

Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, Boa Vista, Roraima

Morphometric characterization of the Igarapé Carrapato river basin, Boa Vista, Roraima

Maola Monique Faria^{*}
Wellington Farias Araújo^{**}
Rubens Gonçalves^{***}
Fabio Luiz Wankler^{****}
Renato Augusto de Oliveira Evangelista^{*****}
Carlos Sander^{*****}

O manejo de bacias hidrográficas baseia-se em um conjunto de técnicas aplicadas com o objetivo de regularizar a vazão dos cursos hídricos, a produção econômica e a proteção ambiental, garantindo a preservação da biodiversidade. O presente estudo tem como objetivo determinar as características morfométricas da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, Boa Vista/Roraima. Inicialmente foi obtido o Modelo Digital de Elevação, e com base nele a bacia foi delimitada. Posteriormente foram calculados alguns parâmetros morfométricos para o estudo do comportamento hidrológico da bacia. A bacia em estudo, com base na análise dos fatores morfométricos analisados, apresenta baixa susceptibilidade a enchentes.

Watershed management is based on a set of techniques applied in order to regulate the flow of water resources, economic production and environmental protection, ensuring the preservation of biodiversity. This study aims to determine the morphometric characteristics of the Igarapé Carrapato river basin, Boa Vista - Roraima. Initially, we obtained the Digital Elevation Model and, based on that, the basin was delineated. Later some morphometric parameters were calculated for the study of the hydrological behavior of the basin. Based on analysis of the analyzed morphometric factors, the basin investigated in this study presents low susceptibility to flooding.

Palavras-chave: Fator de forma. Morfometria. Savana de Roraima.

Keywords: Form factor. Morphometry. Roraima Savanna.

^{*} Doutora em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). Pesquisadora da Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (FEMARH) - Boa Vista (RR) - Brasil. E-mail: maolageo@gmail.com.

^{**} Doutor em Irrigação e Drenagem (USP). Professor do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola (UFRR) - Boa Vista (RR) - Brasil. E-mail: wellington.araujo@ufr.br.

^{***} Mestre em Recursos Naturais (UFRR). Engenheiro Florestal da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) - Boa Vista (RR) - Brasil. E-mail: rubens.goncalvesrr@outlook.com.

^{****} Doutor em Geologia (UNISINOS). Professor do Departamento de Geologia (UFRR) - Boa Vista (RR) - Brasil. E-mail: fabio@gmail.com.

^{*****} Doutor em Ciências (USP). Professor do Departamento de Geografia (UFRR) - Boa Vista (RR) - Brasil. E-mail: renato_ufr@yahoo.com.br.

^{*****} Doutor em Geografia (UEM). Professor do Departamento de Geografia (UFRR) - Boa Vista (RR) - Brasil. E-mail: sandergeo@yahoo.com.

1 Introdução

A bacia hidrográfica pode ser definida como uma área delimitada pelos divisores de água que drena as águas de chuva por ravinhas, canais e tributários para um curso d'água principal, cuja vazão efluente converge para uma única saída (BOTELHO; SILVA, 2004). Sendo assim, suas características governam, no seu interior, todo o fluxo superficial da água. Por conseguinte, vem sendo considerada uma unidade territorial ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais (TEODORO, et al., 2007; TUCCI, 2001).

Por representar uma unidade bem caracterizada, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação internacional. No meio científico, considera-se a bacia hidrográfica como uma unidade de estudo independente (DONADIO et al., 2005). Essa unidade territorial passou também a ser adotada pela Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil (BRASIL, 2007). Tonello et al. (p.1, 2005) afirmam que “a bacia hidrográfica deve ser considerada como uma unidade de planejamento quando se deseja a preservação dos recursos hídricos, já que as atividades desenvolvidas em seu interior têm influência sobre a quantidade e qualidade da água”. Eles ainda complementam afirmando que a bacia hidrográfica é a unidade de planejamento mais adequada para o emprego no planejamento dos recursos naturais, visto que seus limites são imutáveis quando analisados no horizonte de planejamento humano, favorecendo, desse modo, o acompanhamento das alterações naturais produzidas pelo homem no ambiente natural a partir do processo de uso e ocupação do solo.

