

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE AGRONOMIA**

VITOR PERUZZI DE ALMEIDA

DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE O SOLO NO BIOMA PANTANAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**SANTA HELENA - PARANÁ
2025**

VITOR PERUZZI DE ALMEIDA

DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE O SOLO NO BIOMA PANTANAL

DATA AND INFORMATION ABOUT SOIL IN THE PANTANAL BIOME

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Santa Helena, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador(a): Prof. Dr. Alessandro Samuel Rosa
Coorientador(a): Dra. Aline Mari Huf dos Reis

SANTA HELENA - PARANÁ

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

VITOR PERUZZI DE ALMEIDA

DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE O SOLO NO BIOMA PANTANAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Santa Helena, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Data de aprovação: 27/novembro/2025

Alessandro Samuel Rosa
Doutorado em Agronomia - Ciências do Solo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Lincon Oliveira Stefanello da Silva
Doutorado em Ciência do Solo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Vinícius Amadeu Stuaní Pereira
Doutorado em Ciências Cartográficas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SANTA HELENA

2025

Para que eu pudesse alçar voo, minha família renunciou às suas próprias vontades. A vocês, Elisandra, Tacir, Higor, Gabrieli e Leonardo, dedico toda a minha jornada acadêmica. Não há palavras que possam expressar minha gratidão pelo apoio, carinho e compreensão. Mais uma etapa da minha vida foi concluída com sucesso, e as próximas serão ainda mais desafiadoras, mas com vocês ao meu lado, tudo se torna mais fácil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e Nossa Senhora Aparecida, por escutar as dores, sentimentos e preocupações, jamais ditos, os quais em meu íntimo foram consolados.

Aos meus pais, Tacir e Elisandra, pelo suporte e apoio prestado, sem os quais esta jornada teria sido mais árdua. Feliz é o filho cujos pais são como vocês. Ao meu irmão, Higor, e minha cunhada, Gabrieli, por me possibilitarem, mesmo a distância, dormir tranquilo, sabendo que estão ao lado de meus pais, auxiliando quando necessário. Sem vocês, jamais alçaria voo para tão longe. Ao meu namorado, Leonardo, por estar ao meu lado desde 2020, apoiando-me, sendo minha família e ouvindo minhas ponderações durante estes longos anos.

Como já esperado, durante o ciclo da graduação, é comum que se estabeleçam amizades. Contudo, nem em meus mais profundos sonhos, imaginaria a generosidade de Deus ao colocar vocês em minha vida. Muito obrigado, Gabriele, Débora, Guilherme, Lucas, Jeremias e Sarah; vocês tornaram o processo leve e feliz, apoiando e auxiliando uns aos outros. Aos demais, que não fiquem desapontados, pois faltariam páginas para nominar a todos, mas em minha memória terão um espaço especial.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Alessandro Samuel-Rosa, por permitir meu avanço científico e profissional enquanto aluno, sem dúvidas seus ensinamentos, solidificaram o caminho da minha jornada acadêmica. Existe um ditado popular que diz “As sementes plantadas hoje em solo fértil se tornarão magníficos jardins no amanhã”, espero que nossa amizade e parceria se mantenham por toda a vida. Muito obrigado. Não poderia deixar de mencionar minha coorientadora, Dra. Aline Mari Huf dos Reis, pelo seu suporte e conhecimento compartilhados comigo, ainda teremos muitas correções e melhorias a fazer, ao decorrer dos próximos anos.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Lincon Oliveira Stefanello da Silva e ao Prof. Dr. Vinícius Amadeu Stuani Pereira, minha profunda gratidão pelas valiosas contribuições e sugestões, que enriqueceram ainda mais este trabalho.

Expresso minha gratidão à UTFPR, FUNAPE, Itaipu Parquetec e à Fundação Araucária pelo apoio financeiro, concedido por meio de bolsas de incentivo à iniciação científica, durante minha atuação no Laboratório de Pedometria.

“O que me preocupa não é o grito dos
maus. É o silêncio dos bons.”
(King, 1963).

