

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA COMO INDICADOR DE GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORMOSO NO ESTADO DO TOCANTINS

Magno do Nascimento Pimenta¹
Maria de Fátima Ribeiro²
Luan de Sousa Ribeiro³
Eder Soares Pinto⁴
Carlos Sergio Gomes⁵
Neliane de Sousa Alves⁶

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A análise morfométrica de determinada bacia hidrográfica é apontada como critério para a execução de ações gerenciais dos recursos hídricos, sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar o uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso por meio das vazões outorgadas, buscando uma gestão integrada entre água e território, baseada no cálculo e análise de parâmetros morfométricos da mesma. A metodologia adotada partiu do recorte de cenas SRTM, que auxiliam na geração de mapas de curvas de nível com espaçamento de 20 m de declividade, modelo digital de terreno e mapa hipsométrico. As análises dos mapas produzidos, juntamente com os parâmetros morfométricos, subsidiam a classificação da bacia e suas sub-bacias como uma unidade espacial de grande porte. Para que ocorra uma gestão integrada da água e território, considerando os instrumentos de gestão de recursos hídricos, foi necessária uma tomada de decisão frente às novas outorgas e revisões daquelas já autorizadas, realizando o monitoramento por meio da análise da oscilação da vazão do corpo hídrico em relação à vazão outorgada avaliando a disponibilidade hídrica da bacia.

Palavras-chave: Gestão integrada; Outorga de uso da água; Disponibilidade hídrica.

¹Aluno do Curso de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfAgua; Universidade Federal da Bahia; magmo.profagua@gmail.com. Inspetor de Recursos Naturais; Gerencia de Uso de Recursos Hídricos - NATURATINS

²Inspetora de Recursos Naturais; Gerencia de Pesquisa e Informação da Biodiversidade - NATURATINS; ftimaribeiro@yahoo.com.br Aluno do Curso de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfAgua; Universidade Federal da Bahia; magmo.profagua@gmail.com. Inspetor de Recursos Naturais; Gerencia de Uso de Recursos Hídricos - NATURATINS

³Gerente de Recursos Hídricos; Gerencia de Controle e Uso de Recursos Hídricos - NATURATINS; gereh@naturatin.to.gov.br

⁴Gerente de Inspeção Ambiental; Gerencia de Inspeção Ambiental- NATURATINS; eder.pinto@naturatins.to.gov.br

⁵Inspetor de Recursos Naturais; Gerencia de Monitoramento e Gestão de Informação Ambiental – NATURATINS

⁶Prof. Dra. Universidade do Estado do Amazonas; Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfAgua; nsalves@uea.edu.br



INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são caracterizadas pelo tipo de clima, solo, geologia, cobertura vegetal, regime pluviométrico, fluviométrico e disponibilidade hídrica. Além disso, o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica também pode ser afetado por ações antrópicas (TEODORO et al., 2007; COLLISCHONN e TASSI, 2008; TUCCI, 2015). Segundo Faria *et al.* (2018), o estudo da área de determinada bacia hidrográfica é apontado como saída para a implementação de ações gerenciais dos recursos hídricos, considerando suas propriedades e a possibilidade de monitoramento das mudanças introduzidas pelo homem.

Conhecer as propriedades hidrológicas de uma bacia hidrográfica é de fundamental importância para caracterizar o seu comportamento relacionado principalmente com a infiltração, os escoamentos superficiais e a quantidade de água produzida como deflúvio. Características relacionadas à drenagem, relevo e geologia podem levar à elucidação e compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local, podendo embasar o planejamento de bacias hidrográficas (FERREIRA et al., 2010 e SANTOS et al., 2012).

Faria et al (2018) citam que os índices morfométricos podem ser considerados importantes facilitadores para o planejamento e gestão no território da bacia hidrográfica. Neste contexto, as variáveis morfométricas são potencialmente úteis para a elucidação, compreensão e planejamento integrado do uso e ocupação da área de estudo.

O uso intensivo dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso está sendo o impulsionador para conflitos por uso da água. Em setembro de 2017, o MPE-TO – Ministério Público do Estado do Tocantins ingressou com uma Ação Cautelar Ambiental, recomendando a suspensão das outorgas de captação de água na bacia em função da escassez do recurso natural na região. Desde então, o Judiciário tem sido mediador deste conflito, elaborando em conjunto com os atores envolvidos na gestão e no uso do recurso uma proposta para monitoramento da utilização da água no local (MPE-TO, 2017).

