

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URU NO ESTADO DE GOIÁS

Cláudia Adriana Bueno da Fonseca¹
Regina Célia Bueno da Fonseca²

INTRODUÇÃO

O estudo da caracterização da bacia hidrográfica é importante para o planejamento e concepção de gestão sustentável de recursos hídricos. Numa perspectiva de análise integrada os processos acontecem em conjunto, pois a intensidade dos processos pode variar no tempo e no espaço conforme as características da bacia, tanto nos aspectos naturais como geológico, climáticos, geomorfológicos, cobertura vegetal, tipos de solo, hidrológicos, como nos aspectos antrópicos (áreas urbanas, atividades agropecuárias ou industriais) entre outros.

Dentre os componentes dos processos naturais, a precipitação é um dos fatores climáticos mais importantes do ciclo hidrológico, que responde pela entrada (*input*) e, conseqüentemente, pelo balanço hídrico, distribuição e os modos de ocorrência em uma bacia hidrográfica. Parte dessa precipitação não atinge o solo, evapora e/ou fica retida pela vegetação (transpiração). Do volume que atinge o solo, parte infiltra, parte escoia sobre a superfície. Portanto, determinar a intensidade de chuva é importante para entender a quantidade de água produzida, o controle de inundação, o processo erosivo dos solos e na produção de sedimentos (BERTONI e TUCCI, 2007; GUERRA, 1998).

Para se entender o comportamento de uma bacia é necessário conhecer as principais características físicas, que podem ser obtidas pelo *software* de SIG, que são definidas pela geometria, como: a área de drenagem (A), o perímetro da bacia (P), Coeficiente de capacidade (Kc), Fator de forma (Kf), Sistema de drenagem (Ordem dos cursos de água, Densidade de drenagem, Extensão média do escoamento superficial, Sinuosidade do curso de água) e o Relevo (Curva hipsométrica e Elevação Média da bacia) (VILELA e MATOS, 1975). A definição dessas características morfométrica são essenciais para o conhecimento e o estabelecimento de estratégias de manejo.

As técnicas de geoprocessamento auxiliam na caracterização física e na delimitação de uma bacia hidrográfica, e são obtidas por exemplo, por meio de *softwares* como o ArcGIS e

¹ Professora Doutora do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás - UEG, claudia.fonseca@ueg.br;

² Professora Doutora em Física do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Gestão, Tecnologia e Sustentabilidade do Instituto Federal de Goiás, Campus Goiânia, regina.fonseca@ifg.edu.br.

QGIS, que englobam uma série de algoritmos e são vinculados ao Sistema de Informações de Geográficas (SIG), e o uso do Modelo Digital de Elevação (MDE). O SIG tem a capacidade de armazenar, manipular, gerar dados numéricos e alfanuméricos, visualizar diversas informações, no contexto espacializado para determinação das características físicas de uma bacia hidrográfica (VALERIANO, 2004; VALERIANO, 2005).

