

PROPOSTA METODOLÓGICA DE IDENTIFICAÇÃO DO ALTO, MÉDIO E BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCÓ, CEARÁ, BRASIL

METHODOLOGICAL PROPOSAL OF IDENTIFICATION OF THE HIGH, MEDIUM AND LOW COURSE OF THE COCÓ RIVER HYDROGRAPHIC BASIN, CEARÁ, BRAZIL

PROPUESTA METODOLÓGICA DE IDENTIFICACIÓN DEL ALTO, MEDIO Y BAJO CURSO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO COCÓ, CEARÁ, BRASIL

ROSILENE DE MELO FRANÇA¹

¹ Geógrafa e Especialista em Geoprocessamento aplicado a Análise Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Campus do Itaperi (UECE) - Bloco G - CEP: 60714-903 - Fortaleza (CE), Brasil, Tel.: (+55 85) 3101.9863 - rosileneinf@hotmail.com,

<http://orcid.org/0000-0002-3690-1199>

Histórico do Artigo:

Recebido em 20 de Janeiro de 2019.

Aceito em 02 de Abril de 2019.

RESUMO

A bacia hidrográfica constitui-se um importante sistema hídrico responsável pelo abastecimento de água para a sociedade. O esforço técnico-científico em compreender os processos hidrológicos é evidenciado através dos diversos estudos voltados à compartimentação da bacia em três setores: o alto, médio e baixo curso. Apesar da existência de trabalhos com essa temática, metodologicamente, ainda carece de formas de delimitação aplicada à teoria já existente. Esta pesquisa pretende realizar a compartimentação da bacia hidrográfica do rio Cocó. A área de estudo abrange a bacia do rio Cocó que se situa no município de Fortaleza e em alguns municípios da Região Metropolitana (Pacatuba, Maracanaú, Maranguape, Itaitinga, Aquiraz e Eusébio), territorialmente compreendendo uma área de aproximadamente 517 Km². Para a realização desta pesquisa foram necessários alguns procedimentos metodológicos tais como: levantamento bibliográfico, visitas de campo e utilização de softwares voltados ao Geoprocessamento. Com isso, foi possível perceber que as drenagens na área de alto curso exercem poder erosivo no relevo; enquanto no médio curso apresentam-se como agentes transportadores e por último, no baixo curso são caracterizadas pela deposição de sedimentos em suas margens.

Palavras-chave: Geomorfologia. Bacia Hidrográfica. SIG.

ABSTRACT

The hydrographic basin is an important water system responsible for providing water to a society. The technical-scientific effort to understand the hydrological processes is evidenced through the various studies focused on compartmentalization of the basin in three sectors: high, medium and low course. Despite the existence of works on this subject, methodologically, it still lacks forms of delimitation applied to the existing theory. This research intends to compartmentalize the catchment area of the Cocó river. The study area covers the Cocó river basin, which is located in the municipality of Fortaleza and in some municipalities of the Metropolitan Region (Pacatuba, Maracanaú, Maranguape, Itaitinga, Aquiraz and Eusébio), territorially comprising an area of approximately 517 km². In order to carry out this research, some methodological procedures were necessary, such as: bibliographical survey, field visits and use of geoprocessing software. With this, it was possible to perceive that drainage in the high-rise area exerts erosive power on the relief; While in the medium course they are presented as transport agents and finally, in the low course are characterized by the deposition of sediments in its margins.

Keywords: Geomorphology. Hydrographic Basin. GIS.

RESUMEN

La cuenca hidrográfica constituye un importante sistema hídrico responsable del abastecimiento de agua para la sociedad. El esfuerzo técnico-científico en comprender los procesos hidrológicos es evidenciado a través de los diversos estudios orientados a la compartimentación de la cuenca en tres sectores: el alto, medio y bajo curso. A pesar de la existencia de trabajos con esa temática, metodológicamente, todavía carece de formas de delimitación aplicada a la teoría ya existente. Esta investigación pretende realizar la compartimentación de la cuenca hidrográfica del río Cocó. El área de estudio abarca la cuenca del río Cocó que se sitúa en el municipio de Fortaleza y en algunos municipios de la Región Metropolitana

(Pacatuba, Maracanaú, Maranguape, Itaitinga, Aquiraz y Eusebio), territorialmente comprendiendo un área de aproximadamente 517 Km². Para la realización de esta investigación fueron necesarios algunos procedimientos metodológicos como: levantamiento bibliográfico, visitas de campo y utilización de softwares orientados al Geoprocetamiento. Con ello, fue posible percibir que los drenajes en el área de alto curso ejercen poder erosivo en el relieve; mientras que en el medio curso se presentan como agentes transportadores y por último, en el bajo curso se caracterizan por la deposición de sedimentos en sus márgenes.