A região da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso tem grande importância

econômica para o estado do Tocantins em função da produção agrícola. A agricultura irrigada na área está relacionada à principal atividade de uso da água, tendo como destaque o método irrigação por inundação (MAGALHÃES FILHO et al., 2015). Objetiva-se com esse trabalho avaliar o uso dos recursos hídricos a partir das vazões outorgadas, visando à gestão integrada da água e território, utilizando-se da análise dos parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do Rio Formoso.

METODOLOGIA

A região de estudo corresponde à Bacia Hidrográfica do Rio Formoso que compreende as Sub-bacias do Rio Urubu, Rio Duere, Rio Xavante, Rio Piaus e Rio Pau Seco e áreas marginais do Rio principal (Figura 1), localizadas em importante área de produção agrícola da Região Hidrográfica do Araguaia-Tocantins no sudoeste do estado do Tocantins. A Bacia do Rio Formoso abrange parte do território de 21 (vinte e um) municípios, deste total, 18 (dezoito) pertencem ao estado do Tocantins e 03 (três) ao estado de Goiás.

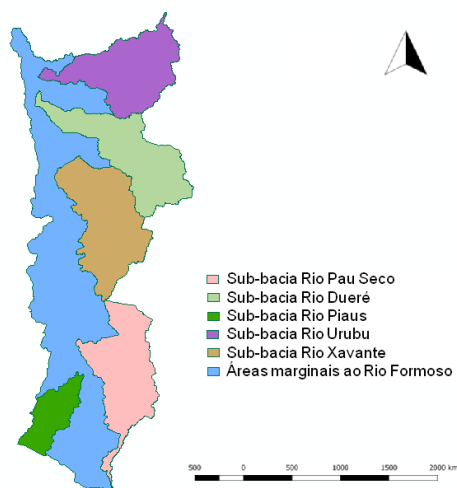


Figura 1: Área de estudo - Bacia do Rio Formoso – TO.

De acordo com dados do Tocantins (2009) a precipitação média anual na bacia é de 1586,23 mm e a temperatura média de 26°C. Os solos predominantes correspondem a solos concrecionários 40,8%, latossolo vermelho-amarelo 33,0%, plintossolos 15,0%,



hidromórfico gleizado 7,0%, podzólico vermelhoamarelo 3,5%, areias quartzosas 0,5% e solos litólicos 0,1% (TOCANTINS, 2007).

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o QGIS, software livre licenciado sob a GNU (General Public License). Os dados referentes ao arquivo raster contendo elementos de elevação de oito cenas do SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) correspondente à área de estudo foram obtidos a partir do acesso ao site <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. A partir da adição das cenas SRTM elaborou-se o mosaico, e em seguida obteve-se a imagem raster da área de estudo. Utilizou-se os arquivos vetoriais Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso assim como sua Hidrografia Linha, oriundos da Base Cartográfica Digital Temática do CAR (Cadastro Ambiental Rural) do estado do Tocantins a partir do acesso ao site www.semarh.to.gov.br/pcisemarh.

A partir dos dados espaciais foi realizada a delimitação das bacias e cálculos dos perímetros correspondentes, comprimento axial das sub-bacias e dos cursos hídricos e hierarquização dos cursos d'água. Esses elementos subsidiaram a análise dos índices de forma, os valores de coeficiente de compacidade (K_c), fator de forma (K_f), índice de circularidade (I_c), densidade de drenagem (D_d), ordem dos cursos hídricos e vazões médias mensais das sub-bacias. As fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros morfométricos foram:

Coeficiente de compacidade da bacia hidrográfica foi baseado na equação 1, de acordo com Villela e Mattos (1975): $K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$ (1)

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

Fator de forma foi determinado, utilizando-se a equação 2, de acordo com Villela e Mattos (1975):

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

Sendo: K_f , fator de forma, A a área de drenagem (Km^2) e L o comprimento do eixo da bacia (Km).

Índice de circularidade foi calculado pela equação 3 conforme Tonello (2005):

$$Ic = 12,57 \frac{A}{p^2} \quad (3)$$

Sendo: Ic o índice de circularidade, A é a área em Km² e P é o perímetro em km.