RESUMO

A gestão de dados pedológicos no Brasil é um desafio crucial para a conservação ambiental, especialmente em ecossistemas vulneráveis como o Pantanal. Este trabalho teve como objetivo ampliar o acervo de dados de solos do bioma no repositório SoilData e diagnosticar as lacunas espaciais e temporais existentes. A metodologia combinou revisão bibliográfica, resgate de dados históricos (literatura cinzenta) e curadoria técnica, utilizando ferramentas como QGIS e RStudio para a espacialização e análise das informações. O cenário inicial indicava uma escassez crítica, com densidade de apenas 0,46 amostras/km². Após o esforço de resgate e compilação, o acervo foi expandido significativamente, alcançando uma densidade de 6,52 amostras/km², com a incorporação de 909 eventos e 1.668 camadas de solo validadas dentro do bioma. Também foi possível aumentar em 332% a disponibilidade de dados físicos (granulometria). Contudo, a análise espacial revelou a persistência de vazios cartográficos severos na região central e nas planícies inundáveis, contrastando com a concentração de estudos na região Norte e em áreas protegidas como a RPPN Sesc Pantanal. Conclui-se que, embora o resgate de dados tenha reduzido o hiato de informações, a realização de novos levantamentos de campo nas áreas subamostradas é indispensável para subsidiar políticas públicas eficazes, o monitoramento de estoques de carbono e a gestão sustentável do território.

Palavras-chave: Resgate de dados; SoilData; MapBiomias; Vazios cartográficos; Pedologia.

ABSTRACT

Soil data management in Brazil is a crucial challenge for environmental conservation, particularly in vulnerable ecosystems such as the Pantanal. This study aimed to expand the soil data collection for the biome within the SoilData repository and to diagnose existing spatial and temporal gaps. The methodology combined bibliographic review, historical data rescue (grey literature), and technical curation, using tools such as QGIS and RStudio for spatialization and analysis. The initial scenario indicated a critical scarcity, with a density of only 0.46 samples/km². After the rescue and compilation effort, the collection was significantly expanded, reaching a density of 6.52 samples/km², with the incorporation of 909 events and 1,668 soil layers validated within the biome. It was also possible to increase the availability of physical data (granulometry) by 332%. However, spatial analysis revealed the persistence of severe cartographic voids in the central region and floodplains, contrasting with the concentration of studies in the North and in protected areas such as the Sesc Pantanal RPPN. It is concluded that, although data rescue has reduced the information gap, new field surveys in subsampled areas are indispensable to support effective public policies, carbon stock monitoring, and sustainable territory management.

Keywords: Data rescue; SoilData; MapBiomass; Data gaps; Pedology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COS	Carbono Orgânico do Solo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
GloSIS	Sistema Global de Informação sobre o Solo
GSP	Aliança Global pelo Solo
HWSD	Banco de Dados Harmonizado de Solos do Mundo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NEPAR	Núcleo Estadual do Paraná
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PronaSolos	Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos do Brasil
RADAMBRASIL	Projeto Radar na Amazônia / Brasil
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SESC	Serviço Social do Comércio
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Caracterização da Área de Estudo e Acervo Pré-existente.....	19
4.2 Pesquisa Bibliográfica e Estratégias de Busca.....	20
4.3 Gestão e organização dos dados.....	20
4.4 Ferramentas e Processo de Curadoria.....	21
4.5 Análise Espacial e Ambiental.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1 Ampliação do Acervo de Dados e Distribuição Espacial.....	22
5.2 Análise Espaço-Temporal e Contexto Ambiental.....	28
5.3 Representatividade da Granulometria do Solo.....	33
6. CONCLUSÃO.....	36
7. REFERÊNCIAS.....	37

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa Solos Pantanal.....	16
Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	17
Figura 3 - Localização do Pantanal em relação aos estados.....	19
Quadro 1 - Trabalhos resgatados e compilados entre 05/2025 - 10/2025.....	23
Figura 4 - Distribuição espacial antes e depois do resgate e compilação.....	25
Figura 5 - Distribuição espacial antes e depois da região Sul.....	26
Figura 6 - Distribuição espacial antes e depois da região Central.....	27
Figura 7 - Distribuição espacial antes e depois da região Norte.....	28
Figura 8 - Distribuição de altitude das amostras.....	29
Figura 9 - Mapa de uso e cobertura.....	30
Figura 10 - Distribuição dos pontos nos estados.....	31
Figura 11 - Distribuição dos pontos nos municípios.....	32
Figura 12 - Histograma dos anos de coleta.....	33
Figura 13 - Triângulo textural das amostras.....	34
Figura 14 - Distribuição da granulometria.....	35