Palabras clave: Geomorfología. Cuenca Hidrográfica. SIG.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são comumente estudadas pelos pesquisadores, à priori, como subsídio às demandas de planejamento ambiental de determinada área. Compreender os processos hidrológicos inseridos neste sistema contribui na tomada de decisão sobre situações que podem ocorrer de origens físico-naturais ou acentuadas pela intervenção humana. O sistema hidrográfico é responsável por dispor dos recursos hídricos terrestres, tais como: os cursos d'água, lagoas e reservatórios artificiais.

As análises referentes às bacias hidrográficas, segundo Christofletti (1980) apresentaram um caráter mais objetivo a partir de 1945, com os estudos do engenheiro hidráulico Robert E. Horton, abordando as leis de desenvolvimento dos rios e bacias, desenvolvendo uma abordagem mais quantitativa das bacias de drenagem.

A crescente demanda de água para os diversos setores seja o domiciliar, ou industrial, ou agropecuário tem levantado discussões pertinentes às bacias hidrográficas. Nascimento (2011) acrescenta que a vocação histórica agropastoril no território brasileiro aliada às condições climáticas desfavoráveis motivadas pelas consecutivas e cíclicas secas provocam agravamentos, sobretudo nas áreas de bacias hidrográficas que apresentam ecodinâmica instável e criticidade hídrica comprometedora. Isso justifica o esforço técnico-científico em elaborar os mais diversos estudos associados às bacias hidrográficas.

A Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, afirma que a bacia hidrográfica é uma unidade territorial para implementação e que é preciso adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País, sendo o Sistema de Informações um dos instrumentos incorporados pela PNRH.

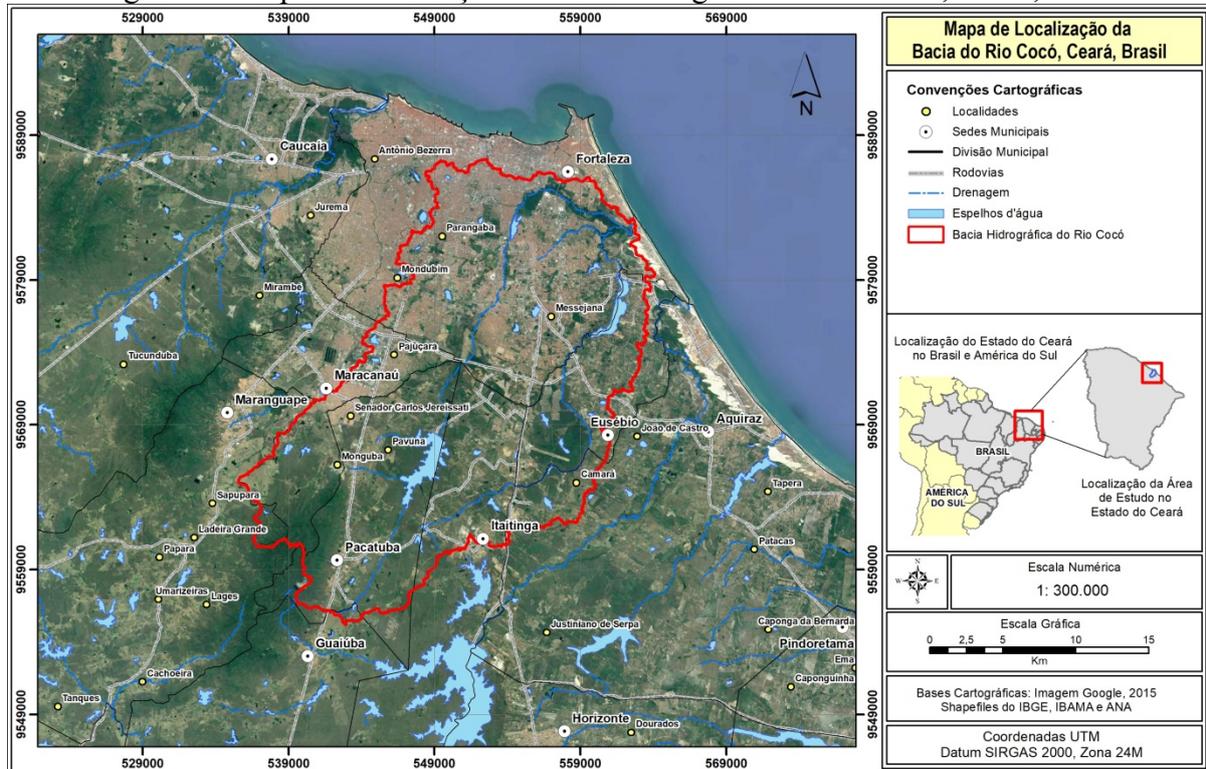
A necessidade de informações espacialmente georreferenciada contribuiu para o desenvolvimento de técnicas voltadas ao estudo do espaço geográfico em uma esfera global com aplicabilidade nas diversas áreas sociais e ambientais. Com o decorrer dos anos, tem se apresentado uma crescente gama de pesquisadores, principalmente, da ciência geográfica, que tem aliado as ferramentas do Geoprocessamento com a geração de dados espaciais em busca da representação cartográfica mais aproximada do fenômeno natural.

