

# ANÁLISE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAÇUAÍ/MINAS GERAIS PARA QUANTIFICAÇÃO DE REDES DE DRENAGENS COM USO DE GEOTECNOLOGIAS

*D. M. Rocha<sup>1</sup>, V. T. Oliveira<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás, Brasil

Comissão IV - Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Interpretação de Imagens

## RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí, com uma extensão aproximada de 250 km e área total de 16.343 km<sup>2</sup>, é o principal afluente da margem direita do rio Jequitinhonha, situado na mesorregião do Vale do Jequitinhonha MG, uma região marcada pelo contraste. Por um lado, grande parte de sua população vive em extrema pobreza e seu meio ambiente vem sistematicamente sendo agredido pelas atividades mineradoras, de carvoaria e pelo uso indiscriminado do fogo pela agricultura familiar. Com indicativo de alto índice do processo de desertificação apontado por estudo encomendado pelo Ministério do Meio Ambiente (Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil, 2007). O objetivo geral do trabalho é quantificar de forma morfométrica as redes de drenagem que compõem a bacia hidrográfica. Nesse contexto, a análise morfométrica corresponde a uma assembléia de procedimentos que caracterizam pontos de vista geométricos e a composição de sistemas ambientais, servindo como Indicadores relacionados à sua forma, disposição estrutural e interação entre o fluxo e o curso de água, possibilitando o uso desses parâmetros como elementos de apoio à definição e elaboração de indicadores para gestão ambiental, fazendo uso das técnicas sensoriais remotas e do sistema de informação geográfica.

**Palavras-chave:** Geotecnologias, Quantificar, Rede de Drenagem, Morfométrica.

## ABSTRACT

The Araçuaí River Basin, with an approximate length of 250 km and a total area of 16,343 km<sup>2</sup>, is the main tributary of the right bank of the Jequitinhonha River, situated in the meso-region of the Jequitinhonha Valley, a region marked by contrast. On the one hand, a large part of its population lives in extreme poverty and its environment is systematically being attacked by mining, charcoal and the indiscriminate use of fire by family agriculture. High-level behavior of the desertification process pointed out by a study included in the Ministry of the Environment (Atlas of areas susceptible to desertification in Brazil, 2007). In this context, a morphometric analysis corresponds to an assemblage of procedures that characterize geometric points of view and the composition of environmental systems, serving as Indicators related to its shape, structural arrangement and interaction between flow and watercourse, making possible the use of symbols as support elements in the definition and elaboration of indicators for environmental management, using remote sensing techniques and the geographic information system

**Keywords:** Geotechnology, Quantifying, Drainage Network, Morphometrics.

## 1- INTRODUÇÃO

Ao longo da década de 70 e, mais acentuadamente na de 80, a sociedade começou a despertar para as ameaças a que estava sujeita se não mudasse de comportamento quanto ao uso de seus recursos hídricos. Nesse período, várias comissões interministeriais foram instituídas para encontrar meios de aprimorar nosso sistema de uso múltiplo dos recursos hídricos e minimizar os riscos de comprometimento de sua qualidade, principalmente no que se refere às futuras gerações, pois a vulnerabilidade desse recurso natural já havia

começado a se fazer sentir. O Brasil já dispunha de um texto sobre o direito da água desde 1934, o Código de Águas. Porém, tal ordenamento não havia sido capaz de incorporar meios para combater o desconforto hídrico, a contaminação das águas e conflitos de uso, tampouco para promover os meios de uma gestão descentralizada e participativa, exigências dos dias de hoje. Foi exatamente para preencher essa lacuna que foi elaborada a Lei nº 9.433 de 08.01.1997, cujo projeto havia sido exaustivamente debatido durante os anos 80 e 90, até a sua promulgação (Setti et al., 2001).

No Brasil a Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 estabelece em seus fundamentos que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). De acordo com Pires et al (2005), esta unidade de análise tem tido cada vez maior abrangência não apenas nos aspectos hidrológicos, mas também naqueles referentes aos pontos de vista biológico e ambiental. Considerar a bacia hidrográfica como unidade de estudo e atuação é um critério comumente utilizado, pois estas constituem um sistema natural aberto. Por isso, configura-se, como um dos principais sistemas de gestão e planejamento dos elementos naturais e, conseqüentemente, sociais. Neste sentido, longe de se constituir numa simples delimitação natural, ela adquire uma importância central para análise ambiental, permitindo não apenas identificar e avaliar os processos, mas também as interações que nela ocorrem, possuindo, um caráter estratégico no planejamento de uso dos recursos naturais. Investigações científicas sobre drenagens fluviais têm importante função e aplicação na geomorfologia, assertiva essa confirmada por Christofletti (1980), “a análise da rede hidrográfica pode levar à compreensão de numerosas questões geomorfológicas, pois os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na enculturação da paisagem terrestre”.

