

CAROLINA JOANA DA SILVA
DANIELA MAIMONI DE FIGUEIREDO
MARCELO CAETANO VACCHIANO
(Organizadores)

NOTA TÉCNICA

Análise de alterações hidrológicas das baías de Chacororé e Sinhá Mariana (Pantanal Mato-Grossense) e recomendações para recuperação

UNEMAT

Universidade do Estado de Mato Grosso
Carlos Alberto Reyes Maldonado



UNEMAT
EDITORA

CAROLINA JOANA DA SILVA
DANIELA MAIMONI DE FIGUEIREDO
MARCELO CAETANO VACCHIANO
(Organizadores)

NOTA TÉCNICA:

Análise de alterações hidrológicas das baías de Chacororé e Sinhá Mariana (Pantanal Mato-Grossense) e recomendações para recuperação



AUTORES

CAROLINA JOANA DA SILVA

Professora de Ecologia e Etnoecologia da Universidade do Estado de Mato Grosso
Vice presidente do Comitê Nacional da Reserva da Biosfera do Pantanal
Coordenadora do Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração DARP Pantanal
Coordenadora geral da perícia
Responsável pela adaptação do relatório da perícia em Nota Técnica

DANIELA MAIMONI DE FIGUEIREDO

Professora e Pesquisadora Associada do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos
Universidade Federal de Mato Grosso
Responsável pela adaptação do relatório da perícia em Nota Técnica

MARCELO CAETANO VACCHIANO

Coordenador do Centro de Apoio Técnico à Execução (Caex)
Ministério Público Estadual /Mato Grosso

FELIPE RODRIGUES GIL DAHER

Analista do Ministério Público Estadual / Mato Grosso

JOSUÉ RIBEIRO DA SILVA NUNES

Professor de Ecologia
Universidade do Estado de Mato Grosso
Superintendente da Escola de Governo de Mato Grosso

JOELSON DE CAMPOS MACIEL

16ª. Promotoria de Justiça cível em defesa do meio ambiente natural
Ministério Público Estadual/ Mato Grosso

AUGUSTO CÉSAR DA COSTA CASTILHO

Analista Ambiental
IBAMA

JAMMES STAINER DOS SANTOS LUCAS

Investigador da Polícia Civil
Delegacia Especializada do Meio Ambiente

LAURA ARAÚJO DA COSTA SIQUEIRA

Investigadora da Polícia Civil
Delegacia Especializada do Meio Ambiente

VANESSA DAMASCENO GONÇALVES

Perita Oficial Criminal da Politec

PRODUÇÃO EDITORIAL
EDITORA UNEMAT 2021

Copyright dos autores, 2021.

A reprodução não autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

Editora: Maria José Landivar de Figueiredo Barbosa

Arte da Capa: Potira Manoela de Moraes

Capa Final: Potira Manoela de Moraes

Diagramação: Potira Manoela de Moraes

S586a Da Silva, Carolina Joana.

Análise de alterações hidrológicas das baías de Chacororé e Sinhá Mariana (Pantanal Mato-grossense) e recomendações para recuperação / Carolina Joana da Silva, Daniela Maimoni de Figueiredo e Marcelo Caetano Vacchiano (orgs.) – Cáceres: UNEMAT Editora. 2021.


41 p.; il.

ISBN 978-65-86866-40-7.

1. Pantanal Mato-grossense. 2. Bacias Hidrográficas. 3. Baía de Chacororé. 4. Baía Sinhá Mariana. I. Figueiredo, D. M. de (org). II. Vacchiano, M. C. (org.). III. Título.

CDU 556.51(817.2)

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Luiz Kenji Umeno Alencar – CRB1 2037.

 <p>UNEMAT Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado</p> <p>Reitor Rodrigo Bruno Zanin</p> <p>Vice-reitora Nilce Maria da Silva</p>	<p>EDITORA UNEMAT</p> <p>Conselho Editorial Presidente Maria José Landivar de Figueiredo Barbosa</p> <p>Conselheiros Ana Maria de Lima • Carla Monteiro de Souza - • Célia Regina Araújo Soares Lopes • Denise da Costa Boamorte Cortela • Fabiano Rodrigues de Melo • Ivete Cevallos • Judite de Azevedo do Carmo • Jussara de Araújo Gonçalves • Maria Aparecida Pereira Pierangeli • Milena Borges de Moraes • Teldo Anderson da Silva Pereira – • Wagner Martins Santana Sampaio</p> <p>Suplentes André Luiz Nonato Ferraz • Graciela Constantino • João Aguilar Massaroto • Karina Nonato Mocheuti • Maria Cristina Martins de Figueiredo Bacovis • Nilce Maria da Silva - • Ricardo keich Umetsu • Sérgio Santos Silva Filho</p> <p>Av. Tancredo Neves, 1095 – Cavalhada III – Cáceres-MT – CEP 78217-900 – Fone: (65) 3221-0023 – editora@unemat.br – www.unemat.br</p>
---	--

1.INTRODUÇÃO

O Pantanal é uma planície periodicamente inundada localizada entre os Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e partes da Bolívia e Paraguai. O principal fator que rege o funcionamento deste bioma tão peculiar é a variação anual do nível da água, resultante da sazonalidade de chuvas.

Entre dezembro de 2019 e fevereiro de 2020, a precipitação nos meses chuvosos na região foi cerca de 40% menor do que a série histórica, a pior seca registrada no Pantanal nos últimos 50 anos, resultando em uma estiagem extrema nos meses subsequentes (Marengo *et al.*, 2021). Como consequência, houve uma drástica redução do volume de água na planície do Pantanal e incêndios em vastas áreas, amplamente documentados nas mídias nacional e internacional. Estima-se que cerca de 40% deste bioma em Mato Grosso sofreram ação do fogo (ICV, 2020). Esta situação se agravou com o cenário das mudanças climáticas, juntamente com a ocupação humana da bacia hidrográfica a montante do Pantanal.

Em janeiro de 2021, período chuvoso na região, esta planície de inundação não recebeu água em volume suficiente para alagar as áreas úmidas e restabelecer o volume natural e as conexões hídricas típicas desta época do ano. Estas alterações foram mais evidentes na porção norte do Pantanal, nos municípios de Barão de Melgaço e Santo Antônio do Leverger em Mato Grosso, em particular no complexo formado pelas baías de Chacororé e Sinhá Mariana.

Como consequência, as atividades de pesca e turismo nesta região, que já estavam limitadas pelas restrições da pandemia da Covid 19, bem como o abastecimento de água destas comunidades ribeirinhas, foram afetadas. As baías favorecem a segurança hídrica e alimentar dessas comunidades para o abastecimento de água e para a pesca e pode ter geração de renda pelo turismo, por isso é importante avaliar os direitos de quem dependem do sistema para a sobrevivência (ICV, 2021), demandando respostas e soluções dos órgãos públicos por parte da comunidade local.

Nesse contexto, por solicitação do Promotor de Justiça Dr. Joelson de Campos

Maciel, ao Centro de Apoio Técnico à Execução Ambiental (CAEx Ambiental) do Ministério Público de Mato Grosso, foi realizado um trabalho pericial por uma equipe interdisciplinar e interinstitucional, no qual está baseada a presente Nota Técnica.

Os objetivos desta perícia foram: i) identificar, quantificar e analisar a origem das alterações causadas ao sistema hídrico das baías de Chacororé e Sinhá Mariana; ii) avaliar as alterações hidrológicas relacionadas às chuvas e/ou às atividades antrópicas nas escalas local e regional (bacia hidrográfica); iii) propor ações visando minimizar ou cessar estas alterações, bem como recuperar os ambientes avaliados.

2. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As baías de Chacororé e Sinhá Mariana estão localizadas na bacia do rio Cuiabá, que por sua vez faz parte da Região Hidrográfica do Paraguai (RH Paraguai), uma das 12 regiões hidrográficas brasileiras e uma das três localizadas em Mato Grosso (Figura 1). A RH Paraguai compreende três áreas geomorfologicamente distintas: o planalto (área das nascentes com altitudes entre 250-750 m), a depressão (altitudes de 180-250 m) e a planície do Pantanal (altitudes de 150-180 m (Alvarenga *et al.*, 1984).

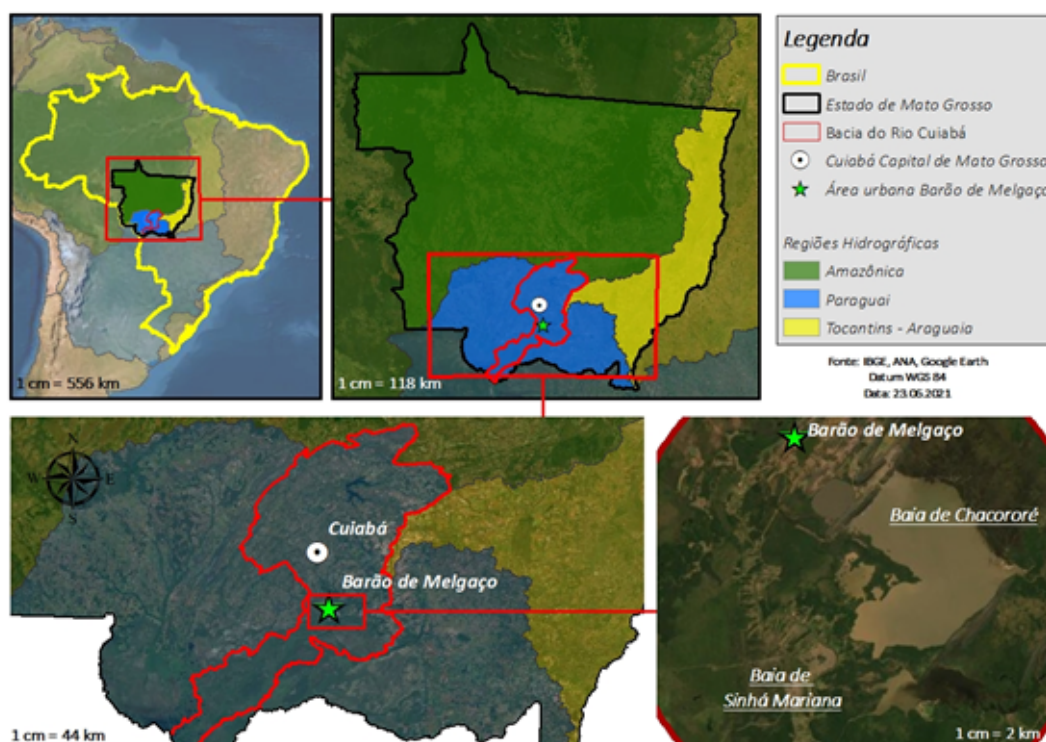


Figura 1: Regiões Hidrográficas de Mato Grosso, localização da bacia do rio Cuiabá na Região Hidrográfica do Paraguai, da cidade de Cuiabá e Barão de Melgaço e das baías de Chacororé e Sinhá Mariana

