



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia  
– FAENG  
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



## **ANÁLISE COMPARATIVA DOS LIMITES DO PANTANAL: CRITÉRIOS E DESAFIOS NA DELIMITAÇÃO DO BIOMA**

Isabella Fernandes Bentos

Campo Grande – MS  
2024



**Curso de Graduação em Engenharia Ambiental / UFMS**



## **ANÁLISE COMPARATIVA DOS LIMITES DO PANTANAL: CRITÉRIOS E DESAFIOS NA DELIMITAÇÃO DO BIOMA**

Isabella Fernandes Bentos

Trabalho desenvolvido durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso como parte da avaliação do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

**Orientador: Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho**

Campo Grande - MS

2024



Curso de Graduação em Engenharia Ambiental / UFMS



## **ANÁLISE COMPARATIVA DOS LIMITES DO PANTANAL: CRITÉRIOS E DESAFIOS NA DELIMITAÇÃO DO BIOMA**

Isabella Fernandes Bentos

Trabalho desenvolvido durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso como parte da avaliação do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

DATA DE APROVAÇÃO: 03/12/2024

Membros da Banca

Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho  
Orientador – FAENG/UFMS

Prof. Dr. Alisson André Ribeiro  
Membro – PGRN/UFMS

Profa. MSc. Waléria Menezes Barros  
Membro – PGTA/UFMS

Campo Grande – MS  
2024

Aos meus pais, que sob muito Sol,  
fizeram-me chegar até aqui, na sombra.  
Amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Minha jornada começou no Labgis, onde encontrei professores que me acolheram e me guiaram ao longo desses anos. Agradeço imensamente aos meus orientadores dessa jornada: Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho, Prof. Dr. Alisson André Ribeiro, Prof. Dr. Ariel Ortiz Gomes.

Agradeço também a minha família pelo apoio externo, o qual tornou possível 5 anos de dedicação aos estudos e, principalmente, aos meus pais, que abriram espaço em casa para que meus amigos pudessem estudar e bagunçar comigo.

Agradeço aos amigos que tornaram esse trajeto mais leve e possível: Aline Coelho, Eros Harada, Giovana Zimmermann Dualibi, João Pedro Taniguchi, Maria Eduarda Oliveira, Thaysa Mirelly, Thiago K. Thames e tantos outros que estiveram presente nessa jornada.

Agradeço à Ingrid Sayegh Martins, minha chefe, que sempre me apoiou e me deu asas para voar desde a época de estágio. Me ensinou a ser uma mini adulta e me concedeu responsabilidades de gente grande.

Por fim, agradeço a cada um que tirou um tempo para assistir à minha defesa ou ler esse trabalho.

*Obrigada a todos!*

## RESUMO

O Pantanal é considerado uma das maiores áreas úmidas do planeta e o ecossistema de maior diversidade do Brasil, abrange cerca de 150 mil quilômetros quadrados. Sua importância para o país se dá em diversas áreas sendo na ecologia ou economia. A dificuldade em delimitar o Pantanal deve-se à sua complexa dinâmica de inundações sazonais e à variabilidade ambiental entre áreas alagáveis e não alagáveis, que mudam ao longo dos anos. Essas características fazem com que pesquisadores utilizem critérios diferentes para definir os limites exatos do bioma, resultando em sub-regiões diferentes (Mioto *et al.*, 2019). Apesar dessa dificuldade, a delimitação precisa do Pantanal é essencial para a formulação de políticas de preservação e para a aplicação de leis ambientais que assegurem a conservação dos seus recursos naturais e da biodiversidade. Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar as delimitações geográficas do Pantanal, explorando as divergências e convergências entre os estudos publicados. O trabalho revisa o uso de diferentes tecnologias e metodologias, demonstrando que apesar das variações nos critérios utilizados, muitos estudos apontam semelhanças, revelando uma convergência parcial entre os autores. Ao analisar os trabalhos, foi possível determinar que os critérios mais utilizados para delimitar o Pantanal foram a geomorfologia e a hidrologia, devido à importância dessas características na definição das dinâmicas da planície. O material mais empregado para análises foram imagens de satélite, que permitem alta precisão na identificação de padrões ambientais e na comparação entre diferentes métodos e épocas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pesquisa Cienciométrica, Sensoriamento Remoto, Sub-regiões do Pantanal, critérios geográficos

## **ABSTRACT**

The Pantanal is considered one of the largest wetlands on the planet and the most diverse ecosystem in Brazil, covering approximately 150 thousand square kilometers. Its importance for the country is in several areas, such as ecology and economy. The difficulty in delimiting the Pantanal is due to its complex dynamics of seasonal flooding and the environmental variability between floodable and non-flooded areas, which change over the years. These characteristics cause researchers to use different criteria to define the exact limits of the biome, resulting in different subregions (Miotto et al., 2019). Despite this difficulty, the precise delimitation of the Pantanal is essential for the formulation of preservation policies and for the application of environmental laws that ensure the conservation of its natural resources and biodiversity. Therefore, this work aimed to analyze the geographical delimitations of the Pantanal, exploring the divergences and convergences between published studies. The paper reviews the use of different technologies and methodologies, demonstrating that despite variations in the criteria used, many studies point to similarities, revealing a partial convergence between the authors. By analyzing the studies, it was possible to determine that the most used criteria to delimit the Pantanal were geomorphology and hydrology, due to the importance of these characteristics in defining the dynamics of the plain. The most used material for analysis were satellite images, which allow high precision in identifying environmental patterns and in comparing different methods and periods.

**KEYWORDS:** Scientometric Research, Remote Sensing, Pantanal Sub-regions, Geographical Criteria

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4. CONCLUSÃO .....	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
ANEXO .....	41

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Limites do Pantanal determinados por Franco e Pinheiros + Alvarenga et al. (1982) - RADAMBRASIL .....	21
Figura 2 - Limites do Pantanal determinado por Alvarenga et al. (1984).....	22
Figura 3 - Limites do Pantanal definidos por Silva e Abdon (1998).....	23
Figura 4 - Limites do Pantanal definidos por Padovani (2010).....	24
Figura 5 - Delimitação do Pantanal na época da cheia definido por Locks et al. (2011)	25
Figura 6 - Limites do Pantanal definidos por Mioto et al. (2012).....	26
Figura 7 - Lineamentos estruturais (em vermelho) que coincidem com os limites propostos por Mioto et al. (2012) (em preto) .....	27
Figura 8 - Delimitação do bioma Pantanal realizado por IBGE (2019) .....	28
Figura 9 - Limites do Pantanal determinados por Stefan (1964).....	30
Figura 10 - Limites do Pantanal determinados por Brasil (1979) .....	31
Figura 11 - Limites do Pantanal determinados por Adámoli (1982).....	32
Figura 12 - Limites do Pantanal determinados por Amaral (1986).....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Strings desenvolvidas em inglês e português para a consulta de publicações em bancos de dados com todos os anos de publicações.....	18
Tabela 2 - Resumo quantitativo das publicações encontradas nas bases de dados .....	18
Tabela 3 - Títulos e autores dos artigos selecionados para o presente trabalho .....	19
Tabela 4 - Tabela-resumo dos dados analisados .....	29
Tabela 5 - Tabela-resumo dos dados analisados .....	33
Tabela 6 - Critérios mais utilizados para a delimitação.....	34
Tabela 7 - Materiais mais utilizados para a delimitação .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

O Pantanal é considerado uma das maiores extensões úmidas e contínuas do mundo e fica localizado na América do Sul, está inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai. Conta com uma área de aproximadamente 138.183 km<sup>2</sup>, sendo aproximadamente 89.000 km<sup>2</sup> localizado no Estado de Mato Grosso do Sul e 49.000 km<sup>2</sup> em Mato Grosso (Miotto *et al.*, 2014).

O Pantanal tem grande importância econômica devido às atividades produtivas ligadas à sua biodiversidade, como a pesca e o turismo, que geram renda e emprego. A pesca esportiva e artesanal contribui para a economia, assim como o turismo de observação da vida selvagem que atrai visitantes internacionais (WWF Brasil).

Pantanal tem ainda suas características influenciadas por quatro biomas, sendo eles: Amazônia, Cerrado, Chaco e Mata Atlântica. Por ser uma área de grande importância, o território foi reconhecido pela UNESCO no ano de 2000 como Reserva da Biosfera (IMASUL, 2018), o título conferido permite mais ações do governo para a conservação das riquezas ambientais. Também obteve o título de Patrimônio Natural da Humanidade devido à paisagem formada por ecossistemas particulares (IPHAN, 2014), assim como pela necessidade de conservação e valor científico.