O estudo da morfometria será de grande valia para uma bacia de drenagem, uma vez que irá fornecer dados quantitativos em termos de extensão, área, forma, densidade, distância entre interflúvios, etc., o que facilitará sua comparação com outras bacias.

A magnitude de uma drenagem está diretamente relacionada à área total da bacia em termos de precipitação pluviométrica. Por sua vez, o número de ordem tem sido aplicado para diversos sistemas de drenagem, e tem demonstrado estar estatisticamente, relacionado a vários elementos de morfometria da bacia de drenagem. A análise morfométrica é de grande importância no estudo de bacias e sub-bacias de drenagem por que trata de dados quantitativos, o que facilita sobretudo a comparação de duas ou mais bacias ou sub-bacias. A disposição do número de ordem fluvial é o primeiro passo para a realização de análise morfométrica de bacias hidrográficas, como seja: linear, espacial e hipsométrica, as quais são exaustivamente descritas por Christofletti (1980). Na Análise Espacial constam medições planimétricas e lineares, incluindo os seguintes índices: área da bacia, comprimento da bacia, relação entre o comprimento do rio principal e a área da bacia, forma da bacia, densidade de rios, densidade da drenagem, densidade dos segmentos da bacia, relação entre as áreas das bacias e coeficiente de manutenção.

Nesse sentido, o principal objetivo deste trabalho é quantificar as redes de drenagens de forma morfométrica, afim de fornecer dados suficientes

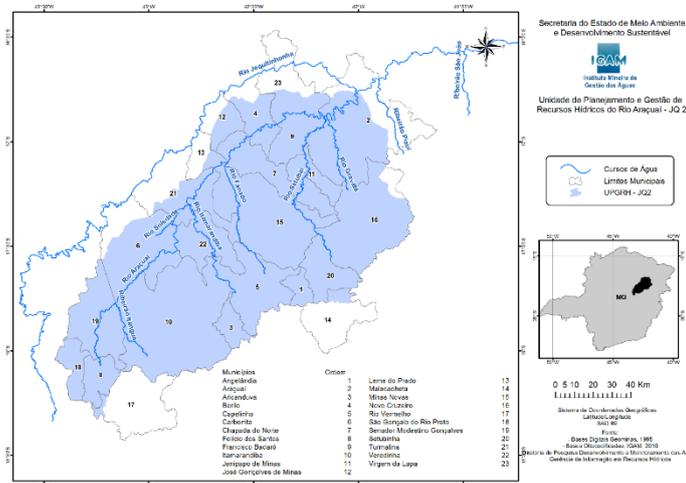
acerca do funcionamento integrado da bacia hidrográfica do rio Araçuaí, para então contribuir em planejamentos ambientais onde poderá se adequar as intervenções socioeconômicas a partir do uso e ocupação das terras de forma sistemática, evitando assim processos de degradação ambiental.

## 2- METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia utilizada constou inicialmente no levantamento de Teses, Dissertações e Artigos Científicos relacionados à análise morfométrica de bacias hidrográficas, a partir de sites de busca na internet. A área do objeto de estudo compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí situa-se na mesorregião do Vale do Jequitinhonha, onde estão municípios como Diamantina e Capelinha. Abrangendo uma área total de 21 sedes municipais e apresentando uma área de drenagem de 16.273 km<sup>2</sup>, a bacia possui uma população estimada de 290.325 habitantes. O clima na bacia é considerado semi-úmido, com período seco durando entre quatro e cinco meses por ano, situando-se a disponibilidade hídrica entre 2 e 10 litros por segundo por quilômetro quadrado nas partes mais altas e entre 10 e 20 litros por segundo por quilômetro quadrado nos vales. O Índice de Qualidade das Águas do rio Araçuaí em 2005 foi considerado Bom em todos os pontos de amostragem. (IGAM) (Figura 1)

**Figura 1** Área de estudo Fonte (IGAM)

O passo seguinte foi a extração da rede de



drenagem, realizada automaticamente com o uso da extensão Hydrology (Spatial Analyst) do ArcGis 10.3, a partir das imagens SRTM, obtido do projeto TOPODATA.

