ReGeo ISSN: 2177-3246

DINÂMICA HIDROSSEDIMENTAR E A MORFOMETRIA NO AMBIENTE DE CONFLUÊNCIA FLUVIAL NA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE: RIO VERDE E RIO TELES PIRES

HYDROSEDIMENTARY DYNAMICS AND MORPHOMETRY IN A FLUVIAL CONFLUENCE ENVIRONMENT IN THE MATO GROSSO AMAZON: THE RIO VERDE AND THE RIO TELES PIRES

DINÁMICAS HIDROSEDEMINTARIAS Y MORFOMETRÍA EN UN AMBIENTE DE CONFLUENCIA FLUVIAL EN LA AMAZONÍA DE MATO GROSSO: RÍO VERDE Y RÍO TELES PIRES

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-071

Data de submissão: 10/08/2026 **Data de publicação:** 10/09/2026

Jamielle Vasconcelos de Lima
Graduada em Geografia
Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
E-mail: zimmermann.jamielle@unemat.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0003-5001-4662
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9916978454685645

Jaqueline Fernandes Matias
Mestranda em Geografia
Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
E-mail: jaqueline.matias@unemat.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0005-5061-0899
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8408601576887213

João Eugénio Mandlhate
Mestrando em Geografia
Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
E-mail: mandlhate.joao@unemat.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0009-8684-1794
Lattes: http://lattes.cnpq.br/5132912083494863

Marcos dos Santos
Professor Adjunto
Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
E-mail: mdsantos@unemat.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-6857-8712
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2037930811007128

Renan de Almeida Silva
Professor Interino
Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
E-mail: renan.almeida@unemat.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0007-9425-9011
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3791898188040224

RESUMO
Estudos sobre a dinâmica hidrossedimentar em ambientes de confluência fluvial ainda apresentam lacunas significativas na Amazônia Mato-Grossense, especialmente em áreas submetidas a intensas transformações no uso e cobertura da terra. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar a dinâmica fluvial, a hidrodinâmica sedimentológica e morfométrica na confluência dos rios Verde e Teles Pires, localizada no norte do estado de Mato Grosso. A pesquisa foi desenvolvida por meio de campanhas de campo realizadas nos períodos de cheia e estiagem, envolvendo medições de vazão, velocidade do fluxo, profundidade, coleta de sedimentos de fundo e em suspensão e análises laboratoriais de granulometria. Os resultados evidenciaram forte influência da sazonalidade hidrológica sobre os processos fluviais, com aumento expressivo da vazão e da capacidade de transporte sedimentar durante a cheia e maior deposição de partículas finas durante a estiagem. A análise granulométrica revelou diferenças espaciais na distribuição dos sedimentos e indicou contribuição significativa do rio Verde para o aporte sedimentar no rio Teles Pires. Além disso, verificou-se que o predomínio de lavouras temporárias na bacia potencializa a disponibilidade de sedimentos para o sistema fluvial, intensificando os processos de transporte e deposição. Conclui-se que a dinâmica da confluência resulta da interação entre a sazonalidade hidrológica e as transformações no uso da terra, destacando a importância de análises integradas para subsidiar ações de monitoramento e gestão ambiental em sistemas fluviais da Amazônia Meridional.

Palavras-chave: Transporte de Sedimentos. Hidrodinâmica Fluvial. Sazonalidade Hidrológica. Amazônia Meridional.

ABSTRACT
Studies on hydro-sedimentary dynamics in river confluence environments still present significant knowledge gaps in the southern Amazon region of Mato Grosso, particularly in areas undergoing intense land use and land cover changes. In this context, this study aimed to analyze the hydrodynamic, sedimentological, and morphometric dynamics at the confluence of the Verde and Teles Pires rivers, located in northern Mato Grosso State, Brazil. Field campaigns were conducted during both high-flow and low-flow periods and included measurements of discharge, flow velocity, and channel depth, as well as the collection of bed and suspended sediments for laboratory granulometric analyses. The results revealed a strong influence of hydrological seasonality on fluvial processes, with a significant increase in water discharge and sediment transport capacity during the high-flow period, and greater deposition of fine particles during the low-flow period. Granulometric analyses showed spatial differences in sediment distribution and indicated a substantial contribution of the Verde River to the sediment supply of the Teles Pires River. Furthermore, the predominance of temporary croplands within the watershed was found to increase sediment availability to the fluvial system, intensifying sediment transport and deposition processes. It is concluded that the dynamics of the confluence result from the interaction between hydrological seasonality and land use changes, highlighting the importance of integrated analyses to support environmental monitoring and management actions in fluvial systems of the Southern Amazon.

Keywords: Sediment Transport. Fluvial Hydrodynamics. Hydrological Seasonality. Southern Amazon.

RESUMEN
Los estudios sobre dinámicas hidrosedemintarias en ambientes de confluencia fluvial aún presentan brechas significativas de conocimiento en la región amazónica meridional de Mato Grosso, particularmente en áreas que sufren cambios intensos en el uso y cobertura de la tierra. En este contexto, este estudio tuvo como objetivo analizar la dinámica hidrodinámica, sedimentológica y

morfométrica en la confluencia de los ríos Verde y Teles Pires, ubicada en el norte del estado de Mato Grosso, Brasil. Se realizaron campañas de campo durante períodos de flujo alto y bajo, incluyendo mediciones de descarga, velocidad del flujo y profundidad del canal, así como recopilación de sedimentos de fondo y suspensión para análisis granulométricos de laboratorio. Los resultados revelaron una fuerte influencia de la estacionalidad hidrológica en los procesos fluviales, con un aumento significativo en la descarga de agua y la capacidad de transporte de sedimentos durante el período de flujo alto, y una mayor deposición de partículas finas durante el período de flujo bajo. Los análisis granulométricos mostraron diferencias espaciales en la distribución de sedimentos e indicaron una contribución sustancial del río Verde al suministro de sedimentos del río Teles Pires. Además, se encontró que el predominio de tierras de cultivo temporal en la cuenca aumenta la disponibilidad de sedimentos en el sistema fluvial, intensificando los procesos de transporte y deposición de sedimentos. Se concluye que la dinámica de la confluencia resulta de la interacción entre la estacionalidad hidrológica y los cambios en el uso de la tierra, destacando la importancia de análisis integrados para apoyar el monitoreo ambiental y las acciones de gestión en sistemas fluviales de la Amazonía Meridional.

Palabras clave: Transporte de Sedimentos. Hidrodinámica Fluvial. Estacionalidad Hidrológica. Amazonia Meridional.

1 INTRODUÇÃO

As confluências fluviais fazem parte da estrutura de todas as redes de drenagem e desempenham um papel importante no funcionamento dos sistemas hidrográficos, independentemente da dimensão dos rios ou de seu regime hidrológico. Nesses trechos, dois ou mais canais se encontram e passam a compartilhar seus fluxos, criando um ambiente marcado pela interação entre águas com características distintas. Esse processo interfere na circulação da água e modifica o transporte de sedimentos, solutos, matéria orgânica e outros materiais ao longo da rede de drenagem. Como consequência, as confluências influenciam não apenas a conectividade hidrológica das bacias, mas também a dinâmica geomorfológica, sedimentar e ecológica dos rios, refletindo na configuração dos canais e na diversidade de habitats associados a esses ambientes (Yuan *et al.*, 2021; Constantinescu & Gualtieri, 2024).

