



CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DO RELEVO E DRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CARAPÁ NOS MUNICÍPIOS DE COLÍDER E NOVA CANAÃ DO NORTE – MT

Rinaldo Marques Padilha^(a), Célia Alves de Souza^(b)

^(a) Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. rinaldomarques@hotmail.com.

^(b) Professora do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado de Mato Grosso/Laboratório de Pesquisa e Estudo em Geomorfologia Fluvial. UNEMAT. celiialvesgeo@globo.com.

EIXO: BACIAS HIDROGRÁFICAS E RECURSOS HÍDRICOS: ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO

Resumo

O estudo objetivou realizar uma caracterização dos aspectos morfométricos da bacia hidrográfica do rio Carapá. Foram analisados analiticamente alguns parâmetros importantes da bacia como altitude, densidade de drenagem, densidade de rios, fator de forma, razão de relevo e declividade. Para tanto foi utilizada Carta geomorfométrica - Modelo MDE através do bando de dados Geomorfométricos – Topodata, processamento de dados altimétricos SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com escala de 1:250.000. Além de utilizado um SIG (Sistema de Informação Geográfica) através do software ArcGis 10.1. Observou-se que a bacia tem relevo entre 250 e 490 metros, com baixa declividade média e densidade de rios e de drenagem é baixa cerca de 0,471 e 0,966 respectivamente. O fator de forma e a forma da bacia foi de 0,332 e 0471 respectivamente o que mostra que a bacia é alongada portanto, pouco susceptível a inundações.

Palavras chave: Densidade; declividade; drenagem; Carapá; Colíder.

1. Introdução

Bacia hidrográfica é composta pela área drenada por um rio ou um canal principal seus afluentes e subafluentes, segundo Silveira (2004), é uma área de capacitação natural da água da precipitação que convergem o escoamento para um ponto único.

Uma bacia hidrográfica ou rede de drenagem pode ser entendida em uma outra concepção como uma: “[...] célula básica da análise ambiental permitindo reconhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos de interação que nela ocorrem, devido à possibilidade do estudo dos elementos naturais e sociais que a compõem numa relação de causa e efeito” (PENTEADO 2011, p.3).

O estudo das bacias hidrográficas vem se intensificando na última década devido à grande importância que a mesma tem para a sociedade. De acordo com Miguel et al (2014), através da intensa ocupação humana, a natureza acaba sendo modificada muito mais rápido do que o tempo necessário para sua regeneração. Sendo necessário assim, um estudo dos elementos que compõem a natureza, pois todos são interligados e quando se altera uma variável, todas as outras tendem a ser alteradas.



Esse artigo tem como objetivo analisar as características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Carapá, a partir de alguns parâmetros importantes para o estudo de bacias hidrográficas como altitude, densidade de drenagem, densidade de rios, fator de forma, razão de relevo e declividade.

2. Materiais e Métodos.

Área de estudo.

A área da bacia hidrográfica do rio Carapá está localizada na Microrregião de Colíder no norte do Estado de Mato Grosso. Sua delimitação está entre as coordenadas geográficas de $10^{\circ}22'$ a $10^{\circ}55'$ de latitude Sul e $55^{\circ}24'$ a $55^{\circ}47'$ longitude. A drenagem da bacia ocorre no sentido sul-norte e seu rio principal nasce nos limites da Chapada dos Parecís e percorre no sentido norte pela Depressão Interplanútica da Amazônia Meridional encontrando com o rio do Meio dando origem ao rio Parado que por sua vez desagua no rio Teles Pires (Figura1).