1. INTRODUÇÃO

Os solos constituem um recurso natural essencial para a manutenção da vida na Terra, sustentando a produção de alimentos, armazenando carbono, filtrando a água e regulando o clima. Apesar dessa relevância, figuram entre os recursos mais negligenciados e degradados globalmente. A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) alerta que a degradação edáfica ameaça tanto a segurança alimentar quanto os serviços ecossistêmicos globais (FAO, 2022).

Para mitigar esse cenário, ações internacionais foram implementadas visando promover o uso sustentável deste recurso, a exemplo da Década do Solo (2015-2024), instituída pela FAO para reverter quadros de degradação. Soma-se a isso o Dia Mundial do Solo, celebrado em 5 de dezembro, que busca conscientizar a sociedade sobre a importância do manejo conservacionista (NEPAR, 2023). No contexto brasileiro, destacam-se iniciativas estruturantes como o Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos do Brasil (PronaSolos), focado no mapeamento e classificação detalhada dos solos para subsidiar políticas públicas (Polidoro, 2016), e o MapBiomias, rede colaborativa que monitora as mudanças no uso e cobertura da terra, fornecendo dados cruciais para a gestão territorial (Genuino *et al.*, 2023).

O Pantanal insere-se neste contexto como a maior planície inundável contínua do planeta, regida por um regime hidrológico de ciclos de cheias e secas que define sua dinâmica ambiental (Pezeshki *et al.*, 2012). O bioma, influenciado diretamente pelo Cerrado e pela Amazônia, sustenta uma vegetação diversificada e densas populações de fauna, dependentes da integridade deste habitat (Ribeiro, 2018).

Do ponto de vista pedológico, o Pantanal caracteriza-se pelo predomínio de solos arenosos, profundos e de baixa fertilidade natural, com destaque para a classe dos Neossolos. Sua distribuição espacial associa-se intrinsecamente ao relevo e à hidrologia: nas áreas mais elevadas (cordilheiras) ocorrem variações órticas, enquanto nas porções rebaixadas, sujeitas aos ciclos de inundação, predominam os tipos hidromórficos (Cardoso *et al.*, 2016).

A preservação destes ambientes é um fator crucial para as atuais e futuras gerações. Como exemplo de esforço conservacionista *in situ*, destaca-se a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Sesc Pantanal, localizada em Barão de

Melgaço (MT). Com 108 mil hectares, configura-se como a maior RPPN do Brasil, funcionando como um laboratório a céu aberto para a biodiversidade (Sesc Pantanal, 2025).

Paralelamente à conservação física das áreas, a gestão da informação pedológica é vital. Dada a extensão territorial do Brasil, um vasto volume de dados é gerado por entes públicos e privados, porém muitas vezes de forma dispersa. Para solucionar essa fragmentação, foi criado o SoilData (Repositório de Dados do Solo Brasileiro), uma plataforma de acesso livre destinada a centralizar, curar e disponibilizar informações de solos de todo o país. Essa iniciativa tem impulsionado a ciência nacional, oferecendo suporte robusto a estudos e políticas de gestão sustentável (Anjos, 2022).

O acesso a dados organizados torna-se ainda mais urgente diante da expansão agrícola e das pressões antrópicas que aceleram processos erosivos e reduzem a biodiversidade. Revisões recentes corroboram que a adoção de sistemas conservacionistas, combinando rotação de culturas, plantio direto e manutenção de resíduos, permanece como a estratégia mais eficiente para a recuperação dos atributos físicos e biológicos do solo (Varela *et al.*, 2025).