O interesse pelas confluências fluviais aumentou nos últimos anos à medida que se reconheceu que o encontro entre tributários reorganiza o escoamento, interfere na mistura das águas e modifica o transporte de sedimentos, produzindo efeitos que se propagam para além do ponto de junção dos canais (Yuan *et al.*, 2021; Bennert *et al.*, 2023). Esse avanço ampliou a compreensão do funcionamento desses ambientes, mas também evidenciou que as respostas observadas variam entre os sistemas fluviais, dificultando a formulação de modelos aplicáveis a diferentes contextos (Constantinescu & Gualtieri, 2024).

Embora o conhecimento sobre confluências fluviais tenha avançado nas últimas décadas, ainda não há consenso sobre os mecanismos que controlam sua dinâmica. Partindo da literatura, destacam a geometria dos canais, a razão entre as vazões e a diferença de momentum entre os tributários como os principais condicionantes da organização do escoamento e das zonas de mistura (Yuan *et al.*, 2021; Constantinescu & Gualtieri, 2024). Outros estudos, porém, mostram que essa resposta depende das características de cada sistema. Fatores como a discordância do leito e diferenças físico-químicas entre os tributários podem modificar o escoamento e a mistura entre os fluxos (Best, 1987; Rhoads & Kenworthy, 1995; Parsons *et al.*, 2007; Szupiany *et al.*, 2009; Constantinescu *et al.*, 2012; Gualtieri *et al.*, 2017). Em conjunto, esses resultados indicam que a dinâmica das confluências resulta da interação de diferentes controles hidráulicos e geomorfológicos, cuja importância varia entre os sistemas fluviais.

O efeito da sazonalidade hidrológica sobre as confluências permanece objeto de discussão. Em alguns sistemas, a cheia aumenta a capacidade de transporte de sedimentos e intensifica a erosão do leito (Best, 1988; Parsons *et al.*, 2007; Yuan *et al.*, 2021). Em outros, o próprio rearranjo do escoamento cria zonas de menor energia, favorecendo a deposição mesmo sob descargas elevadas. As diferenças

sugerem que a resposta morfológica varia conforme a combinação entre regime hidrológico, geometria da confluência, disponibilidade de sedimentos e características da bacia, o que dificulta sua descrição por modelos únicos (Rhoads & Kenworthy, 1995; Bennert *et al.*, 2023).

As mudanças no uso da terra ampliam essa complexidade. A conversão da vegetação nativa em áreas de agropecuária modifica a produção e o aporte de sedimentos aos canais, mas sua magnitude depende das condições físicas e do manejo de cada bacia (Alves *et al.*, 2023). Na Amazônia, respostas distintas à conversão da floresta para pastagens e agricultura mecanizada reforçam que os efeitos do uso da terra variam entre os sistemas fluviais (Nunes *et al.*, 2022). Nas confluências, essa variabilidade condiciona o aporte e a granulometria dos sedimentos transportados, justificando análises em escala de bacia (Alves *et al.*, 2023; Constantinescu & Gualtieri, 2024).

Na Amazônia Meridional, o principal ponto de divergência não está na existência de impactos decorrentes da conversão da floresta, mas na intensidade com que eles se manifestam. Enquanto alguns estudos registram aumento do escoamento, da erosão e do transporte de sedimentos (Neill *et al.*, 2006; Biggs *et al.*, 2006; Chaves *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2023), outros mostram que esses efeitos variam conforme as condições ambientais e o manejo, sem um padrão consistente entre os diferentes sistemas (Nunes *et al.*, 2022; Silveira *et al.*, 2022; Justino *et al.*, 2025).

Parte dessa lacuna decorre da forma como os sistemas fluviais amazônicos têm sido investigados. Os estudos sobre confluências concentram-se, em geral, nos mecanismos hidrodinâmicos e sedimentológicos (Best, 1988; Constantinescu & Gualtieri, 2024), enquanto as pesquisas sobre mudanças no uso da terra privilegiam seus efeitos na produção de sedimentos e no funcionamento das bacias hidrográficas (Nunes *et al.*, 2022; Alves *et al.*, 2023). Embora esses trabalhos tenham ampliado o conhecimento em seus respectivos campos, poucos articulam essas perspectivas para explicar como alterações na área de drenagem se refletem na hidrodinâmica e na dinâmica sedimentar das confluências. Essa limitação é particularmente evidente na Amazônia Meridional, onde ainda são raros estudos que integrem medições de vazão, velocidade do escoamento, profundidade, características granulométricas dos sedimentos e transformações da paisagem em uma mesma abordagem.

Neste contexto, o presente estudo analisa a dinâmica hidrossedimentológica da confluência entre os rios Verde e Teles Pires, no norte de Mato Grosso, considerando que a sazonalidade hidrológica controla as variações de vazão, velocidade, profundidade e transporte sedimentar, enquanto as mudanças no uso da terra na bacia do rio Verde ampliam a disponibilidade de sedimentos para o sistema fluvial. Para isso, relaciona as variáveis hidrodinâmicas à distribuição granulométrica dos sedimentos e avalia a contribuição do rio Verde para o aporte sedimentar ao rio Teles Pires, com base nos sedimentos de fundo e em suspensão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

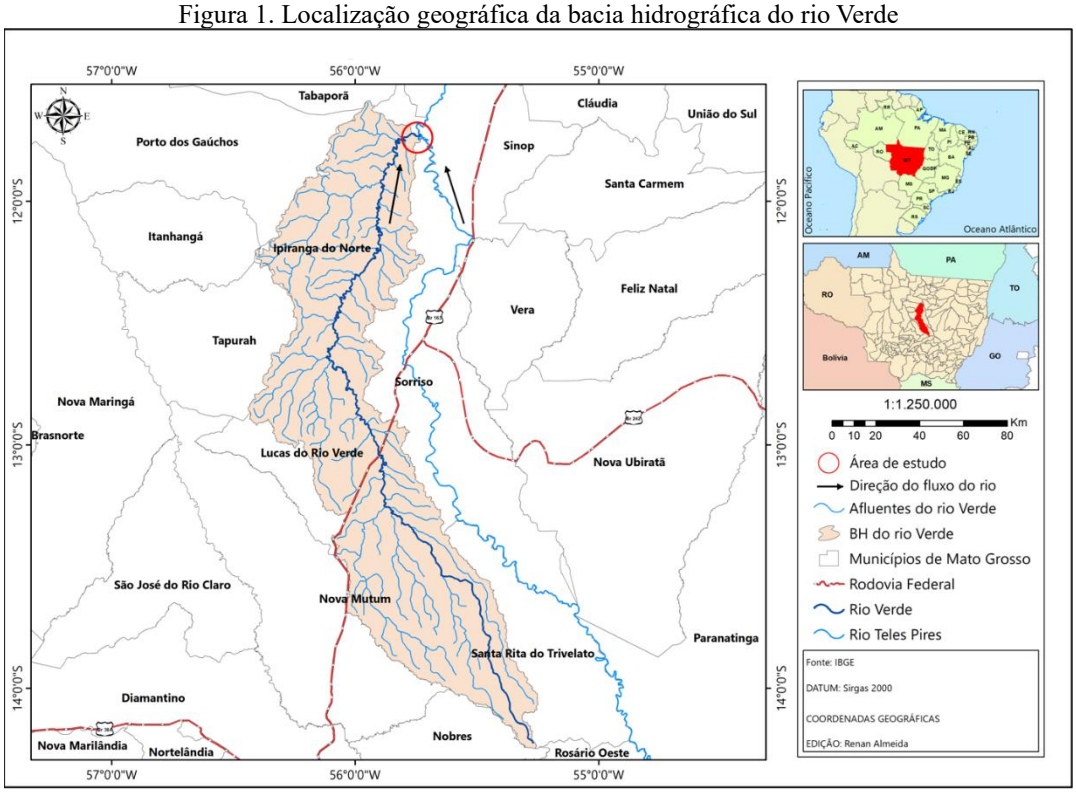
A área de estudo corresponde à confluência do rio Verde (afluente a margem esquerda) com o rio Teles Pires, localizada no norte do Estado de Mato Grosso, em uma região marcada pela recente expansão da fronteira agrícola e por intensas transformações no uso e ocupação da terra (Figura 01). Essa confluência insere-se em um contexto ambiental típico da Amazônia mato-grossense, no qual a dinâmica fluvial reflete tanto as condições naturais da bacia quanto as intervenções antrópicas associadas ao avanço da agricultura mecanizada. A escolha da confluência entre o rio Verde e o rio Teles Pires como área de estudo se justifica, pela combinação de fatores que a tornam particularmente relevante para a análise da dinâmica fluvial. Trata-se de um ambiente em que se articulam diferentes condições hidrológicas, características geomorfológicas e influências antrópicas, permitindo observar, de forma integrada, como esses elementos interferem na organização hidrodinâmica e sedimentológica do sistema.

