



**PANTANAL:  
O ESPAÇO GEOGRÁFICO  
E AS TECNOLOGIAS  
EM ANÁLISE**

---

**Alan Mario Zuffo  
(Organizador)**

---

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

# **Pantanal: O Espaço Geográfico e as Tecnologias em Análise**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P197 Pantanal [recurso eletrônico] : o espaço geográfico e as tecnologias em análise / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-222-7

DOI 10.22533/at.ed.227192903

1. Biodiversidade. 2. Ecossistemas – Brasil. 3. Pantanal. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 577.0981

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Pantanal O Espaço Geográfico e as Tecnologias em Análises” aborda uma série de capítulos de publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 16 capítulos, conhecimentos tecnológicos do pantanal e suas especificidades.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas, dentre eles, o bioma pantanal. Tal bioma, tem característica peculiares, alimentares, culturais, edafoclimáticas, étnicos, entre outros. O bioma pantanal por ser rico em diversidades biológicas, a preservação é necessária para o equilíbrio do meio ambiente.

Vários são os desafios para a conservação do bioma pantanal, entre eles, destacam-se as queimadas e incêndios florestais, o monitoramento da qualidade das águas, o levantamento da distribuição das espécies arbóreas, dentre outras. Portanto, o conhecimento do espaço geográfico e as tecnologias de análise são importantes para garantir a conservação do bioma pantanal.

Este livro traz artigos alinhados com o bioma pantanal e suas especificidades. As transformações tecnológicas desse bioma são possíveis devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para o bioma do pantanal, assim, garantir perspectivas de solução para o desenvolvimento local e regional para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS FOCOS DE INCÊNDIO NO PANTANAL (2000-2016)	
<i>Wagner Tolone da Silva Ferreira</i> <i>Leticia Larcher de Carvalho</i> <i>Ângelo Paccelli Cipriano Rabelo</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2271929031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
ANÁLISE ESPACIALMENTE EXPLÍCITA DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO BIOMA PANTANAL	
<i>Nickolas Mendes de Matos</i> <i>Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi</i> <i>Fabrcio Assis Leal</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2271929032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
ANÁLISE QUANTI-QUALITATIVA DOS CASOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL NOS ANOS DE 2015 E 2016	
<i>Adriana Bilar Chaquime dos Santos</i> <i>Orlando Moreira Junior</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2271929033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO - GOIÁS	
<i>Victor Tomaz de Oliveira</i> <i>Wellington Nunes de Oliveira</i> <i>Emanoelle Pereira da Silva</i> <i>Elaine Jacob da Silva Carmo</i> <i>Kharen de Araújo Teixeira</i> <i>Hugo José Ribeiro</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2271929034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
ASPECTOS MORFOMÉTRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE VERMELHO – MT AFLUENTE DO RIO PARAGUAI SUPERIOR	
<i>Jéssica Ramos de Oliveira</i> <i>Carine Schmitt Gregolin</i> <i>Martins Toledo de Melo</i> <i>Tadeu Miranda de Queiroz</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2271929035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>59</b>
BALANÇO HÍDRICO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI POR MEIO DE DADOS TRMM E MOD16A2	
<i>Hudson de Azevedo Macedo</i> <i>José Cândido Stevaux</i>	

*Ivan Bergier*

*Aguinaldo Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.22712903686**

**CAPÍTULO 7 ..... 71**

CARTA HIPSOMÉTRICA DO PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE MACAPÁ-AP  
UTILIZANDO MODELOS DE ELEVAÇÃO DO TOPODATA E O LAF

*Herondino dos Santos Filho*

*Marcelo José de Oliveira*

*Darren Norris*

**DOI 10.22533/at.ed.2271929037**

**CAPÍTULO 8 ..... 83**

DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE NÚMERO DE DEFLÚVIO (CN) PARA O  
PERÍMETRO URBANO DE DOURADOS-MS

*Vinícius Silva Rezende*

*Vinícius de Oliveira Ribeiro*

*Yani Scatolin Mendes*

**DOI 10.22533/at.ed.2271929038**

**CAPÍTULO 9 ..... 94**

DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOMETRIA, NDVI E UMIDADE DO SOLO NOS BIOMAS  
BRASILEIROS

*Hugo José Ribeiro*

*Nilson Clementino Ferreira*

*Wellington Nunes Oliveira*

*Victor Tomaz de Oliveira*

*Kátia Alcione Kopp*

**DOI 10.22533/at.ed.2271929039**

**CAPÍTULO 10 ..... 107**

ESTIMATIVA DA EFICIÊNCIA DO SEQUESTRO DE CARBONO EM VEGETAÇÃO  
NATURAL DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, USANDO DADOS DE IMAGENS  
CBERS-4 EM JARDIM – MS