Considerando a singularidade dos biomas nacionais, este estudo foi conduzido no contexto do projeto MapBiomas Solo com ênfase específica no bioma Pantanal, desenvolvendo-se de forma concomitante a pesquisas de outros membros focadas no bioma Cerrado. Essa abordagem integrada permitiu uma visão mais ampla e colaborativa sobre a dinâmica dos recursos naturais no Brasil.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo compreender a distribuição espacial e temporal dos dados de solos no bioma, bem como analisar as lacunas de informação (vazios cartográficos) existentes. Para tal, a pesquisa utilizou ferramentas de Geoprocessamento e curadoria de dados, visando subsidiar futuros estudos sobre a conservação dos estoques de carbono orgânico do solo (COS) e o monitoramento ambiental. Entende-se que a organização desses dados, partindo da coleta de campo, passando pela validação analítica até a disponibilização em plataformas como o SoilData, tal etapa é fundamental para assegurar o manejo sustentável frente a ameaças como o desmatamento e as mudanças climáticas (Pinho *et al.*, 2020).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Ampliar o acervo de dados de solos do bioma Pantanal no repositório SoilData e realizar um diagnóstico abrangente sobre a distribuição espacial, temporal e as lacunas de informação (vazios cartográficos) desses dados.

2.2 Objetivos Específicos

- Consolidar e qualificar o acervo de dados edáficos por meio da curadoria das informações já existentes e dos novos registros inseridos no repositório SoilData;
- Executar o resgate estratégico de dados de solos, promovendo a prospecção de informações junto a instituições de pesquisa e ao setor produtivo;
- Diagnosticar a disponibilidade espaço-temporal das informações pedológicas, identificando as áreas críticas de escassez de dados;
- Relacionar a densidade de informações de solos com as áreas de vulnerabilidade ambiental no Pantanal.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Reconhecido como a maior planície alagável contínua do planeta, o Pantanal caracteriza-se por uma dinâmica paisagística singular, regida fundamentalmente pelo pulso sazonal de inundações (Silva *et al.*, 2023). Esse regime hidrológico molda um cenário de alta complexidade, onde vastos campos de vazantes e baías, colonizados por macrófitas como a vitória-régia (*Victoria amazonica*), contrastam com as "cordilheiras" de mata semidecídua, que oferecem refúgio à fauna terrestre durante as cheias.

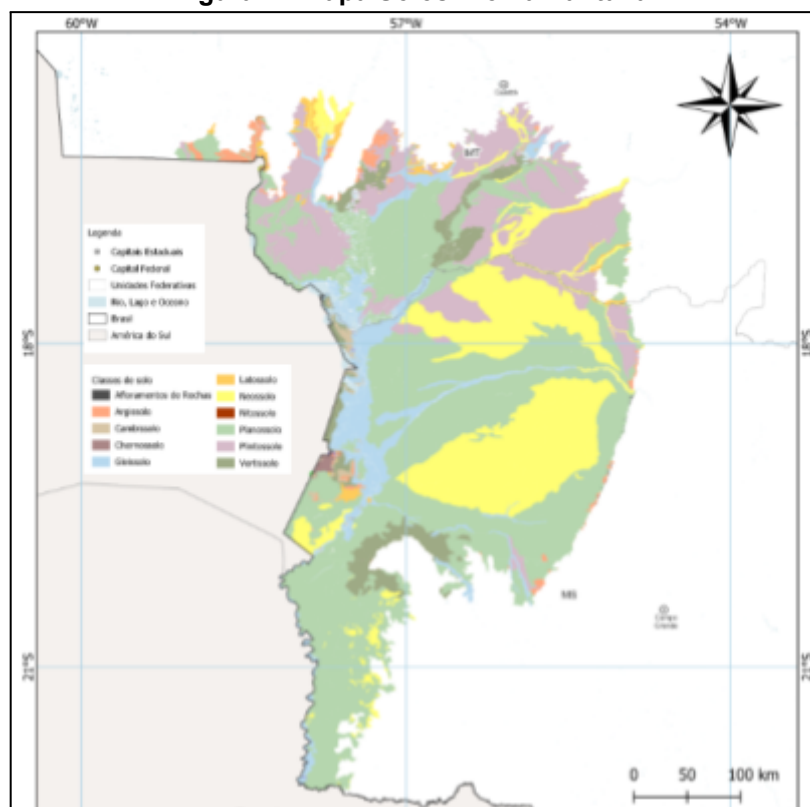
É nesse mosaico ambiental que residem espécies emblemáticas, como o tuiuiú (*Jabiru mycteria*), símbolo da avifauna local, e a onça-pintada (*Panthera onca*), que encontra na região um de seus habitats mais preservados. A delicada interdependência do ecossistema é exemplificada pela relação da arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) com as árvores de manduvi (*Sterculia apetala*), essenciais para sua nidificação e reprodução. No entanto, a integridade desse bioma encontra-se sob pressão, fato evidenciado pela vulnerabilidade de espécies como a ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), cuja

conservação depende estritamente da manutenção do equilíbrio edáfico e hídrico da região.