Assim, a área de estudo não é tratada apenas como um recorte espacial, mas como um elemento explicativo central da pesquisa, uma vez que suas características condicionam diretamente os padrões de vazão, velocidade do fluxo e distribuição dos sedimentos ao longo da confluência.

Do ponto de vista geomorfológico, a área apresenta relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, com altitudes relativamente baixas, favorecimento à mecanização agrícola. Os solos, em sua maioria, são profundos e bem drenados, características que contribuem para o uso intensivo da terra, mas que também podem favorecer processos erosivos quando associados à retirada da cobertura vegetal. Essa combinação de fatores cria condições propícias ao aumento do escoamento superficial e, consequentemente, ao transporte de sedimentos em direção aos canais fluviais.

A cobertura vegetal original, composta por formações de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, tem sido progressivamente substituída por áreas de cultivo, especialmente monoculturas. Essa transformação altera o equilíbrio natural da bacia, reduzindo a proteção do solo e ampliando o aporte de sedimentos para os cursos d'água. Nesse sentido, a área de estudo se apresenta como um ambiente sensível às mudanças no uso do solo, o que reforça sua relevância para a análise de processos hidrossedimentares.

Figura 1. Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Verde



Fonte: Elaborada pelos autores

Do ponto de vista hidrológico, a região está inserida em um regime climático marcado por sazonalidade, caracterizado por períodos bem definidos de cheia e estiagem. Essa variação sazonal influencia diretamente os níveis de vazão, velocidade e profundidade dos rios, condicionando a dinâmica de transporte e deposição de sedimentos. Durante a cheia, o aumento da descarga fluvial tende a intensificar o transporte sedimentar, enquanto, na estiagem, a redução da energia do sistema favorece a deposição, especialmente de partículas mais finas.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida a partir da integração entre levantamento bibliográfico, elaboração da base cartográfica, atividades de campo e análises laboratoriais, com o objetivo de compreender a dinâmica hidrossedimentar na confluência do rio Verde com o rio Teles Pires. A combinação dessas etapas permitiu analisar de forma integrada os aspectos hidrodinâmicos, sedimentológicos e espaciais que atuam nesse ambiente fluvial, possibilitando relacionar os processos observados em campo com as características ambientais e as formas de uso e ocupação da terra presentes na bacia hidrográfica.

Inicialmente, foi realizado o levantamento bibliográfico e documental por meio da consulta a artigos científicos, livros, dissertações, teses e documentos técnicos relacionados à dinâmica fluvial, sedimentologia, hidrologia e uso da terra. Essa etapa teve como finalidade fornecer embasamento

teórico para a interpretação dos resultados e para a compreensão dos processos responsáveis pela organização hidrossedimentar da área estudada, seguindo procedimentos amplamente utilizados em pesquisas ambientais e geográficas (Marconi e Lakatos, 2007).

2.3 BASE CARTOGRÁFICA E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

A caracterização ambiental da área de estudo foi realizada a partir da compilação de informações referentes ao clima, geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso e ocupação da terra. Para isso, foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Projeto RADAMBRASIL, da Secretaria de Estado de Planejamento de Mato Grosso (SEPLAN-MT) e observações obtidas durante as atividades de campo.

A elaboração da base cartográfica foi realizada no software QGIS versão 3.22.8, adotando-se o sistema geodésico de referência SIRGAS 2000. Os limites municipais foram obtidos junto ao IBGE, enquanto os dados hidrográficos foram adquiridos na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio da base de hidrografia ottocodificada. Também foram utilizados dados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para representação da malha viária regional.

O mapeamento do uso e ocupação da terra foi realizado a partir de imagens do satélite Landsat 8. O processamento das imagens ocorreu por meio do complemento Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), disponível na plataforma QGIS. O procedimento envolveu a definição das amostras de treinamento, a classificação supervisionada das imagens, a avaliação da acurácia dos resultados e a correção manual das classes identificadas. As informações geradas foram utilizadas para caracterizar as principais formas de uso da terra existentes na bacia hidrográfica do rio Verde e subsidiar a interpretação dos resultados obtidos em campo. Para auxiliar na análise das transformações da cobertura e uso da terra, também foram consultadas informações disponibilizadas pelo Projeto MapBiomas (2024).

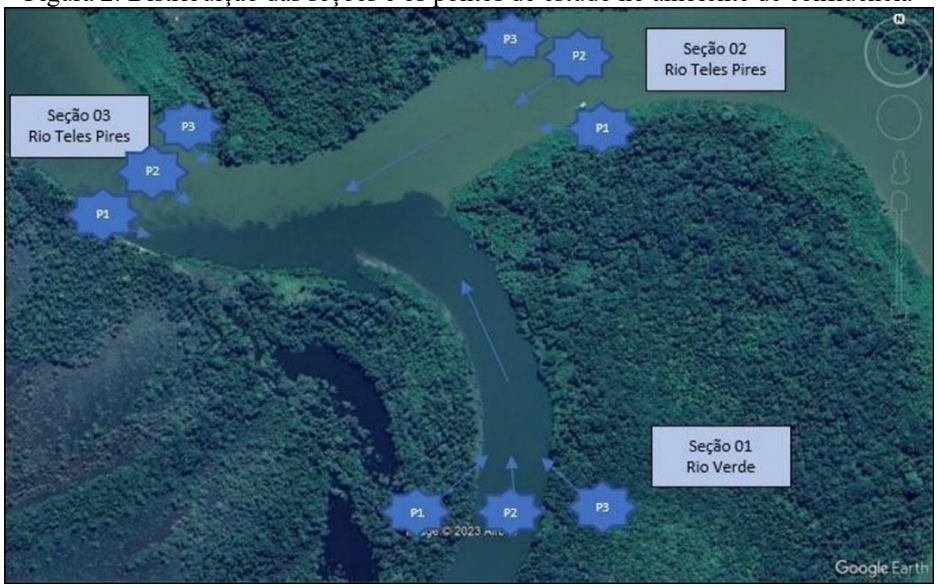
2.4 ATIVIDADES DE CAMPO

As atividades de campo foram realizadas nos meses de fevereiro e agosto de 2023, representando, respectivamente, os períodos de cheia e estiagem da bacia hidrográfica do rio Verde. A escolha desses períodos teve como objetivo analisar a influência da sazonalidade hidrológica sobre o comportamento hidrodinâmico e sedimentológico do ambiente de confluência.

