# ALTO CURSO DA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL-MT-TRANSIÇÃO ENTRE OS BIOMAS: AMAZÔNIA E CERRADO

## HIGH COURSE OF THE CABAÇAL RIVER HYDROGRAPHY- MT-TRANSITION BETWEEN THE BIOMES: AMAZON AND CERRADO

Evandro André Félix<sup>1</sup> Célia Alves de Souza<sup>2</sup> Juberto Babilônia de Sousa<sup>3</sup> Carla Galbiati<sup>4</sup> Maria Aparecida Pierangeli<sup>5</sup>

**RESUMO:** O presente estudo teve por objetivo analisar as características ambientais, morfológicas e a morfométricas no Alto Curso da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. A caracterização ambiental foi realizada por meio de levantamento bibliográfico e o usando bases de dados oficiais em arquivos *shp*. Os dados morfológicos e morfométricos foram gerados a partir de MDE topodata do INPE. A caracterização ambiental apresentou dez unidades geológicas. O relevo é constituído por cinco unidades. O clima predominante é o tropical continental alternadamente úmido e seco, com precipitação média anual de 2100 mm. Predominam os Argissolos e os Neossolos Quartzarênicos Órticos. A bacia dispõe de formato alongado, alta densidade hidrográfica, with the 6th order drainage network, evidenciando alta capacidade de escoamento.

Palavras-chave: Bacia rio Cabaçal. Morfometria. Morfologia.

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the environmental, morphological and morphometric characteristics in the Upper Course of the Cabaçal River Basin. The objective is to support the basin planning actions. Environmental characterization was carried out through bibliographic search and consultation of official databases in shp files. Data and morphologic and morphometric were generated from INPE Topodata (database) of the MDE (Digital Elevation Model). The environmental characterization presents ten geological unities. The relief has five unities. He prevailing weather is

Artigo recebido em março de 2020 e aceito para publicação em outubro de 2020.

<sup>1</sup> Professor da Rede Básica do Estado de Mato Grosso. E-mail: eafeliks@gmail.com

<sup>2</sup> Professora do Curso de Geografia e dos Programas de Pós Graduação em Geografia e Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: celiaalvesgeo@globo.com.

 $<sup>3\</sup> Professor\ no\ Instituto\ Federal\ de\ Educação,\ Ciência\ e\ Tecnologia\ do\ Estado\ Mato\ Grosso-IFMT.\ E-mail:\ juberto babilonia@yahoo.com.br.$ 

 $<sup>4\</sup> Professora\ na\ Universidade\ do\ Estado\ de\ Mato\ Grosso-UNEMAT.\ E-mail:\ carla@unemat.br.$ 

<sup>5</sup> Professora adjunta do Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: mapp@unemat.br.

continental tropical, alternatively humid and dry in the tablelands, with annual average rainfall between ranges from 1400 the 2,100 mm. Soils are predominant in the Argisols and Neosols Quartzarênicos Orticos. The basin is elongated, has a high density. The 6th order drainage evidence a high, capacity of outflow.

Keywords: Basin. Cabaçal river. Morphometry. Morphology.

**Resumen:** Este estudio tuvo como objetivo analizar las características ambientales, morfológicas y morfométricas en el curso superior de la cuenca del río Cabaçal. La caracterización ambiental se realizó mediante levantamiento bibliográfico y utilizando bases de datos oficiales en archivos shp. Los datos morfológicos y morfométricos se generaron a partir de INPE topodata MDE. La caracterización ambiental presentó diez unidades geológicas. El relieve consta de cinco unidades. El clima predominante es el tropical continental alternativamente húmedo y seco, con una precipitación media anual de 2100 mm. Predominantes Argisoles y Neosoles Quartzarênicos Orticos. La cuenca tiene una forma alargada, alta densidad hidrográfica, con la red de drenaje de 6º orden, mostrando alta capacidad de drenaje.

Palabras clave: Cuenca del río Cabaçal. Morfometría. Morfología.

#### INTRODUÇÃO

O estudo da dinâmica e da interação dos elementos ambientais (geologia, clima, relevo e solo) de uma bacia é fundamental ao planejamento e à gestão. As interações entre os componentes ambientais (climáticas, minerais, texturais) e estruturais resultam em estruturas geomorfológicas e pedológicas distintas, que apresentam maior ou menor resistência à ação dos processos erosivos que impactam de diferentes formas a rede de drenagem. (SANTOS; ARAÚJO, 2013).

Conforme ANA (2006), a bacia hidrográfica do Cabaçal está contida na grande região de planejamento do rio Paraguai, fato que a torna uma das principais bacias do sistema ambiental da bacia do alto Paraguai (BAP), possui uma extensão de aproximadamente 496.000 km² (MIRANDOLA-AVELINO, 2006). Os aspectos geológicos predominantes, segundo RADAMBRASIL (BRASIL, 1982), são "marcados pelas formações geológicas datadas do Pré-Cambriano inferior (Complexo Xingu), do Pré-Cambriano Superior ao Cenozóico (Grupo Alto Paraguai), Mesozóico-Cretácio/Terciário (Grupo Parecis) e Quaternário (aluviões atuais e antigos)."

Dada a diversidade de formas resultante da interação dos componentes ambientais, o estudo e o levantamento morfométrico de bacias hidrográficas constituem importante ferramenta de diagnóstico. Para Christofoletti (1980, p. 106), "esta técnica permite a visualização do conjunto de canais sob a ótica quantitativa, permitindo novas possibilidades metodológicas de análise". Para Machado *et al.* (2011, p. 1141), a técnica "objetiva estabelecer as relações entre os parâmetros mensuráveis de uma bacia hidrográfica e os seus condicionantes".

Nesta perspectiva, é relevante destacar o trabalho internacional de Aher, Adinarayana e Gorantiwar (2014), voltados à quantificação, à caracterização morfométrica e à priorização de bacias hidrográficas para o planejamento gerencial nos trópicos semi-áridos da Índia, com uso de GIS. Em termos nacionais, entre os trabalhos relacionados aos aspectos morfométricos, destacamse, Arraes, Bueno e Pissarra (2010), Soares *et al.* (2016), Salles (2010) e Silva, Silva e Souza (2015).