Sob a ótica pedológica, o Pantanal estrutura-se sobre uma vasta bacia sedimentar quaternária, onde a gênese do solo é indissociável do regime hidrológico. A topografia plana, associada à baixa permeabilidade de camadas subsuperficiais, impõe processos intensos de hidromorfismo, criando um mosaico pedológico governado sutilmente pelo microrrelevo (Coringa *et al.*, 2012). Nas depressões e planícies inundáveis, predominam os Planossolos, marcados por mudança textural abrupta e drenagem imperfeita, e os Gleissolos, cujos horizontes cinzentos evidenciam a redução do ferro em ambiente anóxico.

Em zonas de oscilação do lençol freático, observam-se os Plintossolos, identificados pela segregação de ferro (plintita). Em contraste, as elevações conhecidas como "cordilheiras" sustentam os Neossolos Quartzarênicos, solos arenosos e profundos que, por permanecerem livres das cheias, atuam como refúgios ecológicos fundamentais. Essa intrincada distribuição espacial, onde variações centimétricas de altitude definem a classe de solo, é detalhada no mapa a seguir (Figura 1).

Figura 1 - Mapa Solos Bioma Pantanal



Fonte: (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2025)

Essa relevância ecológica transcende a escala regional, uma vez que o solo é um dos recursos naturais mais valiosos e multifuncionais do planeta. Ele atua não apenas como substrato para a vida, mas como regulador essencial do ciclo hidrológico, reservatório de carbono e alicerce da biodiversidade. Além de sustentar a produção de alimentos, esse recurso desempenha papel estratégico na mitigação das mudanças climáticas. Contudo, a integridade dessa matriz encontra-se globalmente ameaçada: segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2021), estima-se que aproximadamente 33% dos solos do mundo já estejam degradados, um cenário de alerta que exige monitoramento constante.

Em resposta a esse desafio, e reconhecendo a importância crítica dos solos para os ecossistemas e para o bem-estar humano, a FAO criou em 2012 a Aliança Global pelo Solo (Global Soil Partnership - GSP). Essa iniciativa visa promover o manejo sustentável, coordenando ações globais para reverter a degradação e apoiar diretamente os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Figura 2). O aumento e a manutenção do acervo de dados edáficos contribuem diretamente para o monitoramento das metas da Agenda 2030, fornecendo a base técnica necessária para a segurança alimentar (ODS 2), a conservação dos recursos hídricos (ODS 6), a mitigação climática (ODS 13) e a proteção da biodiversidade (ODS 15) (Martins *et al.*, 2024).

Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: (O que é a Agenda 2030 da ONU?, 2024)

No Brasil, a organização desse conhecimento ainda depende fortemente do resgate de levantamentos históricos para superar lacunas de informação em escalas detalhadas. Historicamente, o projeto RADAMBRASIL (1970–1985) foi uma das iniciativas pioneiras, utilizando tecnologia de radar para mapear mais de 8,5 milhões de km² do território nacional (IBGE, 2022).

Embora os relatórios do RADAMBRASIL ainda sejam amplamente utilizados, suas escalas gerais (1:1.000.000) apresentam limitações para aplicações locais. Como evolução natural, o Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos (PronaSolos), oficializado em 2018, surgiu como a resposta brasileira à necessidade de dados mais refinados, buscando mapear o território em escalas de 1:25.000 a 1:100.000 e integrar dados de instituições como EMBRAPA, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e universidades (Polidoro, 2016).

Nesse contexto de governança de dados, os sistemas de informações de solo desempenham papel vital. Ao nível global, plataformas como o *Harmonized World Soil Database (HWSD)* e o *Global Soil Information System (GloSIS)* fornecem dados integrados para tomadores de decisão (Nachtergaele *et al.*, 2010).