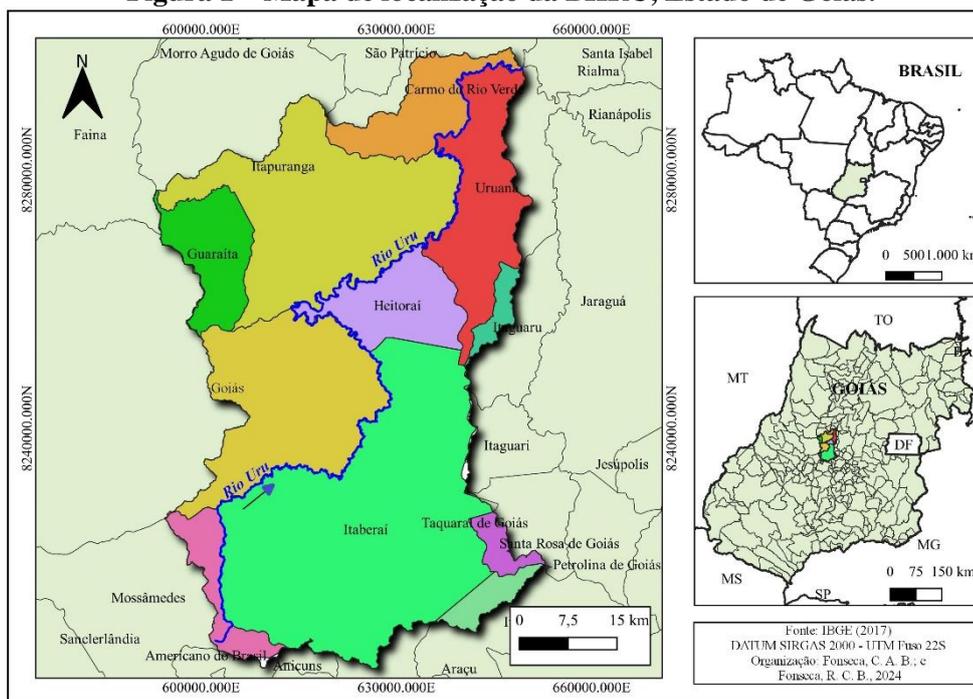
Diante disso, objetivo dessa pesquisa é caracterizar fisicamente a bacia hidrográfica do Rio Uru (BHRU), situado na região Noroeste do Estado de Goiás, utilizando de ferramentas do geoprocessamento e as equações matemáticas estabelecidas por Villela e Mattos (1975), para fornecer informações, analisar as características morfométricas e auxiliar no gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A BHRU localiza-se na região Noroeste do estado de Goiás, e é composta por 11 municípios. Este rio é um dos principais tributários da bacia hidrográfica do Rio Tocantins, sua nascente está localizada no limite entre os municípios de Americano do Brasil e Mossâmedes. Da nascente a foz faz divisa com os municípios goianos: Itaberaí, Goiás, Heitorai, Itapuranga, Uruana, Carmo do Rio Verde, e deságua no Rio das Almas, no município de Ceres, sendo este, afluente do Rio Maranhão, conseqüentemente do Rio Tocantins (**Figura 1**).

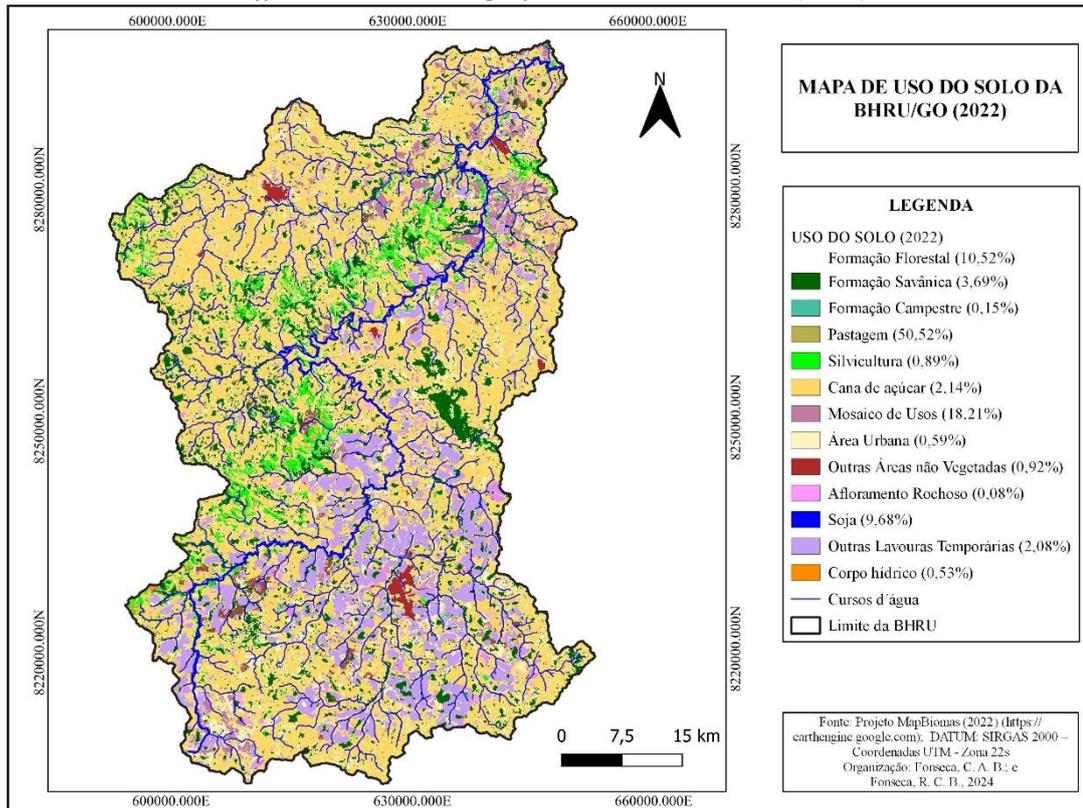
Figura 1 – Mapa de localização da BHRU, Estado de Goiás.