Sobre a dinâmica geo-ambiental, fluvial e morfológica relacionada ao uso da terra, nos domínios da bacia hidrográfica do rio Cabaçal, destacam-se os seguintes trabalhos: Análise geo-

ambiental multitemporal para fins de Planejamento Ambiental (MIRANDOLA-AVELINO, 2006), Levantamentos fitogeográficos e pedológicos aplicados na Diagnose e prevenção dos processos erosivos nas sub-bacias dos córregos Dracena e Guanabara no município de Reserva do Cabaçal/MT (FIGUEIREDO; RIBEIRO; TOCANTINS, 2009); Degradação dos solos por erosão hídrica, sob áreas de pastagem (CARVALHO, 2015); Dinâmica do uso da terra e as implicações na cobertura vegetal, na qualidade da água e no solo - Lorenzon (2016); Análise da cobertura vegetal e evolução do uso da terra nas cabeceiras dos rios Jauru e Cabaçal (FÉLIX *et al.*, 2016); e Bacia hidrográfica do rio Branco, afluente da margem esquerda do rio Cabaçal-MT: morfopedologia, uso e ocupação da terra e sedimentação (OLIVEIRA, 2017).

Dentro deste contexto, o presente estudo teve por objetivo analisar as características ambientais, morfológicas e a morfométricas no Alto Curso da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. Neste sentido, a presente pesquisa busca contribuir com a compreensão dos processos e interações entre os elementos ambientais, os aspectos morfológicos e morfométricos, associados ao uso da terra.

#### MATERIAIS E MÉTODOS

#### Procedimentos metodológicos

A aquisição das bases de dados e MDE (Modelo Digital de Elevação) se deram por meio de dados oficiais em arquivos *shapefile* do Serviço Geológico Nacional (CPRM), Secretaria Estadual de Planejamento (SEPLAN-MT), Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora), Instituto SOS Pantanal e WWF-Brasil (2015) e INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. A base de dados do Serviço Geológico Nacional (CPRM) na escala 1:1.000.000 (CPRM, 2004) compôs os mapas das unidades geológicas e geomorfológicas. Os dados da Secretaria Estadual de Planejamento – SEPLAN-MT (2001) compuseram os Mapas das Unidades pedológicas, climáticas e precipitação, disponíveis na escala de 1:250.000. A malha fundiária foi compilada a partir do atlas da geografia da agropecuária brasileira publicado pelo Imaflora (2017), disponível na escala de 1:1.000.000. O uso da terra foi extraído da base de dados do monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na bacia do alto Paraguai, porção brasileira, publicado pelo Instituto SOS Pantanal e WWF-Brasil (2015).

Por sua vez mapas de elevação (hipsométrico), declividade e rede de drenagem foram gerados a partir de modelos digitais de elevação (MDE), conforme procedimento descrito, para obtenção dos dados morfológicos e morfométricos.

#### Morfometria

Os procedimentos foram conduzidos a partir do acesso às imagens do Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizado pelo projeto Topodata, referentes à área que recobre a bacia hidrográfica. O banco de dados em formato *raster* foi processado no software *ArcGis 10.1*.

Foram projetadas cinco imagens do MDE da bacia hidrográfica para o *datum SIRGAS 2000* no software *ArcGis*. Em seguida, foi utilizada a ferramenta "*Extract by mask*", para obter as imagens somente da área que compreende a bacia e, em seguida, o uso da ferramenta "*Mosaic to raster*", para unir as cinco imagens (MDE) a fim de iniciar a extração dos dados de declividade, rede de drenagem e altimetria.

O mapa do modelo digital de elevação foi gerado com a ferramenta "Calculate Geometry" para quantificar a área e o perímetro da bacia.

No mapa de declividade, as imagens do MDE foram convertidas para o *datum UTM SIRGAS 2000* – Zona 21 S, no software *Qgis 2.18*. Em seguida as imagens foram processadas na ferramenta "*Análise do Raster*", no modo declividade em (%).

Os intervalos de declividade foram estabelecidos conforme a Embrapa (1979), de modo que as classes foram apresentadas da seguinte maneira: 0% - 3% (plano), 3% - 8% (suave), 8% - 20% (ondulado), 20% - 45% (forte ondulado), 45% - 75% (montanhoso), acima de 75%, escarpado.

Para a confecção dos mapas de drenagem da bacia utilizou-se como material básico a Carta geomorfométrica - Modelo MDE do bando de dados Geomorfométricos – Topodata, com processamento de dados altimétricos SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e escala de 1:250.000, disponível gratuitamente no site do INPE. Para classificação dos parâmetros morfométricos, foi utilizado o método de Strahler (1957) (Tabela 1).

**Tabela 1**. Parâmetros morfométricos, fórmulas e padrão de referência.

Parâmetros	Fórmula	Padrão de referência
LINEARES		
Relação de bifurcação <b>Rb</b> (N°T/km²)	$Rb = \frac{N}{N+1}$ $Rb \text{ \'e a relação de bifurcação; N\'e}$ o número de segmentos 1° ordem e N+1 \'e número de segmentos da ordem superior.	A razão de bifurcação tende a ser constante e geralmente varia entre 3,0 e 5,0, porém não será exatamente a mesma de uma ordem a outra (STRAHLER, 1964).
Gradiente de canais ( <b>Gc</b> )	$G_c = \frac{A \ m^x}{C_{cp}} \ x \ 1000$ $\textbf{\textit{A m}}^x$ = Altitude máxima em metros e $\textbf{\textit{C}}_{op}$ = Comprimento do canal principal em metros.	De acordo com Horton (1945), o gradiente de canais tem por finalidade indicar a declividade dos cursos d'água ( <i>apud</i> NARDINI <i>et al.</i> , 2013).
Índice de sinuosidade ( <b>Is</b> )	$I_S = \frac{C_{Cp}}{C_B}$ $Is \ \'e \ o \ \'e \ o \ \'e \ de \ sinuosidade; \textit{\textbf{C}}_{cp} \ \'e \ o \ comprimento \ do \ rio \ principal, e \ \textit{\textbf{C}}_{g} \ \'e \ o \ comprimento \ do \ eixo \ da \ bacia.$	Schumm (1963) apresenta uma classificação para riachos com base no seu índice de sinuosidade: tortuosos (2,1), irregulares (1,7), regulares (1,5), transicionais (1,2) e retilíneos (1,0).
AREAL		
Fator de forma – ( <b>Ff</b> )	$L_m={ m A}\ /\ Cb \qquad F_f=rac{L_{mb}}{Cb}$ A largura média ( $Lm$ ) obtémse dividindo a área ( $A$ ) pelo comprimento da bacia ( $Cb$ ).	1,00 - 0,75: Circular, alta tendência 0,75 - 0,50: Ovalada. tendência mediana 0,50 - 0,30: Alongada. baixa tendência < 0,30: Comprida com tendência a conservação (nada propensa a enchente) (NARDINI <i>et al.</i> , 2013).