O manejo de bacias hidrográficas permite a ordenação de um conjunto integrado de ações sobre o meio ambiente, a estrutura social, econômica, institucional e legal, a fim de promover a conservação e a utilização sustentável dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável (TONELLO et al., 2005; SINGH; THAKUR; SINGH, 2013). Nesse sentido, o manejo integrado de bacias hidrográficas baseia-se em um conjunto de técnicas aplicadas no âmbito da bacia hidrográfica que tem por objetivo regularizar a vazão dos cursos hídricos, a produção econômica e a proteção ambiental, garantindo a preservação da biodiversidade (ZACCHI et al., 2012).

Para a implementação de ações de manejo em uma bacia hidrográfica é necessário planejar as ações a serem executadas. Primeiramente, deve-se escolher a bacia hidrográfica de interesse. Feita a escolha, faz-se necessário traçar os objetivos do manejo para, em seguida, realizar o diagnóstico físico (morfometria e fisiografia da bacia considerando os vários elementos do meio físico, tais como geologia, solo, geomorfologia e clima), o diagnóstico biológico (faunístico e florístico) e o diagnóstico socioeconômico (uso e usuários da água). Com base nesses estudos é realizada a análise para a escolha da melhor técnica de manejo a ser adotada.

Pissarra et al. (2010) relatam que as características morfométricas indicam as relações entre a rede de drenagem e a respectiva área drenada, refletindo a fisiografia e a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica relacionadas à manifestação dos processos de formação e degradação da superfície.

A delimitação de uma bacia hidrográfica e sua caracterização morfométrica são procedimentos comumente utilizados em análises hidrológicas e ambientais. O advento e a consolidação dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e o aprimoramento na geração dos Modelos Digitais de Elevação (MDEs) têm contribuído, de forma expressiva, no desenvolvimento de metodologias automáticas para obtenção de variáveis morfométricas de forma mais eficiente, confiável e com reprodutibilidade científica (ELESBON et al., 2011).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo determinar as características morfométricas da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, Boa Vista/Roraima, como forma de gerar novos subsídios para o gerenciamento dos recursos hídricos nela existentes.

2 Material e métodos

2.1 Área de Estudo

A área de estudo é a bacia do Igarapé Carrapato, localizada no município de Boa Vista, Roraima (**Figura 1**). O Igarapé Carrapato é tributário da margem esquerda do rio Cauamé, que é afluente da margem direita do rio Branco. As nascentes da bacia situam-se junto à drenagem de diversos lagos intermitentes da savana.