Organização: Fonseca, C. A. B.; Fonseca, R. C. B., 2024

Quanto ao uso e ocupação do solo da BHRU, tendo como fonte de dados MapBiomias (2022), representado na **Figura 2**, observou que as classes de vegetação natural representativas (14,36%), converteu-se em 50,52% para áreas de pastagens e os 33,92% transformaram em agricultura (cana, silvicultura, soja e outros). A área urbana teve uma taxa de 0,59%, seguido pelo corpo hídrico com 0,53% representado por açudes, lagoa natural e artificial, e o afloramento rochoso com 0,08%.

Figura 2 – Uso e ocupação do solo da BHRU (2022)



Organização: Fonseca, C. A. B.; Fonseca, R. C. B., 2024

A geologia da bacia é constituída por um conjunto de rochas intemperizadas do embasamento datada do período Pré-Cambriano, marcado por faixas de dobramento com diferentes grupos de rochas (LACERDA FILHO et al., 2000). Elaborou-se sobre essa litologia, solos bem desenvolvidos, drenados e profundos como os Latossolos vermelhos (51,44%), que se encontram em superfícies planas a suave onduladas com intensa atividade agropecuária. Os Cambissolos (25,17%) em relevo moderadamente ondulado a forte ondulado, e pouco profundos. Os Argissolos (23,02%) ocupam as encostas dissecadas e dispostos em superfícies suave onduladas e onduladas, e os Gleissolos (0,42%) desenvolveram em área de relevo plano de terraços fluviais e ambientes de influência de água (IBGE, 2017). O comportamento e a dinâmica climáticas da bacia e no contexto do bioma Cerrado são caracterizados pelo tropical

quente sub-úmido, com a média anual pluviométrica de 1.300 mm, temperaturas médias anuais, relativamente, entre 20°C e 34° C (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Caracterização Morfométrica da BHRU

O processo de delimitação automática da BHRU foi desenvolvido no SIG, QGIS 3.30, utilizando MDE. Em seguida, realizou-se a conversão para o DATUM SIRGAS 2000 - UTM Fuso 22S. No *software* (Qgis 3.30) utilizou-se a ferramenta de extensão: *GRASS/r.water.outlet*. O processo metodológico subdivide-se em quatro etapas, sendo elas: preenchimento de depressões (*r.fill.dir*), direção de fluxo (*r.flow direction*), fluxo acumulado (*r.flow accumulation*) e delimitação de bacia (*r.watershed*). Ao final desse processo obtém-se os seguintes resultados: **Área** de drenagem (A) (em km²); **Perímetro** (P) (em km); **Coefficiente de compacidade - Kc** (Índice de Gravelius) definido pela relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia (VILLELA e MATTOS, 1975). Para o cálculo do coeficiente utilizou-se a seguinte equação (Eq.1):

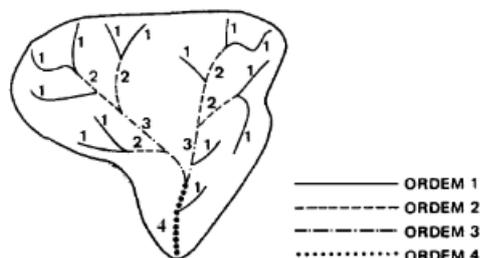
$$Kc = \frac{0,28.P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

Fator de forma – Kf: é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. Mede-se o comprimento da bacia (L) quando se segue o curso d'água mais longo desde a desembocadura até a cabeceira mais distante na bacia. A largura média (\bar{L}) é obtida quando se divide a área pelo comprimento da bacia (VILLELA e MATTOS, 1975). Para o cálculo do fator de forma utilizou-se a seguinte equação (Eq.2):

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

Ordem dos cursos d'água: é uma classificação que reflete o grau de ramificação dentro da bacia, incluídos todos os canais – quer sejam perenes, intermitentes ou efêmeros e seguindo o critério introduzido por Horton, modificado por Strahler (VILLELA e MATTOS, 1975). A geometria da bacia assemelha ao exemplo da **Figura 3**.