Densidade de drenagem foi determinada utilizando a equação 4, de acordo com Villela e Mattos (1975):

$$Dd = \frac{L_{tot}}{A} \quad (4)$$

Onde: L_{tot} é a extensão total dos cursos d'água e A é a área da bacia hidrográfica.

A ordem de hierarquização dos cursos d'água foi baseada na classificação proposta por Strahler (1957). O nível da ordem da rede de drenagem é em função da sua ramificação. Canais de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários; os de segunda ordem só recebem tributários de primeira ordem; e, os de terceira podem receber tributários de primeira e segunda ordem e assim sucessivamente (TEODORO et al., 2007).

Para análise da vazão no exutório da Bacia do Rio Formoso, foi realizada a regionalização da Estação Fluviométrica Barreira da Cruz, código 26800000, área de 35.800,00 Km², com série histórica de 09/1969 a 06/2014, por meio da ferramenta ArcGis 10.1 e o Sistema de Informação Hidrológica da Agência Nacional das Águas - SIH/ANA.

Os dados da estação foram disponibilizados por meio do Hidroweb juntamente com as séries históricas de vazões médias. Em seguida foi calculada a vazão específica na estação, utilizando a divisão da vazão (Q) Q_{90} da estação, pela área de drenagem (AD). Para obtenção da vazão mensal de referência Q_{90} do exutório da bacia, foi realizada a interpolação por meio da multiplicando do valor da vazão específica da estação pela área de drenagem dos pontos estudados.

A Q_{90} é a vazão com 90% de permanência no tempo, podendo ser extrapolada para outras seções do curso d'água, com base na área da bacia hidrográfica contribuinte e nas quantidades de chuvas da região, segundo a ANA (2011). As vazões médias mensais foram calculadas utilizando as equações de acordo com Villela e Mattos (1975).

As vazões de captação outorgadas até o ano de 2018 na Bacia do Rio Formoso foram levantadas junto ao Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS, órgão



responsável pela gestão de recursos hídricos do estado do Tocantins.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos recortes das cenas SRTM, gerou-se mapas de curvas de nível com espaçamento de 20 m, mapas de declividade (graus), sombreado, modelo digital de terreno e mapa hipsométrico, conforme figuras 2.

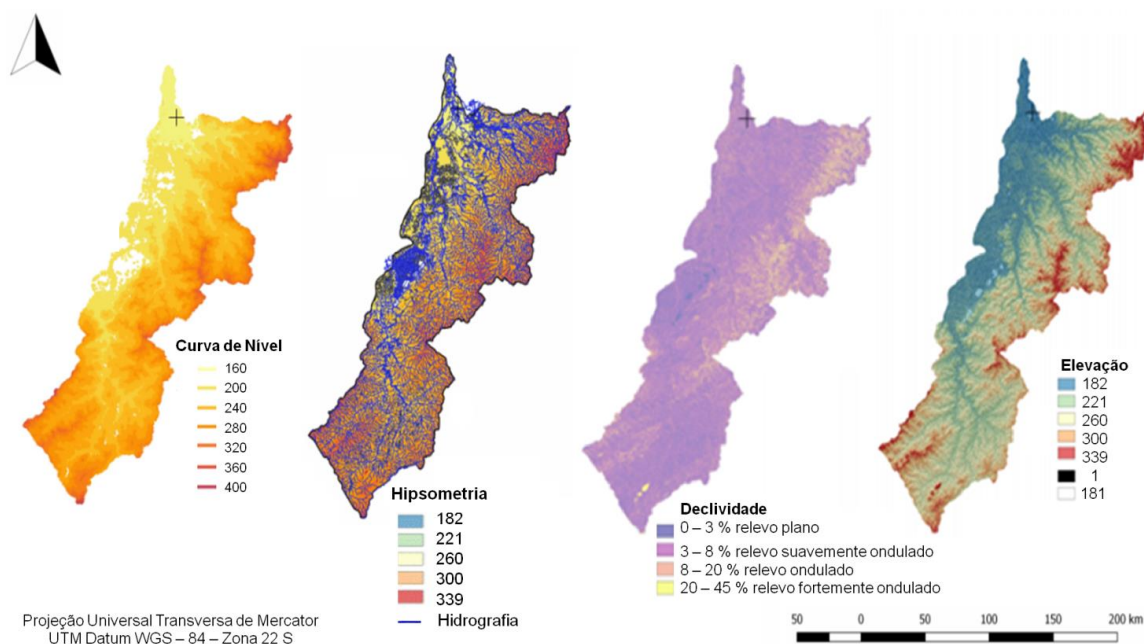


Figura 2: Representação de: a (mapa de curva de nível); b (mapa hipsométrico); c (mapa de declividade); d (mapa modelo digital de elevação)