*Adelsom Soares Filho*

*Maycon Jorge Ulisses Saraiva Farinha*

*Luciana Virginia Mario Bernardo*

*Clandio Favarini Ruviaro*

**DOI 10.22533/at.ed.22719290310**

**CAPÍTULO 11 ..... 119**

GEOPROCESSAMENTO APLICADO À GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O  
CASO DO SEMIÁRIDO NORDESTINO E DO PANTANAL

*Rafael Wendell Barros Forte da Silva*

*Dálete Maria Lima de Sousa*

**DOI 10.22533/at.ed.22719290311**

**CAPÍTULO 12 ..... 131**

IMPACTOS CLIMÁTICOS DAS EMISSÕES ASSOCIADAS ÀS QUEIMADAS NO

MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT

*Verônica Martinez de Oliveira Raymundi*

*Thales Ernildo de Lima*

*Alfredo Zenen Domínguez González*

**DOI 10.22533/at.ed.22719290312**

**CAPÍTULO 13 ..... 140**

MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE DUAS ESPÉCIES ARBÓREAS DO PANTANAL  
COM PACOTES CLIMÁTICOS DO QUATERNÁRIO

*Mariele Ramona Torgeski*

*Kelvin Felix Barbosa*

*Alan Sciamarelli*

**DOI 10.22533/at.ed.22719290313**

**CAPÍTULO 14 ..... 151**

PROPOSTA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO  
CUIABÁ, COM O USO DE PROCESSOS ESTATÍSTICOS E DE GEOTECNOLOGIA,  
PREVENDO POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS À REGIÃO DO PANTANAL

*Claudionor Alves da Santa Rosa*

**DOI 10.22533/at.ed.22719290314**

**CAPÍTULO 15 ..... 164**

RELAÇÃO SÓLIDOS/TURBIDEZ NO RIO GRANDE VERMELHO - MT: AFLUENTE  
DO RIO PARAGUAI NA CABECEIRA DO PANTANAL

*Jéssica Ramos de Oliveira*

*Tadeu Miranda de Queiroz*

**DOI 10.22533/at.ed.22719290315**

**CAPÍTULO 16 ..... 176**

USO DE SENSORES REMOTOS PARA DEFINIÇÃO DE ÁREAS DE AMOSTRAGEM  
EM CAMPO PARA ANÁLISE DA MORFOLOGIA DO RELEVO NO PANTANAL DA  
NHECOLÂNDIA

*Frederico dos Santos Gradella*

*Paola Vicentini Boni*

*Amanda Moreira Braz*

*Hermiliano Felipe Decco*

**DOI 10.22533/at.ed.22719290316**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 187**

## RELAÇÃO SÓLIDOS/TURBIDEZ NO RIO GRANDE VERMELHO - MT: AFLUENTE DO RIO PARAGUAI NA CABECEIRA DO PANTANAL

### Jéssica Ramos de Oliveira

Universidade do Estado de Mato Grosso,  
Programa de Pós-Graduação em Ambiente e  
Sistemas de Produção Agrícola  
Tangará da Serra – Mato Grosso

### Tadeu Miranda de Queiroz

Universidade do Estado de Mato Grosso,  
Faculdade de Arquitetura e Engenharia  
Barra do Bugres – Mato Grosso

**RESUMO:** O incorreto uso e ocupação de bacias hidrográficas contribui para a remoção de florestas nativas, e conseqüentemente o aumento no transporte de sedimentos e erosão, tal como ocorre no Pantanal, causando longas e intensas enchentes. As análises de turbidez e sólidos totais são capazes de mensurar a quantidade de sólidos presentes na água, contudo, a análise de sólidos totais requer um longo tempo e maior investimento em equipamentos. Logo, faz-se importante verificar a correlação entre ambas variáveis, para contribuir na diminuição de custos com equipamentos e tempo, melhorando o monitoramento da qualidade da água das bacias que desaguam no Pantanal. Diante do exposto, o objetivo do estudo foi verificar a correlação entre as variáveis sólidos totais e turbidez da água do rio Grande Vermelho. As amostragens de água do rio foram realizadas mensalmente,

no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, em um ponto localizado próximo à sua foz. A análise de turbidez foi realizada através de turbidímetro e a de sólidos totais pelo método gravimétrico. Posteriormente, verificou-se a correlação dos dados através do teste de correlação de Pearson, e aplicou-se testes de regressão do tipo linear, exponencial e potencial, para verificar qual o melhor ajuste para os dados. A correlação de Pearson apresentou um coeficiente muito baixo, demonstrando ausência de correlação. O mesmo foi observado nas regressões, em que nenhuma apresentou grau de regressão satisfatório. Sendo assim, não há correlação entre sólidos e turbidez na bacia do rio Grande Vermelho para o período estudado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transporte de sedimentos, erosão, qualidade da água, Pantanal.