Conhecer as estruturas hidrológicas que caracterizam as bacias hidrográficas é de suma importância no suporte ao planejamento e gestão hídrica de uma unidade político-administrativa. Com isso, o presente estudo visa realizar a setorização da bacia hidrográfica do rio Cocó em alto, médio e baixo curso no intuito de indicar os processos hidrológicos pertinentes a elas, de modo que, a análise de parâmetros quantitativos da bacia hidrográfica permita identificar características de ambientes estruturalmente diferenciados, servindo como subsídio nos estudos ambientais, principalmente, nas temáticas referentes à vulnerabilidade ambiental no contexto de áreas antropizadas ou até mesmo auxiliando no planejamento territorial que configura etapa importante para a tomada de decisão de políticas públicas.

A área de estudo compreende a bacia do rio Cocó (Figura 1), sendo delimitada pelas condições do relevo e pela disposição do rio principal no contexto geral da bacia. Encontra-se

situada no território de sete municípios: Pacatuba, Maracanaú, Maranguape, Itaitinga, Aquiraz, Eusébio e Fortaleza, abrangendo uma área de aproximadamente 517 km². As nascentes situam-se na Serra da Aratanha que, geomorfologicamente compõe os Maciços Cristalinos do estado do Ceará. À jusante, os cursos d'água percorrem terreno de Depressão Sertaneja, mais plano, composto de rochas cristalinas. E, ao se aproximar da foz entra em contato com terrenos de Coberturas Sedimentares Quaternárias: Tabuleiros Pré-litorâneos, Planícies Litorânea, Lacustre e Fluvial.

Figura 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Cocó, Ceará, Brasil



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS DEFINIÇÕES DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

A bacia hidrográfica, nos últimos anos, vem concentrando uma extensa quantidade de estudos relacionados à degradação ambiental, sendo uma unidade de suma importância para a gestão hídrica de muitos profissionais ligados à área ambiental.

Segundo Barrella et al. (2001), a bacia hidrográfica pode ser definida como sendo um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas escoam superficialmente formando os riachos e rios ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. Outras definições também foram válidas para este trabalho.

Guerra e Cunha (2000) afirma que a bacia hidrográfica é constituída de áreas interligadas pelos divisores topográficos, onde, formam uma rede de drenagens composta de material sólido e dissolvida com saída comum ou ponto terminal, podendo ser outro rio, lago, reservatório ou oceano. Nessa definição pode-se ressaltar o papel dos divisores de água na delimitação do sistema hidrográfico, onde, a espacialização das drenagens está condicionada aos fatores ambientais de um determinado local, com destaque ao relevo.