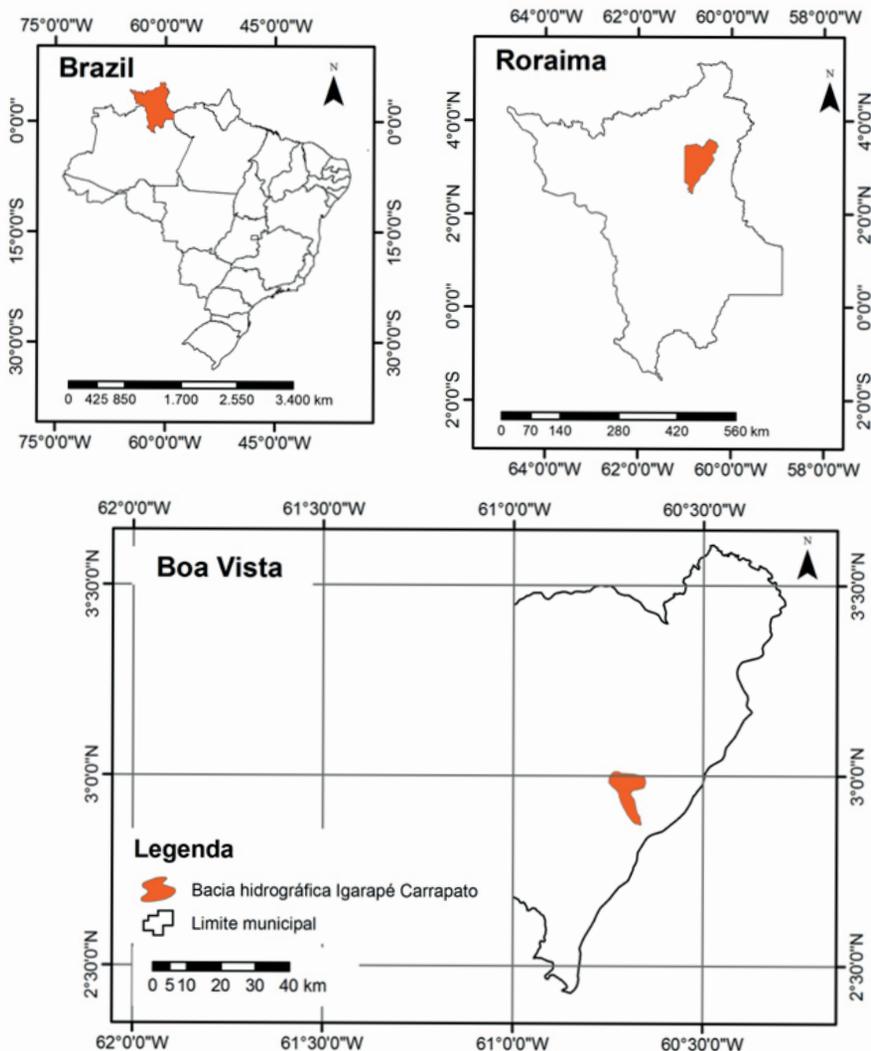


Figura 1. Mapa de localização da bacia do Igarapé Carrapato

A bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato está inserida na unidade geomorfológica Depressão Boa Vista (IBGE, 2005), caracterizada pela predominância de formas de relevo planas e suavemente dissecadas, com cotas altimétricas variando de 90 a 120 m. Sobre esse relevo, desenvolveram-se solos bem drenados com textura média, com predominância dos Latossolos, com ocorrência de Argissolos (MELO et al., 2004).

A cobertura vegetal predominante na bacia é do tipo “Savana Parque com floresta de galeria” (SANDER et al., 2008). O clima regional é do tipo superúmido e mesotérmico na classificação de Thornthwaite, e AW (tropical chuvoso com período seco definido), na classificação de Köppen (BARBOSA et al., 1997). A precipitação anual segundo Barbosa et al. (1997) está concentrada entre os meses de maio, junho e julho. Silva et al. (2015) encontraram precipitação média anual de 1637,7 mm.

2.2 Obtenção do Modelo Digital de Elevação e delimitação da bacia hidrográfica

Com o objetivo de delimitar a bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, foi realizado o *download* do Modelo Digital de Elevação (MDE) SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 30 x 30 m, disponibilizado no *site Earth Explorer* (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

Após o *download*, foi realizado o preenchimento das depressões espúrias e a remoção de possíveis erros sistemáticos existentes a partir do emprego de ferramentas do *software* ArcGIS 10.2 (ESRI, 2012). Após, foi realizada a delimitação da bacia hidrográfica com base no MDE e o ponto com a localização da foz da bacia hidrográfica em estudo, que foi obtido a partir da base de dados do Centro de Geotecnologia, Cartografia e Planejamento Territorial (CGPTERR).

2.3 Determinação dos parâmetros morfométricos

Com base no limite da bacia hidrográfica foram calculadas as diferentes características morfométricas: área de drenagem (A), perímetro da bacia (P), comprimento do leito principal, amplitude altimétrica, declividade média, altitude mínima, máxima e média, coeficiente de compacidade (Kc), fator de forma (F), índice de circularidade (IC), densidade de drenagem (Dd) e ordem de drenagem.