**ABSTRACT:** The incorrect use and occupation of river basins contributes to the removal of native forests and, consequently, the increase in sediment transport and erosion, as occurs in Pantanal, causing long and intense floods. Turbidity and total solids analyzes are able to measure the amount of solids present in the water, however, the analysis of total solids requires a long time and greater investment in equipment. Therefore, it is important to verify the correlation between the two variables, in

order to contribute to the reduction of costs with equipment and time, improving the monitoring of the basins water quality that flow into Pantanal. So, the objective of this study was to verify the correlation between the total solid variables and turbidity of Grande Vermelho river's water. River water samplings were performed monthly, from October 2017 to September 2018, at a point located near its mouth. Turbidity analysis was performed by turbidimeter and total solids by gravimetric method. Subsequently, the correlation of the data was verified through the Pearson correlation test, and linear, exponential and potential regression tests were applied to verify the best fit for the data. Pearson's correlation showed a very low coefficient, showing no correlation. The same was observed in the regressions, in which none presented a satisfactory degree of regression. Thus, there is no correlation between solids and turbidity in Grande Vermelho basin for the period of this study.

**KEYWORDS:** sediment transport, erosion, water quality, Pantanal.

## 1 | INTRODUÇÃO

A água é o recurso essencial a vida no planeta, sustenta a biodiversidade e mantém em funcionamento os ciclos no ecossistema, comunidades e populações. Contudo, a presença humana, o desenvolvimento industrial, agrícola, principalmente a agricultura irrigada, entre outros múltiplos usos da água, produziram novos tipos de apropriação dos recursos hídricos, os quais geraram o estresse hídrico, caracterizado pelos conflitos nos usos da água, e a escassez hídrica, causada pelo desequilíbrio entre disponibilidade e demanda (TUNDISI, 2014).

De acordo com Andrietti et al. (2016) até as bacias hidrográficas rurais têm demonstrado sofrer com a degradação ambiental, cujas consequências são observadas na deterioração da qualidade das águas superficiais. Conforme Chaves e Santos (2009) os cursos d'água associam as características da paisagem terrestre e seus possíveis poluentes, em que a qualidade depende de fatores geomorfológicos, hidrológicos, biológicos e climáticos, cujo o tipo do manejo e uso do solo são determinantes para a qualidade da água de bacias hidrográficas.

O uso e ocupação da terra nas bacias hidrográficas geram alteração da paisagem com a retirada da floresta, aliado ao regime hídrico, proporcionando um potencial de degradação relevante considerando os eventos intensos de precipitação (ANDRIETTI et al., 2016). Wittman et al. (2013) ressaltam que estes contribuem para o transporte de sedimentos e carreamento de nutrientes e matéria orgânica para os cursos d'água, causando transtornos irreversíveis, podendo superar a capacidade de autodepuração dos rios.

Galdino et al. (2002) afirmam que os processos de remoção de vegetação nativa nos planaltos na Bacia do Alto Paraguai, impulsionado pelos avanços da agropecuária, muito provavelmente foi o causador dos aumentos do escoamento superficial, favorecendo o aumento do deflúvio e o transporte de sedimentos para a planície,

contribuindo para a ocorrência de longas e intensas enchentes no Pantanal.

Durante eventos chuvosos, o escoamento carrega partículas do solo, conduzindo os poluentes até o corpo hídrico receptor. A erosão hídrica é um dos principais agentes de poluição difusa, constituindo o mais importante meio de transporte de sedimentos e nutrientes das culturas das lavouras para os cursos d'água (BERTOL et al., 2007). Os materiais particulados em suspensão na água estão em constante mobilidade por conta da turbulência, correntes convectivas e pela repulsão causada pelas cargas elétricas presentes nas partículas, cujas partículas menores permanecem em suspensão, enquanto as maiores tendem a sedimentar gradualmente (TOMAZONI et al., 2005).

A turbidez corresponde a redução da transparência da água, uma propriedade óptica que mede como a água dispersa a luz, a quantificação de luz refletida aumenta em conformidade com a quantidade de material particulado em suspensão, assim, a turbidez aumenta com a carga de sedimento suspenso (TEIXEIRA; SENHORELO, 2000; TOMAZONI et al., 2005).

O parâmetro de sólidos totais possui comportamento semelhante ao da turbidez, seu valor reflete a condição local, aumentando conforme o grau de poluição. O excesso dos sólidos altera as condições de luminosidade, interferindo no metabolismo de organismos autótrofos, por conta da dificuldade para a realização da fotossíntese, e nos organismos heterótrofos que dependem do oxigênio produzido durante a fotossíntese, afetando assim a comunidade aquática. Além de contribuir para processos de sedimentação e assoreamento, gerando o aumento do risco de enchentes em decorrência da diminuição da calha do rio (ANA, 2009; CESTESB, 2012).

A análise de turbidez é realizada pelo método nefelométrico, baseado na comparação da intensidade da luz dispersa em amostra, com a intensidade de luz dispersa em uma solução padrão. Este método requer de um equipamento, o turbidímetro, em que o resultado é obtido instantaneamente. Enquanto a análise de sólidos totais é realizada pelo método gravimétrico, um método analítico quantitativo que fornece a massa de sólidos de determinado composto. Este método requer o uso de balança de precisão e uma estufa ou mufla, contudo seu resultado demora cerca de 48 horas para ser obtido.

