentuadas quando seu Kc for mais próximo da unidade. O Kc é determinado pela seguinte equação:

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

sendo: K_c o coeficiente de compacidade, P o perímetro (m) e A a área de drenagem (m^2).

Simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o **índice de circularidade (IC)** tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular. É determinado pela seguinte equação:

$$IC = 12,57 * A / P^2$$

sendo: IC é o índice de circularidade, A a área de drenagem (m^2) e P o perímetro (m).

Densidade de Drenagem (Dd): Segundo Christofolletti (1970), a Dd correlaciona o comprimento total dos canais ou rios com a área da bacia hidrográfica. Para calcular o comprimento, devem ser medidos tanto os rios perenes como os temporários (Horton, 1945).

A densidade de drenagem é um fator importante na indicação do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia. Sendo assim, este índice fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia. Para Christofolletti (1970), os valores menores que $0,5 \text{ km/km}^2$ apresentam baixa densidade de drenagem. Valores entre $0,5$ e $3,5 \text{ km/km}^2$ apresentam média densidade. Valores acima de $3,5 \text{ km/km}^2$ apresentam alta densidade hidrográfica.

$$Dd = L'/A$$

sendo: Dd a densidade de drenagem, A a área de drenagem (m^2) e L' o comprimento total dos cursos d'água (m).

Ordem dos cursos d'água: representa o grau de ramificação do sistema de drenagem da bacia (TUCCI, 2001) e pode ser determinada seguindo-se os critérios introduzidos por Horton (1945) e Strahler (1957). Neste estudo, utilizou-se a classificação apresentada por Strahler (1957).

Para o estudo, os cálculos morfométricos, esses foram feitos utilizando cada sub-bacia individualmente. A base de dados cartográficos digitais utilizada foi disponibilizada pela Secretária de Planejamento do Tocantins (SEPLAN) na escala de 1:100.000 (SEPLAN, 2013). E, com isso, pode-se obter das características morfométricas e delimitação da bacia e sub-bacias hidrográficas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfometria da Bacia Hidrográfica do rio Formoso

Na tabela 1, mostram-se os resultados da caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Formoso. A área de drenagem encontrada na bacia foi de $20.508,79 \text{ km}^2$ e seu perímetro, de $999,96 \text{ km}$.

Tabela 1. Características da bacia hidrográfica do rio Formoso, TO.

Características Morfométricas	Valores
Área de drenagem (km ²)	20.508,79
Perímetro total (km)	999,96
Comprimento do curso d'água principal (km)	382,59
Comprimento total dos cursos d'água (km)	11.220,77
Comprimento do eixo da bacia (km)	308,22
Densidade de drenagem (Dd)	0,54
Fator de forma (F)	0,21
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,95
Índice de circularidade (IC)	0,25
Ordem dos cursos de água principal no exutório	6 ^a ordem

A forma da bacia é determinada por índices que relacionam com formas geométricas conhecidas, como o fator de forma (F), coeficiente de compacidade (Kc) e índice de circularidade (IC). A forma superficial de uma bacia hidrográfica é importante na determinação do tempo de concentração, ou seja, o tempo necessário para que toda a bacia contribua para a sua saída após uma precipitação. Quanto maior o tempo de concentração, menor a vazão máxima de enchente, se mantidas constantes as outras características (Villela e Mattos, 1975).

A bacia hidrográfica do rio Formoso apresenta maior tempo de concentração de água da chuva pelo fato de o coeficiente de compacidade apresentar um valor afastado da unidade (1,95) e de seu fator de forma exibir valor baixo (0,21). Esses valores indicam que a bacia não possui formato semelhante ao de uma circunferência, correspondendo, portanto, a uma bacia alongada. Isto pode, ainda, ser comprovado pelo índice de circularidade, que tem valor de 0,25.

Segundo Villela e Mattos (1975), as bacias alongadas possuem menor concentração do deflúvio. Considerando essa característica, pode-se inferir que a bacia hidrográfica do rio Formoso apresenta menor risco de enchentes nas condições normais de precipitação, sendo que em bacias com forma circular há maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda a sua extensão, concentrando grande volume de água no tributário principal.

A densidade de drenagem encontrada na bacia hidrográfica do rio Formoso foi de 0,54 km/km². De acordo com Villela e Mattos (1975), esse índice pode variar de 0,5 km/km² em bacias com drenagem pobre a 3,5 km/km², ou mais, em bacias bem drenadas, indicando, assim, que a bacia em estudo possui pobre capacidade de drenagem. De acordo com Tonello et al. (2006), valores baixos de densidade de drenagem estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação.