A altitude mínima, máxima e média foi obtida a partir do MDE, e a declividade média foi obtida a partir do modelo de declividade gerado com base no MDE. O perímetro e a área foram calculados com base no limite da bacia. O ordenamento dos cursos d'água da bacia foi realizado empregando-se a metodologia estabelecida por Strahler (1957).

Todos os procedimentos foram realizados empregando-se a interface do *software* ArcGis 10.2.

2.3.1 Coeficiente de compacidade

O coeficiente de compacidade (Kc) relaciona a forma da bacia com um círculo, sendo calculada com base na Equação 1. Constitui a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à 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 quando seu Kc for mais próximo da unidade. O Kc foi calculado utilizando-se a **Equação 1**.

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

Onde: Kc o coeficiente de compacidade, P o perímetro (m) e A a área de drenagem (m²).

2.3.2 Densidade de drenagem

A densidade de drenagem relaciona o comprimento total dos rios presentes na bacia hidrográfica com a área de drenagem. Calculou-se a densidade de drenagem da bacia com base na **Equação 2**.

$$Dd = \frac{Lb}{A} \quad (2)$$

Onde: Dd = densidade de drenagem; Lb = comprimento total dos rios; A = área da bacia.

2.3.3 Fator de forma

O fator 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. 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 **Equação 3**:

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (3)$$

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

2.3.4 Índice de circularidade

Simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma se torna alongada. Para isso, utilizou-se a **Equação 4**.

$$IC = \frac{12,57 * A}{p^2} \quad (4)$$

Onde: IC é o índice de circularidade; A, a área de drenagem (m²) e P, o perímetro.

3 Resultados e Discussão

Antecedendo o cálculo dos índices morfométricos da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, calcularam-se os dados que foram utilizados como base para a obtenção das características morfométricas. Assim calculou-se o comprimento total de todos os canais = 38,28 km, o comprimento do eixo da bacia (L) = 17,28 km e o comprimento do canal principal da bacia = 18,63 km (**Tabela 1**).

A bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato drena uma área total de 75,39 km², com perímetro de 46,65 km (**Tabela 1**). Por sua grande área de drenagem e por sua localização junto à área de expansão urbana do município de Boa Vista, estudos aprofundados acerca dos recursos hídricos, principalmente do ecossistema de veredas com buritis buscando a sua conservação são necessários.

Ao analisar o fator de forma em conjunto com o índice de compacidade, é possível afirmar que a bacia apresenta baixa susceptibilidade à ocorrência de enchentes, em condições normais de precipitação da região. A baixa susceptibilidade à enchente da bacia está relacionada também à declividade média e à altitude média, além do fator de forma (**Tabela 1**) e à alta permeabilidade dos solos existentes na bacia. Vilela e Mattos (1975) afirmam que bacias com forma circular, onde o fator de forma se aproxima ou é igual à unidade, apresentam maior susceptibilidade à enchente, visto que o risco de ocorrerem chuvas intensas simultaneamente em todo o território da bacia é maior, ocasionando a concentração de grande volume de água no tributário principal. Em estudo semelhante, Tonello et al. (2006) observaram para a bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, situada no Município de Guanhães/MG, morfometria similar à do Igarapé Carrapato, com formato alongado e com pouca possibilidade de enchentes.

Segundo Zacchi et al. (2012), conhecer a densidade de drenagem possibilita um melhor planejamento do uso e manejo da bacia hidrográfica. Vilela e Mattos (1975) afirmam que uma bacia hidrográfica pode ser mal drenada, medianamente drenada

e bem drenada. Levando isso em conta, a bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato pode ser considerada mal drenada, visto que sua densidade de drenagem é igual a 0,48 (**Tabela 1**). Vanzela; Hernandez e Franco (2010), estudando a bacia hidrográfica do córrego Três Barras em Marinópolis (SP), encontraram densidade de drenagem igual a 2,1 km/km², o que a faz ser classificada como uma bacia medianamente drenada. Fraga et al. (2014) caracterizaram a bacia hidrográfica do Rio Catolé como sendo mal drenada, com densidade de drenagem de 0,38 km/km². Singh, Thakur e Singh (2013), ao estudarem a bacia do rio Morar, encontraram densidade de drenagem de 1,18 km/km², classificando, assim, essa bacia com baixa densidade de drenagem.