Sendo assim, faz-se importante estudar e avaliar a correlação de ambos os parâmetros, para que desta forma utilize-se apenas um método de análise, poupando-se recursos financeiros e tempo, possibilitando melhorias para o monitoramento do transporte de sedimentos das bacias hidrográficas, principalmente as bacias que desaguam no Pantanal, de forma a contribuir na gestão e planejamento de eventos de enchentes. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo demonstrar a correlação entre as variáveis físicas de sólidos totais e turbidez da água do rio Grande Vermelho durante a estação chuvosa.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A delimitação da bacia foi realizada no software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), por meio de dados topográficos do Modelo Digital de Elevação (MDE), retroprojetado para o Sistema de Coordenadas Planas, através de extensões foi possível delimitar área e perímetro da bacia, e a formatação de figuras.

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Grande Vermelho, localizada no município de Barra do Bugres, no estado de Mato Grosso, entre as coordenadas 14°55'50" e 15°11'10" de latitude S e 57°41'40" e 57°12'30" de longitude O, conforme apresentado na Figura 1. A bacia do rio Grande Vermelho possui uma área de 867,76 km<sup>2</sup>, com perímetro de 242,98 km. O rio Grande Vermelho é um afluente da margem direita do rio Paraguai, um dos principais formadores do Pantanal matogrossense.

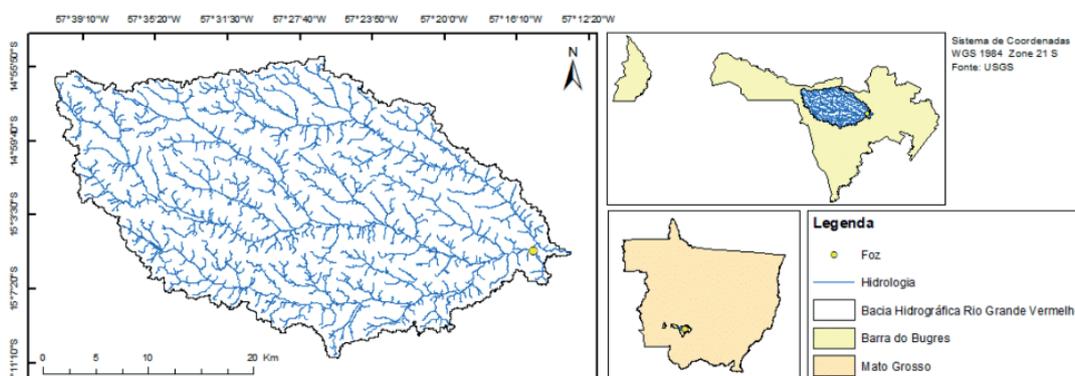


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Grande Vermelho e ponto de coleta

A região da bacia é caracterizada por um clima tropical quente e subúmido, a precipitação média anual é de cerca de 1.800 mm, o período de maior precipitação ocorre nos meses de dezembro a março, e concentrações menores nos meses de junho a agosto (MARTINS et al., 2011). O relevo é caracterizado por extensões de planícies, com algumas áreas levemente onduladas. A bacia do rio Grande Vermelho está acentada em relevo plano com leves ondulações onde se predominam os solos classificados como areias quartzosas considerados de baixa a média fertilidade natural, como relatado por Pessoa et al. (2014).

As amostragens de água do rio foram realizadas mensalmente, durante doze meses, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, em um ponto localizado próximo à foz do rio Grande Vermelho, situado nas coordenadas geográficas 15°05'24.5"S e 57°15'16.9"O, para tanto utilizou-se de GPS para a determinação. Escolheu-se a foz do rio por esta representar a qualidade da água após receber todos os seus contribuintes, possibilitando dessa forma avaliar todas as possíveis intervenções sofridas em seu percurso. As amostras foram coletadas em garrafa de polietileno de 1 litro, após a ambientação da mesma, imersa a cerca de 30 cm do curso d'água. Em seguida, foram refrigeradas em caixas isotérmicas contendo gelo

até serem encaminhadas ao laboratório.

No Laboratório de Qualidade de Água da Universidade do Estado de Mato Grosso no campus de Barra do Bugres-MT, foi feita a caracterização das variáveis físicas de turbidez e sólidos. A turbidez foi obtida através do turbidímetro Hanna HI93102 (devidamente calibrado conforme recomendações do fabricante, utilizando soluções padrões de calibração do mesmo fabricante do aparelho), enquanto sólidos totais foi obtido pelo método gravimétrico, conforme as orientações da ABNT/NBR 10664 (1989).