A área de estudo apresenta variação altimétrica de 182 m a 339 m. Predominando o relevo plano com declividade suave de até 8%. Elevações do relevo superiores a 300 m ocorrem em uma estreita faixa da bacia onde estão situadas as nascentes dos cursos d'água e onde a declividade pode chegar a 45%.

A partir desses dados pode-se inferir que a bacia estudada não apresenta significativas variações na temperatura média e, portanto, na evapotranspiração. Segundo Chow et al. (1998), variações significativas nesses parâmetros ocorrem quando há grandes mudanças de altitude.

A partir das informações obtidas nas análises dos mapas produzidos, juntamente com os parâmetros morfométricos citados na tabela 1, pode-se classificar as sub-bacias como uma unidade espacial de grande porte, segundo classificação de Santos e Eloi (2015); visto que a área de drenagem da menor sub-bacia (Rio Piaus) é de 1.091,99 km². Para os autores, bacias com área acima de 100 Km² são de grande porte.

Tabela 1: Parâmetros morfométricos das sub-bacias do Rio Formoso.

Parâmetros	Unid	Rio Formoso	Rio Urubu	Rio Dueré	Rio Xavante	Rio Piaus	Rio Pau Seco
Área	km ²	21.278,51	2.652,26	2.761,34	3.049,71	1.091,99	3.187,59
Perímetro	Km	1.007,00	318,46	350,35	313,00	181,19	366,00
C. Axial	Km	304,09	92,52	117,50	80,72	64,06	86,15
*Crp	Km	970,46	224,81	322,73	171,36	76,255	184,33
*Scr	Km	21.688,64	3.570,92	2.571,87	2.367,17	8856,67	2.219,20
*Kc	Ad.	1,93	1,73	1,86	1,58	1,53	1,81
*Kf	Ad.	0,23	0,31	0,20	0,46	0,26	0,43
*Ic	Ad.	0,26	0,33	0,28	0,39	0,41	0,29
*Dd	Km/km ²	1,02	1,35	0,93	0,78	0,78	0,69
Ordem	-	7	6	5	6	5	6

*crp = comprimento do rio principal, scr = soma do comprimento de todos os rios da bacia, kc = coeficiente de compacidade, kf = fator de forma, ic = índice de circularidade, dd = densidade de drenagem.

A classificação das bacias pelos autores, em unidade espacial de grande porte, corrobora com o sistema de hierarquização de Strahler (1957), baseada na ramificação, pois possuem ramificação acima de 4ª ordem. De acordo com o autor, quanto mais ramificada for à rede hidrográfica, mais eficiente será o sistema de drenagem. Para Villela e Mattos (1975), quanto mais irregular 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 1,0.

A Bacia do Rio Formoso apresenta Kc, iguais a 1,93 (Tabela 1), indicando que não tem tendência a grandes enchentes. De acordo com análise de Santos e Eloi (2015), Kc entre 1,00 e 1,25 representa bacia com alta propensão a grandes enchentes; entre 1,25 e 1,50 bacia com tendência mediana; e acima de 1,50 não estão sujeitas à grandes enchentes. Considerando a análise do coeficiente de compacidade nenhuma das sub-bacias do rio Formoso estão sujeitas a enchentes.

O Fator de forma (Kf) relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, que



corresponde à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão), podendo ser influenciada por algumas características, principalmente pela geologia (VILLELA e MATTOS 1975).