O conceito de “bioma” pode variar em diversas áreas ou sinônimos utilizados, portanto, o presente trabalho irá considerar o que Coutinho (2006) determina, sendo assim, bioma é uma área do espaço geográfico representada por um tipo uniforme de ambiente, identificado e classificado pelo macroclima, fitofisionomia, fauna e organismos vivos associados.

Já o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), define o bioma como um conjunto de espécies animais e vegetais que possuem condições climáticas similares e história compartilhada de mudanças ambientais, o que resulta em uma diversidade biológica própria.

Nesse contexto, Coutinho (2006) define o Pantanal como “um complexo ou mosaico de diferentes biomas florestais de hidrobiomas e helobiomas” sendo o oposto de sua definição de ‘bioma’. Já o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA, 2024) considera o Pantanal como bioma por conta de sua vasta extensão e vulnerabilidade a impactos ambientais, desta forma, o Pantanal recebe mais atenção quanto à sua preservação e apoio à pesquisa e desenvolvimento sustentável da região.

O dicionário da língua portuguesa dita limite como “linha que separa superfícies ou terrenos contíguos” (PRIBERAM, 2024) e dentro do contexto de limite geográfico, pode

ser entendido como limites naturais (rios, lagos, relevos, etc) ou artificiais definidos pelo homem (estradas, muros e linhas imaginárias). Já para Tang Goan *et. al* (2021) um limite geográfico é determinado conjuntamente pela homogeneidade do espaço-temporal, heterogeneidade e semelhança de ambientes/atributos geográficos.

As fronteiras podem ser determinadas por acordos diplomáticos, tratados entre países ou até por meio de processos históricos e culturais e essas refletem os interesses políticos. Este entendimento se dá também para os limites naturais ou artificiais.

O Pantanal tem uma paisagem complexa e bastante diversa o que dificulta sua delimitação. A variabilidade do bioma é influenciada pela hidrografia, vegetação, altimetria, regime de inundações e etc (Silva, 2024). Sendo assim, sub-regiões, mais conhecidas como ‘Pantanais’ foram delimitadas dentro do Pantanal.

A delimitação apropriada dos biomas através de dados biológicos e geográficos da região, pode auxiliar nas estratégias de conservação a fim de aumentar a visibilidade e financiamento para a qualidade do bioma, podendo também desempenhar um papel importante na conservação da fauna e flora locais (Olson e Dinerstein, 2002). Por este motivo, o presente trabalho vem analisar e comparar as tecnologias e critérios utilizados na delimitação do Pantanal.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Visando a identificação dos estudos presentes nas bases bibliográficas formais que tenham delimitado o Pantanal, foram quantificadas as produções científicas do tema.

Inicialmente, uma combinação de *strings* de palavras em português e inglês foram elaboradas e aplicadas nas bases de dados da SCOPUS (ELSEVIER, 2016) e Web of Science (Tabela 1). A base de dados realiza a pesquisa através dos conteúdos inseridos na *string*, podendo estar no título, resumo, palavras-chave, corpo do texto, etc. A pesquisa abrangeu todos os anos disponíveis nas bases de dados, a fim de aumentar os resultados sobre o tema.

Tabela 1 - Strings desenvolvidas em inglês e português para a consulta de publicações em bancos de dados com todos os anos de publicações

Base de dados	String
Scopus	(ALL (limites AND Pantanal) OR ALL (Pantanal AND limites) OR ALL (delimitation AND pantanal))
Web of Science	limites pantanal (Todos os campos) or delimitação pantanal (Todos os campos) or pantanal limits (Todos os campos) or pantanal delimitation (Todos os campos)

Fonte: Compilado pela autora nas bases Scopus (<https://www.scopus.com/home.uri>) e Web of Science (<https://clarivate.com/academia-government/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-referencing/web-of-science/>)

Após a coleta da lista de resultados, foi realizada uma conferência em cada artigo para compreender quantas produções científicas se encaixam no tema do trabalho.

Na tabela abaixo (Tabela 2), está descrito quantas publicações foram encontradas e quantas foram aceitas para análise do presente trabalho.

Tabela 2 - Resumo quantitativo das publicações encontradas nas bases de dados

Base de dados	Nº de publicações totais	Nº de publicações aceitas	Nº de publicações repetidas ou não aceitas
SCOPUS	18	0	18
Web of Science	23	3	20

Também foi utilizado a plataforma de automatização de pesquisas “Elicit” (2024), o sistema pode encontrar artigos relevantes, mesmo sem uma correspondência perfeita de palavras-chave, resumir informações específicas para sua pergunta e extrair informações importantes dos artigos.

Na tabela abaixo (Tabela 3) estão todos os títulos que foram encontrados nas bases de dados e na plataforma Elicit e que se encaixam para a análise do presente trabalho.

*Tabela 3 - Títulos e autores dos artigos selecionados para o presente trabalho*

<b>Título original</b>	<b>Autores</b>
Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís Mato-grossenses (1984)	Silvia M. Alvarenga, Antonia E. Brasil, Rui Pinheiro, e Hermann J.H. Kux
Delimitação do Pantanal brasileiro E suas sub-regiões (1998)	João dos Santos Vila Da Silva e Myrian de Moura Abdon
Dinâmica Espaço-temporal das Inundações do Pantanal (2010)	Carlos Roberto Padovani
Contribuição do Satélite CBERS-2, Sensor WFI, na delimitação das regiões do Pantanal brasileiro (2011)	Charton Jahn Locks, Camila Leonardo Miotto e Antonio Conceição Paranhos Filho
Contribuição à Caracterização das Sub-Regiões do Pantanal (2012)	Camila L. Miotto, Gustavo Amorim, Romulo Machado, Fabrício B. Dalmas, Ana Paula G. Oliveira, Antonio R. Saad, Marco Antonio Diodato, Antonio C. Paranhos Filho
Biomás e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: Compatível com a Base Cartográfica 1:250.000 (2019)	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

Os demais trabalhos encontrados não se encaixam completamente no tema a ser pesquisado, portanto, foram descartados para o presente TCC.

Para as análises individuais dos trabalhos selecionados, foram organizados tópicos para cada um deles, contemplando os principais aspectos, como critérios utilizados para a delimitação geográfica, bem como os métodos utilizados e as conclusões obtidas. Estes

tópicos permitirão a identificação das abordagens adotadas por cada autor, facilitando na construção da visão crítica sobre os limites do Pantanal.

Ao pesquisar sobre o tema em artigos da área, foi possível encontrar outras referências que tratam dos limites do Pantanal, mas os trabalhos originais desses estudos não foram encontrados. Por isso, a análise será fundamentada nas informações fornecidas por outros autores que citam esses trabalhos, permitindo a inclusão de dados relevantes à pesquisa. Essas informações serão organizadas em uma tabela separada, distinta dos trabalhos analisados individualmente, assegurando clareza na origem e no tratamento dos dados de cada fonte.

Ao final das análises individuais, foi elaborada uma tabela-resumo, reunindo de forma comparativa as informações trazidas, o que facilita uma visão geral dos critérios e métodos utilizados na delimitação do Pantanal discutidos na literatura.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo encontra-se em tópicos cada trabalho utilizado para análise.

Franco e Pinheiro + Alvarenga *et al.* - Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís Mato-grossenses. (1984)

**Crítérios utilizados para a delimitação:** Geomorfologia, aspectos estruturais topográficos, hidrológicos, morfológicos, pedológicos e de estrutura vegetal

**Materiais e Métodos:** Imagens de Radar na escala de 1:250.000. Imagens de LANDSAT-MSS nas escalas de 1:500.000 e 1:1.000.000

**Área encontrada:** 136.738 km<sup>2</sup>

**Quantidade de Sub-Regiões:** 14 (Apa, Aquidabã, Branco Amongujá, Corixo Grande-Jauru Paraguai, Cuiabá-Bento Gomes-Paraguaizinho, Jacadigo-Nabileque, Miranda-Aquidauana, Nabileque, Negro, Paiaguás, Tarumã-Jibóia, Taquari, Terra Firme)

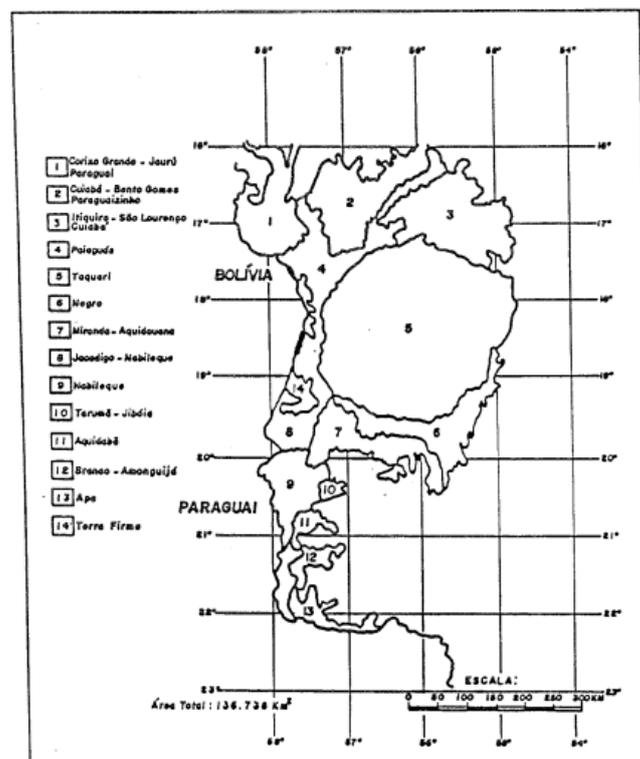


Figura 1 - Limites do Pantanal determinados por Franco e Pinheiros + Alvarenga *et al.* (1982) - RADAMBRASIL  
Fonte: Vila da Silva (1995)