Figura 3 – Ordem dos cursos d'água



Fonte: (VILLELA e MATTOS, 1975)

Densidade de drenagem - Dd: é um índice expresso pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água da bacia e a sua área total. O comprimento total dos cursos d'água na bacia é representado por L e a área de drenagem por A . A densidade de drenagem é definida pela expressão de Villela e Mattos (1975), dada pela equação (Eq.3):

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (3)$$

Extensão média do escoamento superficial - ℓ : Este índice é definido como sendo a distância média em que a água da chuva inicia o escoamento sobre o terreno da bacia, até o ponto mais próximo no leito de um curso d'água qualquer da bacia. Considerando área A da bacia possa ser representada por uma área de drenagem retangular, tendo um curso d'água de extensão L , passando pelo seu centro, e a extensão do escoamento superficial, ℓ , dada pela equação (Eq.4) (VILLELA e MATTOS, 1975):

$$\ell = \frac{A}{4L} \quad (4)$$

Sinuosidade do curso d'água - Sin: é relação entre o comprimento do rio L (em km) e o comprimento de um talvegue - L_t (em km) - denomina-se sinuosidade do rio - **Sin** - este é um fator controlador da velocidade do escoamento (Eq.5) (VILLELA e MATTOS, 1975):

$$\text{Sin} = \frac{L}{L_t} \quad (5)$$

Hipsometria: representa as informações de variação da elevação da superfície, em relação ao nível do mar. Sendo assim, a hipsometria da área de estudo foi retratada a partir das informações contidas no MDE. A partir desses dados é possível determinar a Elevação média da bacia (E), que é a relação do ponto médio (P_m) entre duas curvas de nível e a área (A_i), dividido pela área total (Eq. 6).

$$E = \frac{\sum P_m \times A_i}{A} \quad (6)$$

Elevação Média da bacia: é determinada por meio de um retângulo de área equivalente à limitada pela curva hipsométrica e os eixos coordenados; a altura do retângulo é a elevação média, ou utilizar a equação (Eq. 7) (VILLELA e MATTOS, 1975):

$$E = \frac{\sum ea}{A} \quad (7)$$

onde E = elevação média, e = elevação média entre duas curvas de nível consecutivas, a = área entre curvas de nível, A = área total da bacia.