Os resultados das variáveis físicas foram analisados conforme sua normalidade pelo teste de Anderson-Darling, indicado para amostras menores, a um nível de significância de 95% ( $p\text{-valor} > 0,05$ ), através do software RStudio.Version (1.0.143), o qual revelou uma distribuição normal dos dados. Sendo assim, aplicou-se o teste de correlação de Pearson indicado para dados paramétricos, para verificar a correlação entre dois parâmetros quantitativos. Em seguida, aplicou-se a regressão baseando-se na avaliação de coeficientes de determinação  $R^2$ . Testou-se regressões do tipo linear, exponencial e potencial. Os cálculos e gráficos foram gerados em planilha eletrônica.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises das variáveis de sólidos e turbidez da bacia hidrográfica do rio Grande Vermelho do período de outubro de 2017 a maio de 2018 estão apresentados na Tabela 1.

Meses	Sólidos Totais ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Turbidez (UNT)
Outubro	73,00	19,30
Novembro	54,00	21,50
Dezembro	44,00	18,70
Janeiro	13,00	31,03
Fevereiro	35,00	44,00
Março	56,00	42,30
Abril	51,00	49,70
Maio	73,00	16,63
Junho	37,00	25,27
Julho	38,00	54,00
Agosto	123,00	65,67
Setembro	74,00	79,47
Média	55,92	38,96
Máximo	123,00	79,47
Mínimo	13,00	16,63

Tabela 1: Resultados mensais dos parâmetros de sólidos e turbidez da água do rio Grande Vermelho

A maior concentração de sólidos totais foi observada no mês de agosto de 2018.

Nos dias anteriores a data da coleta houve alguns episódios de chuva, durante a noite e madrugada, conforme os dados telemétricos da estação pluviométrica de Barra do Bugres, fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA), em agosto de 2018 houve 13,40 mm de precipitação. Conforme Martins et al. (2011), agosto é o último mês da estação seca na região, caracterizado como em fase de transição do período seco para chuvoso. Portanto, mesmo com chuvas, o solo provavelmente encontrava-se muito seco, não garantindo o escoamento superficial, sendo assim, há pouca possibilidade que as chuvas tenham provocado aumento na concentração de sólidos da água do rio Grande Vermelho. O aumento pode estar relacionado com o uso e ocupação da terra na região, predominantemente agrícola e pecuário, por meio da frequência de gado nas margens do rio e lançamento de efluentes agroindustriais, haja vista o rio conter menor vazão no mês citado decorrente da estação seca.

Enquanto a turbidez teve maior concentração no mês de setembro de 2018, um mês caracterizado por ser a transição entre o período seco para o chuvoso, com algumas chuvas intensas, de acordo os dados telemétricos da estação pluviométrica de Barra do Bugres, fornecidos pela ANA, o mês de setembro teve precipitação de 78,80 mm. Portanto a elevação na concentração da turbidez da água pode estar associada com o aumento da precipitação na região, haja vista no dia anterior ter ocorrido chuvas intensas com fortes ventos. O aumento na turbidez geralmente ocorre na estação chuvosa, decorrente da movimentação de sedimentos em áreas mais rasas, a erosão das margens decorrente da ausência de vegetação, ação dos ventos que levam folhas, galhos e detritos para dentro dos corpos hídricos (CETESB, 2009). A sedimentação é um grande fator de risco aos corpos hídricos, pois pode danificar o leito dos rios, que possui papel de substrato para diversas espécies, e aumentar a carga de detritos orgânicos nas águas, aumentando os processos de decomposição, assim seu depósito pode gerar o assoreamento, causando problemas de navegação e riscos de enchentes (ANA, 2009; CESTESB, 2012). O estudo de Buzelli e Cunha-Santino (2013), no reservatório de Barra Bonita (SP), obteve uma concentração de turbidez quase três vezes maior na estação chuvosa em comparação com a estação seca, confirmando a tendência observada no presente estudo.

A menor concentração de sólidos totais na água foi obtida no mês de janeiro de 2018, o qual foi um mês em que não houve chuvas nos dias próximos da coleta, mantendo as águas do rio mais paradas, podendo interferir na redução da movimentação de sólidos e sedimentos do rio, que causou a diminuição de sólidos totais, refletindo na redução da concentração de sólidos totais. Enquanto a turbidez teve menor concentração no mês de maio de 2018, em que nos dias próximos a coleta houve uma queda na temperatura, caracterizando um clima frio na região, havendo chuvas leves, estas podem ter sido insuficientes para alterar ou movimentar os sólidos e detritos na água, apresentando assim menor turbidez, que possibilitou melhor dissipação de luz, fornecendo condições adequadas de vida as comunidades aquáticas.

A turbidez da água pode ser interferida por detritos orgânicos, como algas,

bactérias e plânctons, como também pela ação antrópica, por meio do desmatamento, despejo de esgotos e efluentes industriais, agropecuários e de mineração. Sendo assim, aumenta-se o escoamento superficial, resultando em diversas alterações no ecossistema aquático, na redução da ação fotossintética dos organismos e diminuição da produtividade dos peixes, interferindo negativamente o uso doméstico, industrial e recreacional (CETESB, 2012). O estudo de Gutierrez et al. (2016) sobre a qualidade da água em um manancial durante o período ativo de um depósito de lixo no entorno, demonstrou que os valores de turbidez se elevaram com o início das atividades no depósito, podendo estar relacionado com a geração de chorume, evidenciando a contribuição da ocupação das margens e do entorno da bacia na elevação da turbidez e consequente deterioração da qualidade da água.