Em 1984, Alvarenga *et al.* determinaram um novo limite fisiográfico para o Pantanal, considerando uma área de 133.456 km<sup>2</sup> e com 12 sub-regiões, diferente de sua primeira delimitação que resultou em 14 sub-regiões, como mostra a figura 2 Nesta nova

delimitação foram utilizados os critérios de aspectos estruturais, topografia, hidrologia, morfologia, solos e estrutura vegetal.

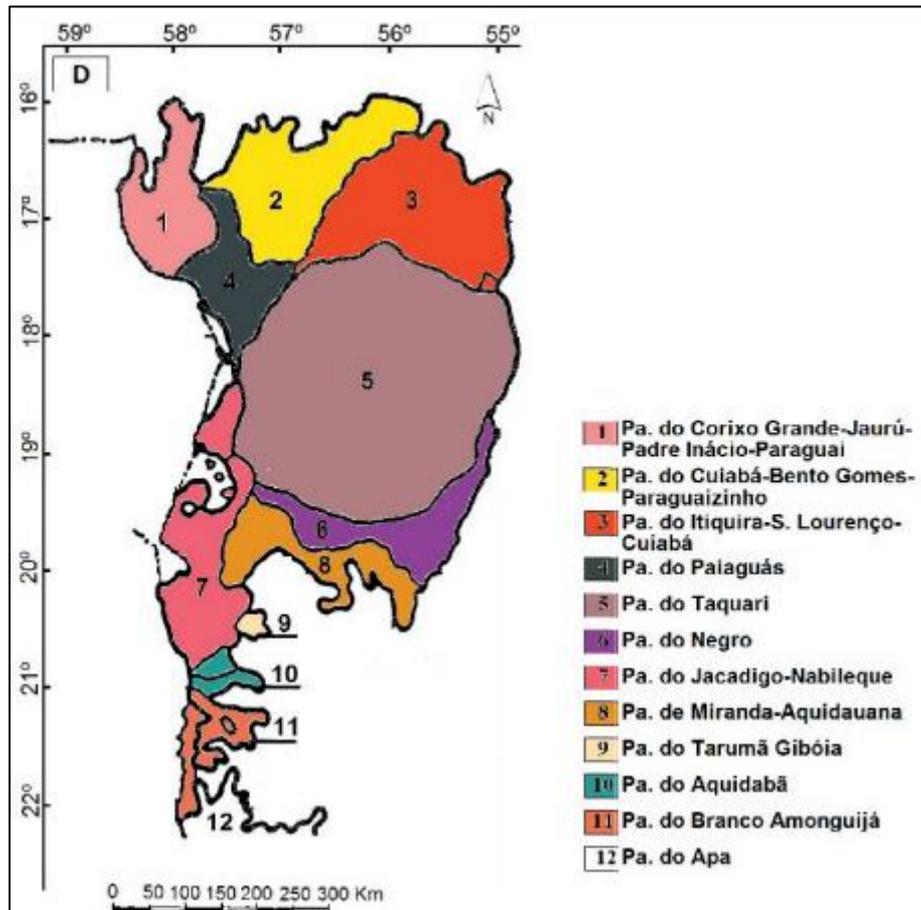


Figura 2 - Limites do Pantanal determinado por Alvarenga et al. (1984)  
Fonte: R. Rodrigues Faria et al. (2013)

Vila da Silva e Abdon - Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas Sub-Regiões (1998)

**Crítérios utilizados para a delimitação:** inundação, relevo, solo e vegetação.

**Materiais e Métodos:** Estudos anteriores relacionados à delimitação fisiográfica do Pantanal, Sistema Global de Posicionamento (GPS), mapas municipais estatísticos, cartas topográficas e imagens coloridas do satélite Landsat 5 TM, ambos na escala de 1:250.000, apoiados em trabalhos de campo.

**Área encontrada:** 138.183 km<sup>2</sup>

**Quantidade de Sub-Regiões:** 11 (Abobral, Aquidauana, Barão de Melgaço, Cáceres, Miranda, Nabileque, Nhecolândia, Paiguás, Paraguai, Poconé, Porto Murtinho)

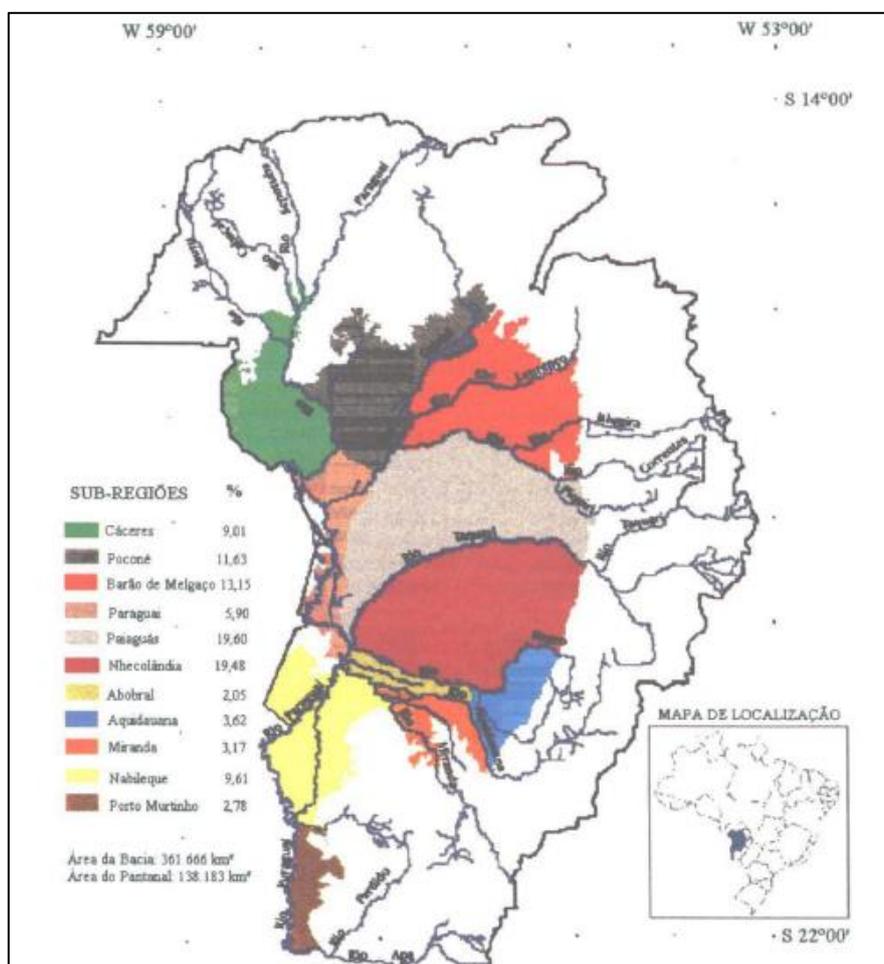


Figura 3 - Limites do Pantanal definidos por Silva e Abdon (1998)

Fonte: Silva e Abdon (1998)

(2010)

**Crítérios utilizados para a delimitação:** Hidrologia e geomorfologia

**Materiais e Métodos:** Imagens de satélite (MODIS) e NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

**Área encontrada:** 150.500 km<sup>2</sup>

**Quantidade de Sub-Regiões:** 25 (Alto Rio Negro, Aquidauana, Baixo Rio Negro, Bento Gomes, Bodoquena, Chacororé, Corixo Grande Leste, Corixo Grande Oeste, Cuiabá, Maracajú, Miranda, Nabileque, Nhecolândia Alta, Nhecolândia Baixa, Paiaguás, Paraguai, Paraguai Cáceres, Paraguai Norte, Piquiri Itiquira, Porto Murtinho, Sangradouro, São Lourenço Norte, São Lourenço Sul, Taboco, Taquari)