continua

#### continuação

Parâmetros	Fórmula	Padrão de referência
Coeficiente de compacidade – ( <i>Kc</i> )	$K_C=0,28~x\frac{P}{\sqrt{A_{km^2}}}$ Onde: <b>P</b> - Perímetro e ${\bf A_{km^2}}$ - Área da bacia em quilômetros quadrados	Valores entre 1,00 e 1,25: alta propensão; de 1,25 a 1,50: média; e valores superiores a 1,50 representam bacias não propensas a enchentes (COSTA; LANÇA, 2011, p. 9).
Índice de circularidade - ( <i>Ic</i> )	$I_c = \frac{12,57~x~A}{P^2} \label{eq:Ic}$ Onde: <b>A</b> área em km² e <b>P</b> = perímetro²	1,00 - 0,8: Circular, alta tendência 0,8 - 0,6: Ovalada, tendência mediana 0,6 - 0,40: Alongada, baixa tendência < 0,40: Comprida com tendência a conservação (nada propensa a enchente) (NARDINI <i>et al.</i> , 2013).
Densidade hidrográfica – ( <b>Dh</b> ) (Canais/km²)	$D_h = \frac{T_C}{A}$ $D_h = \text{Densidade hidrográfica e o}$ $T_c = \text{Números total de canais e}$ $A = \text{Área da bacia.}$	Proposta por Horton (1945), estabelece a relação entre o número de cursos d'água e a área, alta densidade hidrográfica, pode inferir maior capacidade de gerar canais, independentemente de suas extensões ( <i>apud</i> VEIGA <i>et al.</i> , 2013).
Densidade de drenagem ( <b>Dd</b> ) (km/km²)	$D_d = \frac{Ct_C}{A_{Bh}}$ $Ct_c = \textbf{Comprimento total de canais}$ $\textbf{em km}; A_{bh} = \text{Área da bacia em km}^2$	Até 0,5; baixa densidade; de 0,5 a 2,00: média; 2,01 a 3,50: alta; e valores superiores a 3,50: densidade de drenagem muito alta (BELTRAME, 1994).
Coeficiente de manutenção ( <b>Cm</b> ) (m/m²)	$Cm=rac{1}{Dd}~x~1.000$ $Cm$ é o coeficiente de manutenção; e $Dd$ é a densidade de drenagem.	Representa a quantidade de área necessária para manter ativo um quilômetro (km) de canal fluvial (SCHUMM, 1956 apud TRAJANO <i>et al.</i> , 2012, p. 25).
HIPSOMÉTRICO		
Relação de relevo ( <b><i>Rr</i></b> )	$R_r = \frac{H_{mx}}{C_B}$ $H_{mx} = \text{Amplitude máxima ; } C_{\mathit{Bh}} = \text{maior}$ comprimento da bacia	Segundo Schumm (1956), quanto maior o valor de Rr, maior será o desnível entre a cabeceira e a foz, consequentemente maior será a declividade média da bacia, e maior o escoamento superficial (apud CHRISTOFOLETTI, 1980).
Índice de rugosidade – ( <b>Ir</b> )	$Ir=Hx\ Dd$ $Ir$ é o índice de rugosidade; $H$ é a amplitude altimétrica, e $Dd$ é a densidade de drenagem.	Este índice mostra a relação de declividade com os comprimentos dos canais, sendo que quanto maior for o índice, mais colinoso e dissecado o relevo (maiores declividades). e canais mais entalhados (CASTRO; CARVALHO, 2009).
Razão de textura ( <b><i>Rt</i></b> )	$Rt = \frac{Ns^{1^{\circ}}}{P}$ $\textit{Ns}^{1^{\circ}} \text{ \'e o n\'umero de segmentos de 1}^{\text{a}}$ ordem e o perímetro $\textbf{\textit{P}}$ da bacia.	Para Smith (1950), a razão de textura pode ser agrupada em muito grossa (< 2,0), grossa (2,0 < 4,0), moderada (4,0 < 6,0), fina (6,0 < 8,0) e muito fina (> 8,0) (apud FRANÇA, 1968).

#### RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### Sub-bacia do rio Cabaçal alto curso

A sub-bacia (compartimentação) do rio Cabaçal alto curso, localizada na porção noroeste da bacia, tem aproximadamente 1.235,01 km² de área drenada pelo rio Cabaçal e afluentes. A sub-bacia é constituída por dez ocorrências geológicas, cinco unidades de relevo, três subunidades climáticas, com predomínio de três classes de solo, quanto ao uso da terra predomina a pastagem (49,47%) e vegetação remanescente (48,579) (Tabela 2).

Tipo de uso e cobertura	Área/km²	%
Agricultura	7,818	0,633
Alteração Antrópica	15,596	1,263
Pastagem	610,823	49,470
Influência urbana	0,690	0,056
Reflorestamento	-	-
Vegetação Remanescente	599,820	48,579
Total	1.234,747	100

Tabela 2. Sub-bacia do rio Cabaçal alto curso: percentual de uso e cobertura 2014.

### Aspectos geológicos

Retratando a diversidade geológica da sub-bacia, os dados da Figura 1 apontam para o predomínio da formação sedimentar Utiariti, que ocupa 53,39% da área total da sub-bacia, seguido pelas formações de Santa Cruz, Alto Jauru e Guaporé.