A partir do mês de fevereiro é possível observar um aumento nos valores de sólidos totais e turbidez, fato que pode estar relacionado com o início da estação chuvosa na região contribuindo para a movimentação de sedimentos e erosão hídrica. Contudo, os aumentos na quantificação de sólidos totais e turbidez podem relacionar-se também aos usos da água na região, pois Pessoa et al. (2014) estudando o uso e ocupação da terra na região constataram evidente uso inadequado das terras, principalmente com atividades de desmatamento devido ao aumento da população e da produção de cana-de-açúcar, este é um fator extremamente importante para a contribuição dos aumentos de sólidos e turbidez nas águas, colaborando para a sedimentação.

O estudo de Menezes et al. (2016) demonstrou que áreas de mata nos arredores da bacia hidrográfica mantinham forte relação com as concentrações de sólidos e turbidez, devido a ação de decomposição do material autóctone. Casarin et al. (2008) em seu estudo na interbacia do rio Paraguai Médio, na qual encontra-se a área de estudo deste trabalho, detectou indícios de pesticidas na qualidade da água, indicando as interferências das atividades agropecuárias na região, em áreas que deveriam ser ocupadas por mata ciliar, demonstrando os impactos das ocupações nos arredores de bacias hidrográficas.

### 3.1 Correlação de Pearson

O teste de correlação de Pearson demonstrou que não há correlação entre os valores das variáveis sólidos totais e turbidez da água da bacia hidrográfica do rio Vermelho, considerando suas condições e o período estudado. O teste apresentou coeficiente de correlação de 0,3603, indicando a ausência de correlação entre os dados, fato comprovado pelo p-valor, que foi de 0,25, sendo superior a 0,05, devendo-se rejeitar a hipótese de correlação entre os dados. Sendo assim, pode-se inferir que não há possibilidade de melhorias em quesitos financeiros e disponibilidade de tempo em relação as análises de qualidade da água de turbidez e sólidos totais, na bacia do rio Grande Vermelho, como forma de contribuição para o planejamento de enchentes

em bacias que desaguam no Pantanal.

A ausência de correlação pode estar relacionada as condições físicas e químicas da bacia hidrográfica em estudo, como exemplo os usos e ocupação da terra em seus arredores, interferindo no equilíbrio natural do ecossistema presente, o estudo de Pinto et al. (2012) comprovam que as atividades agrícolas e pecuárias, sem práticas conservacionistas, favorecem o assoreamento de nascentes, formação de processos erosivos e o desmatamento de vegetação nativa, conseqüentemente aumentando a descarga de sedimentos. Bucci e Oliveira (2014) também destacam que maiores valores de turbidez estão relacionados com as características lóxicas do ambiente, estas também são observadas no rio Vermelho.

Estudo semelhante foi realizado por Piccolo et al. (1999), onde verificaram a correlação entre sólidos suspensos totais com a turbidez e de cor aparente da água do rio Jucu, Espírito Santo. Diferentemente do presente estudo, o trabalho dos referidos autores demonstrou melhor correlação entre os parâmetros de sólidos em suspensão e turbidez, indicando que a turbidez é a mais apropriada para a determinação indireta da quantidade de sólidos na água captada do rio Jucu.

### 3.2 Testes de regressão

Os resultados das regressões aplicadas as variáveis de sólidos totais e turbidez estão apresentados na Tabela 2.

Regressão aplicada	R <sup>2</sup>
Linear	0,1298
Exponencial	0,0777
Potencial	0,0244

Tabela 2: Valores obtidos para R<sup>2</sup> a partir dos diferentes tipos de regressão

As regressões aplicadas demonstraram que não há correlação entre os dados obtidos de sólidos e turbidez da água da bacia do rio Grande Vermelho, durante o período estudado, verificado por meio do R<sup>2</sup>, cujo valor representa a qualidade do ajuste na função de equação. Todos os valores obtidos encontram-se distantes da unidade, o que representaria uma correlação perfeita.

A regressão linear apresentou R<sup>2</sup> de 0,1298, portanto a curva linear não se ajustou aos dados, conforme apresentado na Figura 2a. Contudo, dentre as regressões aplicadas, a regressão linear foi que teve melhor ajustamento dos dados.