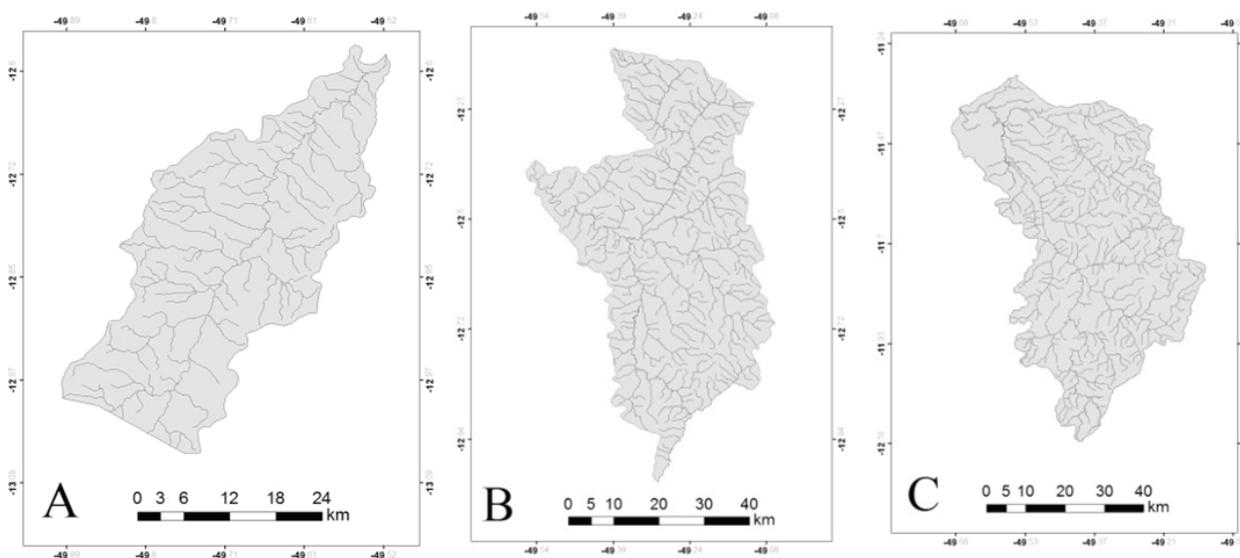
O sistema de drenagem da bacia em estudo, de acordo com a hierarquia de Strahler (1957), possui ramificação de sexta ordem no exutório de seu rio principal, utilizando a escala de 1:100.000, o que caracteriza pouca ramificação dado a dimensão da bacia em estudo. Considera-se que quanto mais ramificada for a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

Morfometria das Sub-bacias

As características morfométricas das sub-bacias do rio Formoso são apresentadas na tabela 2. Em termos de densidade de drenagem, todas as sub-bacias apresentaram relativa deficiência de drenagem, conforme os baixos índices, de acordo com a escala utilizada. Com relação à forma das sub-bacias, todas exibiram forma alongada, o que pôde ser comprovado pelos valores obtidos do coeficiente de compacidade, fator de forma e índice de circularidade, indicando menor concentração de água da chuva e, assim, não sujeitas a enchentes (Figura 4).

Tabela 2. Características das sub-bacias hidrográficas do rio Formoso, TO.

Características Morfométricas	Sub-bacias					
	Piaus	Pau Seco	Xavante	Dueré	Urubu	Formoso
Área de drenagem (km ²)	993,83	2678,73	3043,74	2740,39	2630,45	8421,65
Perímetro total (km)	174,64	383,28	313,53	348,23	305,75	1181,76
Comprimento do curso d'água principal (km)	73,71	112,69	114,65	143,44	117,60	382,59
Comprimento total dos cursos d'água (km)	596,16	1539,91	1666,88	1461,10	1439,10	4517,62
Comprimento do eixo da bacia (km)	61,14	72,87	89,36	119,53	92,03	305,47
Densidade de drenagem Dd)	0,60	0,57	0,55	0,53	0,55	0,54
Fator de forma (F)	0,27	0,50	0,38	0,19	0,31	0,09
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,55	2,07	1,59	1,86	1,67	3,61
Índice de circularidade (IC)	0,41	0,23	0,39	0,28	0,35	0,08
Ordem dos cursos de água	4 ^a	5 ^a	5 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a