A Formação Utiariti é composta por arenito de granulometria variável (de fina a média), de cores vermelha, amarela e branca, com estratificação cruzada de pequeno porte, podendo localmente ocorrer seixos esparsos (CPRM, 2004). Os planos estratigráficos da estrutura litológica evidenciam dois tipos de ambiente que deram origem às rochas da Formação Utiariti, ao sistema fluvial entrelaçado e ao eólico. "O eólico foi constatado pelas estratificações cruzadas de grande porte e pelas laminações internas nos pacotes e o predomínio de campos de dunas de cristas retas" (WESKA, 2006, p. 74). De natureza geológica, sedimentar, compostas por solos profundos de alta permeabilidade, dispõe de padrão de drenagem dendrítico subparalelo.

A Suíte Intrusiva Santa Cruz ocupa 10,16% da área e é composta por rochas monzogranito rosa, de granulometria de média a grossa e foliado (CPRM, 2004). Para Ruiz (1992) trata-se de um batólito com direção NNW, indentificado na região da Cachoeirinha. O Grupo Alto Jauru é classificado por Menoncello (2016) como uma sequência metavulcanossedimentar, constituída principalmente por anfibólitos, micaxistos e paragnaisses, com disposição dos afloramentos no sentido NW/SE. O Complexo Alto Guaporé é também de natureza intrusiva, sendo constituído de rochas metamórficas (paragnaisse, ortognaisse, granodiorito, tonalítico, gnaisse migmatítico, subordinadamente anfibolito, xisto e quartzito); ambas na zona de contato, da base para o topo, constituem as estruturas de contato litoestatigráfico entre formações sedimentares e ígneas.

As intrusões graníticas da Suíte Alvorada são representadas por um conjunto de plutons, plugs e stocks. Caracterizam-se dois tipos principais de variedades faciológicas, uma

composta por monzogranito a localmente granodiorito equigranular, e subordinadamente leuco monzogranito de caráter tardio, equigranular, ambos com discreta foliação.

A Formação Fortuna (Grupo Aguapeí) é constituída de metaconglomerado oligomítico com seixos de quartzo e quartzitos em matriz sericítica. Sendo constituída de arenitos e conglomerados, depositados em ambiente fluvial entrelaçado (CPRM, 2004) (BAHIA; PEDREIRA, 2007, p. 275).

A Formação denominada Tonalito Cabaçal refere-se ao corpo intrusivo em rochas metavulcano-sedimentares do complexo Cabaçal e gnaisses e migmatitos dos gnaisses Aliança. Apresenta-se de forma alongada e marcada por foliação tectônica. Comumente apresenta xistosidade, no entanto, em áreas de alta deformação, adquire o aspecto milonítico típico de zonas de cisalhamento (ARAÚJO, 2008, p. 49).

A Formação Vale da Promissão é composta por metassiltito, ardósia e metargilito com metarenito subordinado (CPRM, 2004). A formação representa ainda "uma cunha de sedimentos marinhos, composta de arenitos e pelitos intercalados, com características de plataforma marinha rasa" (BAHIA; PEDREIRA, 2007, p. 276).

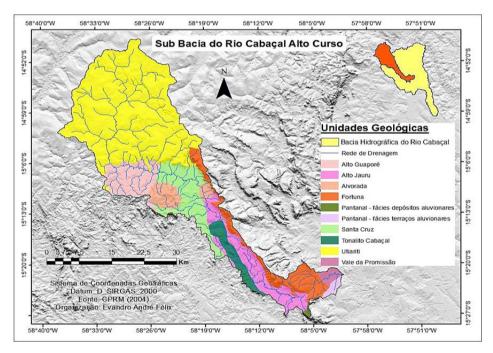


Figura 1. Sub-bacia do rio Cabaçal alto curso: unidades geológicas.

A Formação Pantanal – fácies terraços aluvionares é constituída por terraços aluviais sub-recentes, formada por sedimentos areno-argilosos, semi-consolidados, parcialmente laterizados, e constitui um dos maiores domínios da sub-bacia. Os depósitos aluvionares são constituídos por sedimentos argilo-síltico arenosos; compondo o primeiro nível da formação Pantanal "topograficamente mais elevado, é constituído por areias inconsolidadas de granulometria fina a média, intercalada por materiais sílticos argilosos" (MIRANDOLA-AVELINO, 2006, p. 76).

#### Unidades do relevo

Seguindo a distribuição do substrato geológico, o revelo é constituído predominantemente por áreas de planalto, domínio de colinas dissecadas e morros baixos, degraus estruturais e rebordos erosivos da chapada dos Parecis. Ocupando 56,14% área da área da sub-bacia, o planalto dos Parecis domina o alto curso da sub-bacia, seguido de áreas de rebordo erosivo no médio curso e domínio de colinas dissecadas e morros baixos no baixo curso (Figura 2).

Ribeiro, Tocantins e Figueiredo (2013) destacam que o planalto dos Parecis se encontra sobre rochas do complexo Xingu e sobre rochas do grupo Aguapeí, com disposição angular e erosiva discordante sobre metarenitos (Formação Fortuna) e sobre os metapelitos (Vale da Promissão).

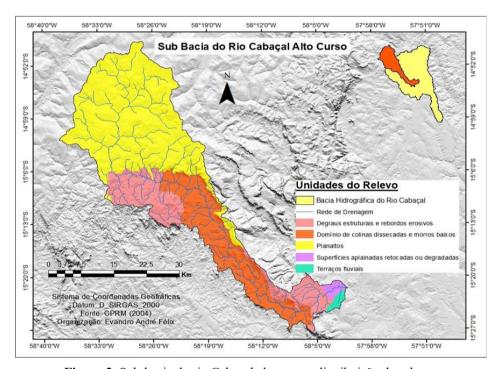


Figura 2. Sub-bacia do rio Cabaçal alto curso: distribuição do relevo.

A unidade do Planalto Sedimentar dos Parecis corresponde principalmente às áreas pediplanadas, amplas superficies tabulares erosivas e interflúvios tabulares com altitude em torno de 600 m. O planalto dos Parecis constitui área essencial para a recarga do aquífero, onde nascem os principais formadores da bacia hidrográfica, (rio Cabaçal, rio Branco e rio Vermelho). Com rede de drenagem em altitudes elevadas, apresenta rios e córregos com fluxo turbulento, com capacidade de transportar sedimentos.