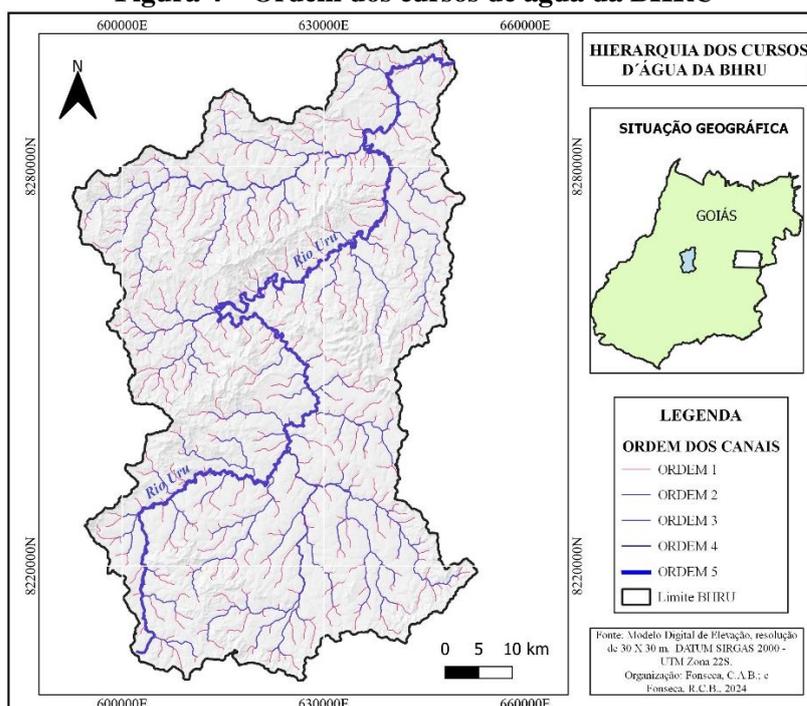
FORMA DA BACIA

A área da BHRU foi estimada em 3.865,31 km², o perímetro calculado em 392,50 km, tendo a altitude superior da bacia entre 1.093m e 1.045m e a inferior entre 542m e 575m. O coeficiente de compacidade (Kc) da bacia apresentou um valor afastado da unidade (1,77), mostrando-se pouco susceptível a ocorrência de enchentes em condições normais de precipitações, mesmo que haja chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão, e quanto ao seu fator de forma (Kf) obteve um valor baixo (0,023). Esses resultados indicam que bacia não possui forma circular, possuindo, portanto, uma tendência de forma alongada.

SISTEMA DE DRENAGEM

Segundo a classificação de Strahler, a hierarquização da rede de drenagem da BHRU é classificada de 5ª ordem, indicando ser bastante ramificados, os canais fluviais juntos somam 2.781 fluxos e distribuídos ao longo da bacia, e a extensão do Rio Uru estimado em 405,49 km da nascente até o exutório, compreendidos pelos perenes, intermitentes e efêmeros. A classificação sistemática da configuração do padrão de drenagem dessa bacia assemelha-se a Dentrítica, por haver configuração dos cursos d'água associado a natureza da evolução geomorfológica, pela disposição das camadas rochosas de resistência uniformes e a declividade (Figura 4).

Figura 4 – Ordem dos cursos de água da BHRU



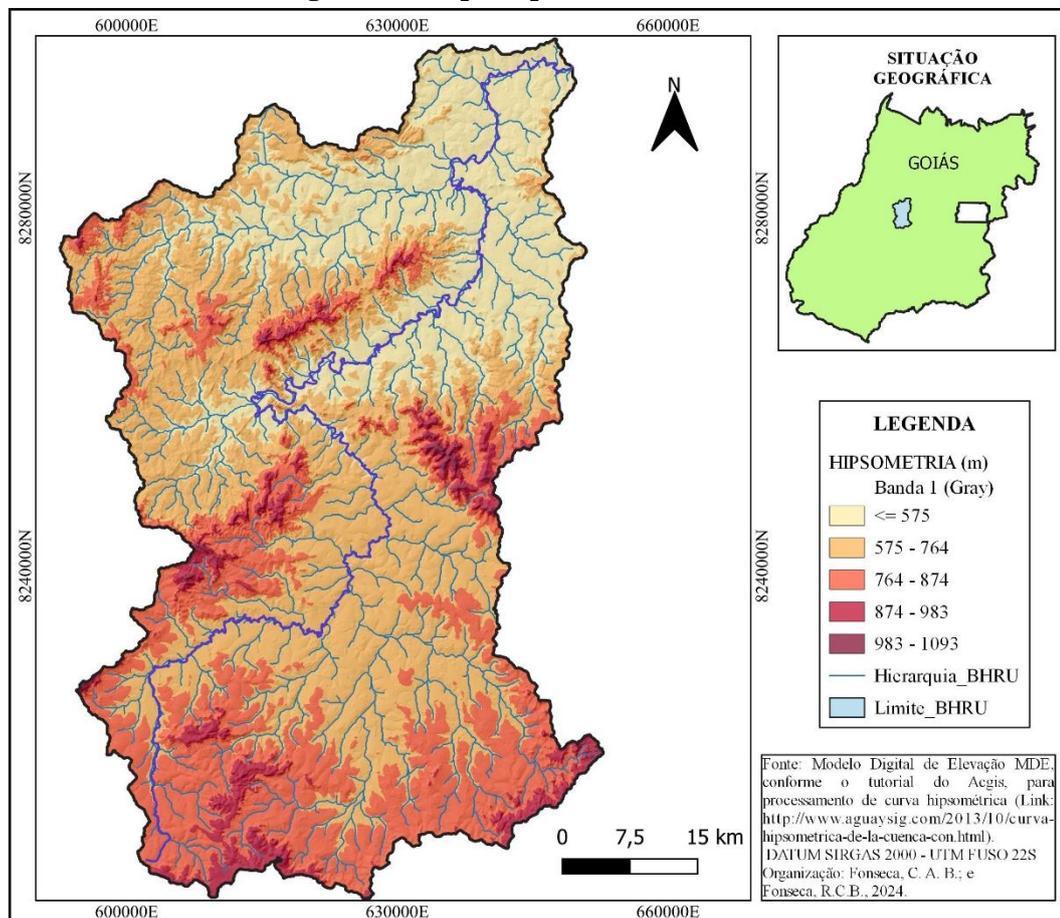
Organização: Fonseca, C. A. B.; Fonseca, R. C. B., 2024

