
**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E
HIDROSEDIMENTOLÓGICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO TAQUARAL, AFLUENTE DA MARGEM ESQUERDA DO
RIO PARAGUAI, CÁCERES, MT**

Antonia Brito **FARIAS**

Mestre do Programa de Pós Graduação em Geografia- Universidade do Estado de Mato
Grosso

Email - antonia.bf@gmail.com

Orcid 0000-0003-3545-1023

Celia Alves de **SOUZA**

Docente do Programa de Pós Graduação em Geografia- Universidade do Estado de Mato
Grosso

E-mail - celialvesgeo@globo.com

Orcid 0000-0002-9068-9328

Leila Nalis Paiva da Silva **ANDRADE**

Docente do Programa de Pós Graduação em Geografia- Universidade do Estado de Mato
Grosso

E-mail - leilaandrade@unemat.br

Orcid 0000-0002-0571-4833

Histórico do Artigo:

Recebido

Maio de 2021

Aceito

Junho de 2021

Publicado

Agosto 2021

Resumo: Os estudos sobre morfométricos contribuem para compreender a disponibilidade da rede de drenagem, tendo em vista que as informações hidrossedimentológicas mostram a capacidade de vazão e transporte de sedimentos da bacia hidrográfica. O estudo objetivou realizar a caracterização morfométrica e verificar a hidrodinâmica da sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, Mato Grosso. Para obter a morfometria, utilizaram-se como ferramentas os softwares *Arcgis*. Para hidrodinâmica, foram selecionadas nove seções transversais ao longo o perfil longitudinal, onde foram realizadas coletas de sedimentos de fundo e em suspensão, monitoramento da vazão e análise de

laboratório com pipetagem/peneiramento e evaporação. A sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral apresenta uma área total de 143,90km², o perímetro obtido é de 75,87km. O comprimento do canal principal é de 39,16km; a sub-bacia possui 56 canais em sua rede de drenagem e o comprimento total desses canais é de 108,29km; coeficiente de capacidade (1,78), com baixa densidade de rios (0,33) e densidade de drenagem. Os valores de vazão variaram no período de estiagem (0,01 a 04 Q m³/s⁻¹) e (0,11 a 1,12 Q m³/s⁻¹) no período de cheias. A descarga sólida suspensa variou no período de estiagem (0,13 a 0,53 QSS t/dia⁻¹) e (0,96 a 5,80 QSS t/dia⁻¹) no período de cheias. Nos sedimentos de fundo, predominaram areias finas. A obtenção de informações sobre a morfometria, a rede drenagem e o volume de sedimentos transportados é importante para definição de medidas de planejamento e gestão da bacia.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Morfometria. Hidrossedimentologia.

MORPHOMETRIC AND HYDROSEDEMENTOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE TAQUARAL STREAM WATER SUB-BASIN, AFFLUENT FROM THE LEFT PARAGUAY RIVER, CÁCERES, MT

Abstract: The morphometric studies contribute to understand the availability of the drainage network, considering that the hydro-sedimentological information shows the flow and sediment transport capacity of the hydrographic basin. The study aimed to carry out the morphometric characterization and verify the hydrodynamics of the hydrographic sub-basin of the Taquaral stream, a left bank tributary of the Paraguai river, Mato Grosso. To obtain the morphometry, *Arcgis* software were used as tools. For hydrodynamics, nine cross sections along the longitudinal profile were selected, where bottom and suspended sediments were collected, flow monitoring and laboratory analysis with pipetting/sieving and evaporation. The Taquaral stream hydrographic sub-basin has a total area of 143.90 km², the perimeter obtained is 75.87km. The length of the main channel is 39.16km; the sub-basin has 56 channels in its drainage network and the total length of these channels is 108.29 km; capacity coefficient (1.78), with low river density (0.33) and drainage density. The flow values varied in the dry period (0.01 to 04 Q m³/s⁻¹) and (0.11 to 1.12 Q m³/s⁻¹) in the flood period. Suspended solid discharge varied in the dry period (0.13 to 0.53 QSS t/day⁻¹) and (0.96 to 5.80 QSS t/day⁻¹) in the flood period. In the bottom sediments, fine sands predominated. Obtaining information on the morphometry, drainage network and the volume of transported sediment is important for defining planning and management measures for the basin.

Keywords: Watershed; Morphometry; Hydrosedimentology.

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA E HIDROSEDIMENTOLÓGICA DEL CURSO TAQUARAL SUB-CUENCA HIDROGRÁFICA, AFUENTE DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO PARAGUAY, CÁCERES, MT

Resumen: Los estudios morfométricos contribuyen a comprender la disponibilidad de la red de drenaje, considerando que la información hidrosedimentológica muestra el caudal y la capacidad de transporte de sedimentos de la cuenca hidrográfica. El estudio tuvo como objetivo realizar la caracterización morfométrica y verificar la hidrodinámica de la subcuenca del arroyo Taquaral, afluente de la margen izquierda del río Paraguai, Mato Grosso. Para obtener la morfometría se utilizó como herramientas el software *Arcgis*. Para la hidrodinámica, se seleccionaron nueve secciones transversales a lo largo del perfil longitudinal, donde se recolectaron los sedimentos del fondo y en suspensión, el monitoreo de

flujo y análisis de laboratorio con pipeteo / tamizado y evaporación. La subcuenca hidrográfica del arroyo Taquaral tiene un área total de 143,90km², el perímetro obtenido es de 75,87km. La longitud del canal principal es de 39,16 km; la subcuenca tiene 56 canales en su red de drenaje y la longitud total de estos canales es de 108,29 km; coeficiente de capacidad (1,78), con baja densidad de río (0,33) y densidad de drenaje. Los valores de caudal variaron en el período seco (0.01 a 04 Q m³ / s-1) y (0.11 a 1.12 Q m³ / s-1) en el período de crecida. La descarga de sólidos en suspensión varió en el período seco (0,13 a 0,53 QSS t / día-1) y (0,96 a 5,80 QSS t / día-1) en el período de inundación. En los sedimentos del fondo predominaban las arenas finas. Obtener información sobre la morfometría, la red de drenaje y el volumen de sedimento transportado es importante para definir las medidas de planificación y gestión de la cuenca.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica. Morfometría. Hidrosedimentología.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é caracterizada como um conjunto de terras drenadas por um determinado corpo d'água principal e seus afluentes; representando uma unidade apropriada para a realização de estudos quantitativos e qualitativos dos recursos d'água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes (PIRES et al., 2002).

Para se compreender as proporções e a dinâmica de uma bacia hidrográfica, deve-se levar em consideração sua estrutura hidrológica, pois os processos hídricos são constituídos pela interação de vários elementos. Por esse motivo, surge a necessidade da utilização de métodos quantitativos para esse tipo de pesquisa, com o objetivo de investigar as interações entre os processos físicos sob a ótica quantitativa por meio do método de análise morfométrica (STIPP; CAMPOS; CAVIGLIONE, 2010).

O rio Paraguai se constitui em um dos rios mais importantes do Brasil, cujos afluentes percorrem vasta área de planície, podendo ser considerado uma imensa bacia de recepção de águas e sedimentos devido à sua forma de anfiteatro (SOUZA, 2004). Souza (2017) destaca a contribuição dos afluentes rio Paraguai para o aumento na descarga sólida de sedimentos, associando ao material de origem e aos tipos do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica.