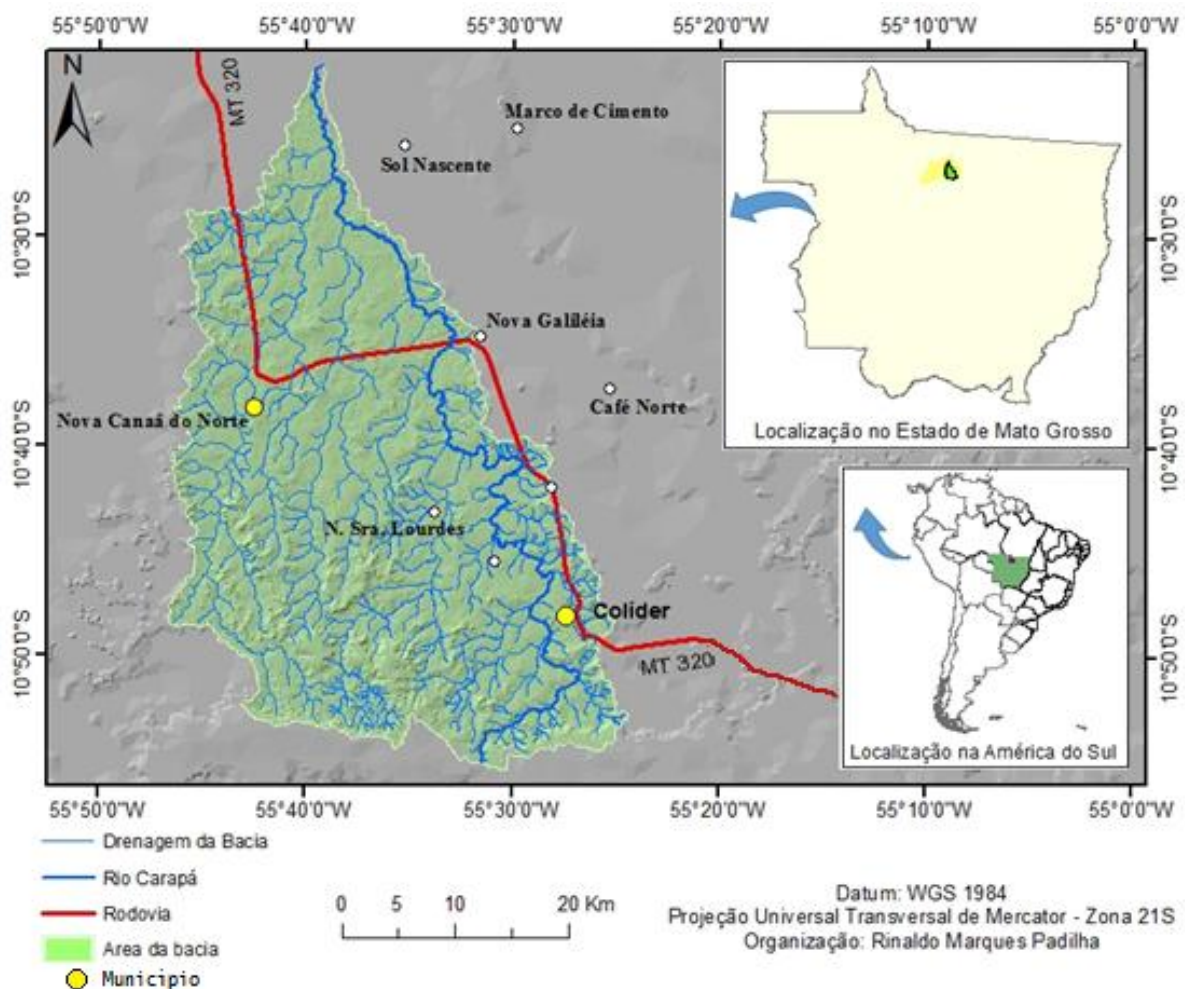


FIGURA 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Carapá.



Procedimentos metodológicos.

Para a confecção dos mapas utilizou-se como material básico a Carta geomorfométrica - Modelo MDE através do bando de dados Geomorfométricos – Topodata, processamento de dados altimétricos SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com escala de 1:250.000, disponível gratuitamente no site do INPE. Metodologia semelhante foi utilizada por (SANTOS e BEHLING 2014).

Para a delimitação da bacia foi utilizado um SIG (Sistema de Informação Geográfica) através do software ArcGis 10.1 Student, onde foram definidos todos os cursos de água e sua hierarquia. Pequenas correções foram feitas utilizando imagens de alta resolução do Google Earth 2015. Para gerar os mapas de localização foram utilizadas bases cartográficas do IBGE (2015), no formato Shapefile (shp) na escala 1:250.000.