Como observado, a partir dos cálculos efetuados as sub-bacias do Rio Formoso possuem Kf abaixo de 0,50 (Tabela 1), constatando-se por esse índice que nenhuma delas tende a enchentes. De acordo com a orientação de Santos e Eloi (2015), resultados de Kf menor que 0,50 são bacias não sujeitas a enchentes, Kf entre 0,50 e 0,75 com tendência mediana a enchentes e acima de 0,75 sujeitas a enchentes.

Segundo Alberti (2008), em bacias com forma alongadas há menores possibilidades de chuvas intensas ocorrendo simultaneamente em toda a sua extensão e o escoamento será mais distribuído no tempo, não tendo concentração de grande volume de água no tributário principal.

Analisando o índice de circularidade (Ic) da área de estudo e os parâmetros de Alves e Castro (2003), onde índices abaixo de 0,51 são caracterizados por bacia mais alongada, a qual favorece o escoamento das águas das chuvas, pode-se constatar que as sub-bacias do Rio Formoso são caracterizadas como alongadas, tendo índice de circularidade de 0,26, conforme tabela 1.

De acordo com Santos e Eloi (2015), todas as sub-bacias estudadas possuem drenagem regular (variando de 0,69 a 1,35), uma vez que os mesmos afirmam que índices entre 0,5 e 1,5 caracterizam a drenagem regular; 1,5 a 2,5 drenagem boa; 2,5 a 3,5 drenagem muito boa; e acima 3,5 bacias excepcionalmente bem drenadas, densidade de drenagem menor que 0,5 são bacias com drenagem pobre.

Observou-se que a Sub-bacia do Pau Seco é a menos densa com 0,69; e a Urubu a mais densa, com 1,35 Km/Km² de densidade (Tabela 1). No entanto, mesmo sub-bacias com drenagem pobre e elevada precipitação, podem ser caracterizadas como sub-bacias bem drenadas (MARCUIZZO et al., 2011).

Com base na regionalização da Estação Fluviométrica Barreira da Cruz e interpolação para a área de estudo, foram encontradas as vazões médias mensais estimadas conforme tabela 2. Quanto à disponibilidade hídrica, o mês de outubro foi considerado o mais crítico. Estas estimativas são de fundamental importância para o Plano

de Bacias, principalmente para as determinações das outorgas de uso da água.

Tabela 2: Estimativas das vazões médias mensais Q_{90} do exutório das sub-bacias do Rio Formoso.

Mês	Área de entorno Rio Formoso m ³ /dia	Rio Urubu m ³ /dia	Rio Dueré m ³ /dia	Rio Xavante m ³ /dia	Rio Piaus m ³ /dia	Rio Pau Seco m ³ /dia
Jan	8.975.965,44	2.782.294,72	2.896.712,32	3.199.231,04	1.045.482,24	2.826.175,68
Fev	13.932.020,16	4.318.531,20	4.496.124,16	4.965.677,44	1.622.742,40	4.386.640,64
Mar	17.180.989,12	5.325.619,52	5.544.627,20	6.123.681,28	2.001.168,32	5.409.612,16
Abr	22.742.784,00	7.049.618,24	7.339.522,56	8.106.026,88	2.648.982,40	7.160.800,96
Mai	10.820.719,36	3.354.116,16	3.492.048,96	3.856.741,76	1.260.351,36	3.407.015,36
Jun	2.863.498,24	887.603,20	924.104,64	1.020.613,44	333.528,00	901.601,92
Jul	1.236.260,16	383.205,76	398.964,48	440.630,40	143.994,24	389.249,28
Ago	512.125,76	158.744,32	165.272,64	182.532,80	59.650,24	161.248,00
Set	159.695,04	49.500,80	51.536,64	56.918,72	18.600,64	50.281,60
Out	213.661,12	66.228,80	68.952,32	76.153,60	24.886,40	67.273,28
Nov	605.740,16	187.762,24	195.483,52	215.898,88	70.553,92	190.723,52
Dez	1.957.641,60	606.813,44	631.767,68	697.746,24	228.017,60	616.383,68

As autorizações são baseadas na disponibilidade de água do manancial onde está o ponto de captação, como preconiza o Decreto Estadual nº 2.432 de 2005 que regulamenta a emissão de atos de outorga de uso de recursos hídricos do Tocantins. O Decreto institui também que nenhum usuário poderá receber, individualmente, vazão acima de 25% da vazão de referência do manancial, e o somatório de todas as outorgas no trecho não poderá ultrapassar 75% dessa vazão, com o intuito de preservar a vazão ecológica.