A pesquisa foi desenvolvida na sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada entre o conjunto de serras que compõem a Província Serrana, no município de Cáceres, MT. A partir desse estudo, foi possível obter informações importantes referentes às características morfométricas e ao aporte de sedimentos da sub-bacia, tendo em vista que a localidade possui uma carência de estudos que abarquem essa perspectiva.

Os dados obtidos por meio dos estudos morfométricos de uma bacia hidrográfica podem colaborar para a identificação dos riscos hidrológicos como, por exemplo,

deslizamentos de terra e inundações. O conjunto de dados inclui nove variáveis morfométricas que apresentam fórmulas, com base na combinação dos dados primários de cada variável (SHEN et al., 2017).

Para tanto, as modificações nos ambientes fluviais podem influenciar de forma negativa a dinâmica da paisagem. Assim, os processos erosivos alteram a carga sedimentar transportada pelos rios, gerando muitos problemas na bacia. A elevada concentração de sedimentos nos canais compromete o uso da água e, além disso, projetos de barragens e captações de água são diretamente influenciados pelo aumento da carga sedimentar (GRIZIO-ORITA; COSTA, 2013).

Os sedimentos produzidos pelos processos de erosão podem ser transportados por saltação, suspensão e rolamento. Posteriormente, poderão ser depositados no decorrer do percurso, na medida em que o fluxo do canal for variando. O processo de sedimentação é uma atividade natural da dinâmica das bacias hidrográficas; porém, uma vez acelerado, pode acarretar vários problemas ambientais como, por exemplo, na rede hidrográfica (YANG; RANDLE; HSU, 1998).

Nesse sentido, Carvalho (2008) destaca que a deposição também pode causar outros danos ao meio ambiente, dependendo da velocidade e do local onde são depositados: o assoreamento de lagos impede totalmente o pouso de hidroaviões; prejudica o escoamento nos canais; provoca o assoreamento em reservatórios, reduzindo o volume d'água e a vida útil do lago; o sedimento depositado em algumas áreas diminui a drenagem superficial; pode assorear as calhas dos rios, tomadas d'água e outras estruturas fluviais, entre outros agravos.

Contudo, o objetivo deste estudo foi realizar a caracterização morfométrica e verificar o aporte de sedimentos da sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral, no município de Cáceres, Mato Grosso.

METODOLOGIA

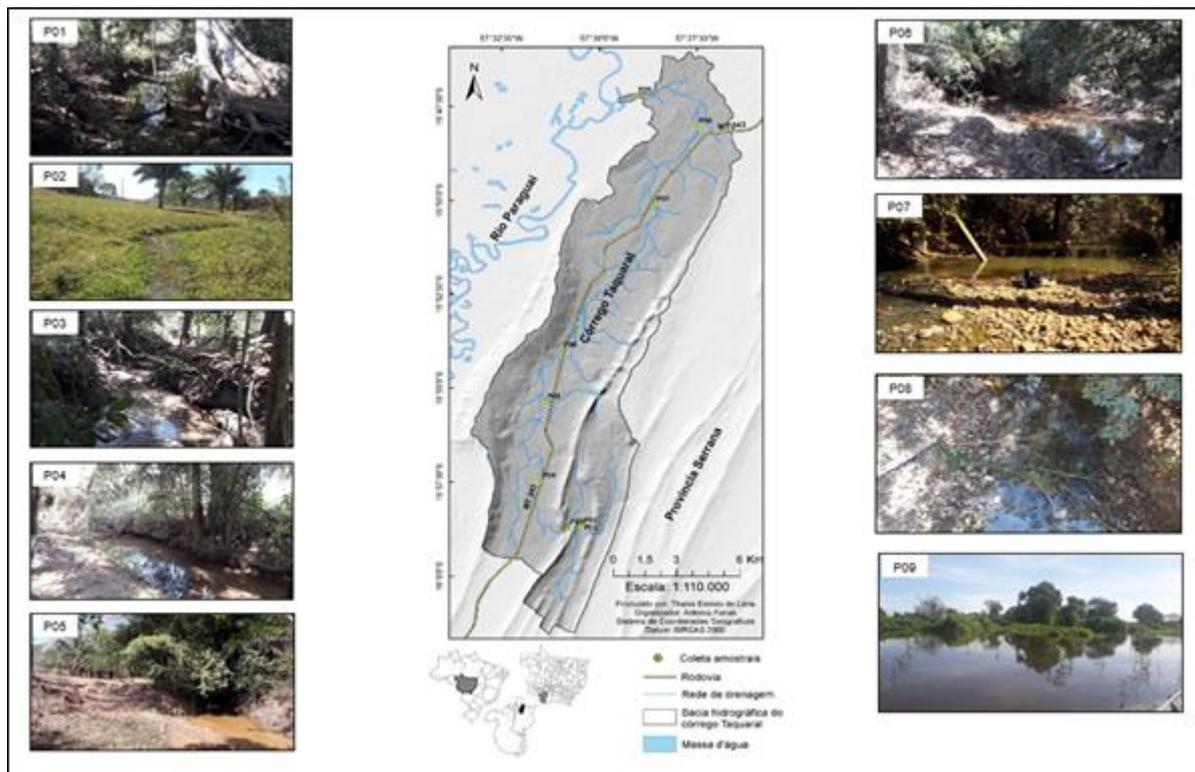
A área de estudo corresponde à sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral, localizada na zona rural do município de Cáceres, MT, entre as coordenadas geográficas de 15° 58' 40.4" a 16° 03' 47.6" latitude S e 57° 30' 28.1" a 57° 41' 13.8" longitude W. Possui uma área de 143,9 km², sendo contribuinte da margem esquerda do rio Paraguai (Figura 01). As seções de coleta de dados foram distribuídas ao longo do perfil longitudinal (alto, médio e baixo curso da sub-bacia).

Parâmetros morfométricos

Os parâmetros morfométricos foram obtidos quando da atividade de campo. Com o auxílio do software *Arcgis 10.1*, obtiveram-se os valores referentes à área da sub-bacia, perímetro e o comprimento de vários itens: do rio principal da sub-bacia, do eixo, total dos canais; altitude do ponto mais alto do divisor topográfico e o número de nascentes.

A partir desses dados, foram realizados os cálculos da extensão do percurso superficial, gradiente de canais, índice de sinuosidade, fator forma da bacia, índice de circularidade, coeficiente de capacidade, densidade de rios e de drenagem, amplitude altimétrica máxima da bacia, relação de relevo e índice de rugosidade, com o auxílio do *software Microsoft Office Excel*. A classificação hierárquica foi realizada a partir dos métodos propostos por Strahler (1957). Onde: a ordenação de canais ocorrem a partir das nascentes identificadas como de ordem 1. Quando dois canais de primeira ordem se juntam, formam canais de ordem 2; onde dois de ordem 2 se juntam, um segmento de ordem 3 é formado; e assim por diante. O fluxo do tronco onde toda a descarga de água e sedimentos passa é, portanto, o segmento de fluxo da ordem mais alta, dessa forma se estabelece a hierarquia fluvial de uma bacia hidrográfica.