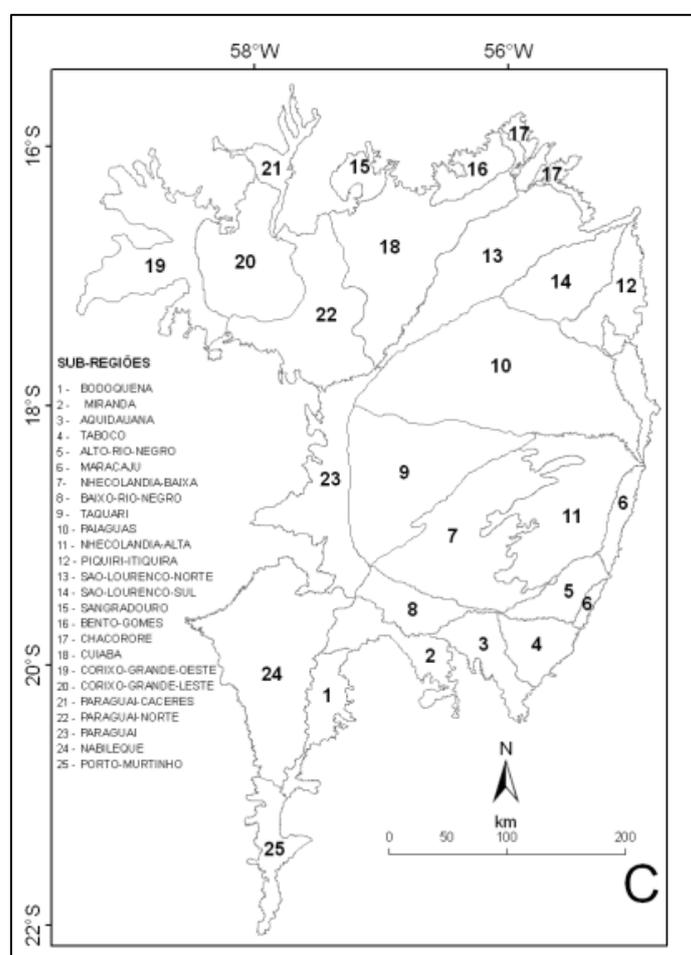


Figura 4 - Limites do Pantanal definidos por Padovani (2010)

Fonte: Padovani (2010)

Locks et al. - Contribuição do Satélite CBERS-2, Sensor WFI, na delimitação das regiões do Pantanal brasileiro (2011)

**Crítérios utilizados para a delimitação:** inundação, solo e vegetação

**Materiais e Métodos:** Índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e imagens do satélite CBERS-2B

**Área encontrada:** 136.928 km<sup>2</sup>

**Quantidade de Sub-Regiões:** 17 (Apa-Amoguijá-Aquidaba, Aquidauana-Miranda, Barão de Melgaço, Cáceres, Canoeira, Descalvado, Entorno Pantaneiro, Negro, Negro-Miranda, Nabileque, Nhecolândia, Paiaguás, Poconé, Paraguai, Taquari, Tuiuiú)

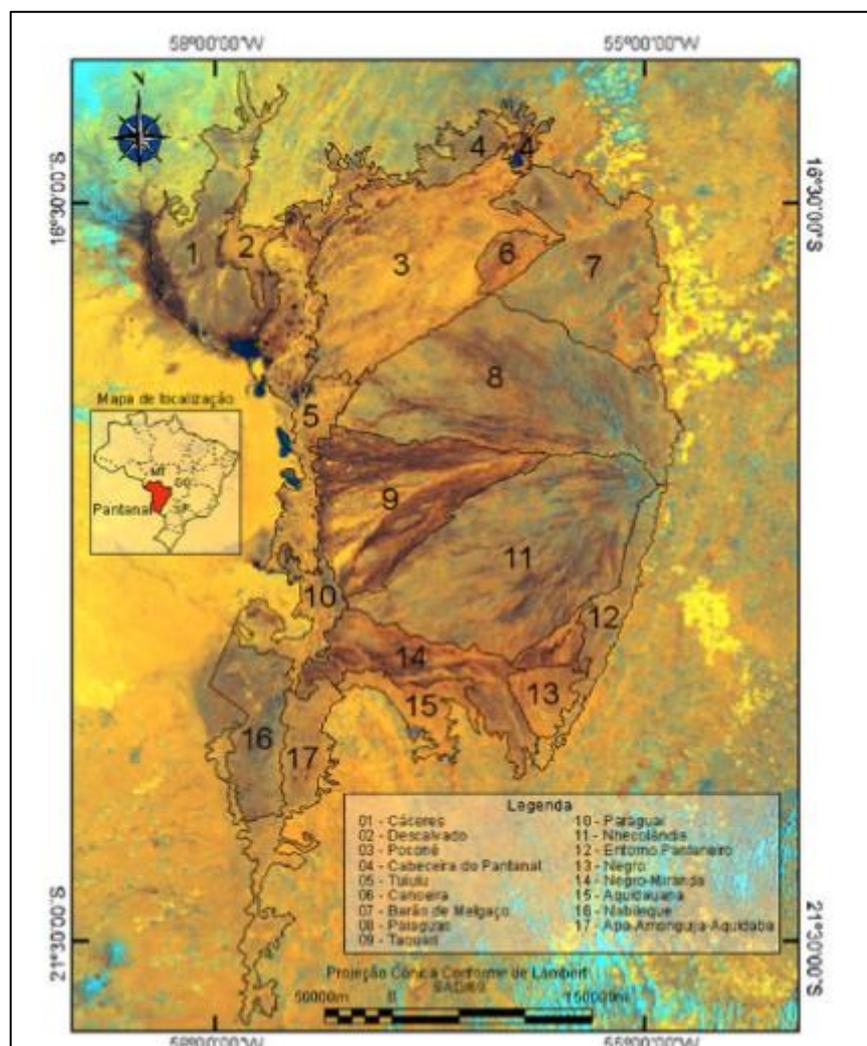


Figura 5 - Delimitação do Pantanal na época da cheia definido por Locks et al. (2011)  
Fonte: Locks et al (2011)

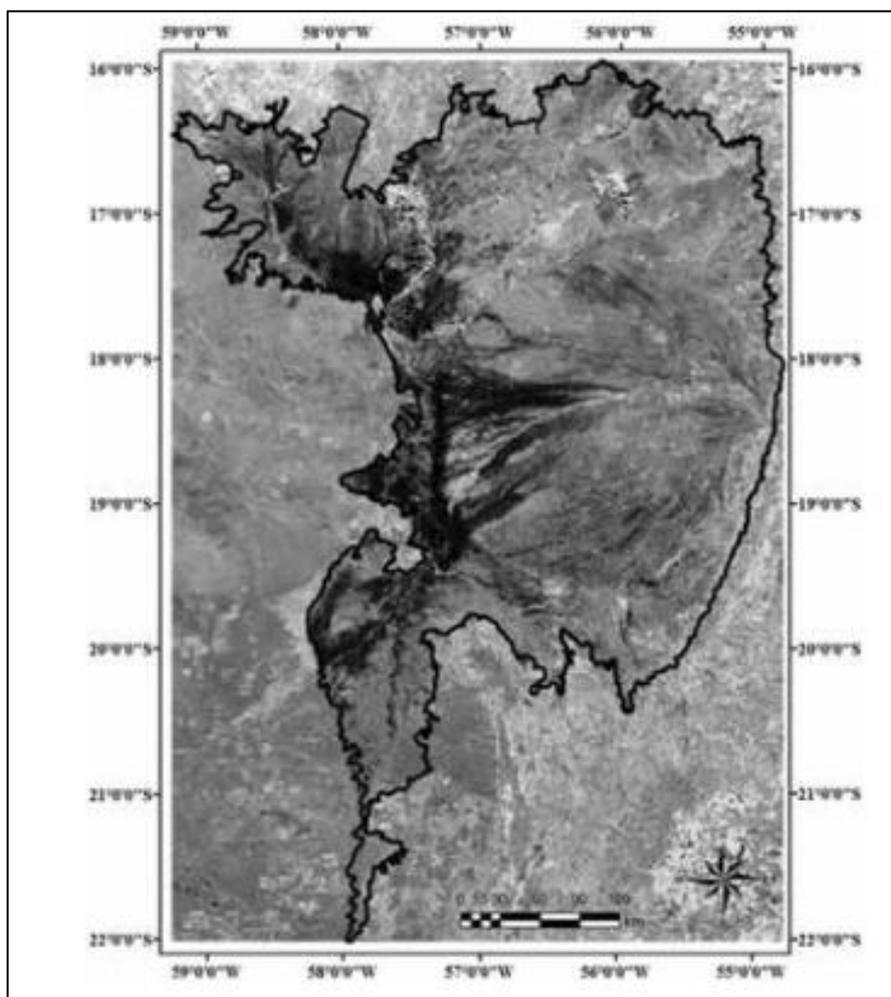
*Mioto et al. - Contribuição à Caracterização das Sub-regiões do Pantanal (2012)*

**Critérios utilizados para a delimitação:** variações de vegetação entre as épocas de cheia e seca para definir as sub-regiões.