O Pantanal é considerado a maior área úmida contínua do mundo, Patrimônio Nacional reconhecido pela Constituição Federal de 1988, Reserva da Biosfera (Unesco) e com sítios reconhecidos pela Convenção Ramsar (Zonas Úmidas de Importância Internacional). A hidrologia do Pantanal é complexa e influenciada pela descarga de vários rios que transbordam na planície, além da água proveniente da precipitação, imprescindível em algumas áreas de menor inundação (Junk *et al.*, 2011). A conexão dos rios com a planície, juntamente com a sazonalidade de chuvas (alternância de estações

secas e chuvosas), resulta na variação anual do nível da água (pulso de inundação), os quais somados à geodiversidade regional, fundamental para garantir os processos ecológicos do sistema, a heterogeneidade ambiental, que favorecem a diversidade de macrohabitats e a grande diversidade biológica, de paisagem e cultural do Pantanal.

Na bacia do rio Cuiabá, a sazonalidade climática é caracterizada pela alternância entre chuva e estiagem, assim como em toda a Região Hidrográfica do Paraguai, com discreta variação da temperatura do ar, cujas médias variam de 25,1 a 24,9°C (Tarifa, 2011). No entanto, deslocamentos temporais da precipitação já foram identificados na região, com retardamento do início e término mais cedo das chuvas (Debortoli *et al.*, 2015).

As chuvas estão concentradas entre novembro e março na porção alta da bacia, com média anual total de 1.400-1.600mm; e entre (dezembro) janeiro-março na planície, com média anual total de 1.300-1.400mm, mas com déficit hídrico entre os meses de abril a novembro (Tarifa, 2011).

Essa sazonalidade de chuva influencia diretamente no regime hidrológico dos rios e na ocorrência do fenômeno do pulso de inundação no Pantanal. Com isto, é possível caracterizar quatro períodos distintos nesta planície de inundação: enchente (início da entrada de água dos rios para a planície de inundação e para as lagoas marginais); cheia (auge da inundação); vazante (saída da água da planície de inundação e das lagoas para os rios) e estiagem (desconexão dos rios com a planície de inundação e as lagoas marginais) (Da Silva e Esteves, 1995).

As baías de Chacororé e Sinhá Mariana, onde ocorrem esses quatro períodos do ano, estão localizadas entre as coordenadas 16°13'74"S - 55°54'33"O e 16°20'50"S - 55°53'32"O, nos municípios de Barão de Melgaço e Santo Antonio de Leverger, na margem esquerda do rio Cuiabá (Figura 2). Formam um sistema hídrico complexo, que inclui ainda baías vizinhas, como Buritizal, Recreio, Porto de Fora e Acorizal. Ambas são lagoas marginais ao rio Cuiabá, reguladas pelo pulso de inundação, por meio de várias conexões laterais de aporte de água, nutrientes e biodiversidade (fluxo genético) pelo rio Cuiabá e outros rios e canais de conexão.



Figura 2: Localização das baías de Chacororé e Sinhá Mariana, da cidade de Barão de Melgaço e dos rios Cuiabá e Mutum na planície do Pantanal (Fonte: Google Earth)

As duas baías recebem água de rios que drenam áreas com condições geomorfológicas distintas e se conectam no Pantanal por um canal natural e, em épocas de cheias, emendam suas águas através da planície. A área de transição entre essas duas baías é caracterizada pela saída de água da baía de Chacororé para Sinhá Mariana (corixo do Mato), por conta da direção da leve declividade local, além de passar por uma barragem que foi construída no final de década de 90 para reter parte da água de Chacororé. Na sequência, a água turbida de Chacororé encontra a água escura da baía de Sinhá Mariana, devido à água do rio Mutum, que também é escura e deságua nesta baía. A baía de Sinhá Mariana é, portanto, formada pelo alargamento da foz do rio Mutum, que adentra com suas águas pela parte Leste, cuja forma permite classificá-la como do tipo “saco”. Na porção Oeste a baía se conecta ao rio Cuiabá pelo corixo do Leme, que faz a conectividade hidrológica lateral, de entrada de água na enchente e saída da água na época da vazante, permitindo troca de nutrientes e biodiversidade entre o rio e a baía. A saída de água desta baía também ocorre através do corixo Tarumã. Esta rede de interconexões reproduz em menor escala a complexidade

hidrográfica do Pantanal.

Vale destacar que corixo é uma denominação regional para um canal natural, estreito, raso e sem dique marginal, que liga uma baía a um rio ou baías entre si, cuja direção da água muda de acordo com a época do ano, podendo ser intermitentes ou não.

A baía de Chacororé é considerada a terceira maior de todo o Pantanal e a primeira em Mato Grosso, sendo que as baías Uberaba e Mandioré, que são lagoas conectadas ao rio Paraguai, são as maiores de todo o Pantanal e estão localizadas em Mato Grosso do Sul.

Na porção Leste, a baía de Chacororé recebe água principalmente dos córregos Cupim e Água Branca, entre outros, e na porção Oeste de vários corixos que a ligam com o rio Cuiabá na época de cheia. Além destas conexões, ocorre sobreposição do dique marginal (barranco) do rio Cuiabá, em cheias extremas de alta amplitude. Devido a sua extensão, baixa profundidade, formato e influência das morrarias e bocainas, no seu entorno, na circulação de ventos, a baía de Chacororé caracteriza-se por apresentar ressuspensão de sedimentos, que torna suas águas turbidas, com baixa penetração de luz e valores elevados de pH, concentração de oxigênio dissolvido e alta produtividade biológica.

A baía de Chacororé apresenta relevância cultural, expressa numa diversidade de representações manifestada pelas comunidades tradicionais, que vivem no seu entorno, a exemplo da comunidade de Mimoso. Por isto, é considerada uma das “lagoas sagradas” do território das águas brasileiras (Leite, 2003). São cerca de 40 comunidades tradicionais na região de Barão de Melgaço, das quais cerca de 10 são influenciadas diretamente pela água desta baía (Da Silva *et al.*, 2014; 2016; Da Silva e Guarim Neto, 2020).

Estudos limnológicos que descrevem suas águas, outros que abordam a sua biodiversidade, seu valor cultural e importância econômica já foram publicados (Nunes e Da Silva, 2021; Spanholi *et al.*, 2020; Da Silva, Nunes e Simoni, 2012; Figueiredo e Da Silva, 1999, entre outros) ou estão em desenvolvimento no âmbito do PELD/CNPq (Programa Ecológico de Longa Duração), por meio do projeto Dinâmicas do pulso de

inundação no sistema ecológico sociocultural do Rio Paraguai Pantanal, no contexto da Reserva da Biosfera do Pantanal, Mato Grosso, Brasil, em execução para o período 2021-2024.

A baía de Chacororé apresentou em setembro de 2016, num ano de estiagem “normal”, uma área aberta, sem macrófitas aquáticas (plantas aquáticas) em torno de 6,2 mil hectares. Em novembro de 2020, na estiagem prolongada, esta área foi reduzida pela seca extrema a 2,5 mil hectares, representando uma perda de 40% da massa de água registrada em 2016 (ICV, 2021; Figura 3).

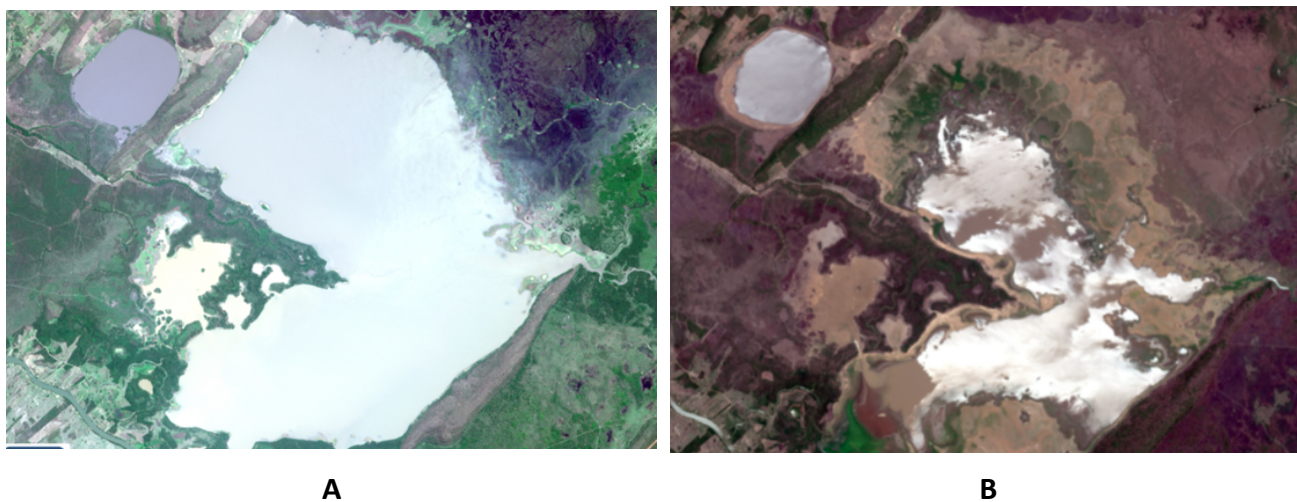


Figura 3: Baía de Chacororé em uma estiagem “normal”, em 2016 (A); e em novembro de 2020, numa estiagem prolongada (B). (Fonte: ICV, 2021)

3. METODOLOGIA

3.1. INSPEÇÕES EM CAMPO

O trabalho de campo para a realização da perícia, na qual se baseou esta Nota Técnica, ocorreu nos dias 02, 03 e 04 de fevereiro de 2021 e contou com a presença e/ou participação direta de profissionais do CAEx (Centro de Apoio Técnico à Execução Ambiental do Ministério Público de Mato Grosso, do projeto Verde Rio (MP-MT), da Politec (Perícia Oficial e Identificação Técnica), da DEMA (Delegacia de Meio Ambiente), do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), promotores de Justiça, pesquisadores da UFMT (Universidade Federal de Mato Grosso)/PPGRH (Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos) e da UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso)/Projeto DARP Pantanal do Programa Ecológico de Longa Duração (PELD/CNPq). À UNEMAT coube a coordenação dos trabalhos periciais, considerando a experiência científica da coordenadora em mais de 30 anos no sistema ecológico e cultural dessas baías e a sua origem na região.