Figura 01 – Localização da Área de Estudo



Fonte: Elaborada pelas autoras

Atividade de campo

As coletas de dados foram realizadas em duas visitas *in loco*: uma no período de cheia e outra no de estiagem, momento em que se retiraram, também, sedimentos de fundo bem como de suspensão. Foram medidos valores referentes à largura, profundidade, área molhada e velocidade do fluxo, que serviram à obtenção da vazão de cada uma das seções analisadas e como base para quantificar o aporte de sedimentos da sub-bacia. No local de estudo, para obter os valores de velocidade, foi utilizado o molinete fluviométrico Global Water FP211 e, para tanto, mensurados nove pontos da seção transversal; para medir as larguras e profundidades, empregou-se uma fita métrica.

Coleta de sedimentos (fundo e suspensão)

As amostras de água foram coletadas com garrafas de 1 litro, que foram esterilizadas com a água do próprio canal, por duas vezes, com os devidos cuidados para não movimentarem os materiais do fundo do canal. Após esse processo, as amostras foram armazenadas em caixa térmica, até a análise em laboratório. A Draga de Vanveen captou sedimentos de fundo, os quais, na sequência, foram colocados em sacolas plásticas devidamente identificadas.

Atividade de laboratório

No laboratório, analisaram-se os sedimentos de fundo e suspensão coletados durante a atividade de campo. Para obter o quantitativo da vazão de cada seção, valeu-se do cálculo proposto por Cunha (2009); os valores referentes à descarga sólida suspensa foram obtidos a partir da fórmula indicada por Carvalho (2008); para a quantificação da carga de sedimentos suspensos, empregou-se o método de evaporação apontado por Carvalho (2008); para realizar a análise granulométrica dos sedimentos de fundo, foram utilizados os métodos de pipetagem (EMBRAPA, 2017) e peneiramento (SUGUIO, 1973).

Determinação da descarga sólida suspensa e vazão

Para obter a vazão, utilizou-se a fórmula:

$$Q = V \times A \text{ (Cunha, 2009). Onde: } Q = \text{Vazão}; V = \text{Velocidade das águas}; A = \text{Área.}$$

Determinação da descarga sólida suspensa: os valores de descarga sólida em suspensão (QSS) foram determinados pelo somatório do produto entre a concentração de sedimento suspenso da vertical (CSSi) e a respectiva descarga líquida da vertical (Ql), na forma da expressão abaixo (CARVALHO, 2009):

$$Q_{ss} = \sum (C_{ss1} \cdot Q_{11}) \cdot 0,0864$$

Em que: Q_{ss} = descarga sólida em suspensão (t/dia^{-1}); C_{ssi} = concentração de sedimento em suspensão da vertical (mg/L^{-1}); Q_{li} = descarga líquida da respectiva vertical (m^3/s^{-1}).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características morfométricas

A sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral apresenta uma área total de 143,90 km² e o perímetro é de 75,87 km. O comprimento do canal principal é de 39,16 km; a sub-bacia possui 56 canais em sua rede de drenagem e o comprimento total desses canais é de 108,29 km. Desses 56 canais, 48 equivalem a canais de primeira ordem (as nascentes), sete de segunda ordem e um de terceira ordem. O comprimento do eixo é de 35,75 km (Tabela 01), coeficiente de capacidade (1,78), baixa densidade de rios (0,33) e densidade de drenagem.

Tabela 01 – Parâmetros morfológicos e morfométricos da sub-bacia do córrego Taquaral

Parâmetros morfológicos e morfométricos	
Parâmetro	Total/valor
Área da bacia (km ²)	143,90
Perímetro (km)	75,87
Comprimento do canal principal (km)	39,16
Comprimento total dos canais (km)	108,29
Comprimento do eixo da bacia (km)	35,75

Altitude média (m)	513
Ordem	3º
Número de nascentes	48
Linear	
Extensão do Percurso Superficial (km)	0,69
Gradiente de canais (%)	6,25
Índice de sinuosidade	1,09
Areal	
Fator forma da bacia	0,11
Índice de circularidade	0,31
Coefficiente de capacidade	1,78
Densidade de rios (canais/km ²)	0,33
Densidade de drenagem (km/km ²)	0,75
Hipsométricos	
Amplitude altimétrica máxima da bacia (m)	478
Relação de relevo (m/km)	13,37
Índice de rugosidade	344,16
Declividade média (%)	22,50

Fonte: Elaborada pelas autoras

O controle estrutural geológico e geomorfológico da Província Serrana sobre a sub-bacia do córrego Taquaral contribui para que a direção do fluxo da rede de drenagem flua a partir da inclinação das camadas sinclinais da Província Serrana, encaixando-se nos fundos de vales da Depressão do rio Paraguai, adquirindo características de drenagem subsequente. Porém, a direção do fluxo é contrária ao do rio principal que está a jusante (rio Paraguai); essa característica atribui à sub-bacia, a drenagem obsequente.

O padrão de drenagem da sub-bacia do córrego Taquaral é treliça, por possuir um sistema de drenagem mais retangular e estar encaixada entre as feições estruturais da Província Serrana. Outro fator influenciado pela litologia é o índice de sinuosidade do canal principal, perfazendo o valor de 1,09, o que indica tendência de possuir padrão retilíneo.

O fator forma da bacia é de 0,11, índice de circularidade 0,31 e coeficiente de capacidade 1,78, dados que demonstram que a sub-bacia possui forma irregular e alongada, com tendência à conservação, e com baixa suscetibilidade a enchentes. Em virtude dos

valores encontrados, evidencia-se uma alta capacidade de escoamento superficial, pois possui vazões mais regulares, influenciado, em grande parte, pela predominância dos Argissolos Vermelho-Amarelos em grande parte da área da sub-bacia. Outro parâmetro que confirma esses dados é o resultado da extensão de percurso superficial, sendo equivalente a 0,69 km, que revela que as águas originadas pela precipitação percorrem um curto trajeto até alcançar algum canal, significando que existem poucos agentes controladores para o escoamento superficial na sub-bacia.

Pinto Júnior e Rossete (2005) realizaram a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica Ribeirão Cachoeira, MT, e obtiveram o valor da extensão do percurso superficial igual a 35,16 m, sendo esse maior do que o encontrado na sub-bacia do córrego Taquaral. Os autores identificaram, ainda, a vegetação do local como fator controlador do escoamento da área. Andrade et al. (2014), ao realizarem estudos morfométricos na bacia do Riacho do Cabuçu, encontraram valores de fator forma igual a 0,18, índice de circularidade 0,41 e coeficiente de capacidade equivalente a 1,55, sendo essas características semelhantes às encontradas na sub-bacia do córrego Taquaral.

A sub-bacia do córrego Taquaral foi classificada como de 3ª ordem (Figura 02), ou seja, possui poucas ramificações, sendo caracterizada como pouco drenada, sendo que a bacia possui predomínio de canais de 1ª ordem com 79,54% do total geral, presentes na maior parte dentro da Formação Sepotuba, que favorece a formação de novos cursos de água por conta de suas características litológicas. Os canais de 2ª ordem são apenas sete.

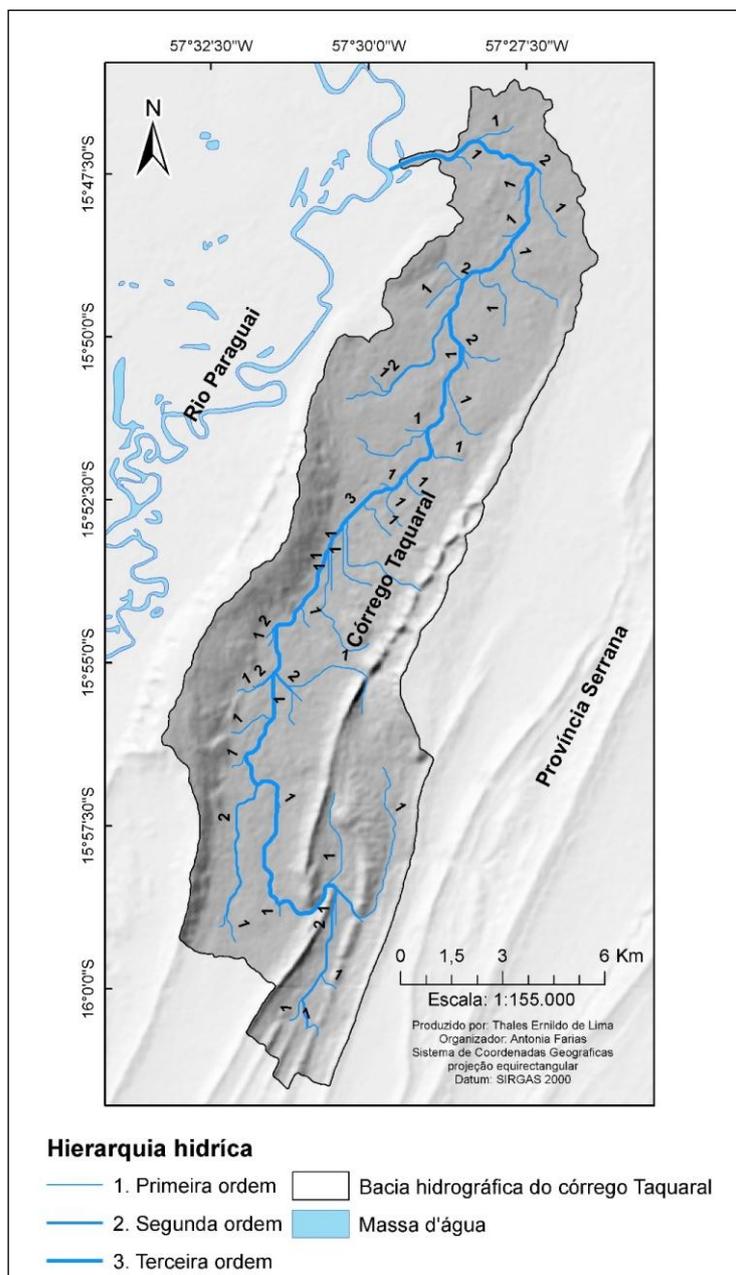
A densidade dos rios estabelece a capacidade da bacia hidrográfica em gerar novos cursos fluviais. Na sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral, o valor obtido foi 0,33 canais/km², o que indica que possui baixa capacidade de gerar novos cursos de água. Esse resultado está associado ao controle estrutural das características geológicas (ocorrência de calcário) e geomorfológicas.

A densidade de drenagem pode mostrar o grau de disponibilidade hídrica, influenciado pela infiltração da água em determinado tipo de solo, o tipo cobertura vegetal e a ocorrência litológica (tipos de rochas, resistência, percolação). Conforme Villela e Matos (1975), a densidade de drenagem em uma bacia hidrográfica pode variar entre 0,5 km/km² em bacias pobremente drenadas a 3,5 km/km² em bacias bem drenadas.

Na sub-bacia do córrego Taquaral, o comprimento total dos canais é 108,29 km. O resultado relacionado à densidade de drenagem encontrado foi 0,75 km/km², indicando que a sub-bacia é pobremente drenada. Santos (2013) verificou as densidades de rios e drenagem na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, obtendo 0,10 canais/km² e 0,57 km/km²,

respectivamente, sendo valores menores do que os encontrados no córrego Taquaral, indicando, também, uma bacia pobremente drenada. Gonçalves (2016), ao analisar as características morfométricas da bacia hidrográfica do córrego Santo Antônio (São Paulo), encontrou densidade de drenagem de 3,21 km/km², caracterizando a bacia como bem drenada, valor superior ao identificado na sub-bacia do córrego Taquaral.

Figura 02 – Hierarquia hídrica da sub-bacia do córrego Taquaral



Fonte: Elaborada pelas autoras (2019).

Dessa forma, os resultados obtidos a partir das densidades de rios e drenagem mostram que o sistema de drenagem da sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral é pobre. A sub-bacia está inserida dentro de três formações geológicas distintas: Formação Araras (calcário); Formação Raizana (arenito) e Formação Sepotuba (folhelho e siltito) (BRASIL, 1982).

A Formação Araras é composta basicamente por rochas calcárias. O alto curso da sub-bacia do córrego Taquaral percorre nessa formação, que é justificada pela influência exercida pelo calcário presente, que contribui para o armazenamento de água no subsolo, não favorecendo o escoamento da rede de drenagem (BRASIL, 1982)..

A Formação Raizana – constituída por arenitos – exerce influência no alto e médio curso, e, nas áreas onde está presente essa formação, também se encontram poucos cursos de águas, pois o arenito facilita a infiltração da água das chuvas nos solos, não favorecendo o escoamento da rede de drenagem (BRASIL, 1982).

Os ambientes com maior quantidade de afluentes da sub-bacia estão na Formação Sepotuba em virtude de possuir, como materiais de origem, os siltitos e folhelhos. Além disso, parte dessa formação é composta pelos Argissolos Vermelho-Amarelo (BRASIL, 1982). Indicando maior concentração de argila no solo, o que dificulta a infiltração das águas das chuvas. Dessa forma, o escoamento superficial ocorrerá de forma menos acelerada e, conseqüentemente, favorecerá a esculturação do ambiente e a criação de novos cursos de água.

As características climáticas também constituem um fator que deve se levar em consideração nesse item, uma vez que a região onde a sub-bacia do córrego Taquaral está situada possui duas estações climáticas bem definidas (seca e chuvosa), influenciando diretamente a manutenção do sistema de drenagem da bacia.

Vale ressaltar, também, que as atividades antrópicas exercidas, ao longo de todos os cursos da sub-bacia, contribuem à retirada da vegetação nas encostas, acelerando o escoamento superficial, não permitindo o abastecimento dos aquíferos. Cabe ressalva que a cobertura vegetal da área é basicamente de espécies arbustivas do cerrado, o que pode não oferecer proteção adequada ao solo da área, resultando, também, na aceleração do escoamento superficial.

O relevo é um dos principais influenciadores nas características fisiográficas de uma bacia hidrográfica. Como dito anteriormente, a sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral está inserida entre os vales e conjuntos de serras que compõem a Província Serrana de Cáceres, MT, tendo seu sistema de drenagem fortemente influenciado pelas características

geológicas e geomorfológicas. Os parâmetros descritos na sequência estão relacionados às características dos relevos.

A amplitude altimétrica máxima da bacia é de 478 m, a relação relevo foi de 13,37 m/km, que representa um desnível no relevo da bacia de 13,37m a cada 1 km. O índice de rugosidade do relevo da sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral foi de 344,16, indicando que esse ambiente possui relevos com médios declives e colinoso, resultando em canais mais entalhados e baixa densidade de drenagem. Por serem áreas com baixa declividade, a velocidade do escoamento superficial é menor, assim como, a capacidade de transporte de sedimentos de maior granulometria. Esse resultado é confirmado a partir dos dados de declividade média e gradiente de canais.

Nunes et al. (2006), ao estudarem as características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Atuba, PR, encontraram valor referente à relação relevo semelhante ao do córrego Taquaral, sendo esses 9,52m/km. Soares e Souza (2012), em pesquisa realizada na bacia hidrográfica do rio Pequeno, em São José dos Pinhais, PR, obtiveram resultados de amplitude altimétrica igual a 300m, relação relevo de 10,32m/km e índice de rugosidade equivalente a 783, sendo superior o valor que foi obtido no córrego Taquaral.

A sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral possui a declividade média de 22,50%, sendo possível caracterizar seu relevo do modo geral, segundo a EMBRAPA (2006), como forte-ondulado, com superfícies de topografia movimentada e sua altitude variante entre 50 a 200m. Nesses ambientes, o sistema de drenagem da sub-bacia do córrego Taquaral apresenta o maior número de afluentes, pois, em áreas com baixa declividade, o escoamento superficial ocorre em menor velocidade. Vale ressaltar, ainda, que a pedologia (Argissolos Vermelho-Amarelos), os elementos geológicos da Formação Sepotuba e as formas de uso e cobertura, também são fatores que contribuem às características da rede de drenagem nesses ambientes de relevos menos declivosos.

Os resultados descritos acima confirmam o resultado obtido do gradiente de canais do córrego Taquaral, cujo valor foi de 6,25%, mostrando que o nível de inclinação dos canais da sub-bacia é baixo, estando presentes, em grande parte, em áreas que o relevo é suavemente-ondulado.

O relevo ondulado está situado em partes do alto e médio curso da sub-bacia, são áreas compostas pelas serras da Poção, Chapadinha e bebedouro (Província Serrana). Nesses locais, os níveis de declividade são de até 20%, onde nascem os principais cursos de água da sub-bacia do córrego Taquaral. São relevos que possuem características das formações Raizama (arenito) e Araras (calcário). Os relevos forte-ondulados (16,68%), escarpados (3,84%) e

forte-escarpados (0,27%), também estão inseridos nesses mesmos ambientes e são as áreas mais elevadas da bacia com níveis de declividade > 75%.

Aporte de sedimentos

Seção I – área de nascente

A primeira seção encontra-se no vale da Província Serrana, sendo influenciada pela estrutura e pela litologia (calcário da Formação Araras e arenito da Formação Raizama). Trata-se da área de nascentes, onde a mata ciliar encontra-se parcialmente preservada, com presença de algumas espécies arbóreas, arbustivas e palmeiras como o Bacuri (*Platonia insignis*) e, na outra nascente próxima, o seu entorno possui pouca cobertura vegetal.

Segundo a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, as nascentes são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs), por isso devem estar cobertas por vegetação ciliar em um raio mínimo de 50 m. Nas nascentes do córrego Taquaral, no entanto, foi possível observar que não está sendo seguido o que é estabelecido pela Lei, visto que o raio de cobertura vegetal existente nas margens das nascentes é menor que 25 m.

Nesse trecho, a vegetação foi quase totalmente retirada, e a área é ocupada por médias e pequenas propriedades, que usam o espaço à criação de suínos, bovinos, aves, entre outros; a água do referido córrego é utilizada como fonte de consumo para esses animais, que têm acesso direto a ele.

Em relação às características hidrodinâmicas, o canal apresentou, no período de cheia, vazão de apenas $0,14 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, a concentração de sedimentos em suspensão foi de 80 mg/l e a descarga sólida suspensa de $0,967\text{t}/\text{dia}^{-1}$ (Tabela 01). Na estiagem, não foi possível obter dados referentes à vazão, pois o canal encontrava-se sem fluxo, a carga de sedimentos em suspensão foi de 100 mg/l . As análises granulométricas dos sedimentos de fundo nessa seção mostraram a predominância de areia fina (43,95%) e areia grossa (30,65%) na cheia e, areia fina (69,30%) e silte (21,75%) na estiagem (Tabela 02).

Tabela 02 – Resultados das análises granulométricas dos sedimentos, concentração de sólidos suspenso e descarga sólida em suspensão.

S	Período	Granulometria dos Sedimentos de Fundo						CSSI (mg/l)	Q (m ³ /s ⁻¹)	QSS (t/dia ⁻¹)
		AG (%)	AM (%)	AF (%)	AT (%)	Silte (%)	Argila (%)			
I	Cheia	30,65	17,60	43,95	91,55	0,60	7,20	80	0,14	0,96
	Estiagem	4,65	3,15	69,30	77,10	21,75	1,15	100	-	-
II	Cheia	29,30	13,15	30,45	72,90	1,65	25,45	60	0,11	0,57
	Estiagem	22,45	15,35	52,80	90,60	8,95	0,45	120	-	-
III	Cheia	9,00	39,40	47,90	96,30	0,45	3,25	140	0,39	4,71
	Estiagem	5,80	29,95	61,30	97,05	2,55	0,55	160	0,03	0,53
IV	Cheia	18,10	51,55	27,00	96,65	0,50	2,85	140	0,43	5,20
	Estiagem	15,35	27,65	49,25	92,25	7,25	0,50	140	0,04	0,49
V	Cheia	0,70	25,00	72,50	98,20	0,60	1,20	60	1,12	5,80
	Estiagem	11,65	20,35	62,45	94,45	5,10	0,45	140	0,01	0,13
VI	Cheia	1,50	20,25	73,10	94,85	0,50	4,65	40	0,83	2,86
	Estiagem	3,75	18,90	72,80	95,45	4,60	0,45	140	0,02	0,25
VII	Cheia	8,50	60,15	29,85	98,50	0,55	0,95	40	10,05	38,60
	Estiagem	3,50	20,05	62,30	85,85	13,25	0,90	140	0,16	1,94
VIII	Cheia	0,70	1,90	89,85	92,45	0,60	6,95	40	3,06	10,57
	Estiagem	6,70	5,40	65,40	77,50	21,35	1,15	120	0,05	0,60
IX	Cheia	1,65	7,65	22,40	31,70	64,20	4,10	20	3,72	6,42
	Estiagem	1,45	3,60	22,50	27,55	68,40	4,05	100	0,03	0,26

Legenda: S: Seção; AG: Areia Grossa; AM: Areia Média; AF: Areia Fina; AT: Areia Total; CSSI: Sedimentos em suspensão; Q: Vazão; QSS: Descarga sólida em suspensão.

Fonte: As Autoras, (2019).

Seção II – açude

A segunda seção está situada no alto curso da sub-bacia, dentro de uma propriedade privada (Figura 01), encontra-se parcialmente preservada, sendo usada para a criação de animais. O proprietário do local construiu um barramento no canal principal do córrego Taquaral, formando um açude para reter água para consumo dos animais.

Esse açude foi construído muito próximo às nascentes principais do córrego Taquaral e foi observado, ainda, que, no período de estiagem, em alguns pontos, o canal principal encontra-se com baixos níveis de vazão; logo, o açude pode ser um dos fatores responsáveis pela diminuição da vazão a jusante da sub-bacia.

A cobertura vegetal existente nas margens é apenas gramínea e, em alguns pontos, foi possível observar o solo exposto. Na margem direita, notam-se processos erosivos e o canal está assoreando, o pisoteio dos animais está compactando o solo, principalmente nessa margem. A compactação do solo interfere na infiltração da água das chuvas no solo, tornando-o impermeável, interferindo na velocidade do escoamento superficial, ocasionando o aumento de processos erosivos nessa seção.

Sobre as variáveis hidrodinâmicas no período de cheia, a vazão foi de apenas $0,11 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ (Tabela 02). No período de estiagem, não foi obtido valor referente à vazão nessa seção. Em relação aos dados granulométricos, houve a predominância de areia fina (30,4%), areia grossa (29,3%) e argila (25,4%) no período de cheia (Tabela 02). Na estiagem, prevaleceu o predomínio de areia fina (52,8%) e areia grossa (22,4%).

Os dados referentes à carga de sedimentos suspensos indicaram uma variação muito significativa de um período para o outro: enquanto o valor obtido no período de cheia foi de 60 mg/l , na estiagem esse dado simplesmente duplicou apontando 120 mg/l de sedimentos suspensos (Tabela 02).

Um dos fatores que podem ter contribuído para o aumento da carga de sedimentos suspensos nessa seção é a forma de uso do local, pois a área é utilizada como pastagem e os animais têm acesso direto ao canal. Outro fator importante é que no período de estiagem quase não há fluxo nessa seção e os sedimentos ficam mais concentrados em um determinado ambiente.

No que tange aos cálculos de descarga sólida em suspensão, não foi possível obter os valores equivalentes às duas estações, pois, no período de estiagem, não havia dados suficientes para realizar o cálculo de vazão. Assim, na época de cheia, a descarga sólida em suspensão foi de $0,57 \text{ t/dia}^{-1}$ (Tabela 02).

Seção III – alto curso

A terceira seção localiza-se no alto curso da sub-bacia, especificamente na Comunidade do Taquaral, próximo a uma estrada. Nessa seção, diferentemente das seções anteriores, o fluxo do canal era maior, indicando que o canal recebe a influência de outros afluentes na sua descarga líquida e sedimentos.

Os dados referentes às variáveis hidrodinâmicas no período de cheia foram: vazão de $0,39 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$; a concentração de sedimentos suspensos, 140 mg/l e descarga sólida suspensa $4,71 \text{ t/dia}^{-1}$ (Tabela 02). Na estiagem, a vazão foi de $0,03 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, os sedimentos suspensos

totalizaram 160 mg/l e a descarga sólida suspensa 0,5 t/dia⁻¹. Com referência às características granulométricas dos sedimentos de fundo no período de cheia, ocorreu o predomínio de areia fina (47,9%) seguida de areia média (39,4%). Na estiagem, manteve-se a maior concentração de areia fina (62,3%) e areia média (29,9%) (Tabela 02).

De todas as seções analisadas, essa foi a que apresentou vegetação ciliar mais preservada, há cobertura vegetal nas duas margens. Existe, também, cerca de arame que dividem a seção, o que indica que são dois terrenos que pertencem a donos distintos. Na margem esquerda (margem côncava), notou-se a formação de um banco de sedimentos.

Seção IV – Propriedade privada

A seção IV está situada no médio curso da sub-bacia do córrego Taquaral, em propriedade privada. Na margem esquerda, há vegetação ciliar e é possível notar as raízes das árvores expostas por eventuais processos de erosão hídrica no leito. Ainda nessa margem, na parte posterior, foram identificadas pastagens e algumas espécies de bacuri (*Platonia insignis*).

Próximo a essa seção, a montante na rodovia MT-343, ocorreu o desvio do canal principal, o córrego foi aterrado para a construção de uma ponte para a passagem de veículos. Essas alterações contribuíram para a alteração do curso natural da sub-bacia, no aumento da suscetibilidade a processos erosivos e na descarga de sólidos no canal, modificando de forma significativa sua dinâmica. Vale ressaltar que, próximo à seção VI, também houve o aterro do canal por conta da rodovia.

Nessa seção, o córrego Taquaral apresentou, no período de cheia, vazão de 0,43 m³/s⁻¹, a concentração de sedimentos suspensos foi de 140 mg/l e a descarga sólida em suspensão foi de 5,20 t/dia⁻¹ (Tabela 02). Na estiagem, a vazão obtida foi de 0,04 m³/s⁻¹, a descarga sólida suspensa 0,49 t/dia⁻¹ e os sedimentos em suspensão mantiveram-se os mesmos, 140 mg/l. Com referência à granulometria no período chuvoso, as maiores porcentagens foram de areia média e fina (51,5% e 27%) (Tabela 02), na estiagem houve a predominância de areia fina e média (49,2% e 27,6%).

Seção V – médio curso

A seção V está situada no médio curso da sub-bacia do córrego Taquaral, em uma propriedade que a utiliza para a prática da pecuária e agricultura. Há pouca ocorrência de

vegetação ciliar nas margens do canal, tendo a presença de gramíneas. Observou-se que os animais têm acesso direto ao canal, tal fato somado com a falta de vegetação ciliar no entorno do canal, tem contribuído à intensificação dos processos erosivos, principalmente à margem esquerda, onde nitidamente está ocorrendo o assoreamento do canal.

Com relação às variáveis hidrodinâmicas no período de cheia, a vazão foi de $1,12 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, a concentração de sedimentos suspensos foi de 60 mg/l e a descarga sólida em suspensão foi de $5,80 \text{ t/dia}^{-1}$ (Tabela 02). Na estiagem, os dados obtidos foram: vazão $0,01 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, sedimentos em suspensão 140 mg/l e a descarga sólida em suspensão foi de $0,13 \text{ t/dia}^{-1}$. Os resultados das análises granulométricas mostraram a predominância de areia fina (72,5%) e areia média (25%) na cheia. Durante a estiagem, os maiores valores também foram de areia fina (62,4%) e areia média (20,3%) (Tabela 02).

Com relação às formas de uso, foram identificadas plantações de cana-de-açúcar e milho, principalmente na margem esquerda. O local também é utilizado para a criação de bovinos.

Nessa seção também foi identificado o aumento da carga de sedimentos suspensos no período de estiagem, que pode estar associado às formas de uso do canal, uma vez que os animais acessam-no, agravando essa alteração. Simultaneamente, a falta de vegetação ciliar em uma das margens pode ter contribuído para intensificação para os processos de erosão na área e, conseqüentemente, no aumento da carga de sedimentos do canal.

Seção VI – médio curso

A seção VI está inserida no médio curso da sub-bacia do córrego Taquaral e as principais formas de uso são: a agricultura, pecuária e a pesca. Observou-se que na margem direita do canal há pouca ocorrência de vegetação ciliar, na margem direita há maior presença de vegetação; porém, o local encontra-se antropizado. No canal, notou-se o avanço de processos erosivos, principalmente na margem direita, onde está ocorrendo o assoreamento. Vale ressaltar que os animais, assim como na seção anterior, têm acesso direto ao canal e a prática da agricultura ocorre a poucos metros do leito do córrego.

A vazão nessa seção foi de $0,83 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ no período de cheia e $0,02 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ na estiagem, a concentração de sedimentos suspensos foi de 40 mg/l na cheia e 140 mg/l na estiagem e a descarga sólida suspensa de $2,86 \text{ t/dia}^{-1}$ e $0,25 \text{ t/dia}^{-1}$, respectivamente (Tabela 02). A análise granulométrica dos sedimentos de fundo mostrou a predominância de areia fina (73,1%) e

areia média (20,2%) na cheia, na estiagem a maior porcentagem foi de areia fina (72,8%) (Tabela 02).