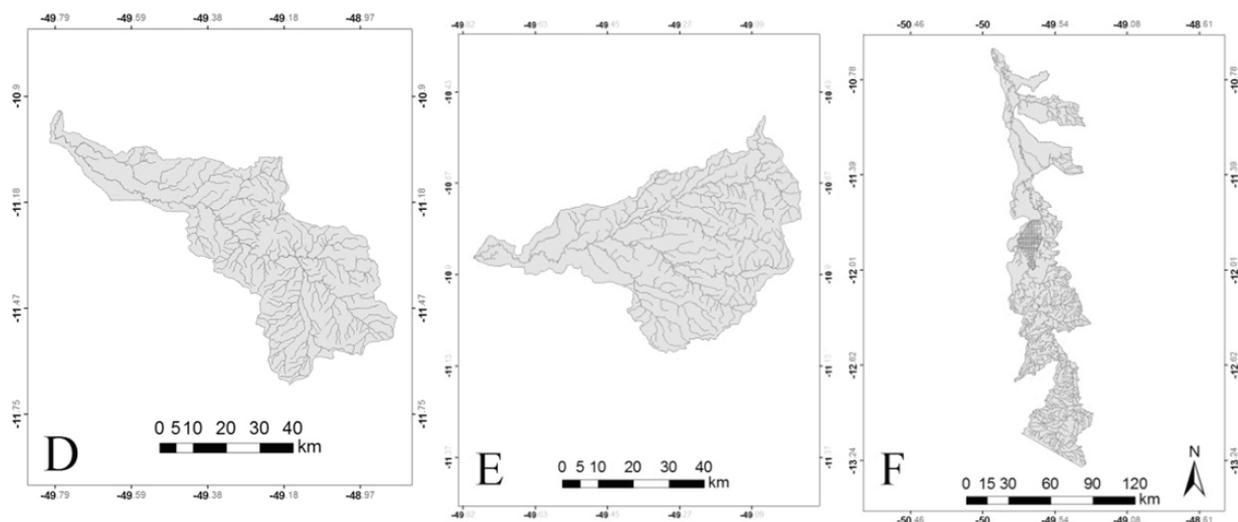


Figura 4. Sub-bacias hidrográficas do rio Formoso: a) Piaus; b) Pau-seco; c) Xavante; d) Dueré; e) Urubu; f) Formoso.

CONCLUSÕES

O conceito de bacia hidrográfica vem sendo amplamente disseminado em função de esta ser constantemente adotada como unidade territorial para fins de planejamento ambiental e ecossistêmico. Neste contexto, a caracterização morfométrica das bacias hidrográficas é um dos estudos básicos e importantes a serem executados em análises tanto hidrológicas como ambientais, haja vista que esta caracterização é capaz de dar suporte na avaliação do potencial hídrico da região.

Em relação à Bacia Hidrográfica do rio Formoso, verifica-se que tanto ela quanto suas sub-bacias apresentam forma alongada, densidade de drenagem pobre e alto tempo de concentração. Isto significa que esta bacia, em condições naturais, possui baixa suscetibilidade a inundações, pois dificilmente um evento hidrológico será efetivo em toda a extensão da bacia. Tal característica pode ser vantajosa no dimensionamento de projetos civis e agrícolas, visto que seus eventos extremos, normalmente, são menos intensos que os que ocorrem em bacias com menor tempo de concentração.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. 2003. 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**, **33**(2):117-127.
- BRAGA, B. P. F. FLECHA, R. PENNA, D. S. KELMAN, J. 2008. Pacto Federativo e Gestão de Águas. **Estudos avançados**, **22**(63):17-42.
- CARDOSO, C. A. et al. 2006. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ. **Revista Árvore**, **30**(2):241-248.
- CRISTOFOLETTI, A. 1969. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Revista Geomorfologia**, **18**(9):35-64.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1970. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas no Planalto de Poços de Caldas**. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 375p.
- HORTON, R. E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, **56**:807-813.
- LIMA, W. P. 1986. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 242p.
- SANTOS, A. B.; RABELO, R. R. 2010. Cultivo do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins. EMBRAPA Arroz e Feijão. Nov. 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/index.htm>>. Acesso em: 1º maio 2010.
- SEINF, Secretaria de Recursos da Infra Estrutura. 2009. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos do Tocantins**. Palmas, Tocantins: SEINF, 251p.
- SEPLAN, Secretaria de Planejamento. 2009. **Anuário Estatístico do Estado do Tocantins**. Palmas, Tocantins: SEPLAN, 878p.
- SEPLAN, Secretaria de Planejamento. 2010. Mapas e Atlas. Disponível em: <http://www.seplan.to.gov.br/seplan/br/index2.php?area=download&id_m=153>. Acesso em: 12 maio 2010.
- SRHMA, Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. 2007. **Plano de bacia hidrográfica do rio Formoso – PBH rio Formoso, no estado do Tocantins**. Palmas, Tocantins: SRHMA, 70p.
- STRAHLER, A. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction of American Geophysical Union**, **38**:913-920.
- TONELLO, K. C. et al. 2006. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães - Mg. **Revista Árvore**, **30**(5):849-857.
- TUCCI, C. E. M. 2001. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/Edusp/ABRH, 943p.
- TUCCI, C. E. M. 2004. **Desenvolvimento dos recursos hídricos no Brasil**. Porto Alegre: UFRGS/SAM-TAC/GWP, 28p.

VERGARA, F. E. et al. 2013. Proposta de vazão de referência Q_{90} para o Rio Formoso na Bacia do Araguaia. **Engenharia Ambiental**, **10**(1):84-102.

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