O estudo foi conduzido em três seções transversais distribuídas ao longo da área de confluência (Figura 02). A Seção 1 foi estabelecida no rio Verde, aproximadamente 400 metros a montante da sua

foz com o rio Teles Pires. A Seção 2 foi posicionada no rio Teles Pires, cerca de 70 metros a montante da desembocadura do rio Verde. Já a Seção 3 foi instalada aproximadamente 75 metros a jusante da confluência. Em cada seção foram definidos três pontos amostrais (P1, P2 e P3), distribuídos entre as margens e a porção central do canal, totalizando nove pontos de coleta. Todos os pontos foram georreferenciados por meio de Sistema de Posicionamento Global (GPS).

Figura 2. Distribuição das seções e os pontos de estudo no ambiente de confluência



Fonte: Elaborada pelos autores

A adoção de seções transversais permitiu analisar as variações espaciais das características hidrodinâmicas e sedimentológicas ao longo da área de estudo, contribuindo para a compreensão da dinâmica fluvial observada durante os diferentes períodos hidrológicos.

Durante as campanhas de campo foram realizadas medições de profundidade, largura do canal, velocidade do fluxo e vazão. Essas informações permitiram calcular a área molhada e avaliar as diferenças hidrodinâmicas observadas entre os períodos de cheia e estiagem. Paralelamente, foram realizadas coletas de sedimentos de fundo e sedimentos em suspensão para posterior processamento laboratorial.

2.5 COLETA DAS AMOSTRAS DOS SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

As amostras destinadas à determinação da carga sedimentar em suspensão foram coletadas diretamente na coluna d'água, utilizando garrafas plásticas com capacidade para um litro (Figura 03). Antes da coleta, cada recipiente foi lavado com água do próprio rio, minimizando possíveis contaminações externas.

As amostras foram obtidas a aproximadamente 20 centímetros de profundidade e armazenadas em caixa térmica contendo gelo durante o transporte. Posteriormente, foram encaminhadas ao laboratório e mantidas sob refrigeração até a realização das análises. Esse procedimento buscou preservar as características originais do material transportado em suspensão durante o período compreendido entre a coleta e o processamento laboratorial.

A análise dos sedimentos em suspensão é amplamente utilizada em estudos hidrossedimentares, pois permite compreender a quantidade de material sólido transportado pelo fluxo e sua relação com as condições hidrológicas da bacia (Carvalho, 2008).

Figura 3. Amostras de água coletadas em garrafas.



Fonte: Foto: acervo da autora (2026)

2.6 COLETA DAS AMOSTRAS DOS SEDIMENTOS DE FUNDO

Os sedimentos de fundo foram coletados com auxílio de uma draga do tipo Van Veen, equipamento amplamente empregado em estudos sedimentológicos por permitir a obtenção de amostras representativas do material depositado no leito fluvial (Figura 04).

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em recipientes devidamente identificados e encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF), da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Cáceres, onde foram realizadas as análises granulométricas e sedimentológicas.

A coleta de sedimentos de fundo permite identificar as características granulométricas dos materiais depositados no canal e compreender os processos de transporte, seleção e deposição sedimentar que atuam no ambiente fluvial (Suguio, 2003).

Figura 4. Amostra do sedimento de fundo.



Fonte: Foto: acervo da autora (2026)

2.7 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DE FUNDO

A caracterização granulométrica dos sedimentos de fundo foi realizada pelo método da pipetagem, seguindo os procedimentos recomendados pela EMBRAPA (1997). Inicialmente, as amostras foram secas em estufa modelo TE-394/2 e submetidas ao processo de dispersão química utilizando solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 mol L^{-1}).

Após um período de repouso de aproximadamente 12 horas, o material foi submetido à agitação mecânica em agitador de Wagner TE-160 durante 15 minutos (Figura 05). Em seguida, procedeu-se ao peneiramento em malha de 0,053 mm para separação da fração areia. As frações silte e argila foram determinadas por meio do método da pipetagem, permitindo a classificação granulométrica das amostras em areia, silte e argila. Para aumentar a confiabilidade dos resultados, todas as análises foram realizadas em duplicata.

A análise granulométrica constitui uma importante ferramenta para compreender os processos de transporte e deposição sedimentar em sistemas fluviais, permitindo identificar variações associadas à energia do fluxo e às características hidrodinâmicas do canal (Suguio, 2003).

2.8 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

A concentração de sedimentos em suspensão foi determinada pelo método da evaporação. Para cada amostra foi utilizado um volume conhecido de água, posteriormente submetido à secagem em estufa a 105 °C até atingir massa constante.

A concentração sedimentar foi obtida pela diferença entre a massa inicial e a massa final do material retido após a evaporação da água. Esse procedimento permitiu estimar a quantidade de

sedimentos transportados em suspensão durante os períodos de cheia e estiagem, possibilitando a comparação entre as diferentes condições hidrológicas observadas na área de estudo.

O método da evaporação é amplamente empregado em estudos hidrossedimentares devido à sua eficiência na determinação da concentração de sedimentos transportados em suspensão (Carvalho, 2008).

2.9 TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Após a conclusão das atividades de campo e das análises laboratoriais, os dados hidrodinâmicos, sedimentológicos e cartográficos foram organizados em planilhas eletrônicas e analisados de forma integrada. A interpretação dos resultados considerou as relações entre vazão, velocidade do fluxo, profundidade, distribuição granulométrica e concentração de sedimentos em suspensão, buscando compreender como a sazonalidade hidrológica influencia os processos de transporte e deposição sedimentar na confluência entre o rio Verde e o rio Teles Pires.

A análise conjunta dessas variáveis permitiu identificar padrões espaciais e temporais da dinâmica fluvial, bem como avaliar a contribuição do rio Verde para o aporte sedimentar no rio Teles Pires, fornecendo subsídios para a compreensão dos processos hidrossedimentares em ambientes de confluência localizados na Amazônia Mato-Grossense.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CONDICIONANTES AMBIENTAIS E USO DA TERRA NA DINÂMICA FLUVIAL

A dinâmica hidrossedimentar da bacia do rio Verde está diretamente relacionada à interação entre características naturais e formas de uso e ocupação da terra, que atuam de maneira integrada na organização do sistema fluvial. Os dados obtidos evidenciam que, embora os condicionantes físicos estabeleçam a base do funcionamento da bacia, as transformações antrópicas têm exercido papel cada vez mais decisivo na intensificação dos processos sedimentares.

Do ponto de vista natural, a predominância de materiais sedimentares, associada a solos profundos e suscetíveis à erosão quando expostos, favorece a mobilização de partículas ao longo da bacia. Em um relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, essas condições contribuem para o escoamento superficial e para o transporte de sedimentos em direção aos canais, sobretudo quando há aumento da energia do sistema. Essa dinâmica torna-se mais evidente quando se consideram as variações sazonais do regime hidrológico.

Os dados apresentados na Tabela 01 evidenciam de forma clara a influência da sazonalidade sobre o comportamento do sistema fluvial. Observa-se que, no período de cheia, há aumento

expressivo tanto da área molhada quanto da vazão em todas as seções analisadas, indicando intensificação da energia do fluxo. Esse aumento potencializa a capacidade de transporte de sedimentos, favorecendo sua redistribuição ao longo da confluência. Em contraste, durante a estiagem, a redução da vazão e da área molhada reflete a diminuição da energia do sistema, criando condições mais propícias à deposição, especialmente em setores de menor velocidade.

Tabela 1. Área molhada e vazão – período estiagem e cheia.