#### Variações do Clima

O clima predominante é o mesotérmico quente e úmido da fachada meridional do planalto dos Parecis (IIIC3) (Figura 3). Estendendo-se por áreas de planalto e degraus estruturais, apresenta pluviosidade média anual de 1600 a 1700 mm; a estação seca se estende por cinco meses. Ocupando as porções do extremo norte e leste a subunidade

climática do tipo mesotérmica dos topos de cimeira dos chapadões (IIIA1a), dispõe de temperaturas amenas e áreas com pluviosidade elevadas, com precipitação média anual entre 1900 e 2100 mm e estiagem de quatro meses.

Nas porções prevalece a subunidade climática do baixo Planalto Jauru-Rio Branco (IIID2b); apresenta precipitação anual entre 1400 a 1600 mm anuais, com período de estiagem podendo se estender por até seis meses (maio a outubro). Entre as três subunidades climáticas, a variação de precipitação varia de 1400 a 2100 mm anuais. Entre os extremos da unidade a diferença de estiagem pode ser de até dois meses. As diferentes unidades climáticas configuram assim distintos processos de intensidade e intervalos de precipitação ao longo da sub-bacia. A intensa pluviosidade associada ao relevo de altitude elevada no planalto e dissecado na área de transição aumenta a suscetibilidade da sub-bacia a erosão hídrica, com alto potencial a erodibilidade e fonte de sedimentos.

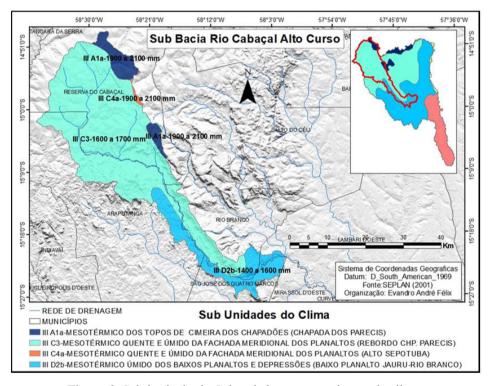


Figura 3. Sub-bacia do rio Cabaçal alto curso: variações do clima.

#### Classes pedológicas

A sub-bacia predomina dois tipos de solos os Neossolos Quartzarênicos Órticos totalizam 48,9% da área e os Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos (20,4%) e distróficos (13,3%) (Figura 4).

Os Neossolos Quartzarênicos Órticos são altamente propensos à atuação de processos erosivos em virtude da combinação entre as propriedades do solo e o relevo. Sartori, Lombardi Neto e Genovez (2005) destacam que esta classe dispõe de textura areno-quartzosa, tanto no horizonte A, como no C, são profundos e apresentam alta permeabilidade, baixa compressibilidade e expansividade nula nos horizontes A e C. De lençol freático profundo (abaixo do horizonte C), apresentam baixa suscetibilidade à erosão em planícies e alta em colinas e morros.

Para EMBRAPA (2014), os Argissolos são constituídos de material mineral, diferenciado pela presença de horizonte B textural com argila de atividade baixa (ou alta conjugada) com saturação por bases baixa ou caráter alítico; apresentam profundidade variável, de forte a imperfeitamente drenados e textura variável de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte B. Palmieri e Larach (2016) destacam que estas classes de solo em geral predominam em encostas côncavas e plano-inclinadas, de relevos que vão de ondulados a forte ondulados. Arraes *et al.* (2010) apontam que o gradiente textural dos argissolos facilita o fluxo paralelo no caimento das encostas, podendo incrementar a erosão laminar, principalmente quando ocorre mudança textural abrupta, que facilita a rápida saturação dos horizontes superiores favorecendo o fluxo paralelo ao caimento das encostas.

O predomínio dos Neossolos quartzarênicos, com características porosa e friável está associado ao material de origem da Formação Utiariti. Sua ocorrência entre planalto e rebordo erosivo com média pluviosidade anual elevada, torna propicio suscetibilidade dos componentes ambientais que integram a sub-bacia.

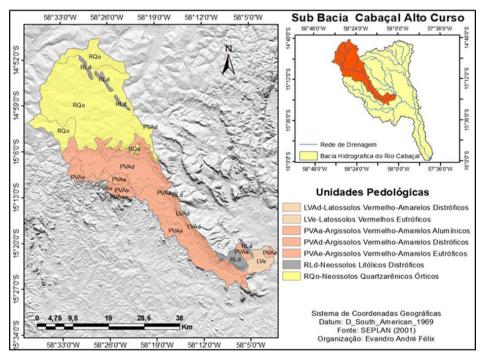


Figura 4. Sub-bacia do rio Cabaçal alto curso: unidades pedológicas

#### Morfologia e morfometria

As informações sobre os fatores morfológicos e morfométricos da sub-bacia contribui para a compreensão dos padrões da rede de drenagem, associada aos elementos ambientais e diferentes tipos de uso da terra, possibilitando a identificação de áreas propensas a degradação, por erosão hídrica (Tabela 3).

Tabela 3. Dados morfométricos da sub-bacia do rio Cabaçal alto curso.

Dados e parâmetros morfológicos e morfométricos				
Dado/Parâmetro	Total/valor			
Área de drenagem - A (km²)	1.235,01			
Perímetro - P (km)	366			
Ordem	6ª			
Altitude máxima (m)	712			
Altitude mínima (m)	153			
Comprimento da bacia	81.18			
Comprimento total dos canais	2.738,3			
Número total de canais	3.711			
Comprimento do canal principal (Km)	152,35			
Número de nascentes	2.863			
Linear				
Relação de bifurcação - Rb (Nt/km²)	4,39			
Gradiente de canais	4,67%			
Índice de sinuosidade – Is	1,87			
Areal				
Fator de forma – Kf	0,18			
Coeficiente de compacidade – Kc	2,9161			
Índice de circularidade – Ic	0,1158			
Densidade de drenagem - Dd (km/km²)	2,2172			
Densidade hidrográfica – Dh (canais/ km²)	3,0145			
Coeficiente de manutenção - Cm (m²/m)	451,01			
Hipsométricos				
Relação de relevo – Rr m/K	6,88			
Índice de rugosidade – Ir	1.239,42			
Razão de textura Rt	7,8224			
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				