De modo geral, analisando as ordens dos canais da bacia em estudo (Figura 4), verifica-se que o comprimento dos canais de 5ª ordem > que canal de 4ª ordem > que canal de 3ª ordem > que canal de ordem 2ª > que canal de 1ª ordem. A sinuosidade do canal principal apresentou um valor superior a unidade (4,05), indicando maior desenvolvimento de curvas no leito do rio com formações sinuosas (meandros) ao longo do seu percurso, com tendência para desenvolver trechos de calhas côncavos (erosão fluvial) e convexos (deposição de sedimentos).

A densidade de drenagem (Dd) apresentada pela bacia foi de 0,72 km/km², indicando que a bacia possui capacidade de drenagem regular e eficiente ($0,5 \leq Dd < 1,5$ km/km²). A Extensão média do escoamento superficial (ℓ) apresentado na bacia foi de 0,35 km, este índice indica uma distância média em que a água da chuva escoia sobre a superfície do terreno (VILLELA e MATTOS, 1975).

A curva hipsométrica é a representação do relevo, que reflete as diferentes altitudes da bacia (Figura 5). As altitudes superiores estão compreendidas entre 1.093m a 900m e as inferiores ≤ 575 m. Portanto, as altitudes médias e inferiores ou áreas planas têm ocorrências de solos do tipo Latossolos vermelhos com predominâncias de agricultura e pastagem.

Figura 5 – Mapa Hipsométrico da BHRU



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados, observou-se no fator forma da bacia tem uma tendência de forma alongada, mostrando pouco susceptível a ocorrência de enchentes em condições normais de precipitações, mesmo que haja chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão. A caracterização física da BHRU, está resumidamente expressa no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Características Físicas da BHRU

Caracterização Física
Área: 3.865,31 Km ²
Perímetro: 392,50 Km
Coefficiente de Capacidade: 1,7677
Fator Forma: 0,0235
Ordem da Bacia: 5ª Ordem
Densidade de Drenagem: 0,7197 km/ km ²
Extensão Média do Escoamento Superficial: 0,347 km
Sinuosidade do Rio Principal: 4,05
Declividade Média da Bacia: 0,01127 m/m
Altitude Máxima: 1.093m
Altitude Média: 724m
Altitude Mediana: 699,5m
Altitude Mínima: 542m

Organização: Fonseca, C. A. B., Fonseca, R. C. B., 2024

REFERÊNCIAS

- BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Precipitação. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: Ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2007, p. 177-241.
- GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. IN: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, p. 93-149-209.
- LACERDA FILHO, J. V. de; Rezende, A.; Silva, A. **Programa Levantamento Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do estado de Goiás e do Distrito Federal**. Escala 1:500.000. 2º Ed. Goiânia: CPRM/ METAGO/ UnB, 2000 (CD-ROM).
- RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora v. 2**. Brasília (DF): EMBRAPA-CERRADOS, 2008. 876 p.
- TONELLO, K.C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- VALERIANO, M. M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**. São José dos Campos: INPE, 2004, 72p.
- VALERIANO, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. IN: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 12. 2005. Goiânia. Anais. São José dos Campos: INPE, 2005. p.3595-3602.
- VILLELA, S.M.; Mattos, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGRAWHill do Brasil, 1975. 245p.
- Villela, S.M.; Mattos, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGRAWHill do Brasil, 1975. 245p.