No dia 06 de fevereiro foi realizado um sobrevoo nas baías de Chacororé e Sinhá Mariana, estando presente profissionais do CAEx Ambiental, da Politec, da SEMA e do Centro Integrado de Operações Aéreas (CIOPAer).

Durante a inspeção *in loco* foram contatados moradores das comunidades locais, que auxiliaram na identificação de alguns corixos. Estes moradores relataram suas percepções em relação aos possíveis fatores que poderiam estar contribuindo na alteração do regime hidrológico das baías de Chacororé e Sinhá Mariana.

A equipe de campo contou ainda com o apoio da Sra. Alice Galvão, proprietária da Pousada Mutum, que indicou pontos importantes a serem vistoriados, bem como indicou algumas pessoas/moradores da região que conheciam o local para orientar a equipe durante os trabalhos de campo, notadamente na rodovia MT 040, no trecho Porto de Fora - Mimoso.

Realizou-se também uma reunião com a prefeita do município de Barão de Melgaço, Sra. Margareth Gonçalves da Silva, visando apresentar a equipe e o objetivo do trabalho pericial na região.

3.2. MATERIAL UTILIZADO

Foram utilizados os seguintes materiais para a inspeção de campo e confecção do relatório pericial, no qual está baseada esta nota técnica:

- Literaturas especializadas sobre a área de estudo (artigos científicos, trabalhos acadêmicos, matérias de jornal, relatórios técnicos, entre outros).
- GPS (*Global Positioning System*);
- Sonda multiparâmetros YSI para medir a qualidade da água *in loco*;
- Aparelho celular para registros fotográficos;
- Aeronave remotamente pilotada modelo *Phantom 3 Advanced*, iPad e software *Dji GO 3* (VANT-Veículo Aéreo Não Tripulado);
- Imagens de Satélite da constelação *PlanetScope* disponíveis na plataforma *SCOON* da Santiago & Cintra, adquiridas via programa *REM-MT* e carta imagem disponibilizadas pelo *ICV - Instituto Centro de Vida.*;
- Software *ArcMap 10.1*, *Qgis 3.0* e *Google Earth*

3.3. MÉTODO ADOTADO

A realização do exame pericial se deu com a observação direta dos fatores locais com potencial relação com a seca das baías de Chacororé e Sinhá Mariana. Foram feitas inspeções em diversas áreas ao redor das baías, mais especificamente nos corixos, tanto nos locais em que a estrada de Estirão Comprido (estrada vicinal) os cruzava, quanto nos locais de possível conexão com o rio Cuiabá. Estes locais são de interesse pericial, por serem os principais pontos de possível ocorrência de obstrução da entrada de água nas baías, através dos corixos.

A rodovia MT-040 também foi periciada, por ser uma barreira física que impede o fluxo de água dos córregos Cupim e Água Branca até a baía de Chacororé. Verificou-se os locais de passagem de água, onde foram instaladas as manilhas e as galerias, que foi pavimentada há poucos anos.

Os registros fotográficos da área foram feitos com câmeras digitais e a tomada

de coordenadas com aparelho receptor de satélites GPS. Realizou-se também, sobre voo com VANT, o que permitiu verificar a situação dos corixos entre os pontos periciados na estrada de Estirão Comprido e em suas conexões com o rio Cuiabá. Os registros fotográficos estão apresentados numa galeria de fotos (anexos).

Os fatores locais observados no trabalho de campo foram complementados com estudos realizados na bacia do rio Cuiabá como um todo, em particular quanto aos usos da água para a geração de energia elétrica, aos aspectos hidrológicos e da qualidade da água, com vistas à integração e compreensão das diferentes escalas e conexões do sistema hídrico. A tabulação, organização, discussão e análise integrada dos resultados foram efetuadas em reuniões técnicas com a equipe envolvida na perícia.

3.4. QUALIDADE DA ÁGUA

Para complementar o trabalho pericial, foram medidas cinco variáveis físicas e químicas da água em três locais de coleta, com o intuito de verificar se as alterações no fluxo da água causaram mudanças nos padrões da qualidade da água em comparação com os anos anteriores.

Nos dias 02 e 03 de fevereiro de 2021, foram medidas em campo as variáveis pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg/L) e sólidos dissolvidos totais (mg/L). As medidas foram efetuadas em cinco locais de coleta com sonda multiparâmetros da marca YSI, devidamente calibrada. A descrição e a localização dos locais de medição estão na Tabela 1 e na Figura 4.

Os resultados foram comparados com estudos realizados na época de chuva em anos anteriores, em particular os trabalhos Da Silva e Figueiredo (1999) e Nunes e Da Silva (2005), cujos pontos de coleta são próximos aos locais amostrados nesta inspeção.

Tabela 1: Descrição dos pontos de medição das condições físicas e químicas da água

Pontos de coleta	Descrição	Coordenada Geográfica
1	Baia Sinhá Mariana, zona de mistura com a baia Chacororé	16°20'20.61"S 55°54'48.72"O
2	Rio Cuiabá em Cuiabá Mirim (Margem esquerda), a jusante do complexo de baías	16°21'0.62"S 55°57'32.60"O
3	Rio Cuiabá, área urbana de Barão de Melgaço, a montante do complexo de baías.	16°11'38.00"S 55°58'3.00"O
4	Foz do Rio Mutum na baia Sinhá Mariana	16°20'4.08"S 55°52'17.94"O
5	Baia de Chacororé, próximo à entrada do Corixo Manuel Isac	16°18'8.06"S 55°56'5.93"O

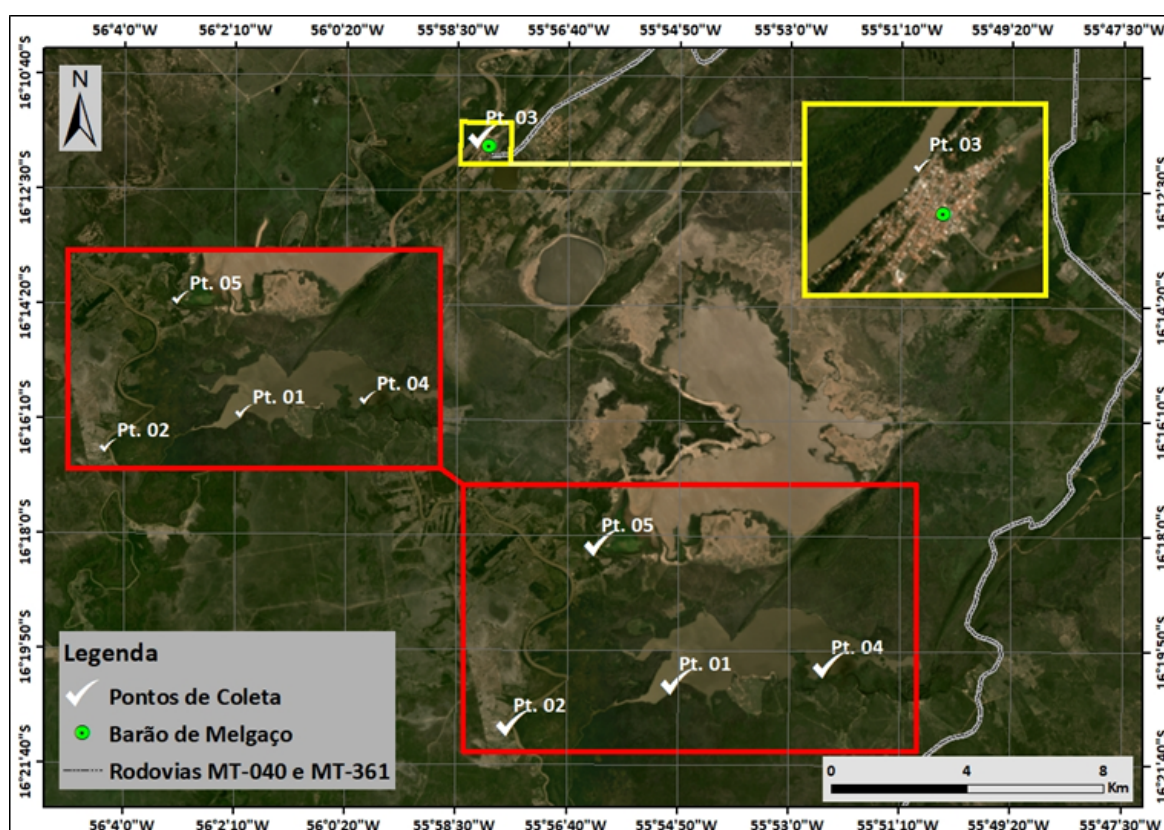


Figura 4: Mapa de localização dos pontos de medição da qualidade da água. Fonte: IBGE, SEMA. Imagem: Planet (Dez. de 2020). Datum: WGS 84 UTM Zone 21S.