**Materiais e Métodos:** Índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e imagens do satélite CBERS-2B

**Área encontrada:** 140.640 km<sup>2</sup>

**Quantidade de Sub-Regiões:** 18 (Alto Barão de Melgaço, Apa-Amoguijá-Aquidabã, Aquidauana, Baixo Barão de Melgaço, Cabeceira do Pantanal, Cáceres, Canoeira, Entorno Pantaneiro, Miranda-Abobral, Nabileque, Negro, Nhecolândia, Paiaguás, Paraguai, Poconé, Taboco, Taquari, Tuiuiu)



*Figura 6 - Limites do Pantanal definidos por Mioto et al. (2012)*

*Fonte: Mioto et al. (2012)*

Em 2019, Miotto *et al.* compararam lineamentos estruturais propostos por Paranhos Filho *et al.* (2013) e obtiveram coincidências entre seu limite proposto para o Pantanal, como mostra a figura 7 abaixo:

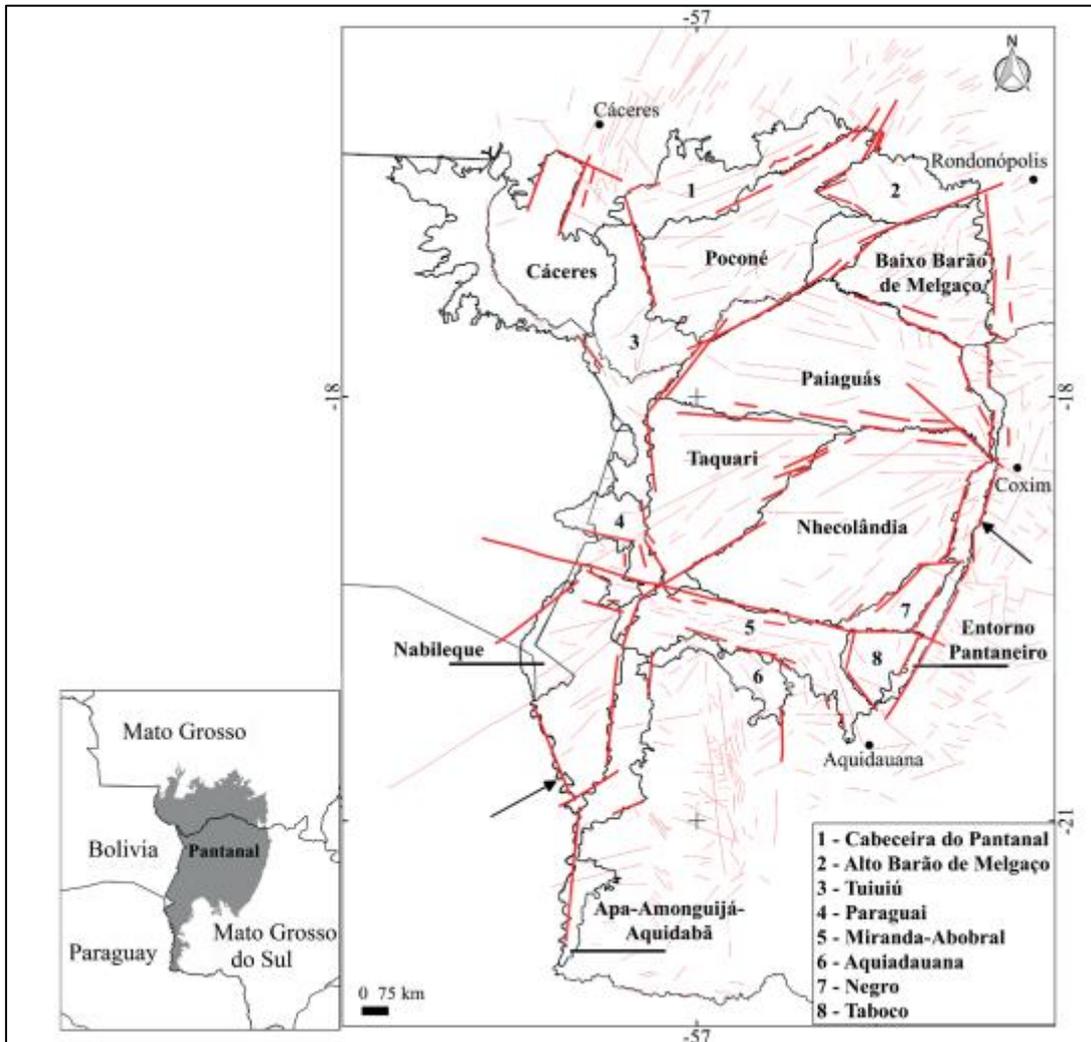


Figura 7 - Lineamentos estruturais (em vermelho) que coincidem com os limites propostos por Miotto *et al.* (2012) (em preto)

Fonte: Miotto *et al.* (2019)

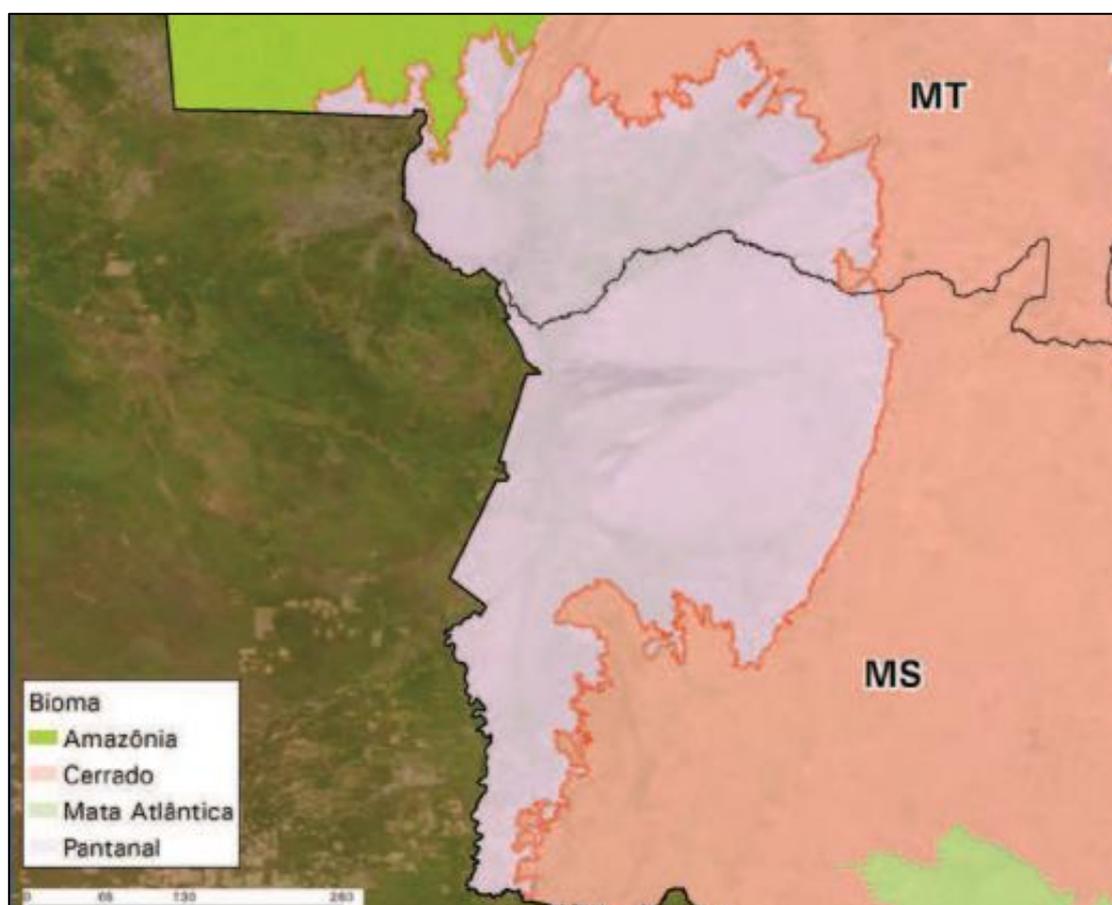
*Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: Compatível com a Base Cartográfica 1:250.000 (2019)*

**Crítérios utilizados para a delimitação:** Áreas de ocorrência de inundação, relevo, geomorfologia, hidrologia e, eventualmente, características do solo e formações vegetais.