	Seções	Estiagem	Cheia
Área molhada	Seção 01	542,8 m²	995,92 m²
	Seção 02	636,4 m²	1.050,92 m²
	Seção 03	1.279,2 m²	1.959,8 m²
		Estiagem	Cheia
Vazão	Seção 01	179,12 m³/s	697,42 m³/s
	Seção 02	350,02 m³/s	788,19 m³/s
	Seção 03	358,17 m³/s	1.352,26 m³/s

Fonte: Elaborada pelos autores

No entanto, a leitura desses dados não pode ser dissociada das transformações do uso e cobertura da terra. A Tabela 02 demonstra o predomínio de lavouras temporárias na bacia, ocupando a maior parte da área, enquanto a cobertura florestal aparece de forma significativamente reduzida. Esse padrão de ocupação evidencia a consolidação da agricultura mecanizada como principal forma de uso do solo, resultado do avanço recente da fronteira agrícola no norte de Mato Grosso.

Tabela 02. Caracterização do uso e ocupação da terra na BHRV.

Uso e cobertura	Área Km²	Área %
Área Urbanizada	43,36	0,37
Corpo d'água continental	42,14	0,05
Florestal	4163,31	30,78
Lavouras Temporárias	9176,55	67,85
Pastagem	92,96	0,69
Silvicultura	26,79	0,26

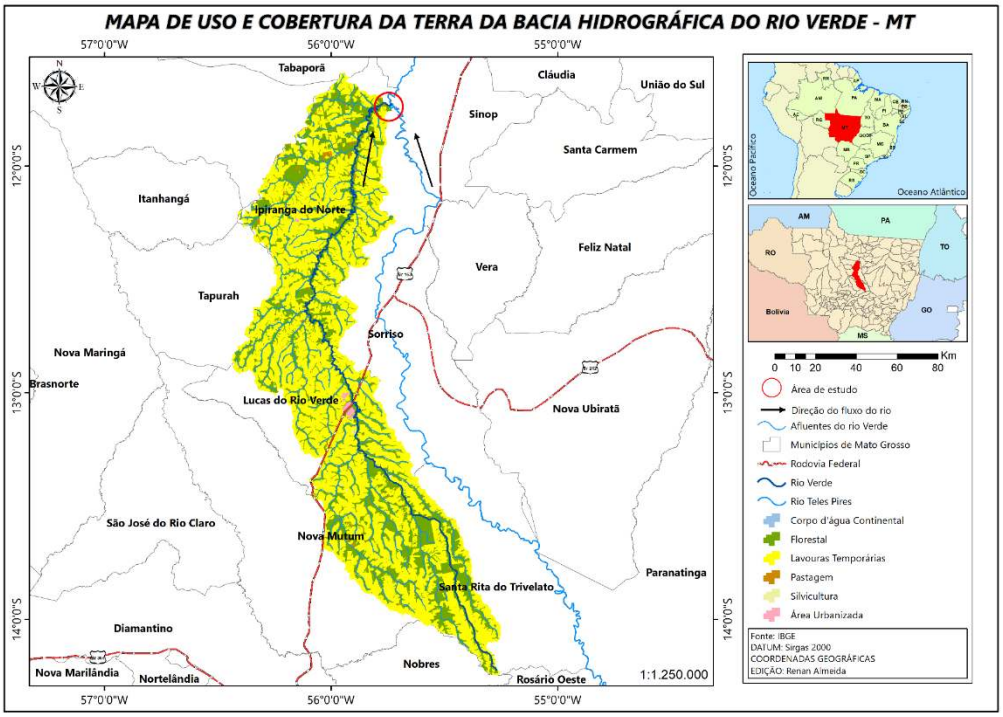
Fonte: organizado pela autora (2026).

Essa configuração espacial pode ser observada de maneira mais detalhada no mapa de uso e ocupação da terra (Figura 06), no qual se destacam extensas áreas destinadas à produção agrícola, próximas à rede de drenagem. A redução da vegetação nativa e a ocupação de áreas sensíveis, como margens de cursos d'água, comprometem a estabilidade do solo e favorecem o aumento do escoamento superficial. Como consequência, há intensificação do carreamento de sedimentos para os canais, sobretudo durante as chuvas mais intensas.

Dessa forma, os dados apresentados indicam que a dinâmica hidrossedimentar da bacia do rio Verde não resulta apenas das condições naturais do sistema, mas da sobreposição entre fatores físicos e intervenções antrópicas. A sazonalidade atua como elemento regulador da energia do fluxo, enquanto o uso intensivo da terra potencializa a disponibilidade de sedimentos, ampliando os processos de transporte e deposição ao longo do sistema fluvial.

Nesse contexto, a interpretação integrada entre os dados hidrodinâmicos (Tabela 01), o padrão de uso e cobertura da terra (Tabela 02) e sua distribuição espacial (Figura 06) permite compreender a confluência não apenas como um ponto de encontro entre canais, mas como um espaço que expressa, de forma concentrada, os efeitos combinados da variabilidade hidrológica e das transformações na bacia hidrográfica.

Figura 5. Mapa de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Verde.



Fonte: Organizado pela autora (2026)

Embora os condicionantes naturais sejam fundamentais, os dados de uso e cobertura da terra evidenciam que as ações antrópicas têm desempenhado papel decisivo na intensificação da dinâmica sedimentar na bacia. Conforme apresentado na Tabela 02 e no mapa de uso e ocupação da terra (Figura 06), observa-se o predomínio expressivo de lavouras temporárias, que ocupam aproximadamente 67,85% da área total da bacia, seguidas por áreas florestais (30,78%). As demais classes, como pastagens, silvicultura e áreas urbanizadas, apresentam participação menos significativa em termos percentuais.

Esse padrão de ocupação está diretamente associado ao avanço da agricultura mecanizada no Estado de Mato Grosso, especialmente nas últimas décadas, conforme discutido por Moreno (2009), e implica alterações profundas na dinâmica ambiental. A substituição da vegetação nativa por áreas agrícolas reduz a proteção do solo, aumenta a compactação superficial e favorece o escoamento superficial, contribuindo para o transporte de sedimentos em direção aos canais fluviais. Esse processo pode ser evidente durante eventos de chuva intensa, quando o material erodido das áreas cultivadas é rapidamente incorporado ao sistema de drenagem.

Além disso, a presença de áreas agrícolas próximas às margens dos cursos d'água compromete a integridade das Áreas de Preservação Permanente (APPs), cuja função, conforme estabelecido pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), é proteger os recursos hídricos, a estabilidade das margens e a biodiversidade. Embora, em alguns trechos, ainda se observe a presença de vegetação ripária, conforme evidenciado nas observações de campo, há sinais claros de degradação em áreas onde a cobertura vegetal foi reduzida ou substituída, o que potencializa processos erosivos, como o solapamento basal, formação de barras em pontal e o assoreamento dos canais.

3.2 VARIAÇÃO DA HIDRODINÂMICA SAZONAL (ESTIAGEM E CHEIA)

A variação da hidrodinâmica observada na confluência entre o rio Verde e o rio Teles Pires evidencia o papel central da sazonalidade na reorganização do sistema fluvial. As diferenças entre os períodos de estiagem e cheia não se restringem as alterações pontuais nos valores de vazão ou velocidade, mas refletem mudanças mais amplas na distribuição da energia do fluxo e na forma como essa energia se manifesta ao longo da confluência.

Essa diferença de comportamento é reforçada pelos dados de vazão apresentados na Tabela 03, que mostram variações expressivas entre os dois períodos hidrológicos. O aumento da descarga na cheia ampla a capacidade de transporte do sistema, contribuindo para a redistribuição dos sedimentos ao longo da confluência. Na estiagem, a diminuição da vazão limita essa capacidade, favorecendo a deposição, sobretudo em setores onde a velocidade do fluxo é reduzida.

Tabela 3. Análise de profundidade e velocidade em cada seção.