4. RESULTADOS, ANÁLISES E RECOMENDAÇÕES

4.1. REDUÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA

Os principais fatores que estão contribuindo para a seca das baías de Chacororé e de Sinhá Mariana, verificados em campo e analisados pela equipe técnica signatária, são decorrentes, sobretudo, das ações antrópogênicas causadas em níveis local e regional, ainda que a redução do volume de água das baías de Chacororé e de Sinhá Mariana, no período de cheia do ano de 2021, esteja relacionada, primariamente, com a redução das chuvas na região.

Em conjunto com a redução histórica das chuvas em escala regional, foram observados vários outros fatores em escala regional, no âmbito da bacia do rio Cuiabá, e em escala local que estão sinergicamente relacionados com a alteração da dinâmica hídrica superficial e subsuperficial das baías de Chacororé e Sinhá Mariana, descritos na Tabela 2.

Esses fatores estão alterando o padrão do fluxo de água no sistema rio Cuiabá-Chacororé-Sinhá Mariana, dificultando a inundação das baías, em particular da baía de Chacororé, que tem maior dependência das águas deste rio, embora haja também redução do volume de águas vindo dos córregos Cupim e Água Branca, devido à rodovia MT-040, que ao cruzar estes corpos hídricos impede o fluxo natural de suas águas na porção Leste.

Os fatores elencados na Tabela 02 foram identificados, analisados e qualificados com base em cinco critérios, de modo a indicar estratégias operacionais de remediação pelo Estado de Mato Grosso, sobretudo na escala local. Destaca-se, entretanto, a necessidade de integração entre instituições em âmbito estadual e nacional quanto às alterações relacionadas à APM Manso.

Tabela 2: Principais fatores relacionados à redução no volume de água das baías de Chacororé e Sinhá Mariana

Nº	Principais Fatores	Qualificação*
1	Assoreamento da área úmida dos ribeirões Cupim e Água Branca, em ambas as margens da rodovia MT-040	1. local 2. direto 3. reversível 4. alta 5. médio prazo
2	Pavimentação da rodovia MT-040, com elevação do aterro e instalação de manilhas acima do nível de base, obstruindo o fluxo de água e favorecendo a proliferação de plantas aquáticas	1. local 2. direto 3. reversível 4. alta 5. curto prazo
3	Construção de drenos	1. local 2. direto 3. reversível 4. alta 5. curto prazo
4	Obstrução de corixos	1. local 2. direto 3. reversível 4. média e alta 5. curto prazo
5	Dinâmica de operação do reservatório do APM Manso	1. regional 2. direto 3. reversível 4. alta 5. médio prazo
6	Estradas vicinais e de acesso às propriedades	1. local 2. direto 3. reversível 4. média / alta 5. curto prazo
7	Aumento do desmatamento em APP dos cursos d'água e nas cabeceiras (nascentes)	1. regional e local 2. direto 3. reversível 4. alta 5. curto prazo
8	Ocupações irregulares na APP (construções de moradias, estradas vicinais, pesqueiros)	1. local 2. direto 3. reversível 4. alta 5. médio / longo prazo
9	Agricultura e pastagem intensiva na APP	1. local 2. direto 3. reversível 4. alta 5. médio prazo

* Legenda: Critérios para a classificação dos fatores:

1. quanto à amplitude espacial: regional ou local;
2. quanto à incidência: direta ou indireta;
3. quanto à reversibilidade: reversível ou irreversível;
4. quanto à magnitude: alta, média ou baixa;
5. quanto ao tempo para a adoção de medidas de mitigação e/ou correção: curto prazo= 12 meses; médio prazo= de 12 meses a 3 anos; longo prazo=mais de 3 anos.

4.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os resultados da qualidade da água, expressos na Tabela 3, foram similares aos estudos realizados em anos anteriores, em particular por Da Silva e Figueiredo (1999) e Nunes e Da Silva (2005), com discreta variação dentro do esperado para estes ambientes nesta época do ano. Com isto, não houve alteração detectável da qualidade da água por conta da redução do volume de água na cheia de 2021, considerando as variáveis medidas.

Os baixos resultados de pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e sólidos dissolvidos em Pt.04 (Sinhá Mariana) em relação aos demais pontos, indica a influência do rio Mutum nesta baía. As nascentes deste rio estão situadas no planalto, num região geologicamente distinta do rio Cuiabá, com rochas e solo pobres em íons, que conferem à água baixos resultados de pH, condutividade elétrica e sólidos dissolvidos. A reduzida concentração de oxigênio tem relação com a época de cheia, onde o aporte de matéria orgânica inundada e a redução do fluxo de água desfavorecem a oxigenação. Da Silva e Figueiredo (1999) observaram nesta baía que as menores médias de pH (6,43), oxigênio dissolvido (2,85 mg/L) e condutividade elétrica (18,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$) foram registradas entre as época de enchente e cheia.

A baía de Chacororé (Pt.05) foi similar ao rio Cuiabá (Pt. 02 e 03), com pH variando entre neutro e levemente básico, oxigênio dissolvido acima de 5,0 mg/L, condutividade elétrica maior que 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e sólidos dissolvidos acima de 35 mg/L (Tabela 3). Estes resultados refletem a conexão direta destes ambientes e as drenagens de água observadas em campo, bem como as condições geoquímicas das áreas de captação do rio Cuiabá no planalto e na depressão. São ainda similares aos observados nos trabalhos de Da Silva e Figueiredo (1999) e Nunes e Da Silva (2005), bem como aos resultados do monitoramento da qualidade da água, que vem sendo realizado pela SEMA-MT (Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso) desde 1995 no rio Cuiabá, próximo ao Pt.03 (Figueiredo *et al.*, 2018).

Na zona de mistura entre as duas baías (Pt.01) predominou as condições físicas e químicas das águas da baía de Chacororé-rio Cuiabá, mesmo porque nesta área da

baía de Sinhá Mariana a influência do rio Cuiabá é maior do que na sua porção leste, onde se localiza a foz do rio Mutum (Pt.04).

Considerando a importância da qualidade da água para as relações ecológicas e usos da água em atividades humanas e sua variação anual, de acordo com o volume de água, é necessário manter contínuo monitoramento do sistema, bem como da bacia do rio Cuiabá como um todo, como detalhado no item 12.

Tabela 3: Resultados da qualidade da água no rio Cuiabá e no sistema hídrico das baías de Chacororé e Sinhá Mariana, fevereiro de 2021

Ponto de coleta	PARÂMETRO				
	pH	Oxigênio dissolvido (mg/L)	Temperatura (°C)	Condutividade elétrica (µS/cm)	Sólidos dissolvidos (mg/L)
Pt.1	8,40	6,9	36,9	65,4	35,1
Pt.2	7,29	6,8	30,7	62,0	36,4
Pt.3	7,23	5,4	31,3	65,4	37,7
Pt.4	5,67	1,6	31,1	23,7	13,6
Pt.5	7,23	5,6	30,9	63,7	37,0

4.3. ALTERAÇÕES CAUSADAS PELA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA MT-040

4.3.1. DOS CÓRREGOS QUE ALIMENTAM O SISTEMA: SETOR LESTE-NORDESTE

Analisando imagens de satélite, tomando como referência os limites de bacias hidrográficas existentes na base cartográfica da SEMA-MT, delimitou-se a área de contribuição fluvial para a baía de Chacororé, que possui cerca de 175 mil hectares. Dentre os contribuintes, representados na Folha Cartográfica SE -21-X-A-III-Barão de Melgaço do DSG, foram identificados os córregos Cupim, Vassoural, Ribeirão Estiva, Ribeirão Água Branca, Barreiro Preto e outras tantas drenagens menores sem denominação. Os córrego fluem rumo à planície Pantaneira, formando trechos de áreas úmidas, permanentemente aquáticas e as sujeitas a inundações, responsáveis pela alimentação do setor leste-nordeste da baía de Chacororé (Figura 5).

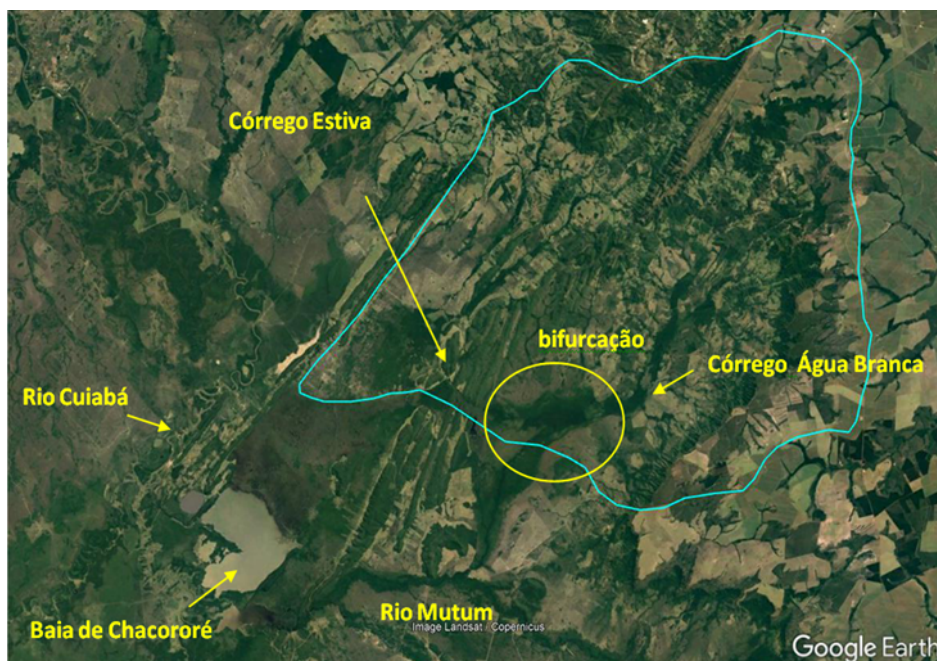


Figura 5: Imagem de satélite datada de 24/07/2020, com a delimitação da bacia de contribuição fluvial da baía de Chacororé. Destaque para o detalhe da bifurcação do canal de drenagem (círculo), com parte seguindo para a Baía de Chacororé e parte seguindo para o rio Mutum.