A sub-bacia tem a área de 1.235,01 km² e a rede de drenagem totaliza 2.738,3 km de extensão. Os parâmetros lineares classificam a bacia como sendo de sexta ordem (6ª) (Figura 5). Esse nível de ordenamento lhe confere uma relação de bifurcação (Rb) de 4,30; o gradiente dos canais é de 4,67%, conferindo-lhe alta capacidade de drenagem, torna a bacia pouco suscetível a inundações. O índice de sinuosidade (Is) foi de 1,87 conferindo ao canal principal formato sinuoso, caracterizado como forma transicional com capacidade de transportar carga

sedimentar mista. Os canais de alta sinuosidade e alta capacidade de drenagem podem expor a rede de drenagem a volumes excepcionais de escoamento de águas superficiais, provocando erosão de margem decorrente do atrito dado pela força de arrasto do fluxo e meandro da rede de drenagem (RICCOMINI; GIANNINI; MANCINI, 2003).

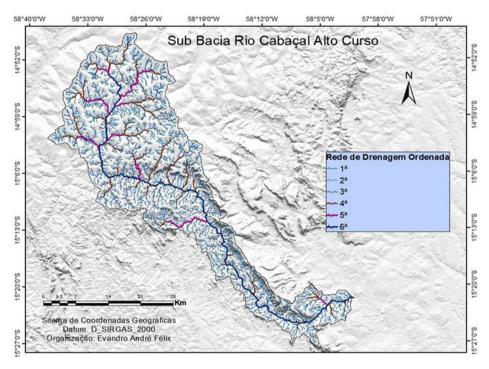


Figura 5. Sub-bacia rio Cabaçal alto curso: rede de drenagem ordenada.

Pela análise areal, o fator de forma é de 0,18, com índice de circularidade de 0,11, o coeficiente de compacidade é de 2,91 contribuindo, assim, para sub-bacia obter o formato alongado com baixa propensão a enchente e alta capacidade de escoamento superficial. A capacidade de escoamento é reforçada pela densidade de 2,21 km de drenagem por km² e densidade hidrográfica de 3,01 quilômetros de canais por km². Para Stipp, Campos e Caviglione (2010), esta é uma característica de drenagens em topografia sob intenso processo de dissecação. Relacionando a capacidade de drenagem, tem-se um coeficiente de manutenção de 451,01 m²/m de área para manter o fluxo constante de um metro de canal fluvial.

O elevado índice de densidade hidrográfica do relevo oscilando de plano a escarpado corrobora com este indicador e evidencia a susceptibilidade destas áreas, pois alterações mínimas poderão comprometer a manutenção dos canais fluviais. No alto curso, a conservação de áreas de manutenção favorece o equilíbrio do escoamento da rede de drenagem, pois possui aspecto geológico e pedológico propício para infiltração e percolação com rochas e solos porosos e profundos.

A análise hipsométrica apresenta amplitude altimétrica de 559 metros e predomínio de relevos suaves e ondulados. O índice de relação do relevo foi de 6,88 m/km, apresentando um desnível de quase sete metros em cada quilometro.

Com índice de rugosidade de 1.239,42, a bacia mostra elevados índices na relação declividade e comprimento dos canais. Para Castro e Carvalho (2009), o índice de rugosidade elevado revela relevo colinoso e dissecado com maiores percentuais de declive resultando

em rede de drenagem com canais entalhados. Deste modo o índice de rugosidade aumenta na medida em que há aumento proporcional entre densidade de drenagem e amplitude altimétrica. Com o aumento da Dd, a distância horizontal entre a linha divisória das bacias e os canais adjacentes é reduzida, aumentando a declividade da vertente e diminuindo o percurso médio do escoamento superficial sobre os terrenos dessas sub-bacias (CALIL *et al.*, 2012, p. 441).

Com predomínio de canais de 1° ordem (76,71%), fica evidente o nível de dissecação do relevo, para Vitte (2005) quanto maior a participação percentual de canais de primeira ordem, maior é a fragilidade da paisagem, pois estes indicam maior dissecação do relevo. Este elemento, associado ao predomínio de solos arenosos, sobre áreas de planalto e rebordo erosivo, sob regime climático de pluviosidade elevada, expõe seus domínios a elevado grau de fragilidade ambiental, sendo observada pelas pastagens degradadas, paisagem altamente antropizada, processos erosivos e pontos de assoreamento em cursos d'água.

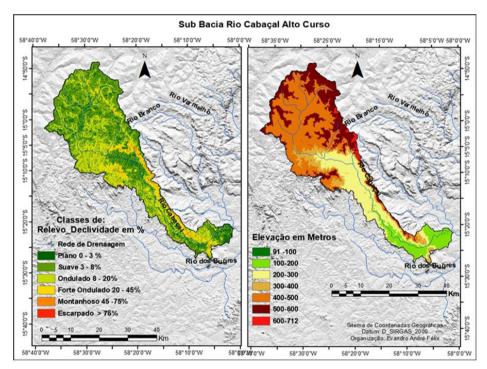


Figura 6. Sub-bacia rio Cabaçal alto curso: declividade e elevação.

Para expressar o espaçamento entre os canais de drenagem, Smith (1950) propôs a razão de textura topográfica (T) (MARCHETTI, 1980). Com razão de textura de 7,82, a bacia apresenta textura do tipo fina, com espaçamento pequeno entre os canais de escoamento. Este resultado revela a suscetibilidade da sub-bacia ao desenvolvimento dos processos erosivos remontante as suas vertentes e cursos d'agua (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007).

O padrão de declividade apresenta disposição topográfica compatível com as estruturas geológicas predominantes, com altitudes elevadas no extremo norte, marcada por afloramentos intrusivos de rochas graníticas. As declividades e as altitudes mais baixas ocupam a porção centro sul, sobre substratos geológicos da Formação Pantanal (fácies terraços aluvionares) com predomínio de relevos plano e suave (Figura 6).