Ainda sobre a densidade de drenagem, o baixo valor obtido (**Tabela 1**) reflete que a bacia possui área total de drenagem superior ao comprimento total de canais. Porém, segundo Fraga et al. (2014), tal fato contribui para a dinâmica de infiltração da água no solo e para a menor propensão de picos de vazão; conseqüentemente, haverá uma maior recarga dos lençóis freáticos e diminuição do risco de extravasamento do canal.

Tabela 1. Algumas características fisiográficas da bacia hidrográfica do igarapé Carrapato

Área de drenagem	75,39 km ²
Perímetro	46,65 km
Comprimento do leito principal	18,62 km
Amplitude altimétrica	64 m
Altitude média	83 m
Altitude mínima	61 m
Altitude máxima	124 m
Fator de forma (F)	0,23
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,46
Índice de circularidade (IC)	0,46
Declividade média	3,5%
Densidade de drenagem	0,48

O padrão de drenagem da bacia analisada pode ser classificado como retilíneo e paralelo, onde a confluência dos afluentes com o canal principal, em sua maioria, forma ângulos iguais a 90°, características de padrões de rede de drenagem retangular. Ao caracterizar a rede de drenagem dessa bacia, Sander et al. (2008) apontam que ela apresenta características que indicam forte controle estrutural, onde os canais apresentam em sua maioria direcionamento NW-SE e NE-SW. Da área total da bacia, 54% é ocupada por lagos, com maior concentração no trecho superior, ao norte da bacia, esses lagos permanecem cheios durante a estação chuvosa, apresentando canais de intercomunicação com os lagos formadores de outras bacias, que também drenam essa área; no período seco, esses lagos apresentam um leito sem afloramento do lençol freático,

de sedimentos acinzentados pelo acúmulo de matéria orgânica, sendo importantes para a manutenção do curso d'água. Sander et al. (2008) constataram que, ao fim da estação seca, meses de março e abril, o sistema lacustre contribui com até 77% da descarga total do Igarapé. Considerando a base cartográfica cedida pelo CGPTERR e a metodologia proposta por Strahler (1957) a bacia hidrográfica em estudo é de 3ª ordem.

Em relação à amplitude altimétrica, a bacia possui baixa amplitude (64 m) (**Tabela 1**). Esse valor indica que a bacia possui relevo pouco movimentado, fato confirmado pelas classes de declividade predominante da área (47,2% da área é plana e 49,5% é suavemente ondulada) (**Tabela 2**) e pela altitude máxima (124 m), média (83 m) e mínima (61m) (**Tabela 1**). A baixa variação nas características do relevo da bacia denota que não haverá diferenças consideráveis de temperatura média, a qual não acarreta variações na evapotranspiração nas diferentes áreas da bacia. A declividade do relevo influencia em vários processos hidrológicos, tais como o escoamento superficial, a umidade do solo, a infiltração de água, entre outros. Além disso, ela regula o tempo de duração do escoamento superficial e da concentração da precipitação no território da bacia hidrográfica (ZACCHI et al., 2012). O MDE da bacia pode ser observado na **Figura 2**.