Enquanto Christofolletti (1980) ressalta a importância da precipitação total, infiltração e evapotranspiração, como sendo elementos que influenciam diretamente no tamanho da bacia e

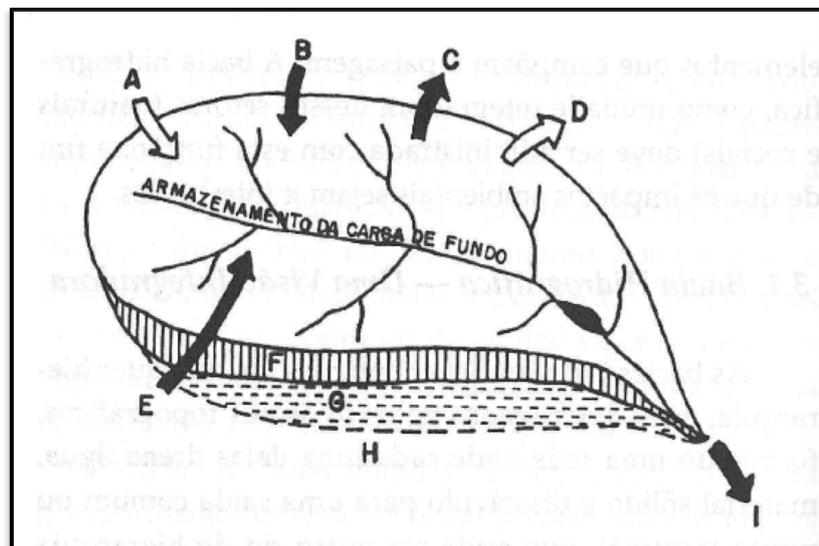
na quantidade de cursos fluviais. Este autor ainda conceitua a bacia como sendo um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam um sistema de drenagem. De fato, o contexto pluviométrico de uma região é um ponto importante a se considerar quando se trata de bacias hidrográficas, pois, a relação entre a precipitação, escoamento superficial, infiltração e evapotranspiração podem influenciar na capacidade hídrica de uma rede de drenagens.

Lima e Zakia (2009) afirmam que as bacias hidrográficas são sistemas abertos que funcionam através da entrada de energia pelos agentes climáticos e saída de energia através de deflúvio constituído de variáveis interdependentes que oscilam em torno de um padrão, onde mesmo perturbadas por ações antrópicas, conseguem manter-se em equilíbrio dinâmico.

Guerra e Cunha (2000) explicam que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, onde qualquer alteração significativa em uma de suas unidades podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída.

A Figura 2 ilustra os diversos agentes responsáveis pela dinamização no sistema hidrográfico de uma bacia, a citar: energia radiante (A), precipitação (B), evapotranspiração (C), energia latente (D), material intemperizado (E), armazenamento de umidade de solo (F), armazenamento de água subterrânea (G), material fonte (H), descarga, transporte de sedimentos em suspensão, dissolvido e de fundo (I).

Figura 2 – Representação esquemática de uma bacia hidrográfica



Fonte: Guerra e Cunha (2000)

ASPECTOS GERAIS SOBRE AS GEOTECNOLOGIAS

É possível notar que nos últimos anos, a tecnologia computacional tem se desenvolvido de forma muito rápida, de tal modo, que abriu espaço para o surgimento das Geotecnologias que podem ser definidas, de acordo com Fitz (2008) como sendo as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, contribuindo em avanços significativos nos segmentos de pesquisas, ações de planejamento, gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico.

As Geotecnologias podem ser aplicadas na aquisição, tratamento e classificação de dados geoespaciais capazes de gerar informações ambientais de caráter confiável e cientificamente aparado. É uma área de estudo bastante discutida nos últimos anos, motivada

pelo desenvolvimento tecnológico informatizado e pela demanda, à priori, de imagens de satélite, geolocalização, dados topográficos e processamento de dados espaciais à base de métodos interdisciplinares.