A razão de relevo (Rr) foi analisada conforme proposição de Schumm, (1956 apud Marchetti, 1980). Através da relação entre a diferença de altitude dos pontos extremos da bacia ou amplitude altimétrica (H) e o maior comprimento (C), que corresponde à direção do vale principal, entre a foz e o ponto extremo sobre a linha do divisor de águas.

$$(Rr) = H/C, \text{ onde:}$$

Rr = razão de relevo.

H = amplitude altimétrica.

C = maior comprimento da bacia.

A declividade total foi calculada Segundo Strahler (1952 apud Marchetti, 1980), onde considera-se que a razão de relevo indica o declive total das superfícies da bacia hidrográfica sendo apenas aplicada a equação anterior multiplicada por 100, pois será representada em percentual.

Para determinar a declividade média da bacia, foi utilizado o software ArcMap 10.1 que é um produto do ArcGis 10.1 *Student*, onde foi feita uma interpolação de imagens e dados gerando o mapa temático de declividade através da ferramenta *Surface/Slope*, que criou o mapa de classes de declividade e gerou a média através da ferramenta *Classification Statistics*.

A altitude média (Hm) foi obtida através da média aritmética entre os valores de maior altitude (AM) observada na cabeceira e a menor altitude (Am) na foz ou desembocadura em (m).

$$(Hm) = (AM + Am) / 2, \text{ onde:}$$

Hm = altitude média, m;

AM = maior altitude, m;



Am = menor altitude, m.

A amplitude altimétrica (H) é a diferença entre a maior e a menor altitude da área da bacia e expressa em metros e foi obtida conforme a expressão:

$$(H) = AM - Am, \text{ onde:}$$

H = amplitude altimétrica.

AM = maior altitude.

Am = menor altitude.

Largura média da bacia (Lm). Foi obtida através da fórmula proposta por Villela e Mattos (1975) conforme expressão:

$$(Lm) = A/C \text{ Onde:}$$

A = Área da bacia.

C = Maior comprimento da bacia. (Seguindo o canal principal).

Para a análise do fator de forma da bacia (Ff), foi utilizada a equação proposta por Villela e Mattos (1975).

$$(Ff) = Lm/C, \text{ onde:}$$

Ff = fator de forma.

A = Largura média da bacia.

C = Maior comprimento da bacia. (Seguindo o canal principal).

Densidade de drenagem é a razão entre a soma do comprimento total de todos os cursos d'água em uma bacia e a área desta bacia hidrográfica. Uma bacia com alto valor de densidade de drenagem evidencia uma resposta de escoamento da precipitação na área da bacia.

A densidade de drenagem (Dd) foi definida com base na proposta de Christofolletti (1980), utilizando a equação:

$$(Dd) = L_t/A, \text{ sendo:}$$

Dd = Densidade de drenagem (km/km²).

L_t = Comprimento total de todos os canais (km).

A = Área da bacia (km²).

A definição de densidade de rios foi elaborada por Horton (1945), como a relação existente entre o número de rios ou cursos de água e a área da bacia hidrográfica. Sua finalidade é comparar a



frequência ou a quantidade de cursos de água existentes em uma área de tamanho padrão que nesse caso será utilizado o quilômetro quadrado (km²).

Para identificar a densidade de rios da bacia hidrográfica (D_r), foi utilizada a fórmula definida por Horton (1945, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980).

$(D_r) = N/A$, onde:

D_r = Densidade de rios.

N = Número total de canais.

A = Área da bacia considerada.

Na execução da fórmula são considerados apenas os canais de 1^a ordem na classificação de Sthahler(1957), pois implica que todos os rios surgem em uma nascente. A densidade de rios é importante, pois representa o comportamento hidrográfico dentro de uma área e em seus aspectos fundamentais, a capacidade de gerar novos canais de drenagens (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A forma da bacia foi determinada adotando-se a técnica de Miller (1953, *apud*Christofoletti 1980), que leva em consideração o Índice de Circularidade (I_c).