## 3- RESULTADOS E DISCURSSÃO

Ordem dos cursos d'água: Consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso d'água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Segundo Arthur N. Strahler, em sua metodologia para descrever a ordem dos cursos d'água de bacias. Onde os menores canais sem tributários são

considerados de primeira ordem; os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, e só recebem afluentes de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens; os canais de quarta ordem surgem da confluência de canais de terceira ordem, podendo receber tributários de ordens inferiores, assim sucessivamente. Ordem dos rios (Figura 2)

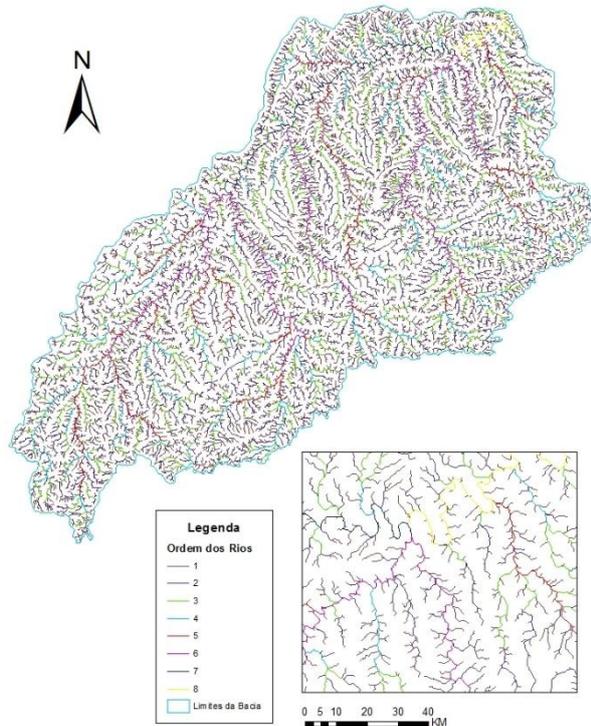


Figura 2. Ordem dos rios

Quando se trata de quantificação, é de extrema importância conhecer a ordem “hierárquica” fluvial dos trechos de drenagem. Uma vez feita essa análise é possível quantificar as nascentes, também chamadas de olho d’água, a partir dos trechos de 1ª ordem. Quanto ao estudo realizado na bacia hidrográfica do rio Araçuaí foi possível identificar 6190 nascentes nela contida, que se desencadeiam os afluentes de primeira ordem.

Um fator interessante a se destacar no âmbito da hierarquia fluvial é a sua importância nas variações e possíveis rupturas de declive nos perfis longitudinais dos rios, quando a confluência de rios caudais expressivos, ou seja, quando à confluência de cursos d’água com ordens hierárquicas bem distintas. Conhecendo a ordem é também possível evidenciar, teoricamente, que quanto maior a hierarquia maior a largura do rio, um importante indicador ambiental para diagnóstico, por exemplo na delimitação de áreas de APP, quanto maior largura, consequentemente maior será a APP. Tabela 1- ordem e respectiva quantidade do trechos.

Ordem	Quantidade de trechos
1	6190
2	2685
3	1490
4	842
5	715
6	614
7	182
8	64

Tabela 1- ordem e respectiva quantidade de trechos.

Para um maior detalhamento se faz necessário conhecer os rios principais, os quais delimitam as micro-bacias existentes. Principais rios (Figura 3)

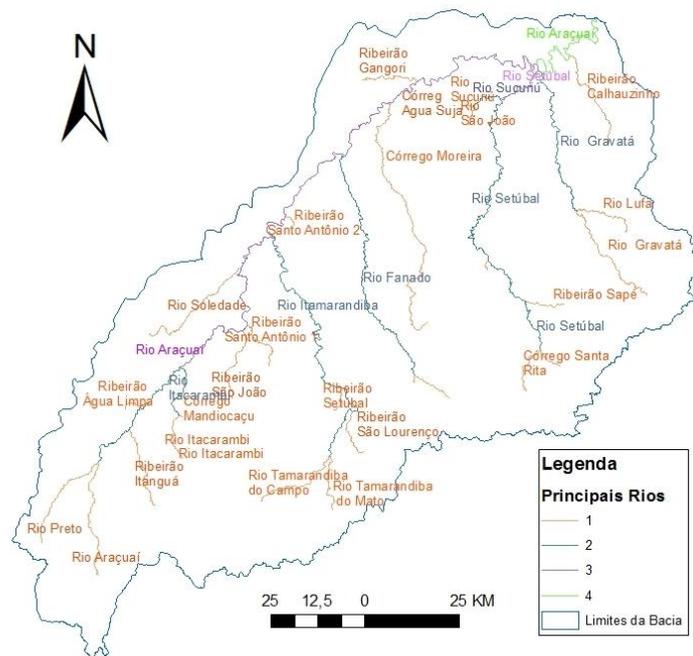


Figura 3. Principais rios

Comprimento dos rios principais – serve para evidenciar a diversidade de ambientes que o rio percorre, a vazão, a carga de sedimentos que permitem análises de susceptibilidade ambiental, delimitação das áreas de APP, morfologia de foz e indicação de áreas prioritárias para a conservação. Tabela 2- comprimento em KM dos principais rios