Atualmente, os sistemas computacionais têm apresentado variedades funcionais predispostas capazes de correlacionar dados espaciais com informações ambientais. Rosa (2005) destaca que as Geotecnologias abrangem as áreas do Sensoriamento Remoto, Cartografia Digital, Sistemas de Posicionamento Global (GPS), SIG, entre outros ramos.

No âmbito das Geotecnologias é possível encontrar softwares direcionados para área geográfica, como é o caso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), muito utilizados no tratamento, implementação e geração de dados espaciais, tendo como principal produto a informação geoespacializada.

Segundo Miranda (2012), a evolução do conceito de SIG se relaciona com as diferentes áreas de pesquisa que contribuíram em seu desenvolvimento, a citar as ciências de Informática e Geografia; sendo a primeira, responsável por inserir os conhecimentos relacionados aos bancos de dados e linguagem de programação; e a segunda, colaborou com o suporte de mapas, correlacionando como os dados geoespaciais. Todo esse aparato tecnológico e científico capaz de assegurar as informações geoespaciais de forma mais segura e interligada auxiliou em uma maior confiabilidade por parte dos pesquisadores em utilizar softwares voltados ao processamento de dados espaciais.

O conceito de SIG é um dos mais discutidos no contexto das Geotecnologias, no entanto, para este trabalho foi adotada a definição proposta por Fitz (2008), onde este afirma que são um conjunto de programas computacionais, que integra dados, equipamentos e pessoas, capazes de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar os dados que estão inseridos em um sistema de coordenadas conhecido.

MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os resultados deste trabalho, foram utilizadas algumas ferramentas básicas no Geoprocessamento, a citar: as imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), ArcGIS 10.5 Educacional, Google Earth Pro e Global Mapper 15.0.

As imagens SRTM foram descarregadas via internet no portal do INPE. Estas imagens fazem parte do projeto Topodata, criado em 2008 e que, desde então, os dados vêm sendo regularmente revisados e corrigidos. A grande vantagem destas imagens é a resolução espacial de 30 m (1 arc.), se comparadas às anteriores de 90 m (3 arc.). Para a área de estudo, foram utilizadas duas folhas (03S39_ e 04S39_).

No software ArcGis 10.5 Educacional foi realizada a delimitação da bacia hidrográfica a partir do *ArcToolBox* com a aplicação da ferramenta *Hidrology*. Vale salientar que o software tem como critério principal de delimitação, os divisores de águas, que correspondem às áreas de pontos de cota máxima entre as bacias, mas isso não isenta de encontrar cotas maiores no interior da bacia.

Utilizou-se o software Global Mapper para realizar a extração de drenagens das imagens SRTM, gerar as curvas de nível e determinar o perfil longitudinal do curso d'água de maior comprimento.

No primeiro momento procurou-se definir qual curso d'água seria o rio principal da bacia do rio Cocó, com isso, foram consultados alguns critérios sugeridos por Christofolletti (1980), e optou-se pelo seguinte pressuposto:

Rio Principal: Curso d'água mais longo, da desembocadura da bacia até determinada nascente, medido pela soma dos comprimentos dos seus ligamentos.

Após definir o rio principal da bacia, buscou-se o conceito de perfil longitudinal, onde segundo Christofolletti (1980), corresponde visualmente à declividade em relação à altimetria e o comprimento de determinado curso d'água, onde, o perfil característico é côncavo, apresentando maiores declividades nas áreas de nascentes e suavizando os valores em direção ao nível de base, sendo estes rios considerados equilibrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