$(I_c) = A/A_c$, onde:

I_c = Índice de circularidade.

A = Área da bacia considerada.

A_c = Área do círculo de perímetro igual à da bacia considerada.

3. Resultados e discussão.

A área da bacia do Carapá se encontra no território dos municípios de Colíder e Nova Canaã do Norte e sua área corresponde a 1.409,121km². O rio principal é utilizado para abastecimento de água potável para a zona urbana do município de Colíder e muito utilizado para a pecuária, atividades de piscicultura e lazer em ambos os municípios.

A área da bacia hidrográfica do rio Carapá está predominantemente localizada sobre a Depressão Interplanáltica Meridional e trata-se de uma superfície rebaixada, dissecada com formas convexas dominantes (PADILHA et al, 2016), o que caracteriza a bacia como uma área de altitudes relativamente baixas ou pouco expressivas.

De acordo com Padilha e Souza (2016), a bacia do Carapá é de 6^a ordem na classificação de Strahler. Seu canal principal corresponde a 163,527 km de extensão e a soma de todos os canais chega



a 1.362,195 km. A bacia é bem drenada, possuindo 506 nascentes que geram vários canais de 2ª, 3ª, 4ª e 5ª ordem.

Hipsometria.

As altitudes do relevo da bacia hidrográfica foram divididas em seis classes (Figura 2 e 3). A maior parte da área, principalmente no médio e baixo curso da bacia o relevo apresenta altitudes entre 250 a 300 metros, que corresponde aproximadamente 49,5% de toda a área estudada.

Com um percentual de 35,2% da área, as altitudes estão entre 301 a 350 metros. É nessa faixa de altitude que se encontra as áreas urbanas da bacia. 10,9% da área apresentam altitudes variando entre 351 a 400 metros, distribuídas principalmente na região sul e sudoeste da bacia.