	Seções	Ponto 01 – MD		Ponto 02 - CC		Ponto 03-ME	
		Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia
Profundidade	Seção 01	7,00 m	9,00 m	4,70 m	10,5 m	2,20 m	5,84 m
	Seção 02	6,80 m	8,80m	3,40 m	6,15 m	0,71 m	3,40 m
	Seção 03	5,15 m	11,40 m	14,00 m	14,45 m	4 m	10,00 m
Velocidade	Seção 01	0,36 m/s	0,50 m/s	0,37 m/s	0,80 m/s	0,29 m/s	0,59 m/s
	Seção 02	0,40 m/s	0,58 m/s	0,38 m/s	0,83 m/s	0,83 m/s	0,88 m/s
	Seção 03	0,25 m/s	0,83 m/s	0,38 m/s	0,77 m/s	0,22 m/s	0,47 m/s

Fonte: Fonte: organizado pela autora (2026).

A análise da profundidade do canal (Tabela 03) complementa a interpretação ao indicar alterações na configuração hidráulica das seções ao longo do regime hidrológico. Durante a cheia, o aumento da lâmina d'água contribui para a ampliação da área de escoamento e para a redistribuição da energia no sistema, enquanto, na estiagem, a redução da profundidade está associada à maior influência da rugosidade do leito sobre o comportamento do fluxo, favorecendo a formação de zonas de menor velocidade e maior deposição.

Em relação aos sedimentos transportados em suspensão, a Tabela 04 mostra que no período de estiagem, enquanto o escoamento fluvial é mais lento e homogêneo, há uma quantidade inferior em mg-l, comparado com o período de cheia. Que, em razão do aumento do volume, o escoamento mais rápido provoca movimentos circulares verticais fazendo com que se mantenham os sedimentos suspensos, aumentando a carga de material.

Tabela 04: Sedimentos em suspensão nos períodos de estiagem e cheia – mg-l.

	Ponto 01 - MD		Ponto 02 - CC		Ponto 03 - ME	
Seções	Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia
Seção 01	0,211	1,47	0,207	0,86	0,107	7,73
Seção 02	0,04	7,20	0,134	8,46	0,146	48,80
Seção 03	0,168	6,07	0,128	9,46	0,127	29,53

Fonte: organizado pela autora (2026).

Essas variações não ocorrem de maneira homogênea. A distribuição dos valores entre as seções evidencia diferenças internas na confluência, relacionadas à interação entre os fluxos dos dois rios e à reorganização da energia após o encontro dos canais.

A leitura integrada dos dados mostra que a confluência funciona como um ambiente de ajuste dinâmico, no qual a sazonalidade atua como principal elemento de controle da energia do fluxo. Durante a cheia, a intensificação favorece a redistribuição dos sedimentos e a reconfiguração das condições hidrodinâmicas, enquanto, na estiagem, a redução dessa energia cria condições mais favoráveis à deposição e à estabilização de padrões sedimentares.

Dessa forma, a variação hidrodinâmica sazonal não deve ser compreendida apenas como uma oscilação entre períodos de maior e menor vazão, mas como um processo que reorganiza continuamente o sistema fluvial, influenciando diretamente a dinâmica de transporte e deposição de sedimentos na confluência.

3.3 DINÂMICA SEDIMENTAR: GRANULOMETRIA E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

A dinâmica sedimentar na confluência entre o rio Verde e o rio Teles Pires reflete diretamente das variações na energia do sistema fluvial e a interação entre os fluxos que se encontram nesse ambiente. A análise granulométrica dos sedimentos permite compreender como essas variações se traduzem na organização espacial do material transportado e depositado ao longo da confluência.

Os dados apresentados na Tabela 05 evidenciam a predominância de frações mais finas em determinados setores, sobretudo em condições de menor energia do fluxo, associadas ao período de estiagem. Esse padrão indica a ocorrência de processos deposicionais seletivos, nos quais partículas mais leves tendem a se acumular em áreas de menor velocidade. Em contrapartida, a presença de sedimentos de granulometria mais grossa em outros pontos da confluência está relacionada a condições de maior energia, nas quais o fluxo apresenta capacidade suficiente para mobilizar e transportar partículas de maior calibre.

Tabela 05: Análise granulométrica dos sedimentos de fundo (%).

Seções	**Sedimentos de fundo**	**Ponto 01 - MD**		**Ponto 02 - CC**		**Ponto 03 - ME**	
		Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia
Seção 01 Rio Verde	Seixos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Grânulos	0,86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
	Areia muito grossa	0,89	0,0	0,0	0,0036	0,01	0,20
	Areia grossa	10,34	0	0,0	0,03	0,03	2,46
	Areia média	31,18	0,0038	0,11	4,69	0,11	26,88
	Areia fina	51,47	13,74	82,83	93,30	30,44	65,87
	Areia muito fina	5,24	86,15	16,90	1,96	69,40	4,44
	Silte + Argila	0,02	0,12	0,13	0,022	0,0	0,11
Seção 02 Teles Pires (Montante)	Seixos	5,76	0,40	0	0	0	0
	Grânulos	26,07	3,82	0,04	0	0	0
	Areia muito grossa	12,26	6,66	0,04	0	0	0,12
	Areia grossa	22,70	15,97	2,99	0,17	1,41	0,57
	Areia média	15,87	32,68	9,20	3,36	29,57	20,45
	Areia fina	16,26	36,09	80,19	90,49	63,50	67,45
	Areia muito fina	0,99	4,16	7,01	5,94	5,30	11,25
	Silte + Argila	0,09	0,13	0,47	0,014	0,19	0,24

Seção 03 **Teles Pires (Jusante)**	Seixos	0	0	0	0	0	0
	Grânulos	0	0,0	0	0,6	0	0,004
	Areia muito grossa	0,23	0,0	0,02	1,04	0,17	0,01
	Areia grossa	2,96	0,17	0,07	8,75	0,02	0,02
	Areia média	22,55	15,28	1,56	47,11	0,15	0,04
	Areia fina	69,47	82,03	96,67	40,91	19,92	23,56
	Areia muito fina	4,22	2,48	1,59	1,42	78,80	76,27
	Silte + Argila	0,56	0,008	0,09	0,12	0,91	0,15

Fonte: organizado pela autora (2026).

Os resultados indicam que o rio Verde desempenha papel relevante no aporte de sedimentos à confluência, contribuindo não apenas com material em suspensão, mas também com sedimentos de fundo. Essa contribuição se torna mais evidente quando se consideram as diferenças observadas entre os pontos amostrais, sugerindo que a entrada desse rio influencia diretamente a composição e a distribuição dos sedimentos no rio Teles Pires.

A variação sazonal reforça essa dinâmica ao evidenciar mudanças na relação entre transporte e deposição. Durante a cheia, o aumento da energia do fluxo favorece a mobilização de sedimentos de diferentes granulometrias, promovendo maior redistribuição ao longo da confluência. Na estiagem, a redução dessa energia limita a capacidade de transporte, intensificando a deposição, sobretudo de partículas mais finas, em setores de menor velocidade.

Dessa maneira, a análise integrada da granulometria e do transporte de sedimentos indica que a confluência funciona como um ambiente de reorganização sedimentar contínua, no qual a distribuição do material não depende apenas das características dos sedimentos, mas da interação entre energia do fluxo, sazonalidade e contribuição relativa de cada rio. A leitura espacial dos dados permite compreender essa dinâmica como resultado de um sistema altamente sensível às variações hidrológicas e às condições da bacia hidrográfica.