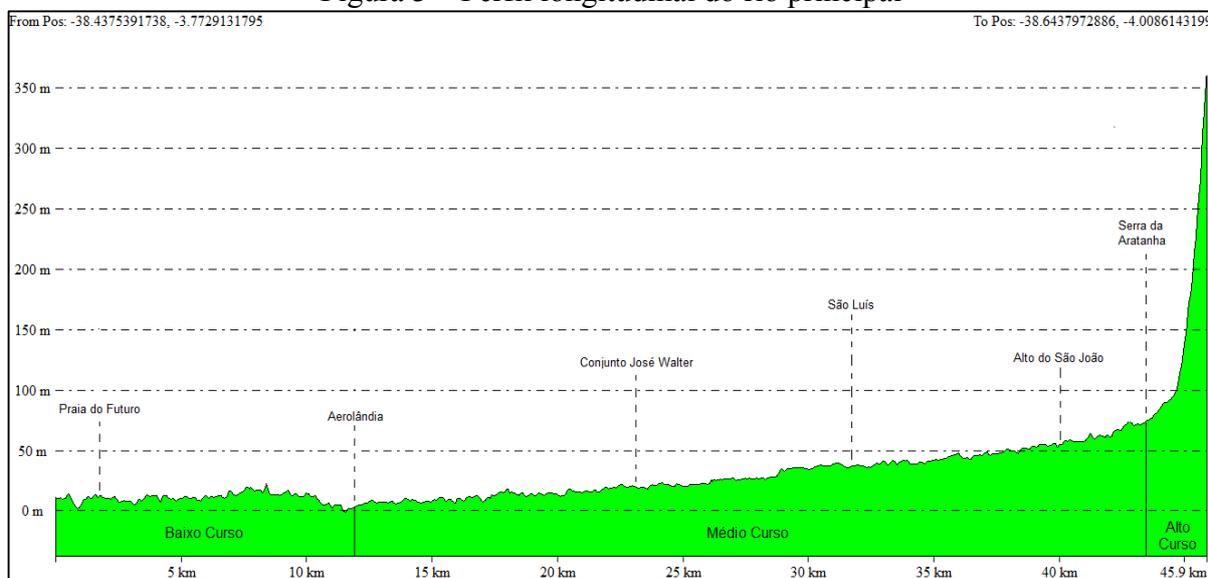
Baseado nos procedimentos apresentados anteriormente foi possível compartimentar a bacia do rio Cocó. Christofolletti (1980) explica que a concavidade dos perfis fluviais pode estar associada a três regimes:

- Parte superior: área de coleta de água e erosão, implicando no entalhamento e regressão das cabeceiras dos rios;
- Parte Intermediária: área de transição entre o trecho superior e o inferior;
- Parte Inferior: área de deposição, com predominância da sedimentação;

A compartimentação da drenagem em três segmentos é muito comum entre os estudos geomorfológicos, onde, utilizam-se da denominação de alto, médio e baixo curso para auxiliar nas pesquisas relacionadas aos processos hidrológicos de uma bacia. Com isso, foi analisada a relação entre o perfil longitudinal do rio principal, declividade, hipsometria e a influência geomorfológica da área.

Ao gerar o perfil longitudinal (Figura 3) foi possível perceber que a estrutura do rio principal caracteriza-se pela concavidade, ou seja, nasce na Serra da Aratanha, em altitudes mais altas, entorno de 350 metros, percorrendo mais de 45 km até desaguar no mar, onde este encontra seu nível de base. Ao analisar o trajeto do rio principal pode-se perceber que este, percorre ambientes variados, onde, geomorfológicamente, nasce em uma estrutura de Maciços Cristalinos, posteriormente, entrando em contato com uma superfície de Depressão Sertaneja, Tabuleiros Pré-Litorâneos e Planície Litorânea.