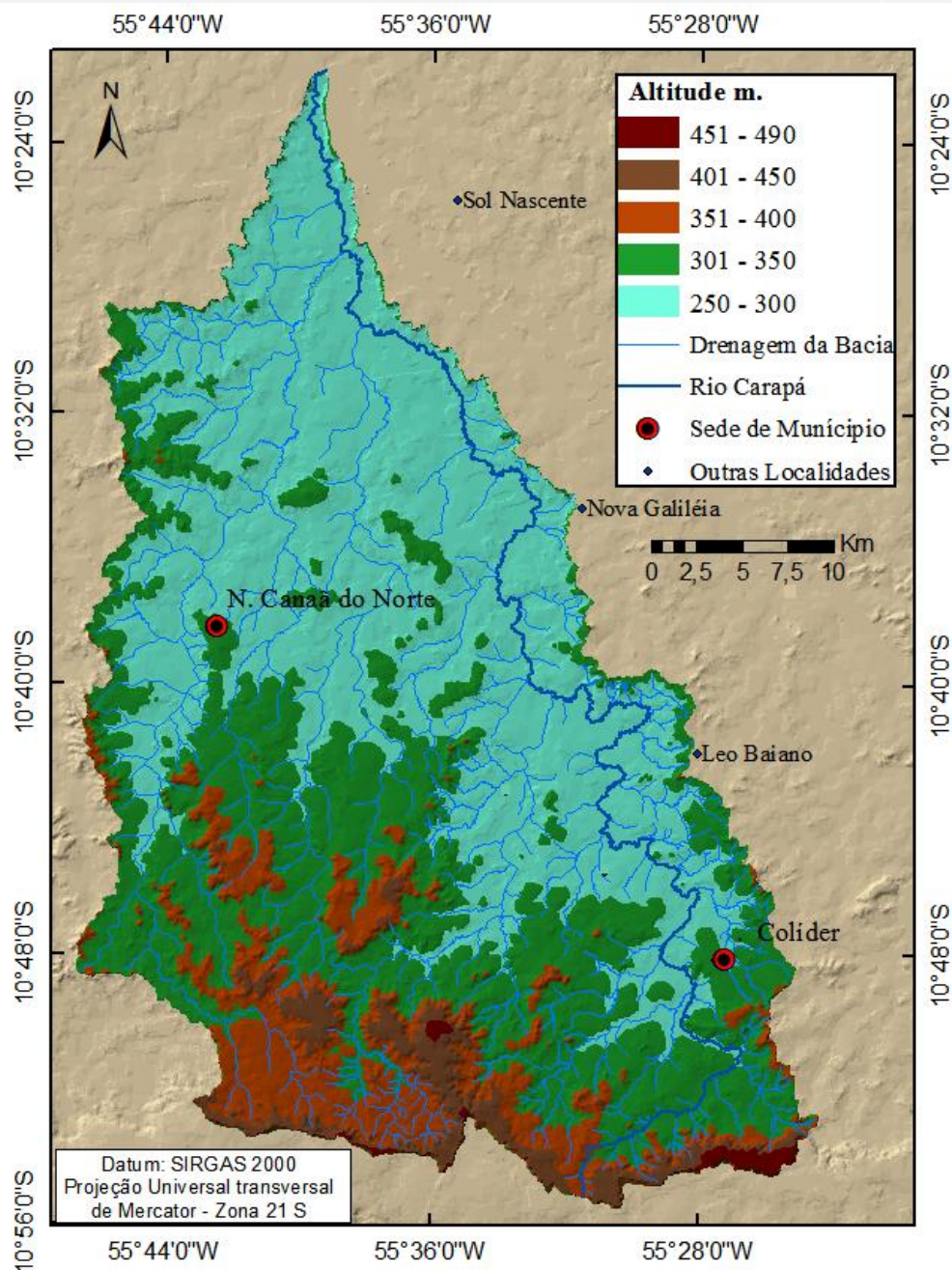


Figura 2. Bacia do rio Carapá – Hipsométrico. Elaborado pelo autor.

O relevo mais elevado está dividido em duas classes de 401 a 450 e de 451 a 490, são pequenas áreas de 3,8% e 0,5% respectivamente em relação a área total, localizadas na porção sul da bacia e pertencente ao Planalto dos Parecis.

O maior comprimento do relevo da área da bacia corresponde a 65,1 km de extensão no sentido norte sul margeando o curso do canal principal (Figura 3 e tabela I). A altitude média é de 370 metros e sua amplitude altimétrica do relevo é de 240 metros. A baixa declividade média do relevo



4,88% pode ser explicada pelo fato de a maior parte da área ser de baixa altitude e relativamente plana (Figura 2 e 3).

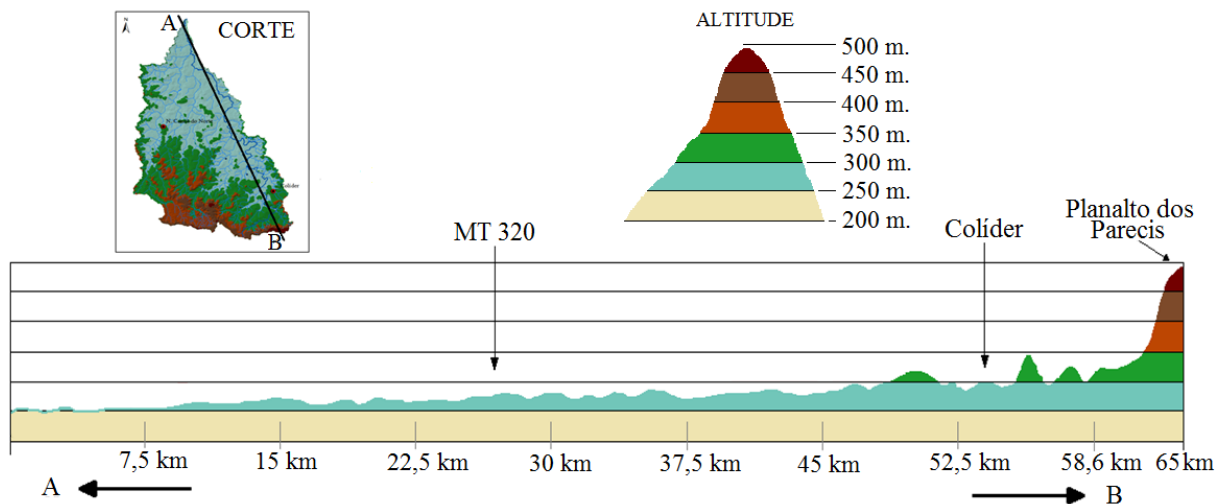


Figura 3. Perfil altimétrico da bacia do rio Carapá. Elaborado pelo autor.