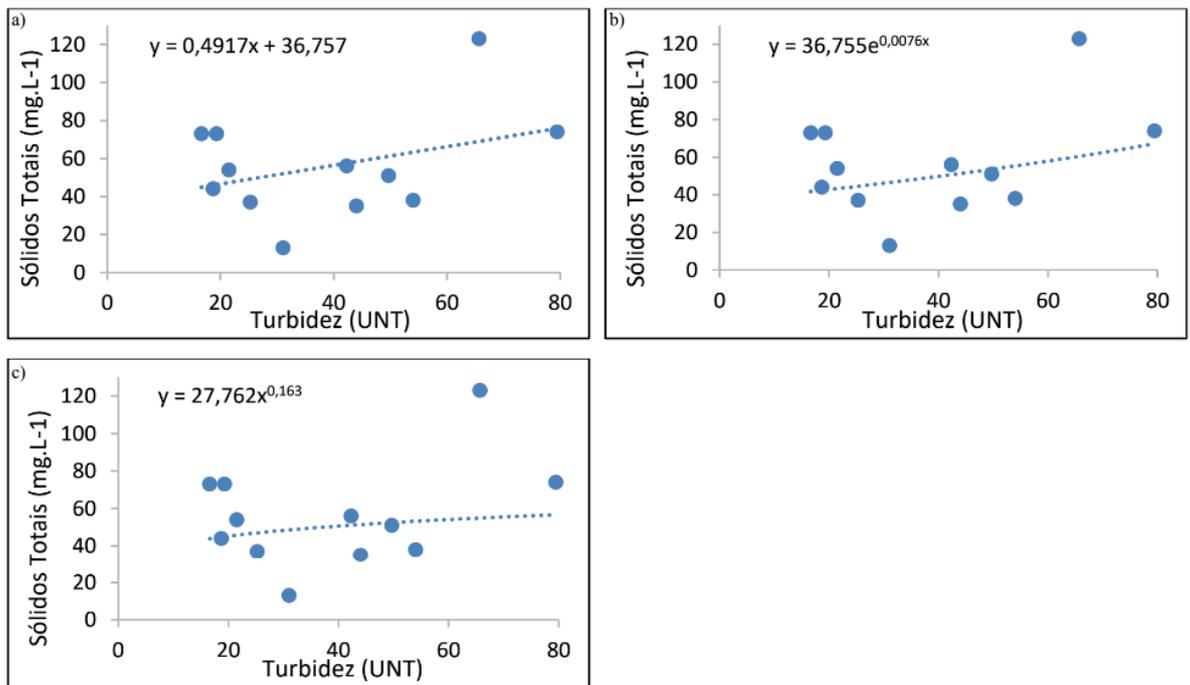


Figura 2: a) Regressão linear entre sólidos e turbidez b) Regressão exponencial entre sólidos e turbidez c) Regressão de potência entre sólidos e turbidez

De acordo com Tomazonni et al. (2005) a linha de tendência linear demonstra o melhor ajuste ao conjunto de dados lineares simples, apresentando que algo está aumentando ou diminuindo com uma taxa fixa. Os referidos autores verificaram a correlação linear entre os valores de material particulado suspenso e turbidez nos rios Anta Gorda, Brinco, Coxilha Rica e Jirau no Paraná, obtendo-se ajustes satisfatórios com graus de correlação linear de 0,98 e 0,82, demonstrando a correlação linear como um melhor ajustamento dos dados.

Piccolo et al. (1999) em seu estudo também testou as correlações entre sólidos suspensos totais e turbidez no rio Jucu em Espírito Santo com dados de chuva e sem chuva, verificaram que o melhor ajuste de todos os dados e dados de chuva foi determinado na regressão linear, representado por um  $R^2$  de 0,7970 e 0,8859, respectivamente. Já a regressão exponencial demonstrou ser o melhor ajuste aos dados sem chuva, apresentando  $R^2$  de 0,5329. Resultado semelhante foi obtido no estudo de Teixeira e Senhorelo (2000), em cinco sub-bacias do Espírito Santo, em que a correlação para dados da estação seca é verificada pela regressão exponencial, representada por grau de correlação de 0,9169. Diferentemente dos estudos apresentados, a correlação exponencial na presente pesquisa evidenciou ajuste ruim, apresentando  $R^2$  de 0,0777, demonstrando que a turbidez pode não ser o parâmetro indicado para a determinação indireta dos sólidos totais na água da bacia do rio Vermelho.

O estudo de Piccolo et al. (1999) também testou a regressão em potência entre dados de sólidos e turbidez, e obteve valores insatisfatórios, a qual foram caracterizados como o pior ajuste dentre as regressões aplicadas. Caso semelhante ao presente

estudo, cujo a regressão em potência também apresentou o pior ajuste, com  $R^2$  de 0,0244. Já no estudo de Teixeira e Senhorelo (2000) observou-se que a regressão em potência teve um bom ajuste, com graus de regressão satisfatórios, principalmente para os dados da estação chuvosa, representado por  $R^2$  de 0,9734.