As características do relevo, associadas ao tipo de solo e à geologia, contribuem para delineamento do gradiente de canais e relação de relevo (cachoeiras, corredeiras), a ruptura

altimétriaca e vasta densidade de drenagem. As feições deposicionais encontradas no leito representam a alta densidade de drenagem, nível de base local, geologia, tipos de solo e uso da terra.

Estudos realizados por Carvalho (2015) e Lorenzon (2016) apontam que a área da subbacia se encontra sob domínio de alta suscetibilidade a erosão hídrica decorrente da combinação de solos de textura areno-siltosa e uso da terra pela atividade pecuária de forma não condizente com suas limitações físicas, químicas e topográficas. Neste contexto marcado pela supressão drástica da cobertura vegetal natural e a fragilidade ambiental, os dados morfométricos que indicam propensão a erosão, devido o seu alto potencial de drenagem e escoamento, reforçam a necessidade de implementação de medidas de reordenamento de uso da terra, de forma a equilibrar os fluxos de escoamento pelas vertentes e rede de drenagem.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa foi motivada devido à escassez de dados morfológicos, morfométricos e dinâmica fluvial da bacia do rio Cabaçal. Neste sentido, o presente estudo buscou compreender a variabilidade morfológica e morfométrica da bacia a partir da análise integrada das características ambientais (geologia, relevo, clima, solo e sistemas de aquífero) da bacia, possibilitando a compreensão das características morfológicas e morfometricas.

Afluente da margem direita do rio Paraguai, a bacia está na região sudoeste do estado de Mato Grosso e se estende por 10 municípios, sendo caracterizada, como uma das principais bacias do sistema ambiental da bacia do alto Paraguai (BAP), área com elevada disponibilidade hídrica.

Na bacia possui dez unidades geológicas: Formação Pantanal fácies depósitos aluvionares, Formação Pantanal fácies terraços aluvionares, Formação Utiariti, Formação Vale da Promissão, Formação Fortuna, Suítes Intrusivas Alvorada, Suíte Intrusiva Santa Cruz, Tonalito Cabaçal, Complexo Alto Guaporé e Grupo Alto Jauru.

O relevo é composto de nove unidades: nas áreas de maior altitude são constituídas pelo planalto dos Parecis e os degraus estruturais e rebordos erosivos (da chapada dos Parecis). As áreas de médias altitudes são constituídas pelas colinas dissecadas e morros baixos, colinas amplas e suaves e as superfícies aplainadas retocadas ou degradadas.

O clima da bacia está sob o domínio do clima tropical continental alternadamente úmido e seco das chapadas, planaltos e depressões, subdivididos em quatro subunidades climáticas distribuídas no alto curso. A precipitação média anual vai de 2100 milímetros nas áreas de planalto (alto curso) a 1300 mm nas áreas de planície fluvial (baixo curso), tem-se, portanto, áreas de Planalto com elevada pluviosidade e planícies com baixa precipitação e estação seca prolongada.

A bacia hidrográfica do rio Cabaçal registra sete classes de solos até 3º nível categórico. Com predomínio dos Argissolos (vermelho-amarelos alumínicos, vermelho-amarelos distróficos e eutróficos) e os Neossolos Quartzarênicos Órticos.

A morfologia e a morfometria revelam que a bacia dispõe de formato alongado, alta densidade drenagem. A rede de drenagem é classificada como de 6ª ordem, com alta capacidade de drenagem. Tais fatores, associados ao uso inapropriado da terra, tornam a bacia vulnerável à degradação ambiental, uma vez que parâmetros evidenciam a alta capacidade de escoamento das águas superficiais, reduzindo a probabilidade de inundação e aumentando a capacidade de erosão, tendo em vista a exposição de grandes áreas ao potencial erosivo do escoamento superficial dado pela densa rede de drenagem. Este padrão morfológico e morfométrico, que evidência suscetibilidade a degradação por erosão hídrica.

## REFERÊNCIAS

AHER, P. D.; ADINARAYANA, J.; GORANTIWAR, S. D. Quantification of morphometric characterization and prioritization for management planning in semi-arid tropics of India: A remote sensing and GIS approach. **Journal of Hydrology**, n. 551, p. 850–860, 2014. ALVES, T. Paisagem em busca do lugar perdido. **Finisterra**, Lisboa, v. 36, n. 72, p. 67-74, 2001. ANA. Agência Nacional De Águas. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**: superintendência de planejamento de recursos hídricos. Brasília: ANA, 2006. ARAÚJO, L. M. B. D. **Evolução do magmatismo do domínio cachoeirinha:** suítes intrusivas Santa Cruz, Alvorada, Rio Branco e Salto Do Céu – Sw Do Cráton Amazônico – MT. 2008. 166 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008. ARRAES, C.; BUENO, C. R. P.; PISSARRA, T. C. T. Estimativa da erodibilidade do solo para fins conservacionistas na microbacia córrego do Tijuco, SP. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 849-857, nov. 2010.

BAHIA, R. B. C.; PEDREIRA, A. A sedimentação proterozóica (esteniana-toniana) na borda oeste do Craton Amazônico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 268-280, jun. 2007.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas:** modelo de aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994. 112 p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL:** Folha SD. 21 Cuiabá: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. 544 p.

CALIL, P. M. et al. Caracterização geomorfométrica e do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 4, p. 433–442, 2012.

CARVALHO, J. M. D. Degradação dos solos por erosão hídrica, sob áreas de pastagem, na bacia hidrográfica do rio cabaçal - região sudoeste do estado de Mato Grosso, Brasil. 2015. Dissertação (Mestrado em Ambientes e Sistema de Produção Agrícola) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2015. p. 54.

CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Scientia Plena**, v. 5, n. 2, p. 3-7, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa geodivesidade do estado de Mato Grosso**. 2009. Escala 1:500.000 :Disponivel em: http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339. html. Acesso em: 04 mar. 2016.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa geológico do estado de Mato Grosso**. [S.l.], 2004.

COSTA, T. D.; LANÇA, R. Hidrologia de superficie. Faro: Universidade do Algarve, 2011. v. 1. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro:1979. 83 p. (Embrapa-SNLCS. Miscelânea, 1). EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 4. ed. Brasília, 2014.