Fator de forma.

O fator de forma da bacia do Carapá é de 0,332 é considerado baixo, em um índice que vai até (1,0) (Tabela I). Isso mostra que a bacia do Carapá é moderadamente alongada com poucas chances de ocorrerem inundações de grandes áreas.

De acordo com Villela e Mattos (1975) o fator de forma é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia hidrográfica. O autor considera que quanto menor é o fator de forma mais alongada é a bacia, sendo assim, uma bacia que apresenta fator de forma baixo é menos sujeita as enchentes do que outra bacia com maior fator de forma. Isso ocorre devido uma bacia alongada e estreita ter menor possibilidade de ocorrer chuvas intensas em todos os pontos ao mesmo tempo e na possibilidade de ocorrerem seus tributários atingem o rio principal em vários pontos diferentes.

Razão de relevo.

A bacia do Carapá apresentou uma razão de relevo de 0,0037(Tabela I). O baixo índice de razão de relevo é resultado da baixa amplitude altimétrica e conseqüentemente uma baixa declividade média caracterizando o relevo como suave ondulado. Segundo Strahler (1952 apud Marchetti 1980), a razão de relevo indica a declividade geral ou o declive total da superfície da bacia hidrográfica que nesse caso corresponde um declive total de 0,37%.



A razão de relevo foi estabelecida por Schumm em 1956, e corresponde em uma relação entre a diferença entre as altitudes máxima e mínima na bacia hidrográfica e o comprimento total da mesma que acompanha o canal principal (MARCHETTI, 1980).

Tabela I. Parâmetros da morfologia e morfometria da rede de drenagem.

Maior altitude	490 m.
Menor altitude	250 m.
Altitude média	370 m.
Amplitude Altimétrica	240 m.
Declividade Média da Bacia	4,883%
Declividade total (Declividade da superfície)	0,37%
Razão de Relevo	0,0037
Maior Comprimento da Bacia	65,1 km
Área da bacia	1409,121 km ²
Largura média da bacia	21,645 km ²
Fator de forma	0,332
Forma da bacia. (Índice de circularidade)	0,343
Densidade de rios	0,471
Densidade de Drenagem	0,966 km/km ²

Forma da Bacia.

A forma da bacia do Carapá foi analisada através do (IC) índice de circularidade adotada por Christofolletti (1980), que é a relação existente entre a área da bacia e a área do círculo de mesmo perímetro.

A bacia do Carapá apresentou um IC de 0,343 no índice que vai de 0,0 a 1,0(Tabela I). Quanto mais próximo de um (1,0) for o IC, mais próximo da forma circular.Como o IC da bacia apresentou um valor baixo, há uma indicação de que a bacia não se configura com forma circular, portanto, menos suscetível a inundações mais acentuadas, ou seja, como a bacia apresenta forma alongada, ela possui menores chances de ser atingida por chuvas intensas ao mesmo tempo em toda sua extensão.



As bacias hidrográficas podem apresentar diversas formas geométricas e representa um papel importante no comportamento hidrológico. De acordo 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.

Conforme Cardoso et al. (2006), a forma de uma 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 da bacia.

O baixo valor do (IC) foi compatível com o valor da razão de relevo (Rr), observado anteriormente, fortalecendo o método de análise.

Densidade de rios.

O valor de densidade de rios encontrado para a bacia foi de 0,471 (Tabela I). Índice considerado baixo para uma bacia desse porte, embora esteja levando em consideração apenas os canais de 1ª ordem. Machado e Souza (2005) observaram que o índice de densidade de rios possibilita identificar as propriedades hidrográficas do substrato rochoso e das formações superficiais no que se refere à permeabilidade do terreno. Assim, baixas densidades mostram que o substrato é rochoso, enquanto que altas densidades mostram um substrato mais permeável.