Nome do Rio	Dist. KM
Rio Araçuaí	343,9
Rio Preto	31,75
Ribeirão Itinguá	26,76
Ribeirão Água Limpa	7,17
Rio Itacarambi	32,58
Córrego Mandiocaçu	1,01
Ribeirão São João	23,21
Ribeirão Santo Antônio 1	18,17
Rio Soledade	38,67
Rio Itamarandiba	95,97

Rio Tamarandiba do Campo	28,11
Rio Tamarandiba do Mato	18,58
Ribeirão São Lourenço	14,99
Ribeirão Setubal	7,87
Ribeirão Santo Antônio 2	4,29
Rio Fanado	92,68
Córrego Moreira	85,64
Córrego Agua Suja	1,91
Ribeirão Gangori	19,58
Rio Setúbal	99,36
Rio Sucuriú	12,26
Rio São João	6,46
Ribeirão Sapé	12,23
Córrego Santa Rita	16,23
Rio Gravatá	89,69
Rio Lufa	19,61
Ribeirão Calhauzinho	33,03

**Tabela 2-** comprimento em KM dos principais rios

#### 4- CONCLUSÕES

As informações derivadas dos parâmetros morfométricos ou associadas a estes são de grande valia à gestão ambiental na medida em que fornecem referenciais básicos para o conhecimento dos sistemas em questão e dão subsídio para um melhor direcionamento das ações de planejamento, servindo como ponto de partida para a definição e elaboração de Indicadores Ambientais. Os parâmetros selecionados fornecem informações relevantes no tocante ao direcionamento de projetos ambientais, Um ponto que merece destaque é o baixo custo para obtenção destas informações, o que para a maioria dos municípios brasileiros é um fator determinante. Desta forma, é possível estabelecer um banco de dados sistematizado e um conjunto de Indicadores Ambientais com a finalidade de tornar o processo de gestão ambiental mais eficiente e eficaz, melhorando a qualidade de vida da população a partir de um uso mais racional do território.

#### 5- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Carvalho, P.R. de S. **Análise comparativa de métodos para delimitação automática das sub-bacias do alto curso do Rio Preto.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

Cardoso, M.R.D.; Marcuzzo, F.F.N.; Barros, J.R. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, p.40-55, 2014.

Dias, L. S. O., Rocha, G. A., Barros, E. U. A., Maia, P. H. P. Utilização do Radar Interferométrico para Delimitação

Automática de Bacias Hidrográficas. Bahia Análise & Dados. 14, Salvador, pp. 265-271, 2004.

Furnans, J. E. **Topologic Navigation and the Pfafstetter System.** Dissertação (Mestrado em Ciência da Engenharia). Austin: The University of Texas. 2001.

Medeiros, L. C.; Ferreira, N. C.; Ferreira, L. G. Avaliação de modelos digitais de elevação para delimitação automática de bacias hidrográficas. *Revista Brasileira da Cartografia*, n.61/02, p. 137-151. 2009.

Nicolete, D.A.P.; Carvalho, T.M. de; Polonio, V.D.; Leda, V.C.; Zimback, C.R.L. Delimitação automática de uma bacia hidrográfica utilizando MDE TOPODATA: aplicações para estudos ambientais na região da Cuesta de Botucatu – SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2015, João Pessoa, **Anais**, INPE. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0791.pdf>>. Acesso em: 07/11/2016.

Oliveira, V.T. de. **Conflito de usos em áreas de preservação permanente de assentamentos rurais e demais áreas em bacias hidrográficas de Goiás.** Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2013.

Ross, J.L.S.; Del Prete, M.E. Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**. n.12, p.89-121,1998.

Sobrinho, T. A., Oliveira, P. T. S.; Rodrigues, D. B.B.; Ayres, F. M. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 46-57, 2010.

Teodoro, V.L.I.; et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n.20, p.137-156,2007.

Valeriano, M. M. Dados topográficos. In: Florenzano, T. G. (org) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: **Oficina de textos**. p. 72-104, 2008.

A881 134 p. : il. color.; 27cm Bibliografia ISBN 85-7745-048-X ISBN 978-85-7738-075-6 CDU(2.ed.)504.03(252) Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil / MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana, organizador. Brasília.