Figura 3 – Perfil longitudinal do rio principal



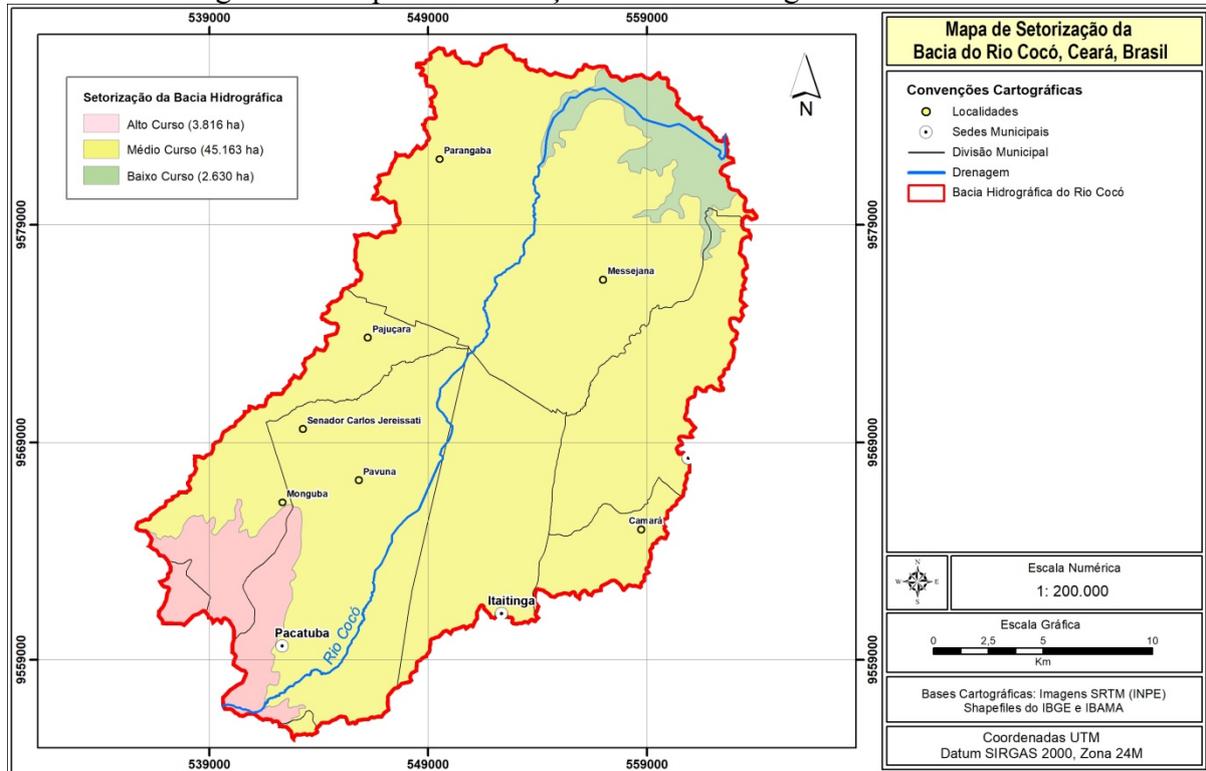
Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Segundo Christofolletti (1980), a concavidade do perfil longitudinal pode ser resultado de algumas variáveis, tais como: débito, carga detrítica do rio, granulometria dos dendritos, resistência ao fluxo, velocidade da água, profundidade, largura e declividade do canal. A

estrutura do perfil longitudinal é decorrente do trabalho do rio em manter o equilíbrio entre a capacidade e a competência, em relação à quantidade e o calibre de carga detrítica apresentada em toda a sua extensão. De montante à jusante, o rio apresenta alguns processos, dentre eles: aumento de débito, largura e profundidade e por outro lado, diminuição da competência do rio e dos sedimentos que são transportados.

A setorização da bacia hidrográfica (Figura 4) foi realizada em três compartimentos: alto (7,4%), médio (87,5%) e baixo curso (5,1%).

Figura 4 – Mapa de setorização da bacia hidrográfica do rio Cocó



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

O alto curso da bacia situa-se nas áreas que apresentaram cotas acima de 80 metros, pois nestes ambientes foi possível perceber que as drenagens, de modo geral, nascem em altitudes elevadas, apresentando valores de declives bastante acentuados, culminando em velocidades mais expressivas nas vertentes da Serra da Aratanha (Figura 5) com picos altimétricos de 750 metros.

O fator determinante nesse compartimento é a erosão. Por estar em áreas bastante declives, o poder de incisão das drenagens se tornam mais eficazes, caracterizando ambientes com presença de grandes blocos de rochas (Figura 6) meteorizadas.

De acordo com Christofletti (1980) a erosão fluvial pode ser composta por três processos diferentes: Corrosão, que compreende todo e qualquer processo químico que se realiza como reação entre a água e as rochas com que ela entra em contato; Corrasão, quando há um desgaste pelo atrito mecânico, de material carregado pela drenagem; e a Cavitação, que pode ocorrer em ambientes que apresentam alta velocidade da água, podendo haver variações de pressão nas margens dos canais, propiciando a fragmentação das rochas. Na área do alto curso, foi possível perceber que a corrasão é o processo mais presente neste setor.