**Materiais e Métodos:** Mapa de Vegetação do Brasil em escala 1:250 000, imagens de satélite (Sentinel 2), consultas em campo, MDE (modelo digital de elevação)

**Área encontrada:** 150.961 km<sup>2</sup>

**Quantidade de Sub-Regiões:** Não foram determinadas sub-regiões, apenas o entorno do bioma.



*Figura 8 - Delimitação do bioma Pantanal realizado por IBGE (2019)*

*Fonte: IBGE, 2019*

Abaixo, são apresentadas duas tabelas resumo: uma contendo os dados analisados individualmente para cada estudo e outra que reúne as informações fornecidas por Vila da Silva (1995) com base em trabalhos anteriores a 2000, os quais não foram encontrados na íntegra. Essa segunda tabela visa complementar a análise, consolidando dados secundários relevantes para esta pesquisa.

Tabela 4 - Tabela-resumo dos dados analisados

Autor	Critério adotados	Materiais utilizados	Nº de Sub-regiões	Área
Franco e Pinheiro + Alvarenga <i>et. al</i> (1982)	Altimetria, litologia, pedologia	Imagens de radar na escala 1:250.000	14	136.738
Alvarenga <i>et al.</i> (1984)	Aspectos estruturais, topografia, hidrologia, morfologia, solos e estrutura vegetal	Imagens de Radar na escala de 1:250.000. Imagens de LANDSAT- -MSS nas escalas de 1:500.000 e 1:1.000.000	12	133.456
Silva e Abdon (1998)	Inundação, relevo, solo e vegetação	- Estudos anteriores Sistema -Global de Posicionamento (GPS) - Mapas municipais estatísticos - Cartas topográficas - Imagens coloridas do satélite Landsat 5 TM, ambos na escala de 1:250.000, apoiados em trabalhos de campo.	11	138.183
Padovani, C. R. (2010)	Hidrologia e geomorfologia	Imagens de satélite (MODIS) NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	25	150.500
Locks <i>et al.</i> (2011)	Inundação, solo e vegetação	Índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e imagens do satélite CBERS-2B	17	136.928
Mioto <i>et al</i> (2012)	Geomorfologia, hidrologia, morfologia, pedologia e estrutura vegetal	Imagens do satélite CBERS-2B Índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	18	140.640
IBGE (2019)	Áreas de ocorrência de inundação, relevo, geomorfologia, hidrologia, solo, formações vegetais.	Mapa de Vegetação do Brasil em escala 1:250 000 Imagens de satélite (Sentinel 2), consultas em campo, MDE (modelo digital de elevação)	-	150.961

Além dos arquivos analisados diretamente, apresenta-se, a seguir, mapas de referências complementares utilizadas para a compreensão dos limites do Pantanal, com base em estudos previamente publicados.

*Stefan (1964 apud. Vila da Silva, 1995)*

**Crítérios:** não especificados

**Área encontrada:** 156.298 km<sup>2</sup>

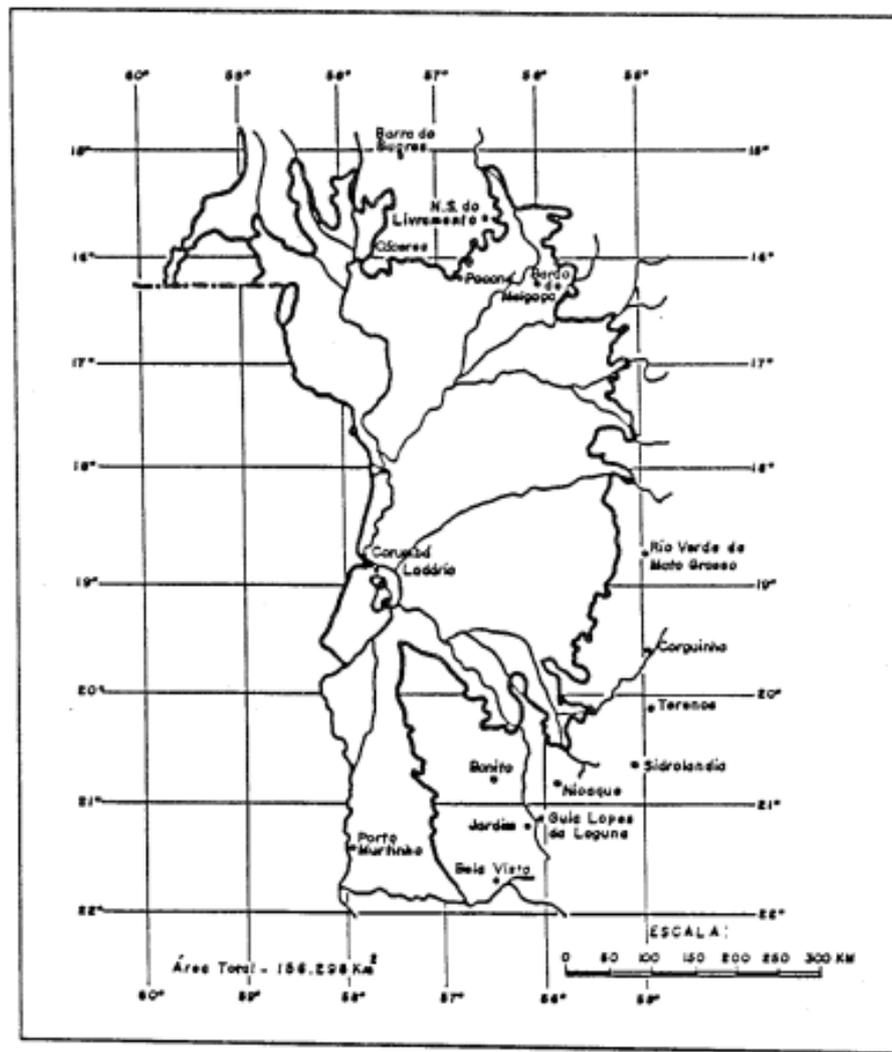
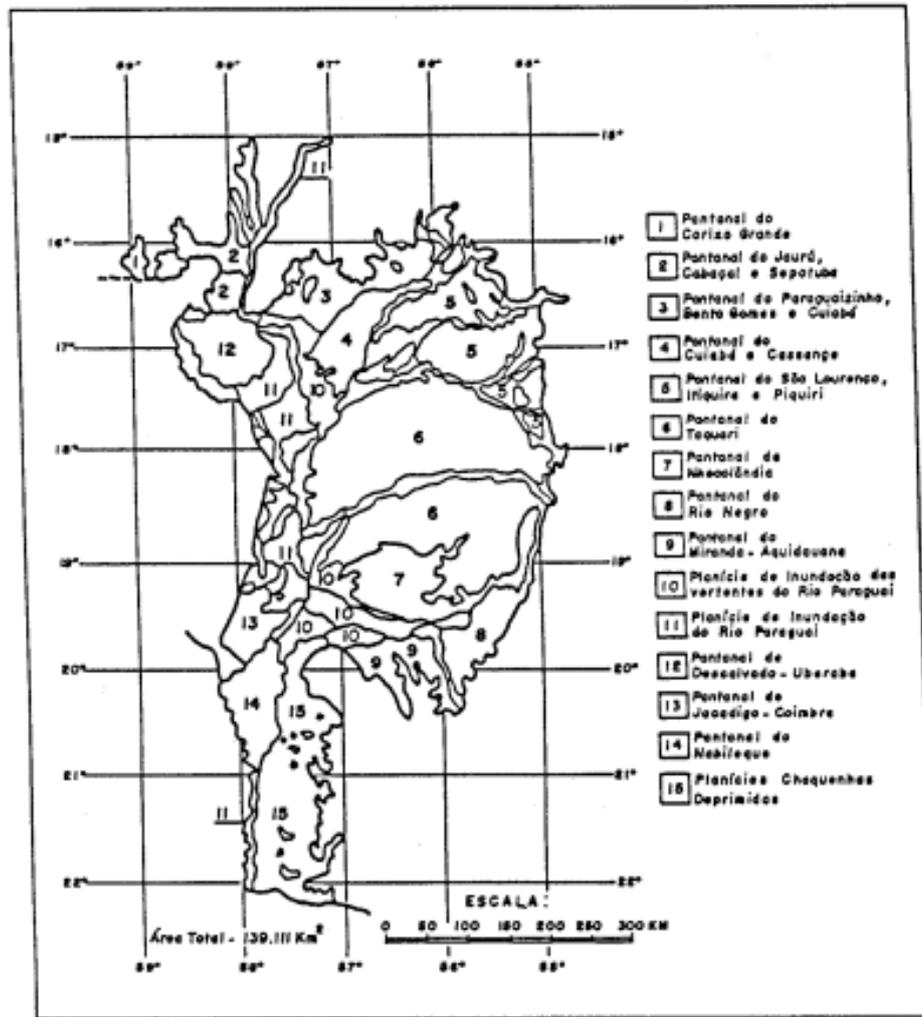