No Brasil, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) fornece a base taxonômica para os levantamentos, enquanto o SoilData destaca-se como o repositório central para dados de pesquisa. O SoilData foi desenvolvido para impulsionar a ciência do solo brasileira, utilizando o sistema de gestão de metadados Dataverse para garantir a preservação segura, a padronização e o compartilhamento de dados que, anteriormente, permaneciam inacessíveis (Samuel-Rosa *et al.*, 2022).

A estruturação de dados primários viabilizada pelo SoilData não somente apoia pesquisas acadêmicas, mas também alimenta iniciativas de monitoramento espacial em larga escala, como o MapBiomass. O projeto integra esses registros pedológicos em seu módulo "MapBiomass Solo" para modelar atributos como estoques de carbono orgânico e textura, gerando mapas anuais que permitem visualizar as transformações edáficas e ambientais de todo o território brasileiro (Horst *et al.*, 2025).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo e Acervo Pré-existente

A área de estudo compreende o bioma Pantanal, situado na região Centro-Oeste do Brasil, abrangendo os estados de Mato Grosso do Sul (MS), que detém aproximadamente 65% da área, e Mato Grosso (MT), com 35% (Figura 3).

Figura 3 - Localização do Pantanal em relação aos estados federativos do Brasil



Fonte: Autoria própria (2025)

Inicialmente, realizou-se a curadoria dos dados já disponíveis no repositório SoilData, com foco na identificação de lacunas espaciais e temporais. Após foi realizado o resgate de dados com base nas lacunas espaço-temporais observadas na curadoria anterior.

A pesquisa adotou uma abordagem bibliográfica, documental e descritiva, estruturada em três eixos principais: (i) resgate, consistindo na busca ativa por novos trabalhos; (ii) compilação, envolvendo a digitalização e padronização dos dados recuperados; e (iii) curadoria, etapa na qual foram conferidos parâmetros e características analíticas para mitigar inconsistências. Priorizou-se, nesta fase, a curadoria de trabalhos não depositados no repositório, aumentando a disponibilidade de dados.

4.2 Pesquisa Bibliográfica e Estratégias de Busca

A investigação bibliográfica baseou-se na seleção crítica e analítica de fontes científicas, incluindo artigos em periódicos indexados, livros, teses e dissertações. A revisão de literatura foi conduzida em bases de dados como Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar. Concomitantemente, a pesquisa documental concentrou-se na análise de relatórios técnicos e documentos provenientes de bases institucionais, como MapBiomias, Embrapa e IBGE, considerando o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Outra forma de encontrar novos trabalhos utilizada foi o contato direto com produtores e pesquisadores da área, buscando dados e arquivos ainda não publicados ou divulgados abertamente para toda a comunidade, aumentando assim, a disponibilização de informações.

4.3 Gestão e organização dos dados

Após a coleta, os dados foram estruturados seguindo o modelo padrão do repositório SoilData. Este modelo organiza as informações pedológicas em planilhas eletrônicas segmentadas em sete abas interligadas:

- Identificação: Armazena metadados essenciais (autor, licença, título e descrição) para rastreabilidade e citação;
- Evento: Registra o contexto espacial e temporal da coleta (data, coordenadas geográficas, relevo, drenagem);
- Camada: Contém os dados analíticos (químicos, físicos, morfológicos) de cada horizonte ou profundidade amostrada;
- Métodos (Evento e Camada): Duas abas dedicadas à descrição detalhada dos protocolos de campo e laboratório, assegurando a reprodutibilidade da pesquisa;
- Validação: Ferramenta de consistência interna que verifica a integridade dos identificadores (ID) entre as abas, acusando automaticamente erros de correlação;
- Dicionário: Fornece valores padronizados e unidades de medida para orientar o preenchimento e evitar variações de nomenclatura.

4.4 Ferramentas e Processo de Curadoria

Para a operacionalização do estudo, utilizou-se um conjunto de ferramentas digitais: a extração de dados tabulares de documentos em formato PDF foi realizada via software de código aberto Tabula (Tabula, 2013); a organização e tabulação ocorreram no Microsoft Excel e Google Planilhas; a elaboração de figuras, análise espacial e visualização cartográfica foram executadas nos softwares RStudio, QGIS e Google My Maps.