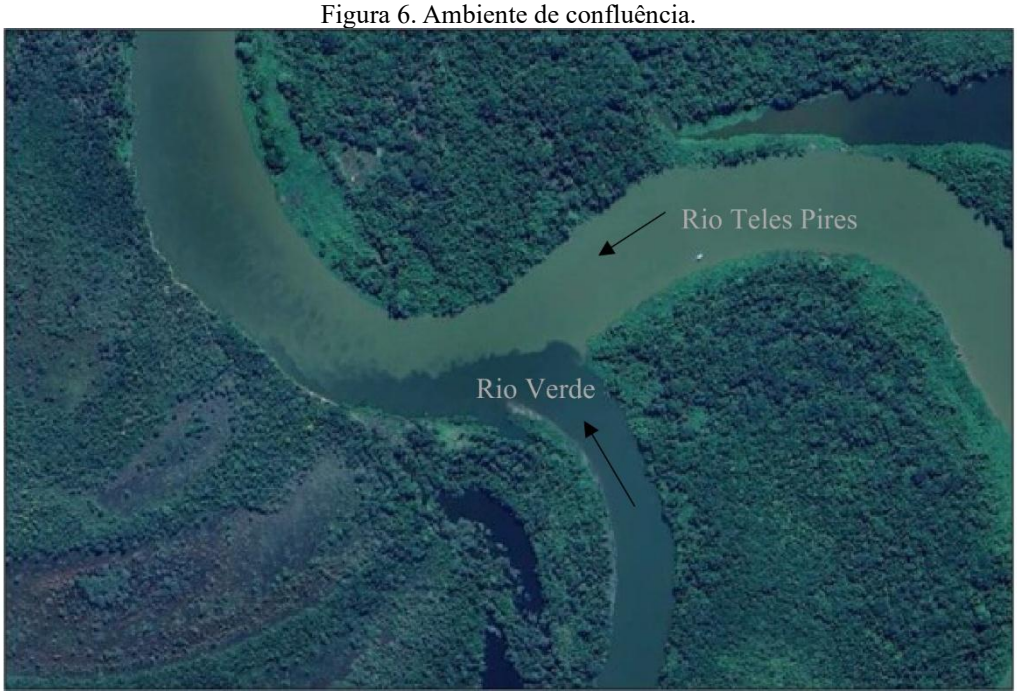
3.4 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE DE CONFLUÊNCIA

A confluência entre o rio Verde e o rio Teles Pires configura-se como um setor de reorganização hidrodinâmica e sedimentar, no qual a interação entre fluxos distintos produz efeitos que se estendem além do ponto de encontro dos canais. A análise integrada dos dados indica que essa influência se manifesta tanto na redistribuição da energia do sistema quanto na forma como os sedimentos são mobilizados e depositados ao longo do canal principal.

A Figura 07 permite visualizar essa dinâmica ao evidenciar a configuração espacial da confluência e as zonas de interação entre os fluxos. Observa-se que o encontro entre os rios não resulta

em uma simples soma de descargas, mas em um processo de ajuste, no qual a direção, a velocidade e a intensidade do escoamento são reorganizadas. Essa reorganização tende a gerar áreas de maior turbulência, associadas à mistura dos fluxos e setores de menor energia pelo represamento, onde predominam condições mais favoráveis à deposição.

Figura 6. Ambiente de confluência.



Fonte: Elaborada pelos autores

Nesse contexto, o rio Verde desempenha papel ativo na dinâmica da confluência, contribuindo para a alteração das condições hidrodinâmicas e para o aporte de sedimentos ao sistema. Sua entrada modifica o padrão de escoamento do rio Teles Pires, influenciando a distribuição da energia e, consequentemente, os processos de transporte e deposição. Essa influência não se restringe à zona imediata de encontro, mas pode ser percebida a jusante, onde os efeitos da mistura dos fluxos ainda condicionam o comportamento do fluxo.

A intensidade desses processos varia conforme as condições do regime hidrológico. Durante a cheia, o aumento da descarga intensifica a interação entre os fluxos, ampliando a capacidade de redistribuição da energia, favorecendo a mobilização de sedimentos. Nessa situação, a confluência atua como um espaço de maior dinamismo, com predominância de processos de transporte. Na estiagem, a redução da energia limita essa interação, tornando mais evidentes os padrões de deposição.

A confluência deve ser compreendida como um ambiente de ajuste contínuo, no qual a dinâmica fluvial resulta da interação entre sistemas com características distintas. Assim, mais do que um ponto de junção, esse setor funciona como um elemento estruturador da dinâmica

hidrossedimentar, concentrando e redistribuindo as caracerísticas das variações hidrológicas e das condições das bacias.

3.5 PROCESSOS HIDRODINÂMICOS ASSOCIADOS

Os processos geomorfológicos fluviais observados na área de estudo refletem diretamente a interação entre a dinâmica da hidrodinâmica do sistema e as condições ambientais da bacia, evidenciando um cenário de ajuste contínuo entre erosão, transporte e deposição. Esses processos não se distribuem de forma homogênea, mas se organizam espacialmente em função da energia do fluxo e das características do canal, tornando-se mais evidentes em setores influenciados pela confluência.

A feição apresentada na Figura 08 indica a atuação de processos erosivos associados às margens côncavas do canal, especialmente em trechos onde o fluxo apresenta maior velocidade e concentração de energia. Nesses setores, observa-se o solapamento basal no período de cheia e a queda de pequenos blocos da margem pela instabilidade do material durante a estiagem, evidenciando a capacidade do sistema em promover a reconfiguração do sistema fluvial, pela remoção e deposição de sedimentos ao longo do tempo.

Figura 7. Processo de solapamento basal observado em margem fluvial na área de estudo.



Fonte: Foto: acervo da autora (2026)

Em contraste, foi constatada a ocorrência de processos deposicionais nas margens convexas, associados a áreas de menor profundidade e velocidade do fluxo. Nessas zonas, a redução da velocidade favorece a acumulação de sedimentos, contribuindo para a formação de barras laterais e

dunas submersas, típicas de ambientes de confluência. Esses depósitos indicam não apenas a perda de competência do sistema, mas também a redistribuição espacial dos sedimentos transportados.

A análise integrada dessas feições sugere que a alternância entre erosão e deposição está diretamente relacionada à variabilidade hidrodinâmica do sistema, especialmente às mudanças sazonais. Durante períodos de maior vazão, a intensificação da energia do fluxo tende a ampliar os processos erosivos e a mobilização de sedimentos, enquanto, na estiagem, a redução dessa energia favorece a deposição e a estabilização de determinadas formas do relevo fluvial.

Os processos geomorfológicos fluviais associados à área de estudo devem ser compreendidos como resultado de um sistema dinâmico e integrado, no qual a interação entre vazão, velocidade e carga sedimentar condiciona a formação e a transformação das feições fluviais.

4 CONCLUSÕES

A análise da dinâmica hidrossedimentar na confluência entre o rio Verde e o rio Teles Pires evidenciou que esse ambiente se configura como um setor de intensa reorganização fluvial, no qual a interação entre fluxos distintos condiciona a redistribuição da energia e dos sedimentos ao longo do canal. Os resultados obtidos indicam que a sazonalidade exerce papel central nesse processo, ao controlar as variações de vazão, velocidade e profundidade, influenciando diretamente na capacidade de transporte e deposição de sedimentos.

Durante o período de cheia, o aumento da energia do sistema favorece a mobilização e a redistribuição do material sedimentar, promovendo maior heterogeneidade espacial na confluência. Em contraste, na estiagem, a redução dessa energia limita a capacidade de transporte, intensificando processos deposicionais e contribuindo para a formação de barras laterais no leito e nas margens do canal. Essa alternância entre fases de maior e menor energia evidencia o caráter dinâmico do sistema fluvial, marcado por ajustes contínuos ao longo do tempo.