Figura 9 - Limites do Pantanal determinados por Stefan (1964)  
Fonte: Vila da Silva (1995)

*Brasil (1979 apud. Vila da Silva, 1995)*

**Crêterios:** curvas de níveis (<200 m)

** rea encontrada:** 139.111 km<sup>2</sup>



*Figura 10 - Limites do Pantanal determinados por Brasil (1979)  
Fonte: Vila da Silva (1995)*

*Adámoli (1982 apud. Vila da Silva, 1995)*

**Critérios:** Fitogeográfico e hidrológico

**Área encontrada:** 139.011 km<sup>2</sup>

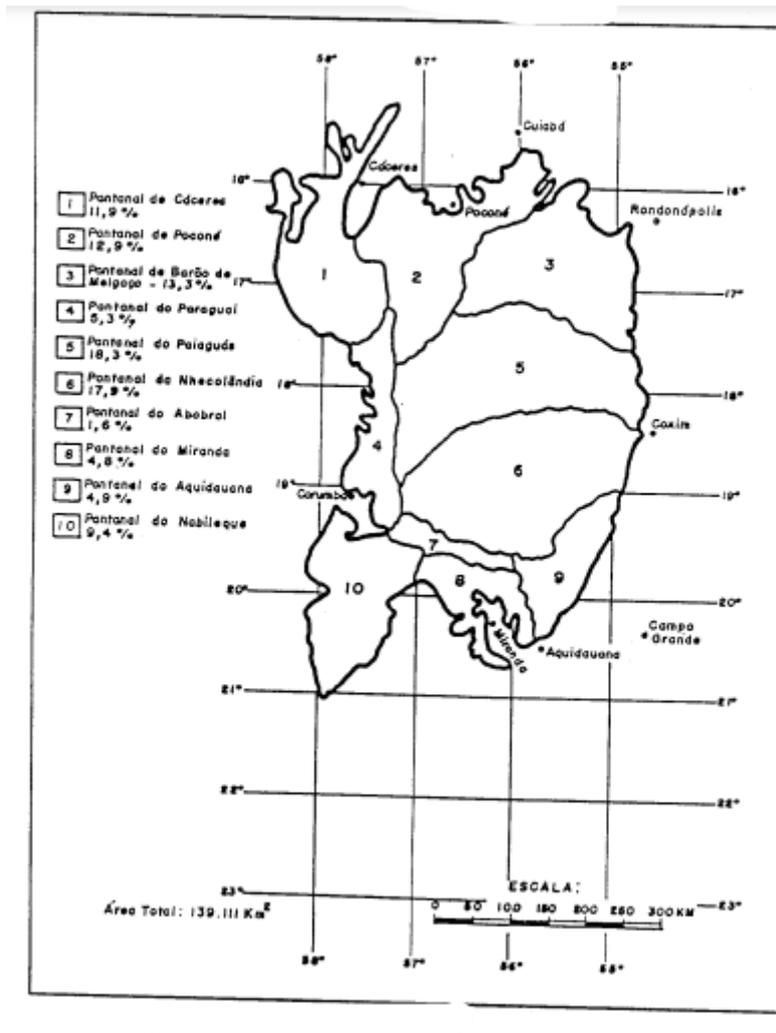


Figura 11 - Limites do Pantanal determinados por Adámoli (1982)  
Fonte: Vila da Silva (1995)

*Amaral Filho (1986 apud. Vila da Silva, 1995)*

**Crêterios:** Pedológico e hidrológico

** rea encontrada:** 153.000 km<sup>2</sup>

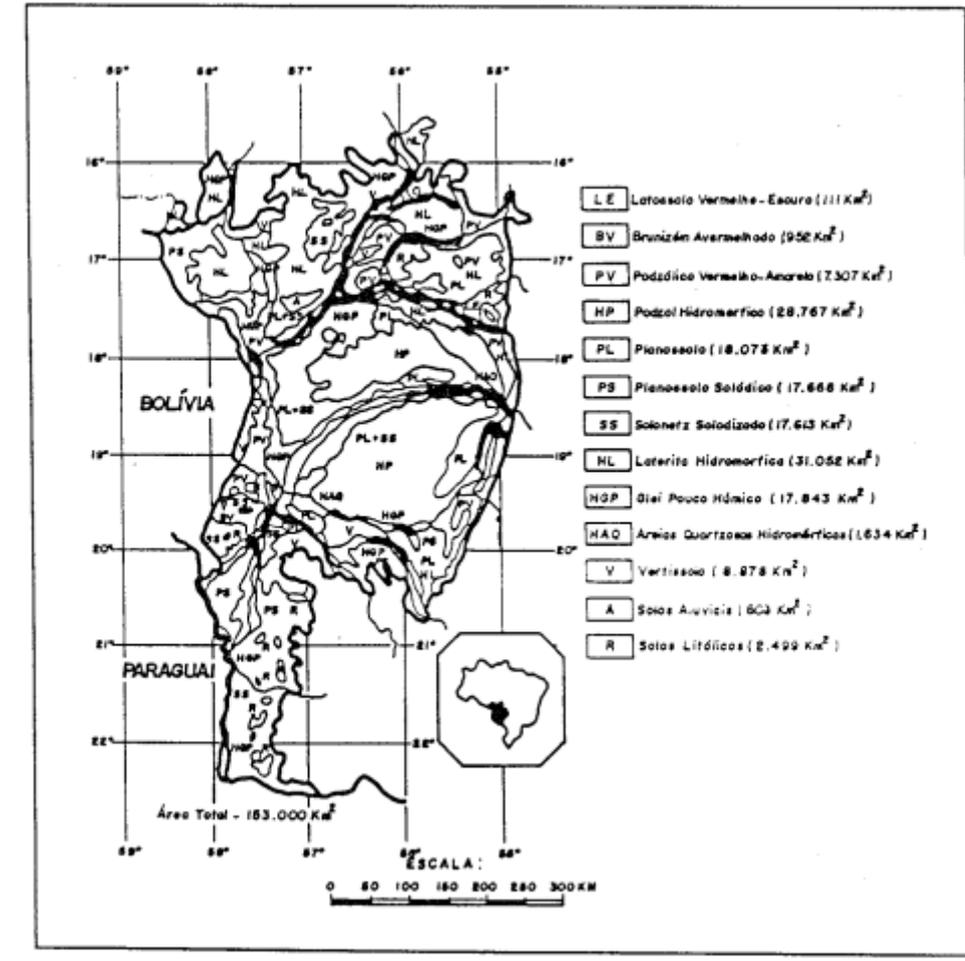


Figura 12 - Limites do Pantanal determinados por Amaral (1986)  
Fonte: Vila da Silva (1995)

Abaixo encontra-se a tabela-resumo de todos os trabalhos que não foram individualmente analisados.

Tabela 5 - Tabela-resumo dos dados analisados

Autor	Cr�terio adotados	Materiais utilizados	N� de Sub-regiões	�rea
Stefan (1964)	Não especificado	Não especificado	Não analisado	156.298

Brasil (1974)	Curvas de nível (<200m) e aspectos geomorfológicos	Cartas topográficas em escala 1:250.000 e fotografias aéreas	Não analisado	168.000
Sanchez (1977)	Geomorfológico, hidrológico e fluviomorfológico	Imagens de radar na escala 1:250.000 e cartas topográficas na escala 1:100.000	17	Não quantificada
Brasil (1979)	Geomorfológico, hidrológico e fluviomorfológico	Imagens de radar na escala 1:250.000 e cartas topográficas na escala 1:100.000	15	139.111
Adámoli (1982)	Fitogeográfico e hidrológico	Estudos anteriores EDIBAP, imagens Landsat-MSS nas escalas de 1:250.000 e 1:1.000.000	10	139.111
Amaral Filho (1986)	Pedologia e hidrologia	Estudos anteriores (RADAMBRASIL) e imagens de radar na escala 1:250.000	6 (regime de inundação)	153.000
Mato Grosso do Sul (1989)	-	-	14	Não quantificada

Fonte: Vila da Silva (1995) (modificado)

Abaixo estão tabelados os critérios (tabela 6) e materiais (tabela 7) mais utilizados para a delimitação do Pantanal.

Tabela 6 - Critérios mais utilizados para a delimitação

Critérios	Quantidade de trabalhos que utilizaram
Geomorfologia e Hidrologia	7
Pedologia	6
Estrutura Vegetal	4
Áreas de ocorrência de inundação e fluviomorfolgia	2
Altimetria, Litologia, Topografia, Curvas de Nível e Fitogeografia	1

A geomorfologia aparece em primeiro lugar como critério mais utilizado, isso se dá por conta da paisagem do Pantanal que é moldada por processos geomorfológicos como sedimentação de áreas elevadas, que formam leques aluviais e ambientes fluviais e lacustres (Mercante *et al.*, 2011). Já a dinâmica sazonal de cheias e secas altera padrões de sedimentação e cursos d'água, enquanto processos de avulsão, como os observados no rio Taquari, redefinem a distribuição dos canais (Mercante *et al.*, 2007).