FÉLIX, E.A. et al. Análise da cobertura vegetal e evolução do uso da terra nas cabeceiras

dos rios Jauru e Cabaçal. *In*: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL-GEOPANTANAL, 6., 2016, Cuiabá. **Anais [...].** Cuiabá, 2016. p. 180-190.

FIGUEIREDO, M.; RIBEIRO, J, R.; TOCANTINS, N. Levantamentos fitogeográficos e pedológicos aplicados na diagnóse e prevenção dos processos erosivos nas sub-bacias dos córregos dracena e guanabara no município de Reserva do Cabaçal-MT. *In:* ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA-EGAL, 12., 2009, Montevidéu, Uruguai. **Anais [...].** Montevidéu, Uruguai, 2009.

FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E. F. de. Considerações morfométricas da bacia do rio Uberabinha – Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 65-80, junho 2007.

FRANÇA, G. V. Interpretação fotográfica de bacias e de redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba.1968. 151 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968.

IMAFLORA. **Atlas agropecuário revela a malha fundiária do Brasil**. 2017. Disponível em: https://www.imaflora.org/noticia/atlas-agropecuario-revela-malha. Acesso em: 17 set. 2017.

INSTITUTO SOS PANTANAL; WWF-BRASIL. Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai: porção brasileira. Brasília: [s.n.], 2015.

LORENZON, T. H. Dinâmica do uso da terra e as implicações na cobertura vegetal, na qualidade da água e no solo da bacia hidrográfica do Cabaçal, Mato Grosso. 2016. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2016.

MACHADO, A. S. *et al.* Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte à definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba, 2011. p. 1441-1448.

MARCHETTI, D. A. B. Características da rede de drenagem e formas de relevo em tres unidades de solo de Piracicaba, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasilia, v. 15, n. 3, p. 349-358, abr. 1980.

MENONCELLO, K. D. **Proveniência e exumação da formação jauru:** evidências com base em dados u-pb em zircões detríticos e traços de fissão em zircão. 2016. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

MIRANDOLA-AVELINO, P. H. Análise Geo Ambiental Multitemporal para fins de Planejamento Ambiental: Um exemplo aplicado à Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal, Mato Grosso – Brasil. 2006. 317 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

MONTEIRO, H.; MACEDO, P.M. de; SILVA, M.D. da; MORAES, A.A. de, MARCHETO, C.M.L. O greenstone belt do Alto Jauru. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34t., 1986, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: Sociedade Brasileira de Geologia, 1986. p. 630-646.

NARDINI, R. C. et al. Análise morfométrica e simulação das áreas de preservação permanente de uma microbacia hidrográfica. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 687-699, out./dez. 2013.

OLIVEIRA, J. D. D. Bacia hidrográfica do Rio Branco, afluente da margem esquerda do Rio Cabaçal-MT: morfopedologia, uso e ocupação da terra e sedimentação. 2017. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2017. PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. Pedologia e geomorfologia. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, B. D. Geomorfologia e meio ambiente. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2016. Cap. 2.

- PAULA, T. L. F. D. Comportamento hidráulico de aquíferos sedimentares e metassedimentares de dupla porosidade da região do alto Paraguai, MT. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado) Universidade De Brasília, Brasília, 2015.
- RIBEIRO, J.C.; TOCANTINS, N.; FIGUEIREDO, M. Diagnóstico dos processos erosivos na sub-bacia do córrego guanabara, município de Reserva do Cabaçal, Pantanal, MT. **GeoPantanal**, Corumbá, v. 8, n. 14, p. 152-169, jan./jun. 2013.
- RICCOMINI, C.; GIANNINI, C. F.; MANCINI, F. Rios e processos aluviais. *In*: TEIXEIRA, W. *et al.* **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. Cap. 10, p. 191-214.
- RUIZ, A.S. Contribuição a geologia da região do distrito de Cachoeirinha MT. 1992. 98 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- SALLES, M. M. O uso do SIG na análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio São João MG. 2010. 39 f. Monografia (Especialização) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- SANTOS, W. A. D.; ARAÚJO, H. M. D. Geologia e recursos hídricos superficiais e subterrâneos. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 5-18, set./dez. 2013.
- SARTORI, A.; LOMBARDI NETO, F.; GENOVEZ, A. M. Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos parte 1: classificação. **RBRH:** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 10, n. 4, p. 05-18, out./dez. 2005.
- SEPLAN. Secretaria De Estado De Planejamento de Mato Grosso. **Mapa das unidades climáticas do estado de Mato Grosso**. Escala: 1.500.000. Cuiabá, 2001.
- SILVA, M. T.; SILVA, V. D. P. R. D.; SOUZA, E. P. D. Morphometric analysis of the basin low middle São Francisco river. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing** v. 7, n. 81, p. 168-174, May, 2015.
- SOARES, L. *et al.* Análise morfométrica e priorização de bacias hidrográficas como instrumento de planejamento ambiental integrado. **RGD**, São Paulo, v. 31, p. 82-100, 2016. STIPP, N. A. F.; CAMPOS, R. A; CAVIGLIONE, J. H. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Taquara: uma contribuição para o estudo das ciências ambientais. **Portal da Cartografia**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 105-124, 2010.
- SCHUMM, S.A. Sinuosity of aluvial rivers on the Great Plains. **Geological Society of America Bulletin**, n. 74, p. 1089-1100, 1963.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analyses of watershed geomorphology. **Transactions of American Geophysical**, Union, Washington, DC, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.
- TRAJANO, S. R. R. D. S. *et al.* **Análise morfométrica de bacia hidrográfica**: subsídio à gestão territorial, estudo de caso no alto e médio Mamanguape. Campinas: Embrapa, 2012. 33 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Gestão Territorial, n. 2).
- VEIGA, A. M. *et al.* Caracterização Hidromorfológica da bacia do rio meia ponte. **Caminhos de Geografia,** Uberlândia, v. 14, n. 46, p. 126-138, jun. 2013.
- VITTE, A. C. O uso da morfometria de bacias de drenagem como suporte ao mapeamento da fragilidade ambiental nos municípios de Sumaré e Valinhos, região metropolitana de Campinas (SP) Brasil. *In*: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo, 2005.
- WESKA, R. K. Uma síntese do cretáceo superior Mato-Grossense. **Geociências**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 71-81, 2006.