Durante a curadoria, foram tratadas diversas inconsistências, tais como erros no complexo sortivo (valores distintos do padrão), ausência de descrição metodológica ou de unidades de medida. Sempre que possível, essas questões foram solucionadas mediante contato com os autores originais. Para a variável temporal (data de coleta), quando não informada, adotou-se como limite a data de publicação da obra. Em relação ao georreferenciamento, corrigiram-se coordenadas duplicadas ou ausentes; nos casos onde a obra fornecia somente a descrição da localidade, os pontos foram inseridos manualmente com base na toponímia descrita.

4.5 Análise Espacial e Ambiental

Posteriormente, foi conduzida uma análise descritiva dos dados coletados, focando na disponibilidade, qualidade e acessibilidade das informações de solo no Pantanal. Isso incluiu o cruzamento de informações espaciais, o uso de dados do MapBiomas para identificar mudanças no uso do solo e a avaliação da densidade e abrangência dos dados existentes no SoilData em escalas espaciais e temporais.

Para a análise final e elaboração de todos os mapas e dados, adotou-se o DATUM WGS84, compatível com o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e oficialmente utilizado no Brasil. Esta escolha justifica-se não somente por facilitar o uso e a interoperabilidade dos dados, mas também por representar o padrão internacional mais empregado. Adicionalmente, os arquivos vetoriais (*Shapefile*), a legenda e a paleta de cores aplicados no mapa de uso e cobertura foram extraídos diretamente da plataforma MapBiomas, assegurando total fidelidade visual à representação da plataforma original.

Para garantir a consistência dos dados de granulometria do solo (areia, silte e argila), foi aplicado um método de correção e normalização para assegurar que a soma dos componentes totalizasse 1000 g/kg (100%), do total de 1245 camadas, 94

necessitam deste ajuste, 7,55%. Para dados incompletos ou com somas divergentes, duas regras principais foram seguidas:

1. Casos de dados ausentes: na falta de valores para uma ou duas partículas, a diferença necessária para atingir 1000 g/kg foi calculada e distribuída igualmente entre as colunas sem dados.

Exemplo: Uma camada com 400 g/kg de areia foi completada adicionando-se 300 g/kg ao silte e 300 g/kg à argila, totalizando 1000 g/kg.

2. Quando o somatório dos teores das três partículas era menor ou superior a 1000 g/kg: realizou-se um ajuste proporcional (regra de três). Este método recalcula o teor de cada partícula proporcionalmente aos 1000 g/kg.

Exemplo: uma amostra totalizando 1025 g/kg (936 g/kg de areia, 39 g/kg de silte e 50 g/kg de argila) foi normalizada. Após o ajuste proporcional, os valores foram corrigidos para 1000 g/kg (913 g/kg de areia, 38 g/kg de silte e 49 g/kg de argila).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Ampliação do Acervo de Dados e Distribuição Espacial

O diagnóstico inicial do repositório SoilData revelou um cenário de extrema escassez para o Pantanal: o acervo constituía-se de somente seis conjuntos de dados (datasets), totalizando 69 eventos e 375 camadas. Esse volume representava uma densidade amostral irrisória de 0,46 amostras/km², além de apresentar uma lacuna temporal de 38 anos sem registros (período entre 1984 e o início desta pesquisa).

O esforço de resgate e compilação, realizado entre maio e outubro de 2025, alterou drasticamente esse panorama. Foram incorporadas 12 novas publicações, somando 1.867 eventos e 3.154 camadas (Quadro 1). Deste montante, após a filtragem espacial, 909 eventos e 1.668 camadas foram confirmados nos limites geofísicos do bioma. Com a integração desses novos dados ao acervo pré-existente, a densidade amostral saltou para 6,52 amostras/km² e o hiato temporal de registros foi reduzido para 26 anos. Vale ressaltar que essas informações, anteriormente restritas aos autores ou dispersas na web, estarão plenamente acessíveis no SoilData para uso colaborativo ao final desta pesquisa.

Quadro 1 - Trabalhos resgatados de fontes públicas e privadas entre 05/2025 - 10/2025

(Continua)

Título do arquivo	Evