



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Médio curso da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas, no município de Cáceres – Mato Grosso: uso da terra e alterações ambientais

Jefferson dos Santos Funaro¹; Celia Alves de Souza²; Gustavo Roberto dos Santos Leandro³; Carla Galbiati⁴ Marcos dos Santos⁵

¹Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. CEP: 78200-000, Cáceres (MT), Brasil. E-mail: funarogeor@hotmail.com. ²Pesquisadora Bolsista do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional – PDCTR. Docente nos Programas de Pós-Graduação em Geografia e Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. CEP: 78200-000, Cáceres (MT), Brasil. E-mail: celiaalves@unemat.br. ³Professor Visitante no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. CEP: 78200-000, Cáceres (MT), Brasil. E-mail: gustavo.leandro@unemat.br. ⁴Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. CEP: 78200-000, Cáceres (MT). E-mail: carla@unemat.br. Professor do curso de Geografia Campus de Sinop da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. CEP: Sinop (MT) E-mail: mdsantos@unemat.br. CEP: 78555-50

Artigo recebido em 31/05/2022 e aceito em 03/09/2022

RESUMO

A bacia hidrográfica deve ser considerada como unidade básica de planejamento, tendo como fator primordial a preservação dos recursos hídricos. Em uma perspectiva integrada, as diferentes formas de uso podem contribuir para degradação dos cursos de água. Este estudo teve como objetivo identificar as categorias de uso e cobertura da terra e avaliar os impactos ambientais no médio curso da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas, no município de Cáceres, no estado de Mato Grosso. Aos procedimentos metodológicos, confecção do mapa de uso e cobertura do uso da terra, usou-se o software ArcGis, utilizando a base de dados vetorial do portal do IBGE, disponível no site Geociências. Igualmente, foram realizadas atividades de campo para entrevistas informais, observação e aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR). O Protocolo foi aplicado em três seções transversais. Quanto ao uso e à cobertura da terra do médio da bacia hidrográfica, conforme o mapeamento encontraram-se as áreas preservadas de formações florestais (33,20%), a Formação Savânica (10,08%), o Campo Alagado e Área Pantanosa (0,02%) e a Formação Campestre (3,59%). Igualmente, estão presentes atividades antrópicas, tais como as florestas plantadas (0,10%), pastagens (51,99%), cultivo de cana-de-açúcar (0,27%) e outras lavouras temporárias (0,66%). A Seção I apresentou as melhores condições de preservação, foi avaliada como natural, obtendo 83 pontos. Nas Seções II e III, foram registradas maiores alterações nas características do leito e nos níveis de impactos ambientais, totalizando 47 pontos na Seção II e 50 na Seção III, considerado índice alterado.

Palavras-chave: uso e cobertura, córrego, atividades antrópicas, Córrego Piraputangas, Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs).

Middle course of the Piraputangas Stream Rive, Cáceres – Mato Grosso: land use and environmental changes

ABSTRACT

The hydrographic basin must be considered as a basic planning unit, with the preservation of water resources as a primary factor. In an integrated perspective, the different forms of use can contribute to the degradation of water courses. This study aimed to identify the categories of land use and land cover and to evaluate the environmental impacts in the middle course Piraputangas stream watershed, in the municipality of Cáceres, in the state of Mato Grosso. For the methodological procedures, preparation of the use map and land use coverage, the ArcGis software was used, using the vector database from the IBGE portal, available on the Geosciences website. Likewise, field activities were carried out for informal interviews, observation and application of the Rapid River Assessment Protocol (PAR). The Protocol was applied in three transversal. As for the use and land cover in the middle Piraputangas stream watershed, according to the mapping, there were preserved areas of forest formations (33,20%), the Savânica Formation (10,08%), the Campo Alagado and Swamp Area (0,02%) and Campestre Formation (3,59%). Equally, human activities are present, such as planted forests (0,10%), pastures (51,99%), sugarcane cultivation (0,27%) and other temporary crops (0,66%). Section I presented the best preservation conditions, it was evaluated as natural, obtaining 83 points. In Sections II and III, greater changes were recorded in the characteristics of the bed and in the levels of environmental impacts, totaling 47 points in Section II and 50 in Section III, considered an altered index.

Keywords: use and coverage, stream, anthropogenic activities, Piraputangas Stream Rive, Rapid Assessment Protocol (PARs).

Introdução

Este estudo foi desenvolvido no médio curso da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas, Cáceres, Mato Grosso ao partir da hipótese de que os usos e a intensa apropriação de forma inadequada, sem considerar suas fragilidades, tem sido uma das principais causas de perda de qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica é uma área drenada pelo rio e seus afluentes e considera-se como um sistema aberto que recebe energia através de agentes climáticos e perde energia através do deflúvio. Os rios são correntes contínuas de água que deságuam em outro rio ou no mar, portanto funcionam como canais de drenagem fluvial em que são transportados água e sedimentos, sendo que sua alimentação ocorre através das águas superficiais e subterrâneas (Christofoletti, 1980; Teodoro et al., 2007).

O desmatamento está afetando as bacias hidrográficas, agravando a degradação dos cursos d'água e levando à esculturação da morfologia fluvial (Galia, 2021). Portanto, além do estado crítico de deterioração das propriedades da água, a expansão urbana afeta o meio ambiente e avança para a Áreas de Preservação Permanentes (APPs).

A drenagem fluvial é formada por um conjunto de canais de vazão inter-relacionados que constituem a bacia de drenagem (Christofoletti, 1980). Essa rede conectada, de acordo com Cunha (2013), é dependente, além do total e do regime das precipitações, das perdas por evapotranspiração e infiltração. Alguns elementos têm papel importante no escoamento canalizado, tais como a topografia, a cobertura vegetal, a litologia, a estrutura das rochas da bacia de drenagem e a categoria de solo.

Cunha (2008) considera que a bacia hidrográfica é uma unidade geomorfológica muito importante por agrupar e interagir vários fatores, tais como: bióticos, abióticos, econômicos e sociais. As bacias hidrográficas interagem em uma visão de conjunto, ressaltando-se as condições naturais e as atividades humanas nelas desenvolvidas. Intervenções expressivas em qualquer parte de uma bacia, principalmente de origem antrópica, podem gerar alterações, cujos impactos serão transferidos a jusante, influenciando na vazão energética e na dinâmica fluvial.

Os complexos hídricos estão sob inúmeros riscos nocivos ao ecossistema. Os elementos das bacias hidrográficas fornecem serviços ao

ecossistema, e entidades de defesa encontram adversidades para avançar com estratégias atuais para mitigar as coações sobre os recursos de água doce (Linke et al., 2019). Atualmente, rios e córregos estão sendo utilizados como receptores para o transporte de poluentes, podendo contaminar a superfície, assim como a infiltração dessa água adulterada no solo, tornando-a inutilizável.

No devir histórico, com advento da sociedade moderna, as paisagens dos rios foram transformadas de forma contínua e progressiva, imprimindo concretamente a marca cultural do homem moderno em sua paisagem, ou seja, as paisagens fluviais foram gradativamente transformadas em paisagens urbanas (Costa, 2006). Segundo Goulart e Callisto (2003), os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas, tais como mineração; construção de barragens e represas; retificação e desvio do curso natural de rios; lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados; desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação; superexploração de recursos pesqueiros; introdução de espécies exóticas, entre outros.

Como consequência dessas atividades, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água e perda de biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas. Problematizações concernentes aos processos de degradação ao meio ambiente, sobretudo àqueles voltados aos recursos hídricos (Tundisi, 2008), fazem o debate referente à temática ambiental, conquistar um lugar sem precedentes no decorrer do século XXI.

O monitoramento da qualidade da água deve ser ampliado devido aos efluentes urbanos e, assim, medido o volume suspenso, volume denso, a matéria orgânica, o estágio de degradação da água e a dinâmica de transporte de nutrientes a longa distância relacionada à erosão excessiva de drenagem (Dunea et al., 2020). Nesse sentido, a atual crise ambiental perpassa indiscutivelmente pelo modelo desenvolvimentista de nossa sociedade capitalista, urbana, financeira, industrial e globalizada, com seus interesses privados (econômicos) frente ao meio ambiente: base

geradora de fortes impactos socioambientais (Guimarães, 2012; Cruz, 2013).

A alteração do estado de vazão da água perturba subsequentemente a propriedade da água e a biodiversidade. Ocorrem em córregos descontínuos ou temporários, caracterizados pela diminuição ou interrupção do curso, estabelecido em períodos áridos, levando às chamadas estiagens produzidas por ações do homem (Sabater, 2018). O processo de urbanização contribui para a degradação ambiental dos córregos urbanos, ou seja, impactos do equilíbrio dinâmico, pois são elementos dinâmicos no sistema de bacia de drenagem, podendo ocorrer mudanças morfológicas e/ou geométricas espaço-temporais ao longo de seu perfil longitudinal.

Vários estudos foram realizados na bacia hidrográfica do córrego Piraputanga, destacando-se os seguintes trabalhos de pesquisa: Souza (1998) realizou uma avaliação da dinâmica fluvial; Ramos et al. (2018) analisaram a capacidade e o conflito de uso da terra na bacia e Tavares (2019) estudou o aspecto físico-químico do solo e qualidade da água. A sustentabilidade mostra que quaisquer mudanças hidrológicas que ocorram terão um impacto significativo no modelo e representam uma forte ameaça para a vegetação ripária, propiciando a redução da precipitação, causando secas e incêndios persistentes (Kyere-Boateng, 2021).

O movimento hidráulico da água que atua sobre o volume de sedimentos em suspensão é formado por materiais de pequeno volume, ajustados por fragmentos de rocha e argila, impulsionados através da mudança e aceleração de deslocamento do córrego, durante períodos de chuvas intensas ou de estiagem.

Rodrigues (2008, p. 37) indica que o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) é ferramenta que mescla parâmetros de qualidade e quantidade utilizada “para caracterizar o rio qualitativamente, ou seja, para estabelecer uma pontuação para o estado onde o ambiente se encontra”. Logo, são definidos previamente parâmetros de naturezas diversas, como física, química e biológica para, in situ, ser realizada a caracterização atrelada à pontuação para o estado onde o ambiente se encontra, sendo que as notas mais altas refletem conservação e as mais baixas um estado de degradação.

Para Rosa e Magalhães Júnior (2019), o Protocolo de Avaliação Rápida dos Rios não é documento rígido e conclusivo, podendo ser adaptado conforme as especificidades locais, como clima, geologia, geomorfologia, solo, uso e cobertura da terra. Outro ponto a se considerar é a

rapidez e a facilidade de sua aplicação, não sendo necessário treinamento demasiadamente sistemático aos seus aplicadores ou mesmo a presença de especialistas.

Os PARs são interessantes iniciativas para preencher algumas das lacunas do monitoramento ambiental de sistemas fluviais. Eles constituem documentos que podem ser utilizados para caracterizar qualitativamente o estado ambiental de determinado ambiente por meio da observação empírica/visual de parâmetros previamente selecionados pelo pesquisador, os quais são aferidos quantitativamente, através de notas (Potini, 2021).

Na atualidade vários estudos utilizam Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR) como ferramenta de avaliação das características do leito e condições ecológicas e da diversidade de habitats, como os trabalhos de Campos e Nucci (2019); Rosa e Magalhães Junior (2019); Silva e Botelho (2019); Machado (2019); Pontini e Coelho (2019); Felix et al. (2019); Zamboni (2019); Branco Jr et al. (2020); Pontini (2020); Oliveira Júnior et al. (2021); Silva et al. (2021) e Almeida et al. (2022).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo identificar as categorias de uso e cobertura da terra e avaliar os impactos ambientais no médio curso da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas, no município de Cáceres, no estado de Mato Grosso.

Material e métodos

A bacia hidrográfica do córrego Piraputangas (170 km²) situa-se no município de Cáceres, sudoeste do Estado de Mato Grosso, entre as coordenadas de 15° 57' e 16° 12' de latitude sul e 57° 30' a 57° 42' de longitude oeste. Possui, como rio principal, o córrego Piraputangas, cujos formadores nascem nas serras da Província Serrana, e percorrem áreas de diferentes compartimentos litológicos, geomorfológicos e topográficos. Encontra-se inserida entre dois ecossistemas importantes: Cerrado e Pantanal. As altitudes do relevo variam entre 609 a 116m e o rio principal deságua na margem esquerda do rio Paraguai (Souza, 1998).

O estudo foi realizado no médio curso do córrego Piraputangas, entre as coordenadas de 15°59'00" a 16° 50' 00" de latitude Sul e 57°34'00" a 57°40'00" de Longitude Oeste, no município de Cáceres, Mato Grosso.

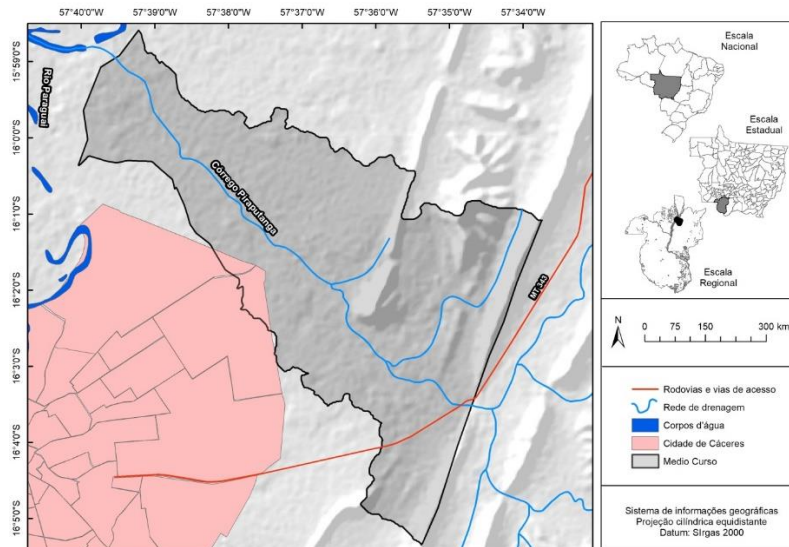


Figura 1. Médio curso da bacia hidrográfica do córrego Piraputanga, afluente do rio Paraguai em Cáceres – Mato Grosso.

Fonte: Adaptado por Thales E. Lima (2022).

Procedimentos metodológicos

Construção do referencial teórico e caracterização ambiental

A base teórica conceitual foi elaborada por intermédio do levantamento bibliográfico, revisando, relendo e pesquisando os principais trabalhos científicos disponíveis sobre o tema escolhido para obter dados atuais e relevantes. Assim sendo, as fontes de consulta foram teses, dissertações, artigos, livros, jornais, vídeos, arquivos públicos etc.

Confecção de mapa de uso e cobertura da terra

O mapa de uso e cobertura da terra foi confeccionado usando o *software ArcGis*, utilizando a base de dados vetorial atualizada (27/08/2020), escala de 1:250.000, do portal de *downloads* do IBGE, disponível no site (*geociências*). A confecção do mapa ocorreu a partir do recorte dos vetores sobre a máscara da área de estudo e, posteriormente, atribuída cores conforme os manuais técnicos do IBGE (2013) para cada categoria de classe e finalizados com a confecção do *layout*.

Quadro 1 – Classificação, uso e cobertura da terra de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Mapa Biomas (2019)

Uso e cobertura	Descrição
Formação Florestal	Categorias de vegetação com predomínio de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo (Mata Ciliar, Mata Galeria, Mata Seca e Cerradão)
Formação Savânica	Formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos (cerrado sentido restrito, cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre).
Formação Campestre	Formações campestres com predominância de estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo, rupestre e algumas áreas de formações savânicas como o Parque Cerrado e Cerrado rupestre).
Floresta plantada	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (eucalipto, pinos, araucária, por exemplo)
Pastagens	Área de pastagem, predominantemente, vinculada à atividade agropecuária
Lavouras temporárias	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano; após a colheita, necessitam de novo plantio para produzir.
Oceanos, Rios e Lagos.	Águas marinhas: formando oceanos e mares; as águas continentais: contendo as águas subterrâneas, geleiras, rios, córregos e lagos.

Fonte: organização autores (2020)

Trabalho de campo

Observação e entrevista informal

Em campo, foram realizados alguns procedimentos para realizar o levantamento do

processo de ocupação das diferentes categorias de uso presente na área de estudo, usando algumas ferramentas: entrevista informal, observação, registro fotográfico e manuscrito.

Segundo Gil (2000), a entrevista é uma forma de interação, uma técnica de pesquisa em que o investigador formula perguntas, com propósito de obter dados que sejam significativos para a sua investigação. Para o autor, essa categoria de técnica “vale não somente para coleta de dados, mas também com objetivos voltados para diagnósticos e orientação”. Gil (2000) relata que a entrevista informal é considerada menos estruturada possível e visa à coleta de dados para uma visão geral dos objetos pesquisados.

Mediante a observação em campo, foi possível descrever cada ambiente e suas características e as categorias de usos. Para Gil (2000, p.19) “a observação se constitui sem dúvida uma importante fonte de conhecimento”. Foi utilizada a caderneta de campo e aparelho celular para realizar os registros fotográficos das diferentes categorias de uso encontrados.

Batimetria

A batimetria foi realizada em três seções transversais de montante para a jusante. Para obtenção da Seção transversal (largura e profundidade), usou-se fita métrica. A largura foi medida no nível do escoamento e na margem plena, e a profundidade foi verificada nas margens e no centro do leito. A área da seção é produto da largura x profundidade média.

Os dados coletados nas seções transversais ao longo do perfil longitudinal foram usados para desenhar os perfis transversais no aplicativo *Paint* do Programa *Windows 10*.

Aplicação de protocolos

O protocolo foi aplicado em três seções transversais no médio curso da bacia hidrográfica o córrego Piraputangas, no dia 29/05/2021, no período matutino (Quadro 2).

Quadro 2 – Localização das seções transversais analisadas no córrego Piraputangas em Cáceres – Mato Grosso

Seções	Localização (coordenadas)
I	16° 07' 32" e 57° 48' 30" O
II	16° 01' 30.8"S e 57° 37' 25.9"O
III	16° 01' 30.8"S e 57° 37' 25.9"O

Fonte: Trabalho de Campo (2021)

A apreciação da superfície foi realizada através da desagregação da bacia por áreas selecionadas. Partiu-se da Seção I, distante do município, sinalizando as verdadeiras condições do espaço rural e as consequências da intervenção antrópica nas seções II e III, os quais se encontram

nas imediações do ambiente urbano, sofrendo as intempéries do desgaste ambiental. Dessa forma, os dados coletados foram importantes instrumentos para mensurar a qualidade do habitat, como apontou o protocolo durante a pesquisa.

Na seção I, a observação partiu da averiguação da sua faixa de mata ciliar, as consequências do desflorestamento para criação de animais de corte, a extensão de mata ciliar restrita no entorno do córrego e as consequências do plantio remanescente de gramíneas.

A expansão rural, inserida na seção II, onde atualmente se localiza a comunidade Ribeirão, está relacionada a uma conexão de agentes relevantes e financeiros, pela ampliação populacional na área, implicando na pressão sobre o ecossistema, principalmente a água, e por se tratar de uma Área de Proteção Permanente.

A seção III, nas imediações da comunidade do Ribeirão, revela o nível de degradação, as consequências do lançamento diário de esgoto e lixo doméstico nos corpos hídricos a montante do local analisado. O solo está sendo utilizado para criação de pecuária de corte, prática de lavouras, criação de peixes, consumindo abundantemente a água do córrego Piraputangas para suas atividades.

Para avaliar as características da bacia hidrográfica e níveis de impactos ambientais, bem como as condições do habitat e níveis de conservação das condições naturais nessa área de estudo, foi adotada metodologia aplicada por Callisto et al. (2002) e Rodrigues et al. (2012). Por meio da aplicação do protocolo, seus valores são capazes de ser adaptados em conformidade com as imposições a serem medidas na superfície estudada. Portanto, o protocolo pode ser executado em conformidade com a diversidade de habitats, sobretudo a partir da caracterização de prioridades e do entendimento das principais formas de uso e ocupação do solo nas imediações dos canais hídricos do córrego.

O Protocolo de Avaliação Rápida dos Rios (PAR) é um sistema eficaz, que permite obter informações qualitativas e quantitativas sobre o ambiente e padrões que comprovam resultados corretos quando aplicados ao ponto de acesso. As informações ajudam a identificar os efeitos negativos da degradação em razão da mudança nos perfis dos canais, estabilidade das margens do córrego, mudanças observadas na vegetação circundante, cor e oleosidade da água, sedimentos e tipos de fundo do rio, alterações antrópicas, e implicações que resultaram na deterioração dos

canais fluviais, assim como a modificação na qualidade da água no local.

A proposta de Callisto et al. (2002) baseia-se em 22 parâmetros, dos quais os 10 primeiros procuram avaliar as 36 características dos trechos e os impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas. Os parâmetros 11 a 22 foram adaptados do protocolo utilizado por Hannaford et al. (1997). As adaptações ao modelo aconteceram de acordo com a mudança da diversidade de habitats. A expansão das corredeiras; alterações aos tipos de ambiente; deposição de argila; substratos sedimentares; mudanças no estreito do córrego; existência escoamento das águas; a presença de mata ciliar; equilíbrio das bordas; expansão da vegetação riparia e existência de plantas aquáticas.

A aplicação do protocolo consiste, proposta adaptada por Callisto et al. (2002), primeiramente, identificou-se da área em que foi aplicada o protocolo. Para tanto, foram inseridas informações como localização da área, data e hora da coleta, tempo do dia, categoria de ambiente em que será aplicado, largura e profundidade do canal e a temperatura da água.

Com a aplicação de dez parâmetros de análise, segmentados e selecionados de acordo com a tipologia de análise, serão atribuídas pontuações, quais sejam: categoria de emprego das margens; erosão próximas e/ou nas margens do rio e o assoreamento do leito; alterações antrópicas; cobertura vegetal; odor da água; oleosidade da água; transparência da água; odor do sedimento de fundo; oleosidade do fundo e tipo de sedimento de fundo (Quadro 3).

Para diagnosticar as condições ecológicas e da diversidade de habitats foi adotado o protocolo adaptado por Callisto et al. (2002), que avalia parâmetros em categorias, classificados segundo o tipo de análise, descritas e pontuadas (Quadro 4). O valor final da aplicação do protocolo é obtido a partir de somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro e, assim, a pontuação final reflete o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos da bacia, sendo: (a) 0 a 40 representam trechos **impactados**; (b) 41 a 60, trechos **alterados**; (c) acima de 61, trechos **naturais**.

Quadro 3 – Protocolo para avaliação de condições ecológicas e da diversidade de habitats

Localização		Ponto II	
Data de Coleta:		Hora da Coleta:	
Tempo (Situação do Dia):			
Modo de coleta (coletor):			
Categoria de Ambiente: Córrego () Rio ()			
Largura			
Profundidade			
Temperatura da Água			
PARÂMETROS			
PONTUAÇÃO			
1. Categoria de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade).	4 pontos	2 pontos	0 ponto
	Vegetação natural	Campo de pastagem/ Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/ Comércio Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderurgias canalização, retilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderado	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Categorias de fundo	Pedras/ Cascalho	Lama/areia	Cimento/ canalizado

Fonte: Callisto et al. (2002)

Quadro 4 – Protocolo de avaliação rápida

PONTUAÇÃO				
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
11. Fundo	Mais de 50% com habitats diversificados: pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis	30 a 50% de habitats diversificados: habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos	10 a 30% de habitats diversificados: disponibilidade de habitats insuficientes: substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados: ausência de habitats, óbvio: substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de Rápidos	Rápidas e corredeiras bem desenvolvidas: rápidas tão largas quanto ao rio e com comprimento igual ao dobro da largura do rio	Rápidos com a largura igual é do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausente: rápidos não tão largas quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio	Rápidos ou corredeira inexistentes.
13. Frequência de Rápidos	Rápidos relativamente frequente: distância entre rápidos divididos pela largura do rio entre 5 e 7	Rápidos não frequentes: distâncias entre rápidos dividido pela largura do rio entre 7 e 15	Rápidos ou corredeiras ocasionais: habitats Formados pelos contornos do fundo: distância entre rápidas dividida pela largura do rio ente 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos: pobreza de habitats; distância entre rápidos, dividida pela largura do rio maior que 25
14. Categorias de Substrato	Seixo abundantes (prevalecendo em nascentes)	Seixos abundantes; Cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por Cascalho: alguns seixos presentes	Fundo pedregoso; Seixos ou lamoso
15. Deposição de Lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo, coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama
16. Depósitos Sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama: ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente com o aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado: suave	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens: Entre 30 a 50% do Fundo afetado: Deposição moderada Nos remansos	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens: mais De 50% do fundo modificado, remanso ausentes devido à significativa deposição dos sedimentos
17. Alterações no Canal Do Rio	Canalização (retificação) ou drenagem ausente, ou mínima: rio com padrão normal	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Algumas modificações presente nas duas margens: 40 a 80% do rio modificado	Margens modificadas; acima de 50% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	corrente relativamente igual em toda a largura do rio: mínima quantidade de Substrato exposto.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do Substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ ou maior parte do substrato Nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos Remansos.
19. Presença de Mata Ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência dos desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal"	Entre 70 e 90% com Vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "Normal"	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa: Desflorestamento óbvio trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% de mata ciliar nativa: desflorestamento muito acentuado
20. Estabilidade Das Margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para Problemas futuros. Menos de 5% da margem	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de Erosão frequente. Entre 5 a 30% da margem com Erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% de margem com erosão. Risco elevado de Erosão Durante as enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas Descobertas nas curvas do rio; erosão Óbvio entre 60 e 100% da margem.

	Afetada.			
21. Extensão De Mata Ciliar	Largura da vegetação Ripária maior que 18 m: sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura de vegetação ripária entre 12 e 18 m: mínima influência antrópica	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m: influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que em: Vegetação restrita Ou ausente devido à atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e; ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas, ou musgos distribuídos no rio. Substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras, ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme	Ausência da Vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas como ex: (aguapé)

Fonte: Callisto et al. (2002)

Resultados e discussão

Os registros históricos demonstram a importância da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas pelas atividades econômicas no século XVIII, vinculadas à extração vegetal e animal (poaia e peles silvestres) e pecuária extensiva (criação de gado) (Souza, 1998).

A bacia do córrego Piraputangas possui um sistema fluvial heterogêneo com tributários permanentes e intermitentes, sendo difícil analisar o equilíbrio do sistema fluvial sem

conhecer os fatores que contribuem para a manutenção do equilíbrio, que podem ser considerados sob seis aspectos fundamentais: climatológicos, geomorfológicos, litológicos, pedológicos, antrópicos e manutenção da vegetação. Os principais afluentes do córrego Piraputangas são os córregos: Água Limpa, Pita

Canudo e Pirizal pela margem direita e Facãozinho, Quilombo, Raso e Sumidouro pela margem esquerda (Souza, 1998).

A expansão colonizadora para o Centro-Oeste, nas décadas de 1960/70, estimulada pelo modelo econômico federal, advindo da política de expansão da fronteira agrícola do país, fomentou a ocupação no médio curso do córrego Piraputangas. Especificamente, a construção da rodovia MT-126 contribuiu para fácil acesso e ocupação da bacia, acelerando o processo substitutivo das matas e cerrados por pastagens (Souza, 1998).

Algumas atividades se destacam na bacia como piscicultura, hortas, estradas, pontes, represas para dessedentação animais, instalações do Frigorífico 3M e área de expansão urbana (chácaras) (Tabela 1).

Tabela 1 – Uso e cobertura da terra do médio da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas, Cáceres – Mato Grosso

Descrição	Área (km ²)	%
Formação Florestal	17,00	33,20
Formação Savânica	5,16	10,08
Floresta Plantada	0,05	0,10
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,01	0,02
Formação Campestre	1,84	3,59
Pastagem	26,62	51,99
Cana-de-açúcar	0,14	0,27
Outras áreas não vegetadas	0,03	0,06
Rios	0,01	0,02
Outras Lavouras Temporárias	0,34	0,66
Total	51,20	100,00

Fonte: sistematizado pelos autores (2021)

Uso e ocupação da terra no médio curso da bacia hidrográfica

Estão presentes, na bacia hidrográfica do córrego Piraputangas, Formação Florestal, Formação Savânica, Campo Alagado e Área Pantanosa e Formação Campestre como áreas preservadas. As áreas com atividades antrópicas são floresta plantada, pastagens, cana-de-açúcar e outras lavouras temporárias (IBGE, 2019).

Para Tavares (2019), as principais formas de uso da terra são pastagens, culturas temporárias,

pisciculturas e represamentos, áreas destinadas à recreação/lazer, solo exposto/ Rodovia MT-343 (que liga os municípios de Cáceres a Barra dos Bugres); conta também com a presença de um frigorífico (Figura 2). No médio curso, predomina a atividade pecuária extensiva, destacando-se a produção de bovinos (extensiva de cria, recria e engorda para comercialização) e equinos (para lidar no campo). A pecuária extensiva cria o gado solto em pastos, nas grandes (latifúndios), médias e pequenas propriedades, sem cuidados ambientais.

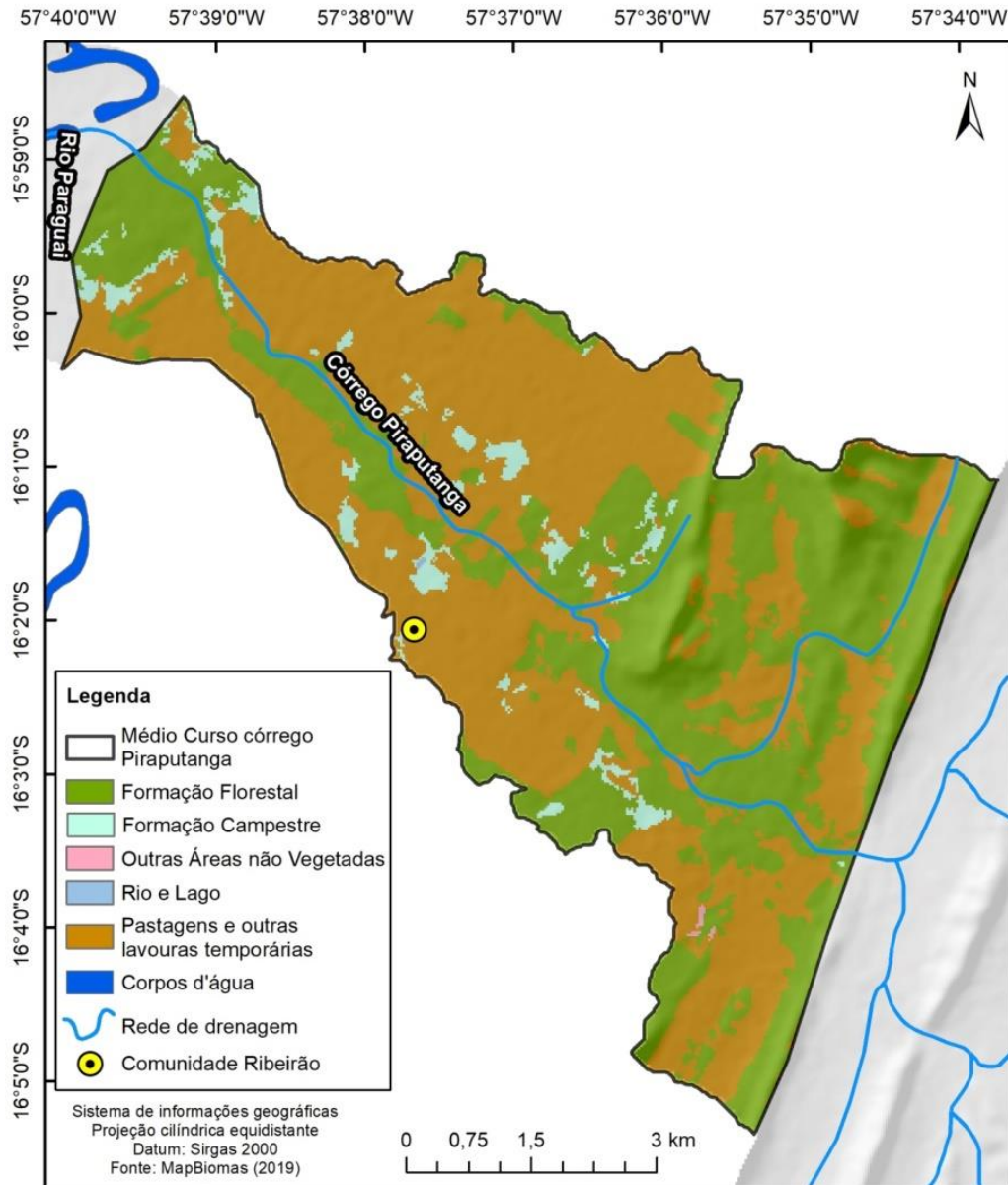


Figura 2 – Uso e cobertura da terra no médio curso da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas em Cáceres – Mato Grosso

Fonte: Elaborado a partir de informações disponibilizado pelo IBGE (2019)

Existem barragens para represamento (em áreas de nascentes ou em pequenos cursos de água), visando atender a produções agrícolas e servir de bebedouro para animais (fontes naturais, represas, lagos e córregos, ou artificiais, bebedouros). Quando o animal dirige-se ao manancial, ocorre o pisoteio, aumentando os sólidos em suspensão na água, sem contar a contaminação por fezes e urina, que impactam outros usos a jusante desse local (Almeida et al. 2017).

Nessa bacia estão as nascentes, cuja estabilidade garante equilíbrio e sua manutenção, significando a perpetuação dos processos hidrológicos (deflúvio, regime de vazão e qualidade da água) e conservação de sua capacidade natural de suporte produtivo (biogeoquímica). Além disso, resguarda a diversidade ecológica (vegetação ciliar, protegendo as zonas ripárias, reservas de vegetação natural) e sua estabilidade e capacidade de resistir a mudanças ambientais (Lima, 1989).

O conhecimento das formas de utilização e ocupação da terra tem sido fator imprescindível ao estudo dos processos que se desenvolvem na bacia, tornando-se de fundamental importância na medida em que o mau uso causa deterioração do meio ambiente. As atividades de campo evidenciaram tanques de piscicultura e represas de barramento, atividades consideradas inicialmente como de baixo custo, com alta produtividade e de fácil manejo, mas dependendo do local, podem precisar de técnicas específicas.

Atualmente a piscicultura tornou-se uma fonte de renda para donos de pequenas propriedades. Trata-se de um empreendimento com baixo capital inicial, com assistência técnica especializada. O município de Cáceres, MT, destaca-se pela criação das espécies de tambacu, pacu e tambaqui, alguns dos tipos mais criados na microrregião do Alto Pantanal (Curvo et al., 2020).

Desse modo, percebe-se a visão estática e absoluta, com o uso de áreas não aptas para atividades agropecuárias, normalmente com o emprego contínuo dos recursos hídricos, o que compromete a qualidade da água, tornando imprescindível a informação técnico-científica entre as categorias de produção e as estruturas ambientais, proporcionando assim a criação de peixes de modo sustentável. No que se refere à maneira que as pequenas propriedades praticam

a criação de peixes em cativeiro, pode ser modificada por atividades ecologicamente corretas, com o menor impacto possível ao meio ambiente, para não atrapalhar a expansão da piscicultura, compatibilizando-a com processos ecológicos que ocorrem nesses locais, de modo a abrir novos horizontes para a proteção da área local.

A construção de barragens para represamento foi observada na área, visando atender produções agrícolas e alimentar bebedouro para animais, trata-se de uma forma de captação, armazenamento ou de rega.

Nas décadas de 1960/70, houve mudanças na estrutura fundiária, abrindo a fase histórica de colonização, nos moldes típicos da economia de subsistência, atraindo grande número de colonos que se instalaram em local próximo à cidade de Cáceres (Comunidade Ribeirão) (Souza, 1998). Parte da vegetação nativa foi retirada e substituída pelos cultivos de arroz, banana, mandioca, abóbora, batata-doce e quiabo, além da criação de animais para consumo como cabras, galinhas, ovelhas, porcos, gado (leite e carne) e construção de moradias. A partir da década de 1990, aumentaram expressivamente as áreas de pecuária extensiva. A expansão rural dessa comunidade está relacionada a uma soma de motivos históricos e econômicos, em função do aumento populacional na área, pressionando o ecossistema, principalmente, a água.

Durante a coleta de informações, objetivou-se reunir dados e ter uma visão geral da área ocupada por pequenas propriedades, com dimensões que variam 2,5 a 30 hectares. Conforme esclarecimentos de moradores, vários donos arrendam as pastagens ou contratam pessoas para cuidarem delas e ali viverem.

As áreas ocupadas por propriedades na Comunidade Ribeirão utilizam a água do córrego Piraputangas, usou para a pecuária, criação de peixes (duas pisciculturas), pequenos animais cabras, porcos e galinhas, duas hortas e outras culturas (bananas, cana-de-açúcar). Nessa região, quase toda a cobertura vegetal natural foi suprimida para o cultivo de gramíneas para a pecuária. De acordo com os moradores duas propriedades, que construíram tanques de piscicultura, nas margens do córrego Piraputangas (desmatando a mata ciliar) foram inviabilizadas pelo Ministério Público (notificado pela promotoria), cujos proprietários foram impossibilitados de fazer qualquer uso ou

plantio; os tanques, segundo relato de um morador, devem ser soterrados caso queiram usar a propriedade.

As áreas protegidas próximas dos corpos d'água são utilizadas irregularmente, sendo que o Ministério Público define tais ações como danos ambientais. O artigo 19 da Lei nº 9.605/1998 estipula o montante fixo do dano causado, cabendo ao juiz determinar o valor da destruição quando definir a pena. Se o procedimento de restauração ambiental não for seguido, a compensação estipulada vai dominar porque não há interesse em reparar os danos ao meio ambiente (Caoma, 2018).

Alguns moradores da Comunidade entrevistados disseram praticar a agricultura de subsistência, plantando bananas nas margens do córrego Piraputangas, a qual está sendo reduzida a cada ano, pois alguns pararam de cultivar a fruta. A diminuição da produção está relacionada ao empobrecimento do solo e a escassez de água (que diminui a cada ano). As hortas encontram-se próximas do leito, especificamente na planície de inundação do córrego, sendo irrigadas com a água do córrego. Sendo cultivados: alface, rúcula, brócolis couve-flor, pepinos nas proximidades dos tanques das pisciculturas.

As pisciculturas situam-se na margem esquerda do córrego Piraputangas, em área de nascentes difusas, cujo acesso é pela Rua Pirajá da Silva. A primeira piscicultura possui nove tanques; a segunda, sete, funcionando para criação de peixes e 20 tanques inativos (a maioria sem água). Nos tanques são criados tambacu e tabatinga, destinados à comercialização.

Os impactos observados com a ocupação do espaço em estudo mostram que as margens do corpo d'água sofreram mudanças significativas, principalmente com o emprego do solo para a pecuária e criação de peixes, assim como o aproveitamento das áreas para culturas de baixo rendimento. A esculturação do relevo como parte integrante do ambiente apresenta-se de maneira peculiar pelas formas desiguais, tamanhos e origens e cumpre uma ação importante no reconhecimento do espaço originário.

O uso do solo sem práticas de conservação uso do solo leva à diminuição da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, principalmente quando constituem os trechos que compõem as propriedades nas imediações do córrego Piraputangas.

Nas entrevistas informais com os moradores foi citado que a água do córrego fica reduzida durante a estação seca, diminuindo drasticamente, revelando a importância do manancial para o local, responsável pelo abastecimento de tanques para piscicultura. Atualmente, vários tanques para criação de peixes estão vazios devido ao baixo volume de água do córrego que não consegue abastecê-los. Segundo um dos proprietários, ele aguarda o aumento do volume de água para retomar a criação de peixes no local e alguns moradores alegam ter se tornado inviável a produção de pescado, devido à escassez de água nos períodos de seca.

O Frigorífico 3M encontra-se na margem direita do córrego e, próximo do leito, a mata ciliar mantém-se preservada. As atividades iniciaram no local há mais de 30 anos pelo abatedouro São Jorge. O Frigorífico 3M adquiriu e ampliou as instalações, iniciando suas atividades em 2004. São realizados o abate, processamento e armazenamento de carnes, seguindo as normas e legislação. Em média, são realizados 60 abates por dia; o frigorífico atende os municípios de Cáceres, Cuiabá, Pontes e Lacerda.

O transporte dos animais para o frigorífico 3M é feito por caminhões sem ter um local adequado para a lavagem após o transporte (lavados no seu pátio), assim como algumas carcaças de animais e lixo são lançadas no terreno do abatedouro, conforme observado em 2019. Os produtos químicos escoam com as fezes para o canal fluvial, sem tratamento.

Rede de drenagem e a degradação ambiental

No médio curso, o perfil longitudinal apresenta fraca declividade, onde ocorre o decréscimo da velocidade e o aumento da sedimentação. As margens apresentam escarpas ou íngremes, o canal apresenta padrão meandrante (margens côncavas e convexas).

Segundo os moradores, os peixes encontrados no córrego são lambaris e bagres. A abundância de piraputangas (*Brycon hily*) contribuiu para denominação do córrego; no entanto, não existem mais no leito. O desmatamento e a lâmina de água podem ter sido os fatores que alavancaram a diminuição da ictiofauna, pois grande parte dos peixes onívoros depende da vegetação para se alimentar.

As Seções II e III encontram-se nas imediações do ambiente de expansão urbana e sofrem com ações antrópicas. O córrego recebe

diariamente efluentes urbanos do Residencial Jardim Aeroporto, lançados diretamente no canal fluvial. As observações possibilitaram a visualização de descarte de resíduos sólidos próximo do leito.

Segundo levantamento do Plano Municipal de Saneamento Básico – Diagnóstico de 2014, o Residencial Jardim Aeroporto possui 518 casas, que podem fornecer 5.906,29 metros de corredores pluviais com diâmetros de 100 e 150 mm. A rede de esgoto tem 150 mm de diâmetro e estende-se por 2.145,00 metros até chegar ao córrego. As tubulações conectadas às casas recebem o esgoto sem tratamento, que é enviado para a unidade de tratamento.

Conforme relatos dos moradores existem dois tanques para separação e tratamento dos resíduos, mas a estação de tratamento não atende a demanda, os tanques não processam todo o esgoto. Em média, três membros de cada família produzem cerca de 450 litros de águas residuais diariamente. Perante o que foi descrito, o relatório realizado por Marchetto et al. (2015) aponta que a central de processamento do Residencial Jardim Aeroporto (4 l/s) apresenta baixa eficiência com declínio na capacidade do conjunto, que lança esgoto com bactérias nos coletores.

Seções transversais e aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida

A utilização do protocolo de avaliação nos pontos em análise ampliou o volume de informações sobre uso da terra nas imediações do córrego e as efetivas mudanças nas características ambientais. Assim sendo, foram encontrados elementos nocivos, associados ao atual uso da terra, a degradação ambiental das faixas laterais nos pontos escolhidos para o estudo evidenciou-se um elevado processo de retirada da cobertura vegetal, demonstrando que o uso da terra predominante na região refere-se à agropecuária, principalmente com a implantação de pastagens.

O cenário de seções alteradas e impactadas pela atividade antrópica, revelados pelas variáveis analisadas, e pontuação de acordo com o PAR no médio curso córrego Piraputangas, também tem sido apontado em

diversos trabalhos (Branco Jr et.al. 2020; Machado 2019; Felix et al.,2019; Pontini e Coelho, 2019; Rosa e Magalhães Junior, 2019).

A Seção I encontra-se na margem esquerda (Cáceres/Porto Estrela) da Rodovia MT-343. Em seu entorno pratica-se a pecuária, a mata ciliar encontra-se parcialmente preservada com vegetação arbórea e arbustiva. A área da mata ciliar abrange entre 12 e 18 (metros) de largura (Figura 03).



Figura 03 – Mata ciliar próxima da Seção I
Fonte: os autores (2021)

A facilidade de acesso pela rodovia MT-343 contribui para ocupação humana e o aumento das atividades, principalmente para a pecuária, pisciculturas, lavouras temporárias e lazer. Quando da visita ao local, foi possível visualizar a redução da área protegida; a cerca que protegia a mata ciliar foi mudada de lugar para introdução de pastagem, diminuindo a faixa destinada à preservação permanente. As matas ciliares compreendem a vegetação situadas próximo a cursos d'água e sua remoção acontece, muitas vezes, para introdução da pecuária, pois são aproveitadas as áreas úmidas para o cultivo da pastagem, principalmente na época da estiagem.

As características do leito na Seção I são as seguintes: no nível de margens plenas, a margem esquerda é rampeada, com 1,07 m de altura e na margem direita e íngremes com 2,15 m de altura e o nível do fluxo é de 0,21 cm, espaço ocupado pelas águas, ou seja, o leito apresenta, de acordo com subdivisões, os comprimentos; o leito de vazante possui 6,07 m, o leito menor 8,67 m e leito maior é de 10,64 m (Figura 04).

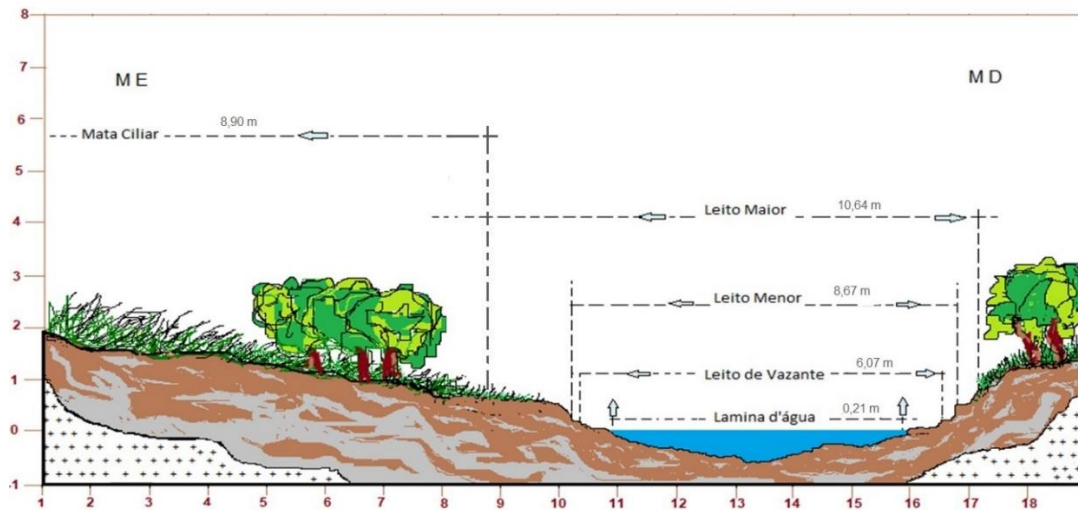


Figura 04 – Aspectos do leito e das margens da seção transversal I
Organização: os autores (2021)

No leito registrou-se a presença de folhas, troncos e madeira, bancos de sedimentos (material grosseiro) como materiais plásticos, garrafas pet, tambores e outros entulhos, provenientes de outras áreas a montante, os quais, devido à capacidade transporte no período da cheia, foram arrastados. Essa Seção encontra-se cerca de 800 metros do balneário Piraputangas.

Seções II e III

As Seções II e III estão próximas (100 metros de distância), a montante e jusante da ponte de concreto da Rua Pirajá da Silva, no córrego Piraputangas.

A Seção II encontra-se a montante da ponte sobre o córrego Piraputangas, na Rua Pirajá da Silva, cujo curso foi barrado parcialmente devido à

construção da ponte. A vegetação foi quase totalmente retirada e o escoamento foi desviado para abastecer os tanques de piscicultura; havia lixo próximo do canal. A altura do leito, no nível da margem plena, computou 0,50m na margem direita e 0,30m na esquerda; o nível da água estava em 1,65m. Essa profundidade está associada ao estrangulamento a jusante, aterrado para construção da ponte e da rua sobre o córrego, contribuindo para barramento do fluxo.

A Seção III encontra-se a jusante da ponte, as margens são íngremes em função do aterro: a margem plena possui 2,15m altura na margem direita e na esquerda 1,07m, o nível da água é 0,42m de profundidade. o leito encontra-se, ainda, restos da construção da ponte, lixo e um banco de sedimentos (Figura 05).

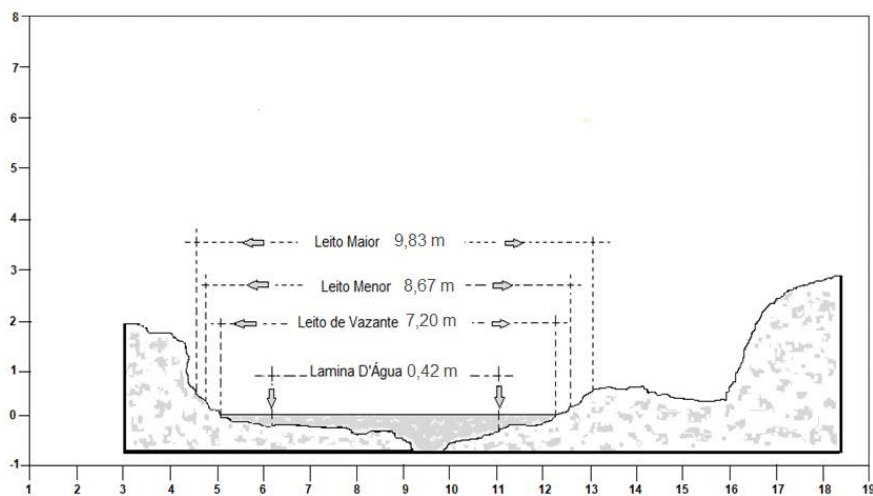


Figura 5 – Aspectos da (calha) da seção transversal II
Organização: os autores (2021)

Igualmente estão presentes as manilhas da galeria pluvial proveniente do Jardim Aeroporto e tubulação (152,4 mm) utilizada para lançamento de efluentes no córrego Piraputanga. Segundo informações dos moradores, esse curso de água apresenta sinais de degradação, sendo constatado que o lançamento de dejetos do Residencial Jardim Aeroporto agravou a contaminação da água.

A canalização de esgoto do centro de Tratamento do Residencial Jardim Aeroporto foi desativada e substituída por um encanamento de plástico que lança os efluentes 80 metros abaixo da ponte da Rua Pirajá da Silva; o volume de água lançado no córrego diminuiu.

Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs)

A aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida nas seções transversais no médio curso do córrego Piraputanga, permitiu obter várias informações sobre sua situação atual (Quadros 5 e 6). A avaliação, usando esse instrumento, teve duas partes: a primeira focou na avaliação das características da drenagem e dos impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas e a segunda avaliou condições ecológicas e diversidade de habitats.

A Seção I apresentou as melhores condições de preservação, na avaliação do leito, obtiveram-se 38 pontos e a análise do nível de impacto ambiental decorrente das atividades antrópicas nos habitats, a pontuação foi 45, totalizando 83 pontos. Conforme o Protocolo (Quadros 5 e 6), a Seção I enquadra-se em “trechos naturais”, mesmo apresentado erosão moderada próxima e/ou nas margens do rio, com assoreamento em seu leito e ausência da vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas.

As observações de campo e aplicação do Protocolo na Seção I mostraram que o leito e as condições ecológicas estão preservados, com baixas interferências antrópicas. Possui vegetação natural (70 a 90%); a água é transparente, não apresentou odor ou oleosidade; os sedimentos de fundo não liberaram odor tampouco tinham oleosidade, são compostos, areias, seixos rolados e fragmento de rochas. As margens são estáveis; com evidência de erosão mínima ou ausente. No leito, verificou-se a presença de lixo devido à proximidade do balneário Piraputangas.

Aos parâmetros avaliados “presença de mata ciliar” e a “estabilidade das margens”, é importante ressaltar a presença de vegetação nas margens, exercendo o papel fundamental de proteção reduzindo o assoreamento e/ou erosão. A

vegetação também funciona como uma espécie de filtro, minimizando o acúmulo de resíduos de origem antrópica no leito dos rios. Influencia, ainda, no processo de infiltração durante as chuvas, ou seja, a conservação da vegetação ajuda a absorver a chuva enquanto uma vegetação degradada possui baixo potencial de absorção, o que condiciona aumento do escoamento superficial, provocando erosões e, também, o aumento da carga de sedimentos no rio (Barbour et al., 1999; Callisto et al., 2002; Minatti-Ferreira e Beaumord, 2006; Rodrigues et al., 2010; Tundisi e Tundisi, 2014).

Nas Seções II e III, foram registradas as maiores alterações nas características do leito e o nível de impactos ambientais decorrentes das atividades antrópicas (desmatamento da mata ciliar, pecuária, expansão urbana, lançamentos de detritos, dejetos e construção de pontes) e; também nas condições de habitat e o nível de conservação das condições naturais. Os parâmetros das duas seções mostram ser “trechos alterados” (Quadros 5 e 6), com as respectivas pontuações: Seção II, 47 pontos e Seção III, 50 pontos. As seções estão a montante e a jusante de uma ponte, que provocou o estrangulamento do escoamento. A montante o aterro e a ponte contribuíram para barrar fluxo.

Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), ao usarem o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios, evidenciaram que as baixas pontuações atribuídas aos canais fluviais, refletem a intensa ocupação das margens do rio com áreas de pastagens, criação de gado e cultivo, bem como ao odor de esgoto doméstico oriundo da residência localizada próxima ao trecho do canal.

Nas Seções II e III houve a supressão da mata ciliar, espaço utilizado para cultivos, pastagens e expansão urbana e parte do curso é retirada para abastecimento dos tanques de piscicultura da comunidade Ribeirão. Registrou erosão moderada. O leito perdeu a sinuosidade com a construção da ponte e, a montante, nota-se o acúmulo de água devido ao estrangulamento do escoamento.

Zamboni (2019), ao aplicar o Protocolo de Avaliação Rápida em 18 pontos, constatou que 12 deles (66%) apresentam alguma interferência no curso d'água (dos quais cinco, são impactados e outros sete alterados). Desses 12 pontos, 10 deles (83%) estão na área urbana. Em oposição, somente seis pontos foram identificados visualmente como naturais, sendo que cinco (83%) encontram-se fora da área urbana.

Dentre as seções avaliadas, apenas a seção I é considerada como natural, e as seções II e III

são classificadas como impactadas, com variação entre 18% e 25%, conforme mostra a Figura 6 a seguir. O ponto I mostrado no gráfico representa o valor médio $\pm$ desvio-padrão como medidas

atribuídas aos pontos. Após a avaliação das médias e do desvio-padrão das amostras coletadas no período de estiagem, foi viável examinar as alterações expressivas entre as amostras realizadas.

Quadro 5 – Características do leito nas seções transversais do córrego Piraputangas conforme as variáveis do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs)

PARÂMETROS	Seção I	Seção II	Seção III
1. Categoria de ocupação das margens do corpo	Vegetação natural	Campo de pastagem/ agricultura/ monocultura/ reflorestamento	Campo de pastagem/ agricultura/ monocultura/ reflorestamento
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Moderada	Moderada	Moderada
3. Alterações Antrópicas	Ausente	Alterações de origem domésticas (esgoto, lixo)	Alterações de origem domésticas (esgoto, lixo)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Ausente	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Nenhum	Nenhum
6. Oleosidade da água	Ausente	Ausente	Ausente
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Turva/cor de chá-forte
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Esgoto (ovo podre)
9. Oleosidade do Fundo	Ausente	Ausente	Ausente
10. Categorias de fundo	Pedras/ cascalho	Lama/areia	Lama/areia
Pontos	38	28	28
Legenda	5 Pontos	2 Pontos	

Fonte: os autores (2021)

Quadro 6 – Condições ecológicas e da diversidade de habitats das seções transversais do córrego Piraputangas, Cáceres – Mato Grosso

PARÂMETROS	Seção I	Seção II	Seção III
11. Categorias de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; Pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis. (5 pontos)	30 a 50% de habitats diversificados: habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos. (3 pontos)	
12. Extensão de Rápidos	Rápidos com a largura igual é do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeira inexistentes.	Trechos rápidos podem estar ausentes: rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.
13. Frequência de Rápidos	Rápidos não frequentes: distâncias entre rápidos dividido pela largura do rio entre 7 e 15	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos: pobreza de habitats; distância entre rápidas dividida pela largura do rio maior que 25	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos: pobreza de habitats; distância entre rápidas dividida pela largura do rio maior que 25
14. Categorias de Substrato	Seixos abundantes; Cascalho comum	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso	Fundo formado predominantemente por cascalho: alguns seixos presentes
15. Deposição de Lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos Sedimentares	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente com o aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado: suave deposição nos remansos	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente com o aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado: suave deposição nos remansos	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente com o aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado: suave
17. Alterações no Canal do Rio	Canalização (retificação) ou drenagem ausente, ou mínima: rio com padrão normal	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.
18. Características do Fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio: mínima quantidade de Substrato exposto.	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio: mínima quantidade de substrato exposto	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio: mínima quantidade de substrato exposto.
19. Presença de Mata Ciliar	Entre 70 e 90% com Vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa: desflorestamento óbvio trecho com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% de mata ciliar nativa: desflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das Margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% de margem com erosão. Risco elevado de erosão durante as enchentes.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% de margem com erosão. Risco elevado de erosão durante as enchentes.
21. Extensão de Mata Ciliar	Largura de vegetação ripária entre 12 e 18 m: mínima influência antrópica	Largura da vegetação ripária menor que em: vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.	Largura da vegetação ripária menor que em: vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica
22. Presença de plantas aquáticas	Ausência da vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas como ex: (aguapé)	Ausência da vegetação aquática no leito do rio grandes bancos macrófitas como ex: (aguapé)	Ausência da vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas como ex: (aguapé)
LEGENDA:			
5 Pontos	3 Pontos	2 Pontos	0 Pontos

Organização: os autores (2021)

A aplicação do PARs mostrou que ponto I é classificado como natural, e os pontos II e III são considerados impactados, comprovando as mudanças nos pontos, atribuídas aos parâmetros de análise exibida no gráfico. Ao calcular o valor médio e o desvio-padrão da unidade de amostragem com base no período seco analisado, o

gráfico apontou as diferenças entre as amostras, possibilitando obtenção do valor médio com a aplicação do PAR, o que permitiu exemplificar as mudanças nas diferentes posições dos pontos verificados (Figura 6)

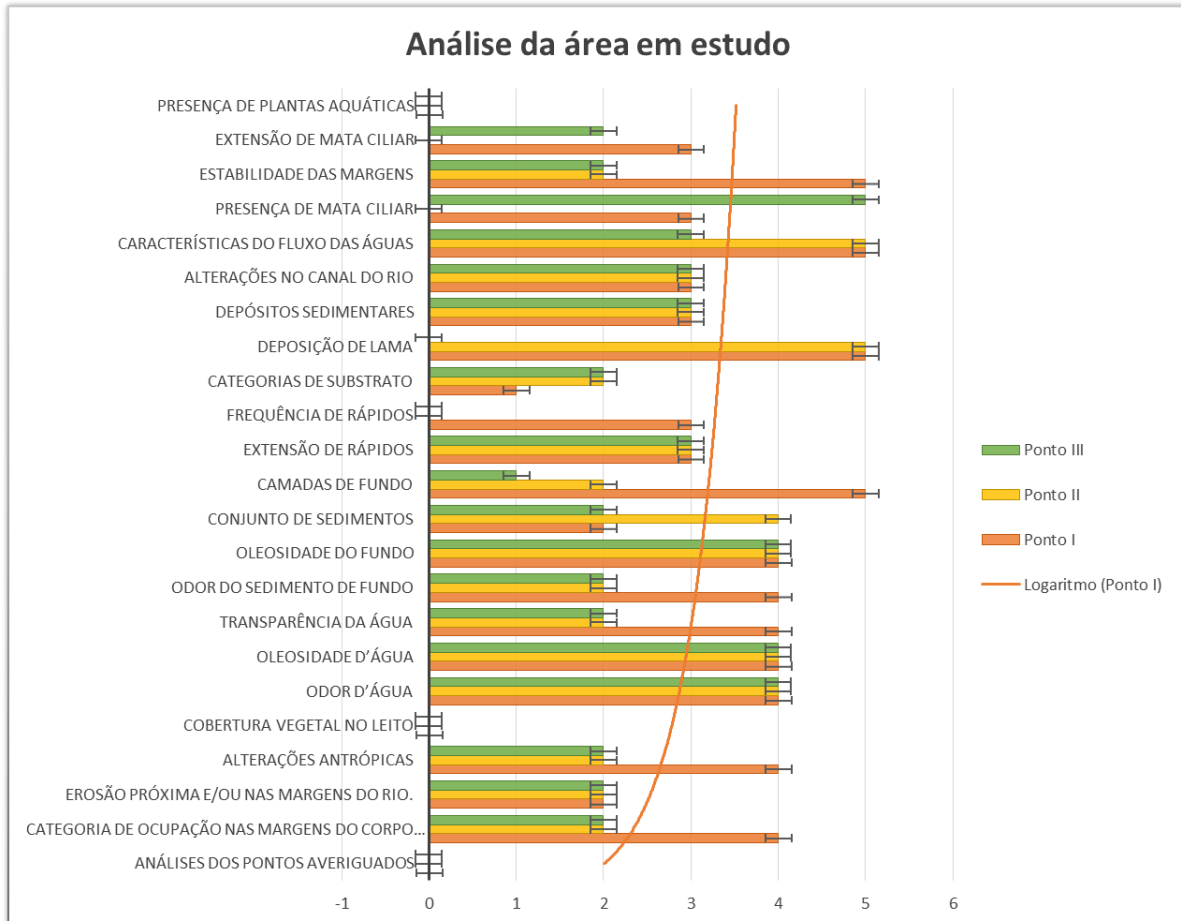


Figura 6 – Gráfico das seções I, II e III apresentando a síntese dos resultados da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios - PARs

Organização: os autores (2021)

As condições ambientais nas Seções II e III estão vinculadas às alterações de origem doméstica (esgoto, lixo), que mudam as características da água, tornando-a turva, com mau cheiro, lama e areia no fundo (Quadro 6).

Oliveira e Nunes (2015) valeram-se do Protocolo para avaliar as condições da drenagem no do rio Pequeno, no Espírito Santo. Os dados obtidos revelaram que, dos 11 pontos avaliados em um período de quatro meses, apenas 2,27% foram classificados como naturais, 11,36% como pontos impactados e 86,37% como alterados.

No que refere às condições ecológicas e da diversidade de habitats nas seções transversais, os parâmetros que contribuíram para diminuir a

pontuação foram os rápidos ou corredeira inexistentes; a lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos com pobreza de habitats; fundo pedregoso, seixos ou lamoso (Quadro 5).

Vários parâmetros podem ser avaliados mediante o PAR, como a "frequência das corredeiras" ou "frequência de rápidos"; o aumento da sequência de corredeiras é um indicativo de alta qualidade do habitat e da diversidade da fauna (Barbour et al., 1999). O parâmetro "qualidade dos remansos" avalia os padrões de velocidade e profundidade do rio, ou seja, corredeiras propiciam um ambiente de ótima qualidade e fauna diversificada, observados em trechos de rios com maior declividade, e os remansos referem-se às

áreas com término do movimento, contracorrente junto às margens de um rio. Essas formações determinam a qualidade do substrato (Minatti-Ferreira e Beaumord, 2006).

Conforme Caliisto et al. (2002) o parâmetro “categorias de substrato” é representado

Conclusões

Quanto aos aspectos geológicos da área de estudo, registram-se as seguintes formações: Pantanal, Raizama, Araras e sedimentos antigos e atuais do Quaternário. Possui duas unidades geomorfológicas, a Província Serrana e a Depressão do Rio Paraguai; três classes: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico e Neossolo Litólico distrófico. Quanto ao clima, possui duas classificações climáticas regionais denominadas: Tropical de Altitude Mesotérmica Quente, na Província Serrana (conjunto de serras paralelas) e Tropical Megatérmico Úmido, na Depressão do Alto Paraguai.

O mapeamento do uso e cobertura da terra do médio da bacia hidrográfica do córrego Piraputangas revelou que contém área preservada com formação Florestal (Mata Ciliar, Mata Galeria, Mata Seca e Cerradão) (33,20%), Formação Savânica (10,08%), Campo Alagado e Área Pantanosa (0,02%) e Formação Campestre (3,59%).

As áreas com atividades antrópicas são floresta plantada (0,10%), pastagem (51,99%), cana-de-açúcar (0,27%) e outras lavouras temporárias (0,66%). Registrou-se predominância da pastagem para desenvolvimento de atividade pecuária. As principais formas de uso identificadas na área são as pastagens, culturas temporárias, pisciculturas e repesamentos, áreas destinadas à recreação/lazer. A maior aglomeração de pessoas na bacia acontece na Comunidade Ribeirão, ocupada por pequenas propriedades, cujas dimensões dos lotes variam de 2,5 a 30 hectares.

As informações obtidas mediante a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) são muito importantes para a proteção dos recursos hídricos porque desvelam a situação real da área estudada para que sejam tomadas medidas que protejam os mananciais e enriqueçam as florestas ao redor das nascentes, pois a vegetação é uma barreira de proteção. Além disso, a manutenção da vegetação existente é capaz de minimizar os danos, ou até, transmutar positivamente as características ambientais.

por troncos, rochas e outras formas estáveis de habitat ao longo do rio. Um rio com habitats diversificados consegue preservar organismos aquáticos; entretanto, quando os substratos são frequentemente modificados, a possibilidade de habitats saudáveis reduz.

As seções monitoradas no médio do Piraputangas são divididas em duas categorias: naturais e alteradas. As Seções II e III sofreram maior intervenção humana devido a resíduos domésticos (esgoto, lixo), que alterou as características da água, tornando-a turva, com mau cheiro, lama e areia no fundo. A avaliação dos parâmetros das duas seções mostra que ambas são “trechos alterados”, com as respectivas pontuações: Seção II, 47 pontos e Seção III com 50 pontos.

De acordo com as condições ambientais nos trechos visitados (e mensuradas), urge que se adotem práticas para proteção do ambiente. Os gestores devem atentar para a proteção e a melhoria do volume e da qualidade da água e, para tanto, é necessária a supervisão constante dos leitos dos canais do córrego a fim de proteger as nascentes, adotando o reflorestamento e a manutenção das matas nativas nas imediações do córrego.

Referências

- Almeida, M. A. D.; Roser, H. M. P.; Clereci, A. M. C.; Gontijo, E. S. J. Monitoramento ecológico na ecorregião do Ribeirão do Carmo (MG/Brasil) em época de seca: uma instrumentalização da educação ambiental para o ensino fundamental. *Educação Ambiental em Ação*. 21, 2022.
- Almeida, F. F. M. Geologia do centro-oeste mato-grossense. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*. Rio de Janeiro, 1964. 133 p.
- Almeida, L. N.; Figueroa, F. E. V.; Maciel, G. F.; Oliveira, R. M. de. Impacto da demanda para dessedentação do rebanho bovino na disponibilidade hídrica: o caso da bacia do rio do Lontra. *Revista Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, 14 86-97, jan./jun. 2017.
- Andrade, L. N.; Souza, C. A.; Bindandi, N. Processos deposicionais na foz da baía Salobra confluência com o rio Paraguai em Cáceres, MT. In: Souza, C. A (Org.). *Bacia hidrográfica do rio Paraguai - MT: dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental*. São Carlos: Editora Cubo, 2012.

- Andrade, L. N. P. S.; Leandro, G. R. S.; Souza, C. A. Geoformas deposicionais e sedimentos de fundo na foz da baía Salobra confluência com o rio Paraguai Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 06 253-270, 2013.
- Barbour, M. T. et al. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. 2. ed. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C, 1999.
- Barros, A. M.; et al. Geologia. In: 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, 1982.
- Bergmann, M.; Pedrozo, C. S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, v. 14, n. 3, p. 537-553. 2008.
- Bizzo, M.; Menezes, J. M.; Andrade, S. F. Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR). Caderno de Estudos Geoambientais, CADEGEO, 4,5-13, 2014. Disponível em: <<http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/index>>. Acesso em: 25 maio 2014.
- Branco Jr, A. C.; Souza, L. L.; Sampaio, T. M.; Farias, A. K. S. R.; Miranda, K. H. F.; Peçanha Neto, J. L.; Rodrigues, S. F. Protocolo de avaliação rápida como ferramenta de gestão de recursos hídricos urbanos. *Revista Mineira de Recursos Hídricos*, Belo Horizonte, 1 1 -17. 2020.
- 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, 1982.
- Callisto, M.; Ferreira, W.; Moreno, P.; Goulart, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliensia*. 14, 91-98, 2002.
- Camargo, L. (Org.). *Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômica-ecológica*. Cuiabá: Entrelinhas, 2011.
- Campos, C. J. C., Nucci, J. C. Protocolo de avaliação rápida: uma proposta para rios urbanos. *Revista Geografar - Curitiba*, 14, 267-286, 2019.
- Caoma. Nota Técnica de Valoração de Dano Ambiental. Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça do Meio Ambiente e Núcleo Ambiental do Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul. v. II. 2018.
- Christofoletti, A. *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo. Editora Blucher, 1980.
- Costa, L. M. S. A. Rios urbanos e o desenho da paisagem. In: Costa, L. M. S. A. (Org.) *Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras*. Rio de Janeiro: Viana & Mosley: Ed. PROURB, 2006, p.9-15.
- Cruz, J. S. Ordenamento territorial urbano e suas implicações nos canais de drenagem em Cáceres, Mato Grosso. 2013, 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, MT, 2013.
- Cunha, S. B. Geomorfologia fluvial. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (Org.) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 8. ed. Rio de Janeiro: ed. Bertrand Brasil, 2008. p. 211 – 234.
- Cunha, S. B.; Guerra, A. J. T. Degradação ambiental. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. *Geomorfologia e meio ambiente*. (Org.). 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. p. 337 - 379.
- Curvo, L. R. V.; Ferreira, M. W.; Profírio, G. E. de O.; Oliveira, M. A. C. de.; Alencar, S. B. A. de.; Costa, C. S.; Andrade, G. B. Avaliação da piscicultura na microrregião do Alto Pantanal, Mato Grosso, Brasil. *Scientia Plena*, 16 (2020). p.13-15
- Dillenburg, A. K. A importância do monitoramento ambiental na avaliação da qualidade de um rio – estudo de caso – Mercedes, PR. *Revista Acadêmica Multidisciplinar*, Maringá, 12, 1-10, 2007.
- Dunea, D.; Bretcan, P.; Tanislav, D.; Serban, G.; Teodorescu, R.; Lordache, S.; Petrescu, N.; Tuchiu, E. Assessment of water quality in the Ialomite river basin in relation to land cover Patterns, *Water*, 12, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/w12030735>>
- Felix, R. R. O. M.; Alves, V.; Lima, J. P. Gestão do uso do solo no entorno do Rio Sapucaí em Itajubá (MG). *Urbe-Revista Brasileira de Gestão Urbana*, Curitiba, v.11, 2019.
- Firmino, P. F.; Malafaia, G.; Rodrigues, A. S. L. Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de rios localizados no município de Ipameri, sudeste do estado de Goiás, através de um protocolo de avaliação rápida. *Brazilian Journal*

- of Aquatic Science and Technology, Itajaí, 15, 1-12, 2011.
- Freitas Jr, A. M.; et al. A expansão da pecuária para a Amazônia Legal: externalidades espaciais, acesso ao mercado de crédito e intensificação do sistema produtivo. *Nova Economia* [online]. 2021, 31, [pp. 303-333. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-6351/5064>>. Acesso em: 29 dez. 2021.
- Galia, T. Legacy of Human Impact on Geomorphic Processes in Mountain Headwater Streams in the Perspective of European Cultural Landscaps. *Geosciences*, 2021,11, 253. DOI: <https://doi.org/10.3390/geosciences11060253>
- Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 173p.
- Goulart, M.; Callisto, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM. Pará de Minas*, 2, 2, 2003
- Guerra, A. J. T.; Botelho, R. G. M. Erosão dos solos. In: Cunha, S. B.; Guerra, A. J. T. (Org.). *Geomorfologia do Brasil*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- Guimarães, A.; Rodrigues, A. S. L.; Malafaia, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. *Ambi-Agua, Taubaté*, 7, 241-260, 2012.
- Guimarães, M. Sustentabilidade e educação ambiental. In: CUNHA, B. S. GUERRA, T. J. A. (Org.). *A questão ambiental: diferentes abordagens*. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2012. 81-103p.
- Hannaford, M. J.; Barbour, M. T.; Resh, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. *Journal North American Benthol. Soc.* 16 (4): 853-860. 1997.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Manual técnico de uso da terra. 3. ed. IBGE, Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>>
- Krupek, R. A. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. *Ambiência, Guarapuava*, 6, 147-158, 2010.
- Kyere-Boateng, R. 2021. Analysis of the Social-Ecological Causes of Deforestation and Forest Degradation in Ghana: Application of the DPSIR Framework *Forests* 12, n. 4: 409. DOI: <https://doi.org/10.3390/f12040409>
- Lima, W. P. A função hidrológica da mata ciliar. *Simpósio sobre mata ciliar, Anais...* Campinas Fundação Cargil, 1989.
- Linke, S., Lehner, B., Ouellet Dallaire, C., Ariwi, J., Grill, G., Anand, M., Beames, P., Burchard-Levine, V., Maxwell, S., Moidu, H., Tan, F., Thieme, M. (2019). Global hydro-environmental sub-basin and river reach characteristics at high spatial resolution. *Scientific Data* 6: 283. DOI: 10.1038/s41597-019-0300-6.
- Lobo, E. A.; Voos, J. C.; Fiedler Jr.; E. de A. Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil. *Caderno de Pesquisa, Série Biologia, Santa Cruz*, 23, n. 1, p. 18-33, 2011.
- Machado, A. P. F. Adaptação de um protocolo de avaliação rápida de rios e sua utilização como recurso didático em educação ambiental no ensino médio. 2019. 68 f. Dissertação (Mestrado em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) - Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Urutaí, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/385>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- Marchetto et al. Município de Cáceres, MT. Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB Produto IV Programas, Projetos e Ações. 2015 35 p.
- Minatti-Ferreira, D. D.; Beaumord, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. *Revista Saúde e Ambiente, Joinville*, 7, 39-47, 2006.
- Minatti-Ferreira, D. D.; Beaumord, A. C. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no Município de Brusque, SC. *Revista Saúde & Ambiente, Joinville*, 5, 21-27, 2004.
- Módulo Rural. Disponível em: <<https://direitorural.com.br/o-que-e-modulo-rural-conceitos-e-diferencas/>> Acesso em: 29 dez. 2021.
- Molle, F. falta o ano de publicação *Gestão e desenvolvimento de bacias hidrográficas. International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology* (Ed. D. Richardson, N. Castree, MF Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu e RA Marston). DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0907>
- Monteiro, J. C.; Bacellar, L. A. P. Influência dos fatores geológicos, geomorfológicos e

- antrópicos da produção de fluxo de base em pequenas bacias hidrográficas na APA Cachoeira das Andorinhas, Ouro preto (MG). Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, 15,.173-189, mai 2014.
- Neves, S. M. A. S.; Neves, R. J.; Paiva, S. L. P.; Freitas, L. E.; Kreitlow, J. P.; Muniz, C. C. Análise, subsidiada nas geotecnologias, dos compartimentos morfopedológicos da bacia hidrográfica do rio Piraputangas/MT, Brasil. Revista Geonorte, Edição Especial 4, 10, 167-172, 2014.
- Oliveira, F. M.; Nunes, T. S. Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES. Natureza on line 13 (2): 86-91. 2015.
- Oliveira Jr., E. S.; Lima, T. E.; Poquiviqui, A. S.; Tavares, C. C.; Machado, C. S. D.; CARVALHO, C. S. Carvalho, L. R.; Miranda, P. R.; Souza, C. A. Aplicação de protocolos de avaliação rápida como ferramenta robusta na qualificação ambiental em dois córregos urbanos que desaguam no rio Paraguai. RA'EGA, Curitiba, PR, 8, 199-220, 2021.
- Oliveira, V. A.; Amaral Filho, Z. P.; Vieira, P. C. Pedologia: levantamento exploratório de solos. In: 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. p. 257 - 400.
- Padovesi-Fonseca, C.; Corrêa, A. C. G.; Leite, G. F. M.; Joveli, J. C.; Costa, L. S.; Pereira, S. T. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. Revista Ambiente & Água, Taubaté, 5, 43-56, 2010.
- PCBAP. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai. Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente, Brasília: PNMA, 1997.
- Philippi, A. J; Martins, G. Recursos hídricos na natureza. In: Philippi, A. J. (Org) Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. 850 p.
- Pimenta, S. M.; Pena, A. P.; Gomes, P. S. Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde - Goiás. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 21, 393-412, 2009.
- Pontini, V. V.; Coelho A. L. N. Emprego de protocolo de avaliação rápida no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: estudo de caso em áreas urbanas de Iconha e Piúma (ES). GeoTextos, 15, 175-196, 2019.
- Pontini, V. V. Degradação de ambientes fluviais por ação antropogênica: novos cená(rios) na bacia de drenagem do rio Novo (ES). 2020. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas e Naturais – Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Vitória – ES, 2020.
- Pontini, V. V. Degradação de ambientes fluviais por ação antropogênica: novos cená(rios) na bacia de drenagem do Rio Novo (ES). 2020. 187f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Vitória, 2020. Disponível em: <http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_14854 DISSERTACVINICIUSPONTINI.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2021.
- RADAMBRASIL, Levantamentos dos Recursos Naturais Ministério das Minas de Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 21 Cuiabá, Rio de Janeiro, 1982.
- Ramos, A. W. P.; Luz, C. C. da S.; Neves, S. M. A. S.; Freitas, L. E. de.; Neves, L. F. de S. Análise da capacidade e conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do Córrego da Piraputangas, MT, Brasil. Caderno de Geografia, 28, 45-53, 2018.
- Rodrigues, A. S. L.; Malafaia, G.; Costa, A. T. Nalini Jr, H. A. Adequação e avaliação da aplicabilidade de um protocolo de avaliação rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, 7,. 231-244, 2012.
- Rodrigues, A. S. L.; Castro, P. T. A.; Malafaia, G. Utilização dos protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: uma breve discussão. Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer, Goiânia, 6, 2008. 187-199.
- Rodrigues, M. A. Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana. São Paulo: Editora Hucitec, 1998.
- Rosa, N. M. G.; Magalhães Jr, A. P. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela

- (MG). Caderno de Geografia, Belo Horizonte, 29, 441-464, 2019.
- Santos, M. V. dos. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do estado de Mato Grosso. Parte 2: Sistematização das Informações Temáticas, Nível Compilatório. CUIABÁ, MT, 2000.
- Silva, A. O.; Botelho, R. G. M. Diagnóstico das condições ambientais e uso público na trilha do Peito do Pombo por meio de Protocolo de Avaliação Rápida. Revista Iberoamericana de Turismo-RITUR, Penedo, 11, 177-195, 2021.
- Silva, R. V.; Alves, V. D. S.; Viviani Neto, A., Batista R. M.; Souza, C. A. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida nas margens do rio Paraguai, Cáceres/MT, Brasil. Revista de estudos ambientais (Online) 23, 23-34, 2021.
- Silva, R. V.; Souza, C. A. Rio Paraguai: ocupação e degradação no perímetro urbano de Cáceres, MT. In: Souza, C. A. (Org.) Bacia hidrográfica do rio Paraguai - MT: dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental. São Carlos: Editora Cubo, 2012.
- Souza, C. A. Bacia hidrográfica do córrego Piraputanga, MT: Avaliação da dinâmica atual. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.
- Souza, C. A. Dinâmica do Corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, MT. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- Souza, C. A.; Sousa, J. B. Bacia hidrográfica do Córrego Piraputanga, Cáceres, Mato Grosso, Brasil: caracterização ambiental e dinâmica fluvial. Revista Eletrônica Geoaraguaia Barra do Garças, MT, v. 4, 83 – 103, 2014.
- Tarifa, J. R. Clima: análise e representação cartográfica. In: Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Recursos naturais e estudos ambientais. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011. 102 p.
- Tavares, C. C. Bacia do córrego Piraputanga, Cáceres, Mato Grosso: aspecto físico-químico do solo, qualidade da água e a capacidade de uso da terra. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, MT, 2019.
- Teodoro, V. L. I.; Teixeira, D.; Costa, D. J. L.; Fuller, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Revista Uniara, 20, 137-157, 2007.
- Tundisi, J. G. Conservação e uso sustentável de recursos hídricos. In: Barbosa, F. A. (Org.) Ângulos da água: desafios da integração. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. p.157-83
- Tundisi, J. G.; Tundisi, T. M. Recursos Hídricos no século XXI. São Paulo, Oficina de Textos, 2011. 328 p.
- Tundisi, J. G.; Tundisi, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. Biota Neotropica, 10(4), 2010. Disponível em: <<https://www.biotaneotropica.org.br>>. Acesso em: 12 abr. 2014.
- Vargas, J. R. A.; Ferreira Júnior, P.D. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 17, 161-168, 2012.
- Xavier, A. L.; Teixeira, D. A. Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG. Congresso de Ecologia do Brasil, 7., 2007, Caxambu. Anais... Caxambu: SEB, 2007. p. 1-2.
- Zamboni, M. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios como subsídio para análise da influência da urbanização no Lajeado Passo dos Índios, Chapecó/SC. Orientador: Andrey Luis Binda. 2019. 61 f. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2019.