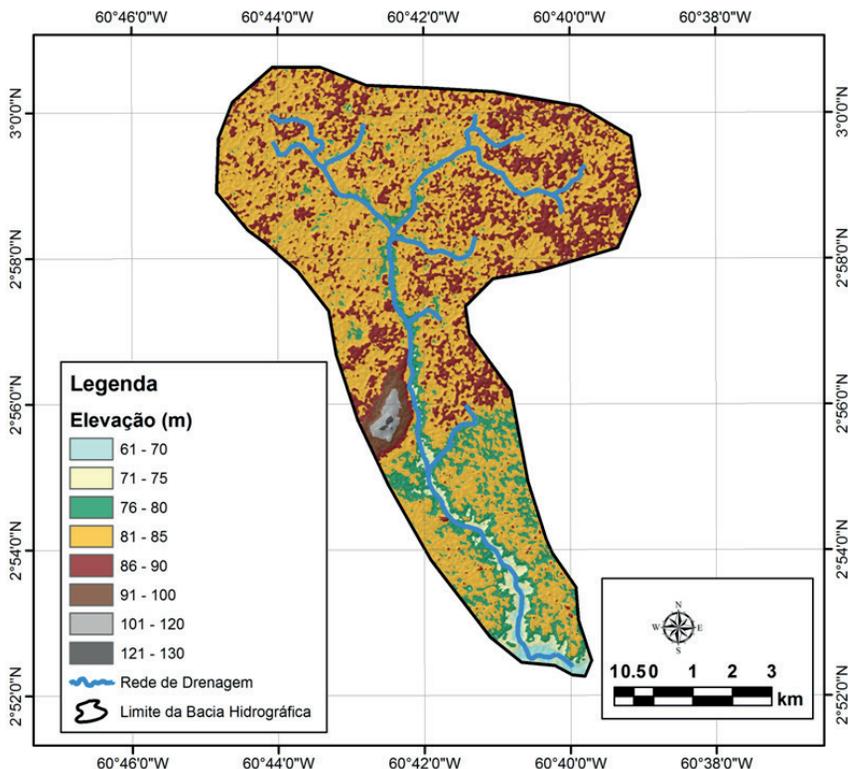


Figura 2. Modelo Digital de Elevação da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato

Tabela 2. Distribuição absoluta e relativa das classes de relevo da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato

Classes de relevo	Declividade (%)	Área (km ²)	%
Plano	0 - 3	35,58	47,20
Suave ondulado	3 -8	37,30	49,48
Ondulado	8 – 20	2,49	3,31
Forte ondulado	20 - 45	0,01	0,01
TOTAL		75,39	-

A declividade média da bacia é de 3,5%, caracterizando o relevo como sendo plano, existindo algumas variações devidas à formação geológica, apresentando afloramentos de basalto caracterizando os pontos altos e, nas regiões mais planas, arenitos e solos síltico-arenosos da Formação Boa Vista. Na desembocadura da bacia, a presença de terraços lateríticos controla a topografia, formando um terreno levemente acidentado. Esses parâmetros são importantes e possuem grande influência sobre o escoamento superficial com consequências sobre o processo de erosão hídrica do solo, resultando em perda de água e nutrientes, que podem vir a provocar o assoreamento e eutrofização dos corpos d'água.

Toda a região onde está a bacia do Igarapé Carrapato é ocupada pela savana dos Campos do Rio Branco (BARBOSA et al., 2005), caracterizada por um vasto e plano tapete gramíneo, com ondulações onde ocorre vegetação arbustiva nas cotas médias e baixas da bacia e ocorrência de formações lacustres na parte superior; lagos esses que abastecem extensa rede de drenagens ladeadas por uma mata ciliar onde predomina o buriti (*Mauritia flexuosa*).

A **Figura 3** mostra o mapa de caracterização da área de pesquisa, destacando alguns pontos da bacia.