Verificou-se, nas imagens disponíveis no Google Earth, que as águas dos Ribeirões Estiva e Água Branca (principais coletores), formam um grande corredor úmido. O córrego Água Branca na planície pantaneira apresenta vários canais interligados, que se bifurcam nas proximidades das coordenadas $16^{\circ}09'42,56''S$ e $55^{\circ}36'03,22''O$, seguindo parte para a baía de Chacororé, passando por entre as serras sustentadas por rochas do Grupo Cuiabá, e outra parte para o rio Mutum, que por alargamento da foz forma a baía de Sinhá Mariana.

Observou-se que as nascentes dos córregos identificados se encontram degradadas pela ocupação irregular do solo. Na porção alta destas microbacias, foi possível verificar a supressão da vegetação nativa em anfiteatros erosivos de bordas de serra e chapadas e afloramento de inúmeras nascentes. Dentre as degradações mais relevantes, observou-se a supressão da vegetação nativa em áreas de preservação permanente (APP), em locais com uso do solo para pastagem e plantio de monoculturas de grãos, bem como com construções irregulares de casas, estradas e tanques de piscicultura, com escavação de alguns dentro do próprio canal de drenagem.

4.3.2. OUTRAS INSPEÇÕES EM CAMPO AO LONGO DA MT-040

O trabalho pericial, realizado entre os dias 02 a 04 de fevereiro de 2021, incluiu ainda uma vistoria parcial na rodovia MT-040, onde foram inspecionados três pontos. Em todos estes pontos constatou-se que as galerias foram instaladas inadequadamente, por não estarem no mesmo nível do solo, causando a estagnação de água e impedindo o fluxo natural das águas dos córregos e ribeirões que alimentam a baía de Chacororé, principalmente os córregos Cupim e Água Branca (Figura 6).



Figura 6: Mapa indicando a localização da rodovia MT-040 e MT-361 (que dá acesso à zona urbana de Barão de Melgaço); B) Pontos vistoriados na rodovia MT-040 pela equipe técnica; C, D e E) Zoom sobre cada ponto vistoriado, tendo como imagem de fundo a sobrevoação realizada antes da pavimentação da rodovia MT-040. Fonte: IBGE, SEMA. Imagem: Planet (Dez. de 2020). Datum: WGS 84 UTM Zone 21S

Constatou-se que as galerias foram assentadas sobre a antiga estrada não pavimentada, que apresentava um aterramento de pouca elevação, permitindo assim a sobreposição das águas em alguns trechos no período da cheia (Figura 6-C, D e E). Com a pavimentação asfáltica, as manilhas instaladas ficaram numa altura acima do nível do fluxo natural da água, dificultando a transposição da água. Desta forma, quando o nível d'água a montante se encontra mais elevado, as manilhas tendem a funcionar, no

entanto, no período de seca, ou quando o nível de água fica mais baixo, o fluxo natural é prejudicado, dificultando a chegada das águas até a baía de Chacororé. Observou-se ainda que as galerias e manilhas não foram instaladas nos locais de maior fluxo de água. Nos locais em que os córregos Cupim e Água Branca cruzam a MT-040 foram instaladas galerias, porém, o ideal seria a construção de pontes para permitir o fluxo de água (Figuras 7 e 8).



Figura 7: Registro do local onde as galerias foram instaladas (curso d'água que passa próximo ao morro do meio)



Figura 8: Registro da galeria instalada sobre o Córrego Cupim que atravessa a rodovia MT-040

As condições geradas pela MT-040, no trecho Porto de Fora-Mimoso, com aterramentos consolidados com a pavimentação, somadas ao assoreamento e degradação das microbacias dos córregos que alimentam a baía de Chacororé, principalmente dos córregos Cupim e Água Branca, alterou a área úmida, transformando-a num imenso brejo devido à estagnação do fluxo hídrico. Esta alteração vem favorecendo a proliferação de plantas aquáticas enraizadas no sedimento, bioindicadoras de habitats

aquáticos com pouca ou nenhuma dinâmica hidrológica do pulso de inundação. Estes danos ambientais afetam diretamente a economia e o desenvolvimento local, pois alteram o modo tradicional de uso das áreas inundáveis, levando sítiantes a drenar as terras modificadas, impactando-as ainda mais (Figuras 9 e 10).



Figura 9: Registro do local de estagnação das águas, barramento causado pela Rodovia MT-040



Figura 10: Registro da água estagnada a montante (à esquerda) e jusante (à direita) da MT-040, direção Porto de Fora - Mimoso

A Tabela 4 exhibe a linha do tempo das obras de infraestrutura consolidadas com a pavimentação da MT 040, as quais resultaram na alteração do fluxo hídrico de importância para o sistema da baía de Chacororé, como detalhado nos itens anteriores, bem como recomendações gerais para minimizar os danos causados por estas alterações.

Tabela 4: Linha do tempo das intervenções efetuadas na Rodovia MT-040 (Porto de Fora-Mimoso) em relação às alterações no fluxo da água e conectividade de córregos com a baía de Chacororé e recomendações para recuperação ambiental

Décadas e datas	Ações e obras efetuadas	Recomendações gerais
Década de 80	Aterramento da estrada existente, com os córregos do Cupim e Água Branca e suas vazantes preservadas.	Recuperar áreas de preservação permanente (APP) dos córregos Cupim, Vassoural e dos Ribeirões Água Branca e Estiva.
Década de 90	a) Início da construção do Memorial Rondon; b) Planta cadastral da ação discriminatória realizada pelo INTERMAT no distrito de Mimoso	Recuperar áreas degradadas, pelo acúmulo de água empoçadas e perda a área úmida (fase aquática e terrestre), devido às obras de infraestrutura de barramentos dos córregos/ribeirão Cupim e Água Branca, para construção da rodovia MT-040, por aterramento e posterior pavimentação asfáltica, sem drenagem apropriada
Década 2000 a) 5 Maio de 2004 b) 20 maio de 2004 c) novembro de 2004 d) Continuidade a obra de Memorial Rondon e) 14 de maio 2004	a) Convênio entre Depto de Engenharia e construções do Ministério da Defesa com a Secretaria de Estrada e Transporte (MT) para a pavimentação asfáltica Porto de Fora e Mimoso; b) Estudo hidrológico da MT 040; c) Plano de Recuperação de área degradada (PRAD); d) Continuidade a obra de Memorial Rondon; e) Plano diretor do distrito de Mimoso	a manutenção do fluxo de água pelo lado Leste da baía. Realizar estudo e elaborar projeto para a desobstrução e adequação e/ou substituição de manilhas por construção de pontes para garantir o aporte e fluxo natural das águas para a baía Chacororé.
Década 2010	a) Pavimentação asfáltica entre Sto. Antônio de Leverger e Porto de Fora, Porto de Fora-Mimoso e Porto de Fora- Barão de Melgaço. Trecho de Porto de Fora – Mimoso (feita pela Empresa Dínamo construtora), convênio No. 075/2009 com a Secretaria de Transporte Pavimentação e Recuperação ambiental do trecho Sto. Antônio de Leverger – Porto de Fora (Empresa Dínamo Contrato 032/20101-)	

4.4. MEDIDAS GERAIS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Com os resultados das inspeções, constata-se que existe a possibilidade de recuperação/adequação ambiental, no sentido de tentar reverter e/ou mitigar a seca da baía de Chacororé e, indiretamente, de Sinhá Mariana. Todavia, é necessário intervir diretamente nos fatores que estão contribuindo para a redução e/ou impedimento do fluxo de água para estes ambientes.

Os fatores elencados na Tabela 2 foram identificados como sendo os principais

responsáveis pela redução do volume de água da baía de Chacororé. Dentre estes fatores, considerou-se a obstrução dos corixos (canais naturais que ligam o rio Cuiabá com as baías) como sendo os prioritários para a realização de intervenções imediatas, visando reverter a situação observada.

A desobstrução dos corixos é uma medida emergencial e paliativa, que deverá ser realizada de forma contínua e progressiva até a completa desobstrução de todos os corixos. Não obstante, faz-se necessário, em curto prazo, atuar sobre os outros fatores elencados na Tabela 2, como por exemplo, conter o desmatamento e as construções que vêm ocorrendo nas áreas de preservação permanente (APP) do rio Cuiabá, realizar adequações na MT-040 e nas estradas vicinais, impedir a construção de novos drenos e propor tecnologias sustentáveis para agricultura e pecuária que sejam mais adequadas para a região pantaneira.

Ressalta-se também a importância de dialogar constantemente com as comunidades locais e promover ações de educação científica, ambiental e de sensibilização com todas as pessoas que frequentam as baías de Chacororé e Sinhá Mariana.

Na Tabela 5 é apresentada a relação de todos os corixos que foram vistoriados durante a campanha de campo, indicando sua coordenada geográfica (toponímia dos corixos), seu potencial de recuperação e prioridade de execução. As Tabelas 6 e 7 complementam a Tabela 5, apresentando, respectivamente, a situação do local (diagnóstico) e as recomendações específicas para cada corixo.