Os valores absolutos e percentuais, das vazões outorgadas nas sub-bacias, estão na tabela 3, sendo possível observar que os usos outorgados não estão distribuídos de forma uniforme por toda a Bacia do Rio Formoso.



Tabela 3: Vazões outorgadas em valores absolutos e percentuais nas sub-bacias.

Mês	Área de entorno Rio Formoso		Sub-bacia Rio Urubu		Sub-bacia Rio Dueré		Sub-bacia Rio Xavante		Sub-bacia Rio Piaus		Sub-bacia Rio Pau Seco	
	m³/dia	%	m³/dia	%	m³/dia	%	m³/dia	%	m³/dia	%	m³/dia	%
Jan	1.160.774,50	5	418.366,80	15,04	169.562,80	5,85	86.412,80	2,70	182,24	0,02	138,95	0,05
Fev	1.101.544,30	7,91	247.750,80	5,74	184.682,80	4,11	57.612,80	1,16	182,24	0,01	138,95	0,03
Mar	671.138,54	3,91	180.340,80	3,39	169.562,80	3,06	72.012,80	1,18	182,24	0,01	138,95	0,03
Abr	1.129.978,32	4,97	127.700,80	1,81	162.722,80	2,22	12,80	0,00	9.643,58	0,36	138,95	0,02
Mai	1.558.872,00	14,41	210.990,80	6,29	216.075,65	6,19	158.412,80	4,11	13.843,58	1,10	138,95	0,04
Jun	1.632.112,00	57,00	240.520,80	27,10	220.487,77	23,86	77.012,80	7,55	13.843,58	4,15	138,95	0,05
Jul	640.252,00	51,79	233.125,80	60,84	220.522,32	55,27	12,80	0,00	13.843,58	9,61	138,95	0,04
Ago	4.452,00	0,87	3.260,80	2,05	1.317,80	0,80	12,80	0,01	13.843,58	23,21	138,95	0,09
Set	4.452,00	2,79	2.720,80	5,50	1.304,41	2,53	12,80	0,02	13.843,58	74,43	138,95	0,27
Out	252,00	0,12	28.819,80	43,52	1.082,80	1,57	12,80	0,02	182,24	0,73	138,95	0,20
Nov	215.452,00	35,57	63.620,80	33,88	1.082,80	0,55	100.812,80	46,69	182,24	0,26	138,95	0,07
Dez	1.147.500,27	58,62	188.710,80	31,10	126.362,80	20,00	57.612,80	8,26	182,24	0,08	138,95	0,02

O uso da água na Bacia do Rio Formoso não está distribuído de forma uniforme. Ainda conforme a tabela 3 é possível observar que para junho, julho, outubro, novembro e dezembro, o percentual de vazão outorgada para área do entorno do Rio Formoso e Sub-bacia do Rio Urubu são maiores com exceção do mês de outubro para o entorno do Rio Formoso.

Observa-se que no mês de setembro, na Sub-bacia do Rio Piaus, o somatório da vazão outorgada (74,43%, conforme tabela 3), aproxima-se do limite preconizado pelo Decreto estadual. Para a sub-bacia do Rio Pau Seco, a vazão outorgada não atingiu 1% do limite estimado, durante todos os meses do ano.

CONCLUSÕES

A área de estudo apresenta variação altimétrica de 182 m a 339 m com predomínio de relevo plano e declividade suave de até 8%. Elevações superiores a 300 m ocorrem em uma estreita faixa da bacia onde a declividade pode chegar a 45%.

A área da Bacia do Rio Formoso apresenta Kc igual a 1,93 e Kf abaixo de 0,50, indicando que não possui tendência a ocorrência de grandes enchentes. A Sub-bacia do Pau Seco é a menos densa com 0,69; e a Urubu a mais densa, com 1,35 Km/Km².

Para os meses de junho, julho, outubro, novembro e dezembro, o percentual de vazão outorgada para área do entorno do Rio Formoso e Sub-bacia do Rio Urubu são as maiores, com exceção do mês de outubro para o entorno do Rio Formoso. No mês de setembro, na Sub-bacia do Rio Piau, o somatório da vazão outorgada aproxima-se do limite preconizado pelo Decreto estadual.