Figura 5 - Área do alto curso da bacia, onde, compreende o topo e as vertentes da Serra da Aratanha, Ceará



Fonte: Elaborado pela autora (2016)

8/11

Figura 6 - Blocos de rochas no alto curso, situados na Serra da Aratanha



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

À jusante, em direção ao médio curso (Figura 7), as drenagens perdem força devido à diminuição da declividade, e em contrapartida, não possui capacidade de depositar sedimentos, apresentando-se apenas como um agente transportador.

Segundo Christofletti (1980), a capacidade de um rio, pode ser avaliada a partir da maior quantidade de detritos de determinado tamanho que pode ser transportados na carga do leito, enquanto a competência está associada ao diâmetro dos sedimentos dessa carga do leito que é transportada. A partir dessa afirmativa, foi possível perceber que no médio curso, diferentemente do alto curso que apresenta blocos de rochas, neste setor, o rio vai perdendo a competência dos sedimentos, ou seja, a granulometria dos detritos vai sendo trabalhada ao longo da drenagem, transformando-se de rochas maiores ou cascalhos para sedimentos mais arenosos no setor mais à jusante.

Figura 7 - Médio curso da bacia do rio Cocó, próximo ao anel viário, com vista da Serra da Aratanha



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

No baixo curso (Figura 8), o que caracteriza esse ambiente, são as áreas de deposição, onde ocorre diminuição da competência do rio, apresentando um leito fluvial mais largo e em alguns trechos, acúmulo de sedimentos.

Figura 8 - Baixo curso da bacia do rio Cocó, com presença de bancos de areia no leito do rio e áreas de mangue em suas margens



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Essa área apresenta baixa declividade, com níveis topográficos que possibilitam a formação de uma extensa Planície Fluvio-marinha (Figura 9), onde, segundo Souza (2009) é um “ambiente lamacento, encharcado, úmido, rico em matéria orgânica e com vegetação altamente especializada (mangue), que atua nos processos de estabilização ambiental”.

Figura 9 - Vegetação perenifólia paludosa marítima de mangue



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

CONCLUSÃO

A ciência geográfica e áreas correlatas, nos últimos anos, vêm buscando cada vez mais meios de aprimorar a representação espacial dos fenômenos. A principal contribuição desta pesquisa deve-se a tentativa exaustiva de associar a teoria científica já então difundida no meio acadêmico com as ferramentas do SIG, buscando formas de setorizar a bacia hidrográfica do rio Cocó.

Os setores da bacia podem contribuir como indicadores dos processos físico-naturais que mais atuam em determinado segmento, auxiliando os estudos de vulnerabilidade ambiental que podem ser aplicados na maioria dos cursos d'água da bacia do rio Cocó que drena a área urbana de Fortaleza e RMF que, periodicamente, apresentam riscos de inundações.

Vale salientar que, uma maior compreensão dos processos hidrológicos que caracterizam a bacia hidrográfica, em suas diferenciações multiescalares, subsidia o entendimento mais eficaz das demandas ambientais e sociais no processo de gestão e planejamento do território.

REFERÊNCIAS

BARRELLA, Walter. et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO FILHO; Hermógenes de Freitas (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2001. 320p.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jan. 1997, p. 470. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 24 fev. 2017.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 189p.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem Complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160p.

GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Orgs). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2000. 379p.

LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO FILHO; Hermógenes de Freitas (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 2009. 320p.

MIRANDA, José Iguelmar. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2012. 425p.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. Categorização de Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos e Problemas Ambientais: Cenários e Desafios. In: MEDEIROS, Cleyber Nascimento de; GOMES, Daniel Dantas Moreira; ALBUQUERQUE, Emanuel Lindemberg Silva; CRUZ, Maria Lúcia Brito da (Orgs.). **Os Recursos Hídricos do Ceará: Integração, Gestão e Potencialidades**. Fortaleza: 2011. 271p.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, 2005, n. 16, p. 81-90.

SOUZA, Marcos José Nogueira de; NETO, José Meneleu; SANTOS, Jader de Oliveira; GONDIM, Marcelo Saraiva. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do Plano Diretor Participativo – PDPFor**. Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, 2009. 172p.