Tabela 5: Levantamento e análise dos principais corixos conectores do rio Cuiabá com as baías de Chacororé e Sinhá Mariana, localização no contato com o rio e com a estrada vicinal que corta a área inundável da baía Chacororé, paralela ao curso do rio Cuiabá e próxima das Comunidades Tradicionais Estirão Comprido e Porto Brandão e recomendações para recuperação ambiental

Toponímias Corixo	Coordenadas próximas ao rio Cuiabá	Coordenadas na estrada vicinal	Diagnóstico	Potencial de Recuperação	Recomendações específicas	Prioridade
Corixo Chacororé (Beri)	16°12'12.60"S 55°58'40.80"O	16°14'7.70"S 55°58'30.70"O	I	Alto	I	Curto Prazo
Corixo Ni – 01	16°12'47.77"S 55°59'20.27"O		II	Baixo	II	Médio Prazo
Corixo Ni-06		16°14'36.30"S 55°58'48.80"O	III	Médio	I	Médio Prazo
Corixo Manuel Domingos		16°14'52.20"S 55°58'59.30"O	III e IV	Médio	I	Curto Prazo
Corixo Ni-02	16°15'47.08"S 55°59'39.26"O		III e IV	Baixo	I	Médio Prazo
Corixo Moreira (Uva)	16°16'11.11"S 55°59'3.88"O	Dois locais: 16°16'5.50"S 55°58'36.30"O e 16°16'18.50"S 55°58'37.50"O	III e IV	Alto	I e II	Curto Prazo
Corixo Ni-03	16°16'29.48"S 55°59'15.50"O	16°16'29.20"S 55°58'48.60"O	II	Baixo	I	Médio Prazo
Corixo Lueggi	16°17'16.76"S 55°59'7.82"O	16°17'14.50"S 55°58'53.80"O	III, V e VI	Alto	I e III	Curto Prazo
Corixo Manuel Santana ou Corixo do Robson	16°17'24.80"S 55°58'13.90"O	Dois locais: 16°17'17.90"S 55°58'8.80"O e 16°17'11.80"S 55°58'0.30"O	VI	Alto	I e IV	Curto Prazo
Corixo Caiçara	16°17'27.40"S 55°58'8.40"O	16°17'26.60"S 55°57'39.90"O	VI	Alto	I e IV	Curto Prazo
Corixo Ni-04	16°17'59.26"S 55°57'22.06"O		II e VII	Baixo	I e II	Médio Prazo
Corixo Manoel (Mané) Isac	16°18'5.50"S 55°57'15.50"O		VI, VIII e IX	Alto	IV	Curto Prazo
Corixo Ni-05	16°18'49.80"S 55°56'32.00"O		X	Alto	I	Curto Prazo

Tabela 6: Diagnóstico dos principais corixos conectores do rio Cuiabá com as baías de Chacororé e Sinhá Mariana

Diagnóstico	Conectividade Hidrológica Lateral, condição da “boca”, corredor ecológico lateral e foz
I	Bloqueada na boca, por galeria estreita e elevada, com acesso somente com pulso de inundação de amplitude alta. A foz está desconectada da baía por assoreamento. Segundo os moradores, a boca e a foz foram funcionais há três anos. A variação na conexão anual ocorre em função da amplitude do pulso de inundação, regulada atualmente pela APM Manso. O funcionamento do corixo em toda a sua extensão demanda avaliação para verificar eventuais bloqueios por queda de árvores.
II	Corixo sem nome (ou não identificado), porém, é de importante contribuição para manutenção dos corixos maiores e no fornecimento de águas para a baía de Chacororé e, indiretamente, Sinhá Mariana.
III	Constatou-se a ocorrência de aterramento do corixo para passagem da estrada Estirão Comprido. É necessário desobstruir o aterro e direcionar a passagem de veículo somente na ponte.
IV	O corixo foi aterrado/obstruído próximo ao rio Cuiabá.
V	Verificou-se <i>in loco</i> que a SEMA estava realizando limpeza dos corixos para a sua manutenção. Recomenda-se a retirada imediata a limpeza dos entulhos da desobstrução.
VI	Constatou-se ocorrência de desmatamento nas APP, bem como de construções na margem do rio Cuiabá.
VII	Constatou-se a presença de pequeno aterramento ao longo da borda do talude, junto à margem do rio Cuiabá, utilizando-se material retirado do próprio talude do rio, ocasionando a formação de processos erosivos e a instabilidade geológica.
VIII	Constatou-se a conectividade lateral funcional, ainda que historicamente pela posição no meandro do rio Cuiabá, tenha ocorrido depósito de lixo. Recebe a contribuição de outros três corixos, ressaltando sua importância no fluxo hídrico do rio Cuiabá para a baía Chacororé.
IX	Constatou-se a ocorrência de grande quantidade de resíduos sólidos depositados na coordenada: 16°17'30.81"S / 55°56'17.92"O
X	Verificou-se que este corixo deságua na baía Chacororé, próximo ao corixo do Mato, onde existe o barramento principal. Contribui para a baía Sinhá Mariana, abaixo do corixo do Mato e a montante do corixo do Leme, principal canal de fluxo entre o rio Cuiabá e a baía Sinhá Mariana e pode, no período da vazante, inverter o fluxo em direção à baía-rio.

Tabela 7: Ações e recomendações gerais para recuperação ambiental do fluxo de água para as baías de Chacororé e Sinhá Mariana

Recomendações	Atividades/Adequações
I	Desobstrução do corixo (retirada de galhos, lixo, limpeza manual) é necessário verificar outros pontos de obstrução ao logo do corixo.
II	Recuperação da conectividade dos corixos secundários com o corixo principal, sem alterar as dimensões naturais, especialmente a declividade dos canais de acesso ao corixo principal.
III	Manutenção contínua do corixo, garantindo sua conectividade nos corixos maiores, bem como com a baía de Chacororé.
IV	Solicitação aos órgãos de fiscalização de autuação para lavratura de peças técnicas e responsabilização por desmatamento e construção em APP.

4.5. CORIXO CHACORORÉ: RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS

Considerando que i) este corixo é o localizado mais a montante em relação ao sentido da corrente do rio Cuiabá; ii) é o primeiro que deveria levar água para a baía de Chacororé, em sua porção superior (norte); iii) está localizado em terreno com declive favorável à entrada de água na baía; e iv) se encontrava, no momento da inspeção, obstruído e acima do nível da água do rio Cuiabá, recomenda-se:

- a) Realizar inspeção ao longo de todo canal, verificando a existências de outros pontos obstruídos, informando se a obra é de natureza particular ou municipal;
- b) Retirar todos os aterros existentes ao longo do canal, devendo se tomar especial atenção para não afetar as margens e nem alterar a profundidade e, especialmente, a inclinação do curso d'água;
- c) Retirar o aterro situado na lateral da ponte situada na Estrada para Estirão Comprido, devendo ser realizada de forma a não permitir que este seja carregado para o interior do canal, ou seja, desobstruir o canal na íntegra e jamais depositar o material retirado na margem;
- d) Fazer a limpeza da vegetação existente no interior do canal, retirando árvores secas/mortas e fazendo corte raso nas espécies em regeneração ao longo do canal;

- e) Realizar a revegetação ou promover atividades com a comunidade local para recompor as áreas de preservação permanente ao longo do canal;

Na boca do corixo com o rio Cuiabá, retirar as manilhas atuais, no início da seca, assim que possível, desde que com segurança, de forma a evitar maiores danos no local e retorno do sedimento ao canal, devendo ser providenciado a construção de ponte ou a instalação de bueiros células, com a mesma largura e altura do canal natural.

4.6. BARRAGEM NA ÁREA DE TRANSIÇÃO ENTRE AS BAÍAS DE CHACORORÉ E SINHÁ MARIANA: RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS

Na década de 1990 foram construídas duas barragens para conter a água no sistema de baías, uma foi construída no corixo do Mato, que liga a baía de Chacororé com Sinhá Mariana e a outra na conexão baía Sinhá Mariana com o rio Cuiabá, no corixo Tarumã. Atualmente, estas barragens se encontram em condições precárias, sendo que a primeira foi recoberta por uma lona, o que impede completamente o fluxo de água (Figura 11), podendo causar a decomposição de plantas aquáticas à montante e estagnação da água no local, tornando o local insalubre, tanto para as pessoas que moram no entorno quanto em termos ambientais. Recomenda-se a retirada da lona e a reconstrução destas barragens com pedra, permitindo um fluxo parcial da água, após a elaboração de um projeto, bem como a contínua manutenção destas barragens.

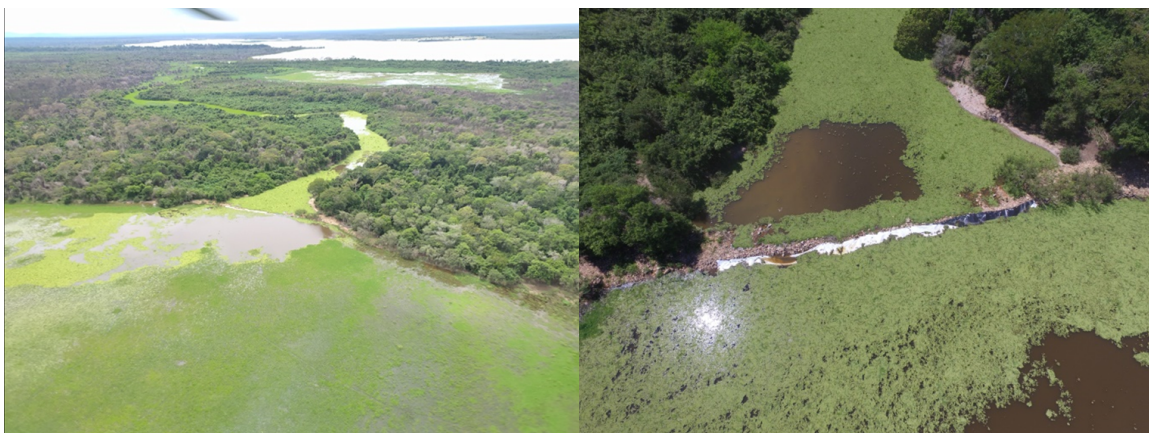


Figura 11: Registro do Corixo do Mato, canal que liga a baía de Chacororé com a baía de Sinhá Mariana, onde foi constatado que a barragem construída foi revestida por uma lona

4.7. SOBRE OS DIQUES ANTRÓPICOS ELEVADOS ACIMA DOS DIQUES MARGINAIS DO RIO CUIABÁ

Nas margens do rio Cuiabá, principalmente a jusante da área urbana de Barão de Melgaço, várias comunidades tradicionais mantêm uma pequena elevação de terra, em torno de um metro de altura, acima do dique marginal (barranco), ao longo da margem do rio para evitar a entrada de água, em suas terras e moradias, em período de águas altas. Esta construção é reconhecidamente antiga e de origem indígena (Galdino e Da Silva, 2009). Trata-se de um manejo adaptativo de origem ancestral para períodos de cheias extremas. Neste sentido, recomenda-se que estas estruturas sejam mantidas, sem intervenções nestes diques, pois apresentam pouca interferência no fluxo de água que abastece a baía de Chacororé, além de ser uma herança cultural.