*Tabela 7 - Materiais mais utilizados para a delimitação*

Materiais	Quantidade de trabalhos que utilizaram
Imagens de satélites (em diversas escalas)	9
Imagens de radar em escala 1:250.000 e imagens de satélites	5
Cartas topográficas	4
GPS (Sistema de Posicionamento Global), mapas municipais e mapa de vegetação	1

A utilização de satélites no estudo e delimitação de biomas no Brasil é uma prática consolidada, permitindo análises detalhadas de características ambientais e mudanças na cobertura da terra. Sensores como o Landsat (NASA/USGS, 2024) e o CBERS (INPE, 2024) são amplamente empregados devido à sua capacidade de captar imagens em alta resolução em diferentes bandas espectrais (Rosa, 1989). O uso de satélites também tem contribuído para melhorar a precisão na delimitação de biomas, como o Pantanal, apesar de desafios relacionados às variações hidrológicas e geomorfológicas.

#### **4. CONCLUSÃO**

Observa-se que, apesar da diversidade de tecnologias e métodos empregados pelos autores, os resultados obtidos para a delimitação do Pantanal apresentam similaridades significativas. Isto sugere que, mesmo com critérios e abordagens distintas, há uma convergência em pontos-chave que definem o bioma.

Destaca-se também, que novos estudos foram publicados em 2019, como Mito et al e IBGE, que contribuíram para o entendimento de outras características dentro do Pantanal. Esses trabalhos refletem avanços metodológicos, mas também apontam que a definição do Pantanal não é unanimemente aceita, embora existam pontos em comum.

Por fim, a integração de tecnologias avançadas e metodologias consistentes tem promovido um melhor entendimento sobre a distribuição e dinâmica dos biomas, servindo como suporte para políticas públicas e gestão sustentável de recursos naturais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÁMOLI, J. 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In Anais do 32º Congresso nacional da Sociedade Botânica do Brasil, Teresina, Universidade Federal do Piauí, p.109-119

ALVARENGA, S.M.; BRASIL, A.E.; PINHEIRO, R.; KUX, H.J.H. (1984) Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís Mato-grossenses. Boletim Técnico. Série Geomorfológica, 1 . Projeto RADAMBRASIL. Salvador. p. 89-183.

BRASIL. 1979. Estudo de desenvolvimento integrado da bacia do Alto Paraguai: Relatório da 1ª fase, descrição física e recursos naturais. Ministério do Interior. SUDECO/EDIBAP. Brasília-DF, Brasil. Pp. 235

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Unesco declara Pantanal reserva da biosfera. *Portal Gov.br*, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/unesco-declara-pantanal-reserva-da-biosfera>. Acesso em: 03 ago. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Pantanal. *Portal do Governo Federal*, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/pantanal>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. O Pantanal recebeu esse reconhecimento. *Portal IPHAN*, 2023. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/40>. Acesso em: 03 ago. 2024.

COUTINHO, L.M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Bot. Bras.* 20(1):1-11.

EMBRAPA. O Pantanal. *Portal Embrapa*, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pantanal/apresentacao/o-pantanal>. Acesso em: 26 ago. 2024

ELICIT. *Elicit: The AI Research Assistant*. Disponível em: <https://elicit.org>. Acesso em: 20 nov. 2024.

FARIA, R. *et al.* Correspondências entre classificações fisiográficas e padrões espaciais de assembleias de aves e mamíferos no Pantanal Brasileiro. *Ecologia Austral*, v. 23, p. 8, abr. 2013.

Grabherr, G. & Kojima, S. 1993. Vegetation Diversity and Classification Systems. Pp. 218-232. In: A.M. Solomon & H.H. Shugart (eds.). Vegetation Dynamics & Global Change. New York, Chapman & Hall.

IBGE. Ecosistemas. Educa IBGE, 2023. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/criancas/brasil/nosso-territorio/19635-ecossistemas.html>. Acesso em: 03 ago. 2024.

IMASUL. Hoje é o Dia do Pantanal – Patrimônio da Humanidade e Reserva da Biosfera. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul, 2018. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/hoje-e-o-dia-do-pantanal-patrimonio-da-humanidade-e-reserva-da-biosfera/>. Acesso em: 04 dez. 2024.

INPE; CNSA. Programa CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/>. Acesso em: 4 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Biomas e Sistema Costeiro-Marinheiro do Brasil: Compatível com a Base Cartográfica 1:250.000. 1ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias>

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Conheça o IPHAN. Portal IPHAN, disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/40>. Acesso em: 27 nov. 2024.

Priberam Informática, S.A. Vocábulo "limite", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2024, <https://dicionario.priberam.org/limite>. Último acesso em: 03 ago. 2024.

LOCKS, CJ; CL MIOTO & AC PARANHOS FILHO. 2011. Contribuição do Satélite CBERS-2, Sensor WFI, na delimitação das regiões do Pantanal brasileiro. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Pp. 3851-3858.

MERCANTE, Ma., Garnés, Sja., Paiva, La., Santos, Et. E Nogueira, Ax., 2007. Alterações causadas por avulsão no rio Taquari no Pantanal Mato-Grossense. Revista RA'E GA, no. 13, pág. 77-86

Mercante, M., Rodrigues, S., & Ross, J. 2011. *Geomorphology and habitat diversity in the Pantanal*. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1 suppl 1), 233–240. doi:10.1590/s1519-69842011000200002

MIOTO CL, ALBREZ EA E PARANHOS FILHO AC. 2012. Contribuição à caracterização das sub-regiões do Pantanal. *Rev Entre-Lugar* 3(6): 165-180.

MIOTO CL, AMORIM G, MACHADO R, DALMAS FB, OLIVEIRA APG, SAAD AR, DIODATO MA AND PARANHOS FILHO AC. 2019. Neotectonics as a structural control of the boundaries of the Pantanal Matogrossense Sub-Regions. *An Acad Bras Cienc* 91: e20170697. DOI 10.1590/0001-3765201920170697.

NASA; USGS. Landsat Missions. Disponível em: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/>. Acesso em: 4 dez. 2024.

Olson, D.M., & Dinerstein, E. (2002). Terrestrial ecoregions of the worlds: a new map of life on earth. *Bioscience*, vol 51 n° 11, pag 933-938. doi:10.1641/0006-3568

PADOVANI, C. R. *Dinâmica espaço-temporal das inundações do Pantanal*. 2010. 174 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/879766>

RODRIGUES, R.; FARIA, L.; NUNES, A.; OLIVEIRA, T.; BARROS, C.; SILVA, E. Correspondências entre classificações fisiográficas e padrões espaciais de assembleias de aves e mamíferos no Pantanal Brasileiro. *Ecologia Austral*, v. 23, n. 1, p. 8-17, 2013.

ROSA, Roberto. A Utilização de Satélites em Estudos Ambientais. *Sociedade e Natureza*, Uberlândia, 1 (1): 53-59, junho 1989.

SILVA, Sandro Menezes. O Pantanal e suas regiões. *Documenta Pantanal*, 2024. Disponível em: <http://documentapantanal.com.br>. Acesso em: 21 out. 2024.

TANG Guoan, LI Jilong, XIONG Liyang, NA Jiaming. Scientific attributes and expression methods of geographical boundary[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(11): 2841-2852 <https://doi.org/10.11821/dlxb202111017>

VILA DA SILVA, João dos S. ELEMENTOS FISIAGRÁFICOS PARA DELIMITAÇÃO DO ECOSSISTEMA PANTANAL: DISCUSSÃO E PROPOSTA. *Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro, 1. 1995. p.439-458. Disponível em: <http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/view/11/296>. Acesso em: 25 out. 2024

VILA DA SILVA, João dos S.; ABDON, Myrian de M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília. V. 33, Número Especial, p.1703-1711. Outubro 1998. Disponível em: [http://webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/df523788c4d9ae503256508004f34ca/71ea1befe8423c820325687e0047c590/\\$FILE/073-pant.pdf](http://webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/df523788c4d9ae503256508004f34ca/71ea1befe8423c820325687e0047c590/$FILE/073-pant.pdf). Acesso em: 25 out. 2024

WWF BRASIL. Bioma Pantanal. *WWF Brasil*, 2023. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/areas\\_prioritarias/pantanal/bioma\\_pantanal/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/bioma_pantanal/). Acesso em: 07 nov. 2024.

## **ANEXO**

Normas utilizadas para a formatação deste trabalho:

ABNT 14724

ABNT NBR 6027

ABNT NBR 6023