Densidade de Drenagem.

A densidade de drenagem encontrada na bacia hidrográfica do Carapá foi de 0,966 km de rio para cada km de área da bacia(Tabela I).Um índice considerado baixo, mesmo tendo uma quantidade considerável de cursos de água. Conforme Villela e Mattos (1975 p.16), “pode-se afirmar que este índice varia de 0,5 km/km², para bacias com drenagem pobre, a 3,5 km/km², ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas”.

Segundo Cardoso et al (2006), o estudo da densidade de drenagem indica a maior ou menor velocidade com que a água escoar para o exutório, dessa forma, evidencia o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, ou seja, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia.

4. Considerações finais.



O estudo evidenciou que a bacia hidrográfica do rio Carapá, é formada em sua maioria por baixas altitudes e conseqüentemente uma pequena amplitude altimétrica, resultando em índices de declividade pouco expressivos. Os baixos valores de declividade não se tornaram um problema, uma vez que a bacia se apresenta com um Fator de Forma e Índice de circularidade baixo, demonstrando que tem uma forma alongada sendo então pouco susceptível a enchentes e alagamentos.

5. Bibliografia.

CARDOSO, C. A. et al. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ.** Rev. Árvore vol.30 n°2 Viçosa Mar./Abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000200011> Acesso em 05/12/2016.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

HORTON, R. E. (1945). “*Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology*” in Bulletin of the Geological Society of America, Colorado, v. 56, pp. 275-370. March/1945.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de Dados: IBGE, 2017. Disponível em <ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/>. Acesso em 25/01/2017.

MACHADO, G.; SOUZA, J. O. P. **Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do rio Chôco – Ibaiti – PR.** Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo. Disponível em <<http://docplayer.com.br/9309363-Analise-morfometrica-da-bacia-hidrografica-do-rio-choco-ibaiti-pr.html>>. Acesso em 05/12/2016.

MARCHETTI, D. A. B. **Características da Rede de Drenagem e Formas de Relevo em três Unidades de solo de Piracicaba, SP.** Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 15(3):349-358, jul 1980. Disponível em <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/16580/10864>>. Acesso em 07/12/2016.

MIGUEL, A. E. S.; et al. **Características Morfométricas do Relevo e Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Taquaruçu/MS.** Revista Brasileira de Geografia Física, vol.07, n.04. 2014. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/783/586>>. Acesso em 23/01/2017.

PADILHA, R. M. et al. Aspectos geomorfológicos e geológicos da bacia hidrográfica da bacia hidrográfica do rio Carapá, Mato Grosso, Brasil. In VIEIRA, A.A **Geografia Física e Gestão de Territórios Resilientes e Sustentáveis.** Guimaraes – Portugal. Atas do IX Seminário Latino Americano e V Seminário Ibero-americano de Geografia Física. 2016.

PADILHA, R. M.; SOUZA, C. A. **Hierarquização da Bacia Hidrográfica do Rio Carapá, localizada na microrregião de Colíder, norte do Estado de Mato Grosso.** Cáceres. XVI Semageo e II Seminário da Pós-Graduação em Geografia. 2016.

PENTEADO, A. F. **Mapeamento e análise geomorfológicos como subsídios para identificação e caracterização de terras inundáveis. Estudo de caso da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos-RS.** Tese (Doutorado em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2011. 339p.

SANTOS, V. S.; BEHLING, A. A. Hierarquização da Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, localizada no oeste do estado do Rio Grande do Sul. Gramado: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia. 2014. Disponível em <http://www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/1/611/CT01-27_1404426018.pdf>. Acessado em 30/07/2016.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In. TUCCI, C. E. M. (orgs). **Hidrologia; Ciência e Aplicação.** Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, cap. 2, p. 35-51, 2004.



STRAHLER, A. N. *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*. *Transactions, American Geophysical Union*. v. 38. p. 913-920. 1957.

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