Assim como na seção anterior, o aumento da carga de sedimentos nessa seção pode ser explicado pelas formas de uso do local como, por exemplo, bovinos que consomem água direto do canal principal, o que pode ter alterado a carga de sedimentos suspensos.

A jusante dessa seção, assim como na seção IV, ocorreu um processo de terraplanagem, cujo canal principal foi aterrado para a construção do segmento da rodovia MT-343. Observou-se que a ponte que antes era utilizada na rodovia cedeu sua estrutura e, para solucionar o problema, optou-se por aterrar o córrego e construir a estrada (Figura 03).

Nesse segmento, a dinâmica do canal foi totalmente alterada; logo, teve seu curso desviado e suas características naturais modificadas. Vale ressaltar que essas alterações também podem deixar os solos no entorno mais vulneráveis a processos de erosão, contribuindo ao aumento da descarga sólida no leito do canal.

Figura 03 – Processo de terraplanagem para construção de um segmento da rodovia MT-343



Legenda: (A) Manilhas colocadas abaixo do aterro para que água do córrego passe; (B) Ponte onde que antes era utilizada na rodovia.

Fonte: Elaborado pelas Autoras, (2019).

Seção VII - ponte da rodovia MT-343

A seção VII está inserida no médio curso da sub-bacia em uma ponte da rodovia MT-343. A montante do canal apresenta mata de galeria; porém, no local onde foram realizadas as coletas de dados, havia pouca ocorrência de vegetação ciliar. Foi possível observar que esse ambiente é utilizado como área de lazer, pois há presença de alguns objetos (sacolas plásticas, embalagens de alimentos, equipamentos de pesca, etc.) de uso antrópico.

A vazão obtida no período de cheia foi de $10,05 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, a concentração de sedimentos em suspensão foi de 40 mg/l e a descarga sólida em suspensão de $38,60 \text{ t/dia}^{-1}$ (tabela 02). Na estiagem, a vazão foi de $0,16 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, os sedimentos em suspensão foram de 140 mg/l e a descarga sólida suspensa foi de $1,94 \text{ t/dia}^{-1}$.

A análise da composição granulométrica dos sedimentos de fundo mostrou que houve o predomínio de areia média (60,1%) e areia fina (29,8%) na cheia. Durante a época da estiagem, as maiores porcentagens também foram de areia média (20%) e areia fina (62,30%); porém, com valores invertidos (tabela 02).

Os valores relacionados aos sedimentos em suspensão, no período de estiagem, foram maiores, apresentando uma carga de 140 mg/l ; no entanto, a descarga sólida em suspensão foi menor que no período anterior, sendo de $1,94 \text{ t/dia}^{-1}$ na estação seca (Tabela 02). O aumento da carga de sedimentos suspensos pode estar associado à localização da seção, uma vez que o ponto de coleta ocorreu embaixo da ponte onde é constante o fluxo de carros, o que contribui para a retirada de sedimentos da estrada (MT-343) e deposição no canal.

Seção VIII - Comunidade Guanandí

A seção VIII está situada no baixo curso da sub-bacia do córrego Taquaral, na ponte de madeira da rodovia MT-343, próximo à Comunidade Guanandí. No período de cheia, a vegetação ciliar encontra-se parcialmente preservada, sendo caracterizada, principalmente, por arbustos. A montante do ponto de coleta havia uma bifurcação, indicando que o local recebe influências na carga de sedimentos e líquida de um de seus afluentes.

Durante o período de baixa pluviosidade, com a diminuição da vazão, foi possível observar que nas duas margens há fragmentos de rochas próximos ao leito do canal, que podem ser originados de aterros. Foram perceptíveis, também, processos erosivos em ambas as margens, sendo que, na margem esquerda, está ocorrendo o assoreamento do canal mais a montante e, na margem direita, mais a jusante do canal.

Nessa seção, a vazão obtida no período de cheia foi de $3,06 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, a concentração de sedimentos em suspensão foi de 40 mg/l e a descarga sólida suspensa foi de $10,57 \text{ t/dia}^{-1}$ (Tabela 02). No período de estiagem, a vazão foi de apenas $0,05 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, a descarga sólida suspensa foi de $0,60 \text{ t/dia}^{-1}$ e a carga de sedimentos suspensos foi de 120 mg/l . Em relação à composição granulométrica, os resultados no período de cheia mostraram maior porcentagem de areia fina (89,8%) e, na estiagem, as maiores porcentagens foram de areia fina (65,4%) e silte (21,3%) (Tabela 02).

Assim como em algumas seções anteriormente apresentadas e analisadas, o aumento da carga de sedimentos em suspensão nessa seção pode estar associado às formas de uso do local, por ser uma área utilizada à pecuária e à pesca e, a exemplo dos casos anteriores, foi possível notar que os animais têm acesso ao canal, o que pode ter alterado as características sedimentares da seção. Vale ressaltar que o local está situado abaixo de uma ponte onde o fluxo de carros é constante, assim como na seção anterior.

Seção IX – Baía Redonda (Foz da Sub-bacia)

A seção IX está inserida no baixo curso da sub-bacia, corresponde à foz da bacia, onde o canal principal deságua na baía Redonda e, posteriormente, no rio Paraguai. Como características físicas, a baía Redonda possui um banco de sedimentos no centro, composto por vegetação aquática. Nas margens da baía, a vegetação presente é formada por espécies de pequeno porte, principalmente por arbustos.

No período de cheia, a planície de inundação da baía Redonda é totalmente alagada e, por estar inserida no ambiente de acumulação da Planície do rio Paraguai, a descarga de sólidos suspensos e líquida, originada da sub-bacia do córrego Taquaral contribui ao aumento da descarga líquida e de sedimentos do rio Paraguai, assim como, também, a baía recebe influência dele. As principais formas de uso identificadas na cheia foram as atividades relacionadas à pesca.

No período de estiagem, as características físicas encontradas são relativamente distintas. Como a vazão nesse período diminuiu, foi possível observar que a área também é utilizada à prática da pecuária e, assim como nas seções anteriores, o canal possui pouca cobertura vegetal próxima ao seu leito, facilitando o acesso dos animais direto ao córrego. Próximo à baía redonda, há duas propriedades privadas e alguns maquinários realizando a retirada de vegetação próxima à margem esquerda do canal.

No período de cheia, a vazão obtida foi de $3,72 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, a concentração sedimentos em suspensão foi de 20 mg/l e a descarga sólida em suspensão, $6,42 \text{ t/dia}^{-1}$. Na estiagem, o valor referente à vazão foi de $0,03 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, a carga de sedimentos em suspensão foi de 100 mg/l e a descarga sólida suspensa foi de $0,26 \text{ t/dia}^{-1}$ (tabela 02). As análises granulométricas apontaram a predominância de silte (64,20%) e areia fina (22,40%) na cheia. Durante a época de pouca chuva permaneceram as maiores porcentagens de silte (68,40) e areia fina (22,50%) (tabela 02).

O aumento da carga de sedimentos nessa seção pode estar associado às alterações pela qual o canal estava passando no dia do trabalho de campo a fim de coletar informações no período de estiagem. Soma-se a isso, o fato de que a planície de inundação nesse período é possivelmente utilizada como área de pasto, pois no local havia muitas marcas deixadas pelos animais próximo ao canal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral é afluente da margem esquerda do rio Paraguai, na zona rural do município de Cáceres, MT, possui 48 afluentes e, é classificada como de 3º ordem, ou seja, pouco ramificada. A densidade de rios é de 0,33 canais/km², o que significa que a sub-bacia possui baixa capacidade de gerar novos cursos de água. A densidade de drenagem é de 0,75km/km², o que a caracteriza como mal drenada. O índice de sinuosidade do canal é baixo, atribuindo, ao mesmo tempo, um padrão retilíneo, devido ao controle estrutural da Província Serrana na bacia. A sub-bacia possui formato retangular e alongado e seu relevo se caracteriza como forte-ondulado.

Através da hidrossedimentologia, foi possível identificar a descarga líquida e de sólidos suspensos, assim como, a granulometria dos sedimentos de fundo. A vazão foi maior nas seções localizadas no médio e baixo curso, principalmente no período de cheia. A carga de sedimentos em suspensão foi maior no alto e, em algumas seções do médio curso. As maiores descargas sólidas suspensas, contudo, foram constatadas no médio e baixo curso, por possuírem maiores vazões. Com referência aos aspectos sedimentológicos, as maiores porcentagens registradas foram de areia fina na maioria das seções analisadas.

Os dados obtidos neste estudo fornecem um leque de informações referentes à sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral, resultados que possuem relação entre si, uma vez que, a partir do conhecimento da fisiografia, é possível identificar o comportamento hidrológico. O uso inadequado desse ambiente pode alterar sua dinâmica natural e aumentar os processos erosivos, assim como a carga de sedimentos transportada pelo córrego. Este estudo, portanto, pode servir como subsídio para planejamento e gestão adequada da bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa. Também à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), pelo apoio logístico por meio do Laboratório de Pesquisa em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF) do Campus de Cáceres.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. J. de S. et al. **Estudos morfológicos e morfométrico nas bacias do Riacho Cabaçu e Riacho dos Negros, Litoral Norte da Bahia**. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA, 2014.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Casa Civil, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 20 nov. 2018.

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

BÜHLER, B. F. **A influência da geologia e do uso e ocupação da terra na qualidade da água e composição sedimentar do Córrego Jacobina, município de Cáceres, MT**. 2016. 157f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, 2016. Disponível em: <http://biblioteca.unemat.br/html/file.php?folder=material&file=dissert_ca_beatriz_ferraz_buhler.pdf-#-Ok>. Acesso em: 20 nov. 2018.

CARVALHO, N. de O. Fundamentos da hidrossedimentologia. In: CARVALHO, N. de O. **Hidrossedimentologia prática**. 2. ed., Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2008.

CRUZ, J. da S.; SOUZA, C. A. de. Dinâmica hidrológica, morfológica e sedimentológica dos córregos urbanos: fontes e olhos d'água, Mato Grosso. **Revista Equador (UFPI)**, v. 7, n. 1, 2018. p. 96-113. Disponível em: < <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/issue/view/395>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Bertrand do Brasil, 2009. p. 211-252.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed., Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA, 2006.

_____. **Manual de métodos de análises de solos**. 2. ed., Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos, 2017.

GONÇALVES, A. K. **Análise ambiental e morfométrica da bacia hidrográfica do Córrego Santo Antônio, São Francisco Xavier (SP)**. 2016. 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Estadual Paulista (UEP), Botucatu, SP: UEP, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/137921>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

GRIZIO-ORITA, E. V.; COSTA, S. B. da. Produção de sedimentos em bacias hidrográficas. In: Encontro de geógrafos da América Latina: reencontro de saberes territoriais latino-americanos, 14., 2013, Lima, Peru. **Anais...** Observatório Geográfico da América Latina, 2013. Disponível em: <<http://redebrasilis.net/2012/04/27/14-egal-lima-peru-2013/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

NUNES, F. G.; RIBEIRO, N. C.; FIORI, A. P. Propriedades morfométricas e aspectos físicos da bacia hidrográfica do rio Atuba: Curitiba, Paraná. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia. 6., 2006. Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: União da Geomorfologia Brasileira, 2006. p. 1-10. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/4953>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

PINTO JUNIOR, O. B.; ROSSETE, A. N. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão Cachoeira, MT-Brasil. **Revista Eletrônica Geoambiente**, Jataí, GO, n. 4, jan./jun., 2005. p. 38-53. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/25872>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Org.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, BA: Editus, 2002. p. 17-35.

SANTOS, M. dos. **Uso, ocupação da terra e dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha no município de Cáceres, Mato Grosso**. 2013. 150f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT: UNEMAT, 2013. Disponível em: <http://biblioteca.unemat.br/html/file.php?folder=material&file=dissertacao_marcos_dos_santos.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SHEN, X. et al. A global distributed basin morphometric dataset. **Scientific Data/Nature**, 2017. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/sdata2016124>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

SOARES, M. R. G. de J.; SOUZA, J. L. M. de. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Pequeno em São José dos Pinhais (PR). Londrina, PR: **Revista Geografia**, v. 21, n. 1, jan./abr., 2012. p. 19-36. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275275244_Analise_morfometrica_da_bacia_do_rio_Pequeno_em_Sao_Jose_dos_Pinhais_PR>. Acesso em: 20 mar. 2018.

SOUZA, I. C. de. **Bacia Hidrográfica do Córrego Salobra: caracterização ambiental, uso e ocupação da terra e dinâmica fluvial – município de Porto Estrela Mato Grosso**. 2015. 178f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT: UNEMAT, 2015. Disponível em: <http://biblioteca.unemat.br/html/file.php?folder=material&file=dissert_ione_cristina_de_souza.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da ilha de Taiamã, MT.** 2004. 173 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<https://buscaintegrada.ufrj.br/Search/Resultslookfor=DinCAmicado corredorfluvialtypeAllFields>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SOUZA, C. A. et al. Aporte de sedimentos dos afluentes da margem direita do rio Paraguai, Pantanal Superior – Mato Grosso – Brasil. **Ciência Geográfica** Bauru. v. 21, n 1, p. 18-31–2017. Disponível em: <https://agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXI_1/agb_xxi_1_versao_internet/Revista_AGB_JanDez2017-02.pdf> Acesso em: 20 nov. 2018.

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. Londrina, PR: **Portal da Cartografia**, v. 3, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/18075553-Analise-morfometrica-da-bacia-hidrografica-do-rio-taquara-uma-contribuicao-para-o-estudo-das-ciencias-ambientais.html>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

STRAHLER, A. N. Quantative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, 1957. p. 913-920.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1973.

TONELLO, K. C. et al. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. Viçosa, MG: **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, 2006. p. 849-857. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/Lst9NTwxcpsCs8dGtd638x4f/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

VILELA FILHO, L. R.; VITTE, A. C. A utilização de técnicas morfométricas do relevo aplicadas na determinação da fragilidade ambiental: o caso da bacia do Córrego Proença, município de Campinas (SP). In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA. 10., 2005, São Paulo, SP. **Anais [...]**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo (USP), 2005. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/anuario/2005/IG/DGEO/DGEO-0012.html>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Bacia hidrográfica. In: VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo, SP: McGraw Hill, 1975. p. 6-27.

YANG, C. T.; RANDLE, T. J.; HSU, S. K. Surface erosion, sediment transport, and reservoir sedimentation. **IAHS**, p.3-12, 1998. Disponível em: <hydrologie.org/redbooks/a249/iahs_249_0003.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2018.