Entende-se que as recomendações feitas neste documento para manter o fluxo de águas pelos ribeirões Cupim, Água Branca e outros, obstruídos pela rodovia MT 040, além do aporte hídrico pelos corixos que conectam o rio Cuiabá com a baía Chacororé, possibilitam uma entrada de água suficiente para alimentar esta baía, sem gerar e aumentar conflitos socioambientais com as comunidades tradicionais.

4.8. A ESCALA DA BACIA HIDROGRÁFICA: A INFLUÊNCIA DA BARRAGEM DO APM MANSO

O Aproveitamento Múltiplo de Manso é uma hidrelétrica, cuja barragem foi construída no encontro dos rios Manso (principal afluentes do rio Cuiabá) e Casca no final da década de 90, início dos anos 2000, com elevado impacto socioambiental. Sua operação é de responsabilidade de Furnas Centrais Elétricas. Estudos têm mostrado alterações causadas por esta usina hidrelétrica sobre o rio Cuiabá, tanto na qualidade da água (Figueiredo *et al.*, 2018) quanto na vazão. Foi observada redução da vazão líquida entre 10-24% no início da época de chuva, em particular na estação fluviométrica de Barão de Melgaço, em comparação com a série histórica, retardando a inundação da planície a jusante (Zeilhofer e Moura, 2009). Estes autores mencionam que

240 m³/s é a vazão mínima em Barão de Melgaço para garantir o início da inundação na planície e média de 355 m³/s para ocorrer o transbordamento do rio a jusante. Esta vazão estabelece a conectividade hidrológica lateral, alimentando as baías Chacororé e Sinhá Mariana no período de cheia (meses de janeiro, fevereiro e março), fundamental para garantir a inundação e a reprodução dos peixes. Pesquisas com pescadores desta região (Ioris, 2013; Da Silva *et al.*, 2014) verificaram que a maioria deles tem a percepção de que, após a construção do APM Manso, houve alteração no padrão de variação do nível da água e redução dos peixes no rio Cuiabá.

Vale destacar a importância do rio Cuiabá como rota migratória essencial para a reprodução dos peixes, que garantem fonte de renda e segurança alimentar para milhares de famílias, principal razão que levou um grupo de pesquisadores a recomendarem fortemente a não construção de mais hidrelétricas nesta bacia, principalmente os seis barramentos previstos neste rio, previstas entre o trecho a jusante da cidade de Rosário Oeste e a área urbana de Cuiabá. Estes pesquisadores fizeram parte do projeto denominado “Avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na região Hidrográfica do rio Paraguai para suporte à elaboração do plano de recursos hídricos da RH Paraguai – Projeto Hidrelétricas BAP”, contratado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), coordenado pela Fundação Eliseu Alves.

Até o presente momento, não há dados disponíveis na Hidroweb (acesso público) atualizados sobre vazão do rio Cuiabá, na estação fluviométrica de Barão de Melgaço. Os últimos dados disponíveis são de junho de 2020. De acordo com os operadores oficiais, esta estação está desativada por avaria no equipamento de sensor de nível. Esta condição impossibilitou que fosse verificado, na data da perícia em campo, se a vazão entre os dias 02 e 04 de fevereiro de 2021 era suficiente para que o rio Cuiabá transbordasse na planície a jusante.

Considerando que, no momento atual, no qual o Pantanal está submetido à secas extremas, com previsão de que perdure até 2024, faz-se necessário reavaliar a variação anual da vazão a jusante do reservatório de Manso, que garanta uma vazão no rio Cuiabá em Barão de Melgaço suficiente para que este transborde e inunde estas

baías marginais na época de chuva. Isto permite que ocorra o pulso de inundação natural, nos moldes de um hidrograma ecológico, conforme proposto por Collischonn *et al.* (2006) recomendado por Calheiros *et al.* (2009), referendando a importância do pulso de inundação natural para diversos grupos biológicos e comunidades tradicionais, que dependem desse sistema sócio ecológico rio Cuiabá, baías Chacororé e Sinhá Mariana (Da Silva; Nunes; Simoni, 2012; Ignez *et al.*, 2020).

A qualidade ambiental de um rio e dos ecossistemas associados é fortemente dependente do regime hidrológico, não sendo suficiente a definição de uma vazão mínima a ser mantida a jusante de um importante uso da água (Collischonn *et al.*, 2006), como vem sendo adotado pelo APM Manso.

O hidrograma ecológico trata-se de um estudo interdisciplinar entre ecologia e hidrologia para preencher as lacunas existentes no conhecimento sobre a relação entre o regime hidrológico e o ecossistema, visando compatibilizar a sustentabilidade ambiental e os usos humanos (Collischonn *et al.*, 2006), em particular os usos da água. Os autores ressaltam ainda que a definição do hidrograma ecológico deve ser feita de maneira participativa e adaptativa, com as populações ribeirinhas e dentro do contexto de comitês de bacias, ambos existentes na bacia do rio Cuiabá. Existem inúmeras comunidades ribeirinhas nesta bacia, em parte representadas no Conselho Estadual de Pesca (criado em 2014), e está em funcionamento o Comitê dos Afluentes da Margem Esquerda do Rio Cuiabá (CBH Cuiabá ME; instituído em 2015), que também conta com representantes de pescadores.

O conhecimento dos pescadores sobre a pesca tem sido abordado como importante fonte de informação para a conservação dos recursos naturais (Ávila *et al.*, 2018; Ferraz e Da Silva, 2020; Ferreira e Da Silva, 2020). Estudos nessa área inferem sobre o importante papel das comunidades tradicionais, no sentido de incorporar esse conhecimento ao conjunto de informações técnico-científicas disponíveis para subsidiar as políticas públicas conservacionistas e o manejo pesqueiro regional (Ávila *et al.*, 2018; Ferraz e Da Silva, 2020).

4.9. OUTRAS CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PERTINENTES

Além das recomendações apresentadas anteriormente, principalmente nas Tabelas 2, 4 e 7, recomenda-se também:

a) Reestabelecer o pleno funcionamento das estações fluviométricas ao longo de todo o rio Cuiabá, retomar a estação fluviométrica da Baía Chacororé (desativada) e implantar uma estação no rio Mutum, de preferência telemétrica (tempo real), como a de Barão de Melgaço, visando, principalmente, verificar com rapidez a resposta do rio com as chuvas na bacia, subsidiar a tomada de decisão e o acompanhamento do cumprimento do hidrograma ecológico (item 5.8.).

b) Retomar o monitoramento da qualidade e da quantidade de água por parte de Furnas, que foi efetuado nos primeiros anos após o enchimento do reservatório, tanto no reservatório quanto à jusante (interrompido há anos), com rápida divulgação dos resultados junto aos órgãos competentes e aos foros de participação social (Conselho de Pesca e CBH Cuiabá ME, por exemplo). Este monitoramento visa ainda: i) atender às condicionantes do licenciamento ambiental, comumente exigidas de grandes hidrelétricas, que devem manter continuamente este monitoramento (*ad infinitum*), tendo em vista sua importância como usuário da água na bacia e como fator de alteração quali-quantitativa da água que pode afetar outros usuários da água; ii) complementar o monitoramento oficial, que é efetuado pela Sema (qualidade da água) e pela ANA (vazão) e iii) ampliar o compromisso da empresa com a gestão da água na bacia. Esta recomendação, bem como a anterior (a), vem ao encontro do Componente Estratégico B, Objetivo B6 - Implementar o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai.

c) Realizar estudo para definir o hidrograma ecológico do rio Cuiabá, com foco na área de inundação deste rio no Pantanal e considerando as novas condições climáticas, com a participação do Conselho de Pesca e do CBH Cuiabá ME.

Esta recomendação converge com metas estabelecidas no Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai (Meta B.1.2.).

d) Adotar o hidrograma ecológico como norteador da dinâmica de funcionamento da usina.

e) Suspender instalação de novas hidrelétricas na bacia do rio Cuiabá, em reforço às recomendações do estudo contratado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, coordenado pela Fundação Eliseu Alves (ANA, 2020) e incentivar formas de energia alternativa, como a solar.

f) Realizar audiências públicas pelo Ministério Público de Mato Grosso, que possibilitem a participação dos grupos sociais envolvidos, principalmente daqueles que dependem da estrutura e funcionamento do sistema de baías Chacororé-Sinhá Mariana para a sua segurança e soberania alimentar e, consequentemente, para sua resiliência sócio cultural.

g) Desenvolver um programa permanente de educação científica e ambiental, para sensibilizar os grupos sociais nativos das comunidades tradicionais e as populações locais nativas ou oriundas de outros biomas, para a manutenção de modos de vidas adaptados ao sistema ecológico do pulso de inundação do Pantanal, com a participação dos órgãos de controle ambiental em âmbitos estadual e municipais, especificamente de Barão de Melgaço e Santo Antônio do Leverger. Esta recomendação converge com metas estabelecidas no Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai, em particular quanto ao Componente Estratégico D, Programa D.1..

h) Criar unidades conservação para garantir a proteção integral do sistema hidroecológico das baías, como Estrada Parque e Área de Proteção Ambiental. Esta recomendação converge com metas estabelecidas no Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai (Meta D.2.1.).

i) Implantar uma agenda de desenvolvimento local participativo, em consonância com a ODS- Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU, com a agenda do grupo de trabalho regional Ibero Americano de Reservas da Biosfera,

da UNESCO, com os temas Mudanças Climáticas, Inclusão social e Capacitação, com foco na Reserva da Biosfera do Pantanal, onde está situada o sistema de baías Chacororé-Sinhá Mariana; e com os objetivos do projeto “Dinâmica do Pulso de Inundação no sistema ecológico sócio cultural do Rio Paraguai Pantanal, no contexto da Reserva da Biosfera do Pantanal, Mato Grosso, Brasil”, coordenado pela Universidade do Estado de Mato Grosso, com a participação da UFMT (Universidade Federal de Mato Grosso), UFR (Universidade Federal de Rondonópolis), UFPA (Universidade Federal do Pará), UEM (Universidade Estadual de Maringá), UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), MPEG (Museu Paraense Emílio Goeldi) e o ICV (Instituto Centro de Vida).