A análise granulométrica reforça essa interpretação ao indicar que a distribuição dos sedimentos está diretamente relacionada às condições hidrodinâmicas, com predominância de partículas mais finas em áreas de menor energia e ocorrência de frações mais grossas em setores onde o fluxo apresenta maior capacidade de mobilização. Além disso, os resultados apontam que o rio Verde desempenha papel relevante no aporte sedimentar à confluência, influenciando a composição e a organização dos sedimentos no canal principal do rio Teles Pires.

Os dados também evidenciam que a dinâmica observada não pode ser compreendida apenas a partir dos condicionantes naturais da bacia. O predomínio de atividades agrícolas e a redução da cobertura vegetal contribuem para o aumento do escoamento superficial e do aporte de sedimentos aos

cursos d'água, intensificando processos já condicionados pela variabilidade hidrológica. Nesse sentido, a confluência expressa de forma integrada os efeitos da sazonalidade e das transformações no uso e ocupação da terra.

Como limitação, destaca-se o recorte temporal da pesquisa, restrito a dois momentos do regime hidrológico, o que não permite capturar toda a variabilidade interanual do sistema. Ainda assim, os dados obtidos oferecem um quadro consistente da dinâmica hidrossedimentar da área, permitindo identificar padrões relevantes de funcionamento da confluência.

Diante disso, sugere-se que estudos futuros ampliem o monitoramento temporal e incorporem novas variáveis, como indicadores de uso do solo em escala mais detalhada e análises hidrossedimentares contínuas, de modo a aprofundar a compreensão dos processos observados. Tais investigações podem contribuir não apenas para o avanço do conhecimento geomorfológico fluvial, mas também para o planejamento e a gestão ambiental de bacias hidrográficas submetidas a intensas pressões antrópicas.

Assim, a confluência entre o rio Verde e o rio Teles Pires deve ser compreendida como um ambiente altamente sensível às variações hidrológicas e às intervenções na bacia, no qual a dinâmica fluvial resulta da interação entre fatores naturais e antrópicos, expressando, de forma concentrada, os processos que estruturam o funcionamento do sistema fluvial na região.

REFERÊNCIAS

ALVES, Marco Aurélio Barbosa *et al.* Effects of land use and cropping on soil erosion in agricultural frontier areas in the Cerrado-Amazon ecotone, Brazil, using a rainfall simulator experiment. Sustainability, v. 15, n. 6, 4954, 2023. DOI: 10.3390/su15064954.

ASHMORE, Peter; PARKER, Gary. Confluence scour in coarse braided streams. Water Resources Research, v. 19, n. 2, p. 392–402, 1983.

BENNERT, Altair *et al.* Morphology, flow structure, and sediment transport in the Paraná and Piquiri Rivers confluence, Brazil. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 24, n. 2, e2337, 2023. DOI: 10.20502/rbg.v24i2.2337.

BEST, James L. Flow dynamics at river channel confluences: implications for sediment transport and bed morphology. Sedimentology, v. 34, p. 723–742, 1987.

BEST, James L. Sediment transport and bed morphology at river channel confluences. Sedimentology, v. 35, n. 3, p. 481–498, 1988. DOI: 10.1111/j.1365-3091.1988.tb00999.x.

BIGGS, Trent Wade; DUNNE, Thomas; MURAOKA, Takashi. Transport of water, solutes and nutrients from a pasture hillslope, southwestern Brazilian Amazon. Hydrological Processes, v. 20, n. 12, p. 2527–2547, 2006. DOI: 10.1002/hyp.6214.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2012.

CARVALHO, N.O., 2008. Hidrossedimentologia prática. 2. ed. Rio de Janeiro, Interciência.

CHAVES, Joaquín *et al.* Land management impacts on runoff sources in small Amazon watersheds. Hydrological Processes, v. 22, n. 12, p. 1766–1775, 2008. DOI: 10.1002/hyp.6803.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia fluvial. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CONSTANTINESCU, George; GUALTIERI, Carlo. River confluences: a review of recent field and numerical studies. Environmental Fluid Mechanics, v. 24, n. 6, p. 1143–1191, 2024. DOI: 10.1007/s10652-024-10002-4.

CONSTANTINESCU, George; MIYAWAKI, Shinji; RHOADS, Bruce; SUKHODOLOV, Alexander. Numerical analysis of the effect of momentum ratio on the dynamics and sediment-entrainment capacity of coherent flow structures at a stream confluence. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, v. 117, n. F4, F04028, 2012. DOI: 10.1029/2012JF002452.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1). ISBN 85-85864-03-6.

GUALTIERI, Carlo *et al.* Hydraulic complexity at a large river confluence in the Amazon basin. Ecohydrology, v. 10, n. 7, e1863, 2017. DOI: 10.1002/eco.1863.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

JUSTINO, Sérvio Túlio Pereira; SILVA, Richardson Barbosa Gomes da; SILVA, Rafael Barroca; SIMÕES, Danilo. Land use change and its climatic and vegetation impacts in the Brazilian Amazon. Sustainability, v. 17, n. 15, 7099, 2025. DOI: 10.3390/su17157099.

KNIGHTON, David. Fluvial forms and processes: a new perspective. London: Arnold, 1998.

LEOPOLD, Luna B.; WOLMAN, M. Gordon; MILLER, John P. Fluvial processes in geomorphology. San Francisco: W. H. Freeman, 1964.

MARCONI, M.A., Lakatos, E.M., 2007. Fundamentos de metodologia científica. 6. ed. São Paulo, Atlas.

MORENO, Gislaine. A dinâmica da expansão agrícola no norte de Mato Grosso. Revista de Estudos Regionais, v. 11, n. 2, p. 45–60, 2009.

NEILL, Christopher *et al.* Hydrological and biogeochemical processes in a changing Amazon: results from small watershed studies and the large-scale biosphere-atmosphere experiment. Hydrological Processes, v. 20, n. 12, p. 2467–2476, 2006. DOI: 10.1002/hyp.6210.

NUNES, Cássio Alencar *et al.* Linking land-use and land-cover transitions to their ecological impact in the Amazon. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 119, n. 27, e2202310119, 2022. DOI: 10.1073/pnas.2202310119.

PARSONS, Daniel R. *et al.* Form roughness and the absence of secondary flow in a large confluence-diffluence, Rio Paraná, Argentina. Earth Surface Processes and Landforms, v. 32, n. 1, p. 155–162, 2007. DOI: 10.1002/esp.1457.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil: 1985–2023. São Paulo: MapBiomas, 2024. DOI: 10.58053/MapBiomas/XXUKA8.

RHOADS, Bruce L.; KENWORTHY, Stephen T. Flow structure at an asymmetrical stream confluence. Geomorphology, v. 11, p. 273–293, 1995.

SILVEIRA, Júlia Graziela da *et al.* Land use, land cover change and sustainable intensification of agriculture and livestock in the Amazon and the Atlantic Forest in Brazil. Sustainability, v. 14, n. 5, 2563, 2022. DOI: 10.3390/su14052563.

SUGUIO, K., 2003. Geologia sedimentar. São Paulo, Edgard Blücher.

SZUPIANY, Ricardo N.; AMSLER, Mario L.; PARSONS, Daniel R.; BEST, James L. Morphology, flow structure, and suspended bed sediment transport at two large braid-bar confluences. Water Resources Research, v. 45, W05415, 2009. DOI: 10.1029/2008WR007428.

TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

YUAN, Saiyu *et al.* Hydrodynamics, sediment transport and morphological features at the confluence between the Yangtze River and the Poyang Lake. Water Resources Research, v. 57, n. 3, e2020WR028284, 2021. DOI: 10.1029/2020WR028284.