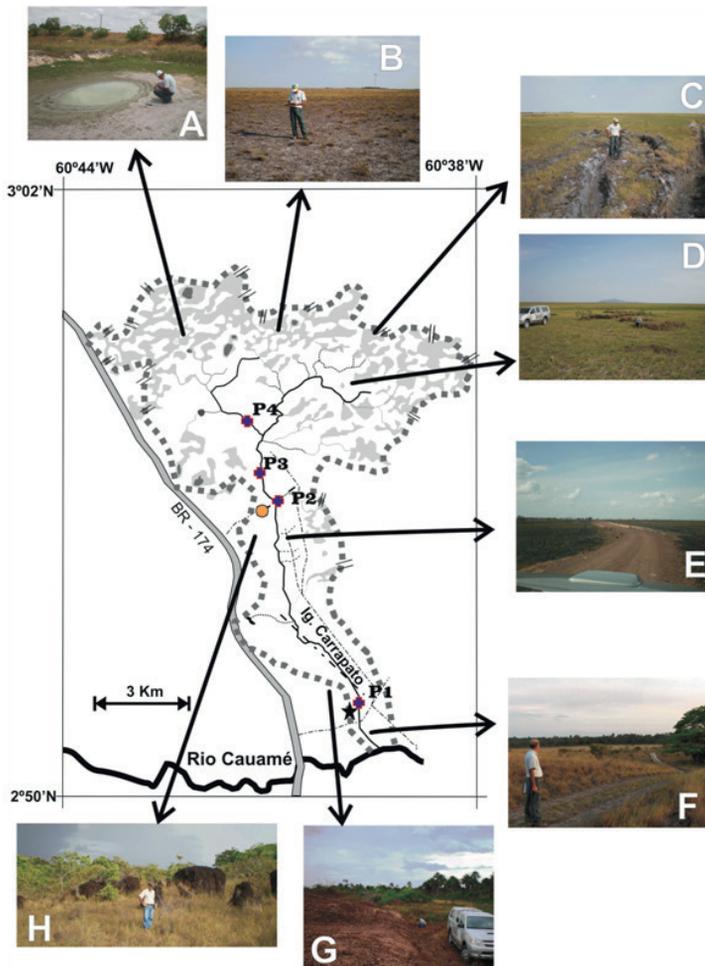


Figura 3. Caracterização de diferentes pontos da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato. Onde: A) áreas alagadas na região de montante da bacia com acumulação de matéria orgânica no leito dos lagos; B) seção do solo (horizonte «A»), uma área alagada de montante, cuja profundidade é indicada pelo autor da pesquisa; C) afloramento de lateritas no divisor de água da bacia; D) aspecto da savana após queimada recente; E) vista da planície de inundação a jusante do local de medição das vazões – observe depressão limitada pelos terraços lateríticos; F) área de extração de lateritas na Fig. E – observe ainda a proximidade do terraço do leito do canal (mata ciliar à direita); G) Afloramento de lateritas; e H) lago permanente na bacia – observar que o mesmo estava quase seco no período em que foi tirada a foto.

A cobertura vegetal exerce função hidrológica de interceptação e redistribuição da água da chuva. Nesse caso, a cobertura predominantemente rasteira tem uma função de manutenção das condições estruturais do solo e de controle de erosão. Enquanto os

lagos presentes exercem forte influência para a manutenção da perenidade do igarapé ao longo do período de estiagem da região que, segundo Araújo et al. (2001), estende-se, em anos normais, de outubro a março.

A remoção da vegetação nativa levará conseqüentemente a processos erosivos, gerando degradação do ambiente, podendo se propagar para áreas adjacentes, que, mesmo considerando a morfometria da bacia desfavorável a processos erosivos, poderia afetar o curso d'água e as vidas nele presente.

A utilização dos solos de maneira intensiva, sem o devido cuidado com sua conservação e a das matas ciliares, culmina geralmente com a degradação das microbacias, assoreando os leitos dos cursos de água, depreciando sua qualidade, reduzindo sua disponibilidade e potencial de uso para a irrigação (VANZELA; HERNANDEZ; FRANCO, 2010). Segundo Arcova e Cicco (1999), nas bacias com cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água. Nas microbacias de uso agrícola, quando comparadas às de uso florestal, o transporte de sedimentos e a perda de nutrientes são maiores.

4 Conclusões

A bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato possui forma alongada, sendo isso comprovado pelo índice de circularidade, coeficiente de compacidade e fator de forma.

A bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato é de terceira ordem, apontando que o sistema de drenagem da bacia é pouco ramificado.

Com base nas características morfométricas analisadas, a bacia do Igarapé Carrapato possui baixa susceptibilidade à enchente.

A bacia possui relevo pouco movimentado, fato que contribui para que não existam diferenças consideráveis de temperatura média, a qual não acarreta variações na evapotranspiração nas diferentes áreas da bacia. Sua rede de drenagem é classificada como retilínea e paralela.

Os resultados da morfometria, se analisados em conjunto com outras características do meio físico e biótico da bacia tais como cobertura e uso do solo, e classes de solo, irão contribuir para a implementação de forma adequada de técnicas de conservação do solo. Conseqüentemente colaborarão com o aumento da taxa de manutenção do lençol freático da bacia e, por conseguinte, com a regularização da vazão de seus igarapés formadores.

Referências

- ARAÚJO, F.A. et al. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima. Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v.5, n.3, p. 563-567, 2001.
- ARCOVA, F.C.S; CICCIO, V. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.5, n.6, p. 125-134, 1999.
- BARBOSA, R.I. et al. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Botanica Brasileira*, São Paulo, v.19, n.2, p. 323-329, 2005.
- BARBOSA, R.I. et al. *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Manaus: INPA, 1997.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). *Reflexões sobre a Geografia Física*. Rio de Janeiro: Editora Berthand Brasil, 2004. p. 153-192.
- BRASIL. *Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2007.
- DONADIO, N.M.M. et al. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.25, n.1, p.115-125, 2005.
- ELESBON, A. A. A. et al. Uso de dados SRTM e plataforma SIG na caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Braço Norte do Rio São Mateus, Brasil. *Revista Escola de Minas*, v. 64, n. 03, p. 281-288, 2011.
- ESRI. *ArcGIS Desktop: Release 10.2*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2011.
- FRAGA, M. de S. et al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Catolé Grande, Bahia, Brasil. *Nativa*, Sinop, v. 02, n. 04, p. 214-218, 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de Geomorfologia do Estado de Roraima*. 1ª ed. Rio de Janeiro, 2005. 1 mapa. 89 X 79 cm, escala 1:1.000.000.
- MELO, V. F. et al. *Características edafológicas dos solos do estado de Roraima*. Boa Vista: DSI/UFRR, 2004.
- PISSARRA, T. C. T. et al. Morfometria de microbacias do Córrego Rico, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Árvore*, v.34, n.4, p.669-676, 2010.
- SANDER, C. et al. Levantamento hidrológico da bacia do Igarapé Carrapato, Boa Vista, RR: dados preliminares. *Revista ACTA Geográfica*, nº 3, p.119-129, 2008.
- SILVA, D. et al. Análise dos ciclos de precipitação na região de Boa Vista – RR nos anos de 1910 a 2014. *Revista Geográfica Acadêmica*, v.9, n.2, p.34-49, 2015.

SINGH, P.; THAKUR J. K.; SINGH, U. C. Morphometric analysis of Morar River Basin, Madhya Pradesh, India, using remote sensing and GIS techniques. *Environ Earth Sci*, v.68, p.1967-1977, 2013.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions: American Geophysical Union*, New Halen, v.38, p. 913-920, 1957.

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.

TONELLO, K. C. et al. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. *Revista Árvore*, v.30, n. 5, 2006.

TUCCI, C.E.M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: UFRGS/Edusp/ABRH, 2001.

VANZELA, L.S. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.14, n.1, p.55-64, 2010.

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

ZACCHI, R. C. et al. Fatores morfométricos como condicionantes da ocorrência de enchentes na bacia do córrego Serafim, sub-bacia do rio Paraibuna, Juiz de Fora, MG. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 6, n. 1, p. 151-160, 2012.

Artigo recebido em: 17 ago. 2016
Aceito para publicação em: 3 abr. 2017