5. CONCLUSÕES

Após a realização da perícia nas baías de Chacororé e Sinhá Mariana, em fevereiro de 2021, a análise dos resultados permitiram as seguintes conclusões:

A baía de Chacororé possui um valor ecológico único, singular, com características ecológicas diferentes de todas as outras baías do Pantanal e por apresentar uma alta relevância cultural, pois somente ela é considerada sagrada no bioma, além de ser uma das poucas já reconhecidas com esse valor no território das águas brasileiras. Ao interagir com a baía Sinhá Mariana cresce a sua importância e relevância ecológica, cultural e econômica.

O sistema baía de Chacororé-Sinhá Mariana, dependente do pulso de inundação, está sendo alterado quanto à redução no volume de água por fatores locais e regionais. Ações de curto, médio e longo prazos são necessárias para a correção e/ou mitigação destas alterações, principalmente na baía de Chacororé, considerando em conjunto a tendência de redução de chuva para os próximos anos.

As ações propostas devem considerar também a integração do sistema com a bacia hidrográfica do rio Cuiabá a montante e com o Pantanal a jusante. Na bacia hidrográfica é importante considerar a correlação entre os fatores antrópicos (usos da terra e da água) e naturais/ecológicos (pulso de inundação, chuva, produção e transporte de sedimento, água e biodiversidade). Tanto na bacia quanto localmente, é fundamental a participação social no planejamento e na execução destas ações.

Vale mencionar a importância ambiental e socioeconômica desse sistema, tanto para as comunidades locais (segurança alimentar, modos tradicionais de vida) quanto para a economia regional (turismo, pesca) e sua importância para todo o Pantanal, um bioma peculiar e frágil, que vem sendo continuamente ameaçado, Patrimônio Nacional, de acordo com a Constituição de 1988, e Patrimônio da Humanidade Reserva da Biosfera, pela Unesco. Esta importância justifica a necessidade de implementação conjunta das recomendações propostas, com efeitos ambientais positivos cumulativos e sinérgicos, inclusive a necessidade de monitoramento quali-quantitativo da

água da bacia, de adoção do hidrograma ecológico, de suspensão da construção de novas hidrelétricas, de criação de unidades de conservação e de implantação de uma agenda permanente e integradora, com vistas à sustentabilidade do sistema complexo formado pelas baías de Chacororé e Sinhá Mariana.

6. REFERÊNCIAS

- Alvarenga, S.M.; Brasil, A.E.; Pinheiro, R.; Kux, H.J.H. (1984) Estudo geomorfológico aplicado à bacia do Alto Rio Paraguai e Pantanaís Matogrossenses. *Boletim técnico Projeto Radam Brasil, Série Geomorfologia*, Salvador 187: 89-133 p.
- Ávila, G. R. P; Ferraz, L.; Da Silva, C.J. (2018) Pesca e comunidades ribeirinhas. In: Figueiredo, D.M.; Dores, E.F.G.C.; Lima, Z.M. *Bacia do rio Cuiabá-uma abordagem socio-ambiental*. Cuiabá: EdUFMT. 25-54p.
- Calheiros, D.F.; Arndt, E.; Rodriguez, E.O.; Silva, M.C.A. (2009). *Influências de usinas hidrelétricas no funcionamento hidro-ecológico do Pantanal Mato-Grossense: Recomendações*. Corumbá: Embrapa Pantanal. www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC102.pdf
- Collischonn, W.; Agra, S.G.; Freitas, G.K.; Priante, G.R. (2006) Da vazão ecológica ao hidrograma ecológico. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237250787_Da_Vazao_Ecologica_ao_Hidrograma_Ecologico.
- Da Silva, C.J.; Guarim Neto, G. (org) (2020) *Comunidades Tradicionais do Pantanal*. Cuiabá: Entrelinhas/UNEMAT, 157 p.
- Da Silva, C.J.; Nogueira, P.S.; Silveira, J. S.; Litre, G.; Arruda, J.C.; Sander, N.L.; Façanha, C.L.; Viana, I.G.; Henke, C. (2016) Estudos de Caso - Pantanal. In: Bursztyn, M.; Rodrigues Filho, S. (Org.). *O clima em transe: vulnerabilidade e adaptação da agricultura familiar*. Rio de Janeiro: Garamound, p. 173-196.
- Da Silva, C.J.; Albernaz-Silveira, R.; Nogueira, P. S. (2014) Perceptions on climate change of the traditional community Cuiabá Mirim, Pantanal Wetland, Mato Grosso, Brazil. *Climatic Change*, v. 127, p. 83-92.
- Da Silva, C.J.; Esteves, F.A. (1995) Dinâmica das características limnológicas das baías Porto de Fora e Acurizal (Pantanal de Mato Grosso) em função da variação do nível da água. In: Esteves, F.A. (Ed.) *Oecologia Brasiliensis* (I) Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros, 47-60 p.
- Da Silva, C.J.; Figueiredo, D.M. (1999) Variação limnológica das baías de Chacororé e de Sinhá Mariana, Pantanal Mato-grossense, Mato Grosso (MT), *Revista Mato-Grossense de Geografia*, 03/04(03/04), 57-75.
- Da Silva, C. J.; Nunes, J. R. S.; Simoni, J. (org.) (2012) *Água, Biodiversidade e Cultura do Pantanal: estudos ecológicos e etnoecológicos no sistema de baías Chacororé-Sinhá*

Mariana. Cáceres: Unemat, 256 p.

Debortoli, N.; Dubreuil, V.; Delahaye, F.; Rodrigues Filho, S. (2012) Análise temporal do período chuvoso na Amazônia meridional brasileira (1971-2010). *Revista Geonorte*, 3(8), 382 -394.

Ferraz, L.; Da Silva, C.J. (2020) Etnoconhecimento e territorialidade da Pesca no médio Rio Cuiabá. In: Da Silva, C.J.; Guarim Neto, G. (Org.). *Comunidades Tradicionais do Pantanal*. Cuiabá/Cáceres: Unemat/Entrelinhas, p. 103-111.

Ferreira, M.S.F.D.; Da Silva, C.J. (2020) Lugar, recursos e saberes dos ribeirinhos do médio rio Cuiabá, Mato Grosso. In: Da Silva, C.J.; Guarim Neto, G. (Org.). *Comunidades Tradicionais do Pantanal*. Cuiabá/Cáceres: Unemat/Entrelinhas, p. 47-56.

Figueiredo, D.M. *et al.* (2018). Histórico da qualidade da água dos principais rios em 22 anos de monitoramento. In: Figueiredo, D.M.; Dores, E.F.G.C.; Lima, Z.M. *Bacia do rio Cuiabá-uma abordagem socioambiental*. Cuiabá: EdUFMT, 130-193 p.

Galdino, Y.S.N.; Da Silva, C.J. (2009) *A casa e a paisagem pantaneira: conhecimentos e práticas tradicionais*. Cuiabá: Ed. Carlini & Caniato, 96p.

ICV-Instituto Centro de Vida (2020) Balanço dos incêndios em Mato Grosso em 2020. Disponível em: <https://www.icv.org.br/website/wp-content/uploads/2021/01/balancodosincendiosemmatogrossoem2020.pdf> Acesso em: 06 de junho de 2021.

ICV-Instituto Centro de Vida (2021) Berçário dos peixes do Pantanal, baía de Chacororé foi reduzida em 59% em 2020. Disponível em: <https://www.icv.org.br/2021/01/bercario-dos-peixes-do-pantanal-baia-de-chacorore-foi-reduzida-em-59-em-2020/>. Acesso em: 06 de junho de 2021.

Ignez, J. R.; Façanha, C. L.; Da Silva, C. J. (2020) Conhecimento da pesca na comunidade tradicional Estirão Comprido, Rio Cuiabá. In: Da Silva, C.J.; Guarim Neto, G. (Org.). *Comunidades Tradicionais do Pantanal*. Cuiabá/Cáceres: Unemat/Entrelinhas, p. 113-120.

Ioris, A.A.R. (2013) Rethinking Brazil's Pantanal Wetland: beyond narrow development and conservation debates. *Journal of Environment and Development*, 22 (3).

Junk, W.J.; Nunes da Cunha, C.; Da Silva, C.J.; Wantzen, K.M. (2011) *The Pantanal: a large South American Wetland and its position in limnological theory*. In: Junk, W.J.; Da Silva, C.; Nunes da Cunha, C.; Wantzen, K.M. *The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*. Sofia: Pensoft, 24-44 p.

- Leite, M.C.S. (2003) *Águas encantadas de Chacororé: natureza, cultura, paisagens e mitos no Pantanal*. (Coleção Tibanaré, vol. 4). Cuiabá: Cathedral-Unicen Publicações, 156p.
- Marengo, J.A. *et al.* (2021) Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. *Frontier in water*, 23 fev., v. 3, art. 639204.
- Nunes J.R.S.; Silva, C.J. (2021) Biomass of *Eichhornia crassipes*, (Mart) Solms. In the Chacororé-Sinhá Mariana, lake System Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Research, Society and Development*, v. 10, p. e141029293-11.
- Spanholi, M.L.; Young, C.E.F.; Da Silva, C.J.; Alcantara, L.C.S.; Sguarez, S.B. (2020) PARNA Chapada dos Guimarães e sistema de baías Chacororé-Sinhá Mariana: um estudo dos biomas Cerrado e Pantanal. *Delos Desarrollo Local Sostenible*, v. 13, p. 247-268.
- Tarifa, J.R. (2011) Unidades climáticas. In: Camargo, L. (Org.) *Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica*. Cuiabá: Seplan/Sema/ Entrelinhas, 57-59 p.
- Zeilhofer, P.; Moura, R.M. (2009) Hydrological changes in the northern Pantanal caused by the Manso dam: Impact analysis and suggestions for mitigation. *Ecological Engineering*, 35: 105–117.



UNEMAT

Universidade do Estado de Mato Grosso
Carlos Alberto Reyes Maldonado



UNEMAT
EDITORA