As vazões das outorgas e os mananciais hídricos pertencentes à bacia deverão ser monitoradas continuamente para que o estabelecido no Decreto estadual possa assegurar o controle dos usos da água e garantir seu acesso, de acordo com a disponibilidade hídrica do manancial.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, H.L.C. (2008). **Caracterização fisiográfica e avaliação hidrológica na bacia do ribeirão das antas, planalto de poços de Caldas, MG**. Dissertação (Mestrado em Geociências) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 91 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (2011). **Outorga de direito de uso de recursos hídricos: Cadernos de capacitação em recursos hídricos**. Brasília. 52 p.

ALVES, J.M.P.; CASTRO, P.T.A. (2003). Influência das feições geológicas na morfologia da bacia do rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 33, n. 2, pp. 117 – 124.

CHOW, V.T.; MAIDMENT, D.R.; MAYS, L.W. Applied hydrology. (1988). NEW YORK: MCGRAW-HILL, 572 p.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. (2008). **Introduzindo Hidrologia**. IPH UFRGS, 149 p.

FARIA, M.M.; BARROS, K.O.; BRITO, C.R. **Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bagres**. (2019). Guiricema – MG, 10 p. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0246.pdf>>. Acesso em: 25/04/2019.

FERREIRA, C.W.S.; LIMA, C.S.; CAVALCANTI, L.C.d.S.; SANTOS, A.H.O. (2010). **Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Açude Cachoeira II, no Município de Serra Talhada - PE, Brasil**. In: VI Seminário Latino Americano de Geografia Física II



Seminário Ibero Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, Coimbra, Mai. 2010, 1, pp. 1-10.

MAGALHÃES FILHO, L. N. L.; Figueroa, F. E. V.; Ambrósio, L. D.; Rezende, C. da S. A.; Oliveira, R. M. de. (2015). **Caracterização dos usuários de água da bacia hidrográfica do rio Formoso – TO**. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, (12-2), pp. 185-199.

MARCUZZO, F.F.N.; OLIVEIRA, N.L.; CARDOSO, M.R.D. (2015). **Detalhamento Hidromorfológico da Bacia do Rio Paraíba**. In: XIX simpósio brasileiro de recursos hídricos, Maceió, Dez. 2015, 1 p.

MPE-TO - Ministério Público do Estado do Tocantins: Promotoria de Justiça de Cristalândia. RECOMENDAÇÃO N° /004/2017.

SANTOS, A.M.; TARGA, M.S.; BATISTA, G.T.; DIAS, N.W. (2012) Análise Morfométrica das Sub-Bacias Hidrográficas Perdizes e Fojo no Município de Campos do Jordão, SP, Brasil. Revista Ambiente & Água - **An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, (7-3), pp. 195-211.

SANTOS, S. e ELOI, W.M. (2015). **Princípios de Hidrologia Ambiental. Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional das Águas e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará**. Fortaleza.

SANTOS, T.D.F.; TELES, A.F.; OLIVEIRA, F.C.; SÁ, R.A.; AKAMA, A.; MORAIS, F. (2014). **Luzimangues: Relação entre desenvolvimento urbano e preservação ambiental**. In: 5ª jornada de iniciação científica e extensão. Instituto Federal do Tocantins, Dianópolis, Out. 2014, 6 p.

STRAHLER, A. N. (1957). **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Transactions of the American Geophysical Union, (38-6), pp. 913-920.

TEODORO, V.L.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.; FULLER, B.B.O. (2007). **Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local**. UNIARA, (20), pp. 137-155.

TOCANTINS. (2007). **Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente**. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Formoso – HPBH Rio Formoso, estado do Tocantins: Relatório Síntese, 69 p.

TOCANTINS, (2009). **Secretaria de Recursos da Infra Estrutura. Elaboração do plano estadual de recursos hídricos do Tocantins: Relatório Síntese**. Palmas: SEINF. 251p.

TONELLO, K. C. (2005). **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 69 p.

TUCCI, C.E.M. e SILVEIRA, A.L.L. (2015). **Hidrologia: ciência e aplicação**. UFRGS/ABRH. Porto Alegre, RS, (4), 943 p.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. (1975). **Hidrologia aplicada**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 239 p.