## 4 | CONCLUSÕES

O presente estudo constatou que não há correlação entre as medições turbidez e sólidos totais da água da bacia do rio Grande Vermelho durante o período estudado. Desta forma, não é possível poupar recursos financeiros e de tempo por meio da exclusão de um método de análise, na presente bacia, como uma forma de melhoria e contribuição da gestão e planejamento de enchentes de bacias que desaguam no Pantanal. Este resultado pode estar relacionado as características geológicas e hidrológicas da região. As regressões utilizadas não apresentaram um bom ajuste dos dados, com graus de correlação muito baixos.

## 5 | AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT (Edital 041/2016).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Índice de qualidades das águas**. Portal da qualidade das águas. Brasil, 2009. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>> Acesso em: 24 abr. de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Séries Históricas de Estações**. Portal HidroWeb. Brasil. Disponível em: <[http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf)> Acesso em: 01 ago. de 2018.

ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G.; ALMEIDA, F. T.; BONGIOVANI, M. C. SCHNEIDER, R. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, p. 162-175, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10664: **Águas - Determinação de resíduos(sólidos)** - Método gravimétrico. Rio de Janeiro, p. 7., 1989.

BERTOL, O.; RIZZI, N. E.; BERTOL, I.; ROLOFF, G. Perdas de solo e água e qualidade do escoamento superficial associadas à erosão entre sulcos em área cultivada sob semeadura direta e submetida às adubações mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 781-792, 2007.

- BUCCI, M. H. S.; OLIVEIRA, L. F. C. Índices de Qualidade da Água e de Estado Trófico na Represa Dr. João Penido (Juiz de Fora, MG). **Revista Ambiente e Água**, v. 9 n. 1, p. 130 -148, 2014.
- BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n.1, p. 186-205, 2013.
- CASARIN, R.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. Caracterização fisiográfica e qualidade da água da bacia hidrográfica Paraguai/Jauquara-MT, Brasil. **Revista Geográfica Acadêmica**. v. 2, n. 1, p. 33-42, 2008.
- CHAVES, H. M. L.; SANTOS, L. B. Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, (Suplemento), p.922–930, 2009.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Índices de qualidade das águas**. São Paulo: CETESB, 2012. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/agua /%C3%A1guas-superficiais/108-%C3%ADndices-de-qualidade-das-%C3%A1guas](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%A1guas-superficiais/108-%C3%ADndices-de-qualidade-das-%C3%A1guas) Acesso em: 24 abr. de 2018.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Variáveis de qualidade de água**. São Paulo, 2009. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/ Agua/rios/variaveis.asp#transparencia](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#transparencia). Acesso em: 01 ago. de 2018.
- GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; OLIVEIRA, H.; CARDOSO, E. L. Impactos da Agropecuária nos Planaltos sobre o Regime Hidrológico do Pantanal. **Embrapa Circular Técnico**, v. 37, n. 1, 2002.
- GUTIERREZ, C. B. B.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; SANTOS, L. S.; GUTIERREZ, D. M. G. Análise da qualidade da água no ponto de captação dos mananciais de uma capital amazônica durante o período ativo de um lixão situado no entorno. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, nov., 2016.
- MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; GALVANIN, E. A. S.; MAGNANI, E. B. Z.; OLIVEIRA, K. C. Caracterização do regime pluviométrico no arco das nascentes do rio Paraguai. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 4, p. 639 - 647, 2011.
- MENEZES, J. P. C.; BITTENCOURT, R. P.; FARIAS, M. S.; BELLO, I. P.; FIA, R.; OLIVEIRA, L. F. C. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 519-534, 2016.
- PESSOA, S. P. M.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Mapeamento do uso e ocupação da floresta aluvial no Rio Paraguai - Barra do Bugres/Mato Grosso. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 66, n. 6, p. 1295-1303, 2014.
- PICCOLO, E. C.; PINTO, A. C.; TEIXEIRA, E. C. Correlação entre sólidos em suspensão, cor e turbidez para água captada no rio Jucu – ES. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **Revista Cerne**, v. 18, n. 3, p. 495-505, 2012.
- RStudio Team (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA.
- TEIXEIRA, E. C.; SENHORELO, A. P. Avaliação de correlação entre Turbidez e concentração de Sólidos Suspensos em bacias hidrográficas com uso e ocupação diferenciada. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2002.
- TOMAZONI, J. C.; MANTOVANI, L. E.; BITTENCOURT, A. V. L.; ROSA FILHO, E. F. Utilização

de medidas de turbidez na quantificação da movimentação de sólidos por veiculação hídrica nas bacias dos rios Anta Gorda, Brinco, Coxilha Rica e Jirau – sudoeste do estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 57, p. 49-56, 2005.

TUNDISI, J. G. (Org.) **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014. 90p.

WITTMAN, J.; WECKWERTH, A.; WEISS, C.; HEYER, S.; SEIBERT, J.; KUENNEN, B.; INGELS, C.; SEIGLEY, L.; LARSEN, K.; ENOS-BERLAGE, J. Evaluation of land use and water quality in an agricultural watershed in the USA indicates multiple sources of bacterial impairment. **Environmental Monitoring Assessment**, v. 185, p. 10395–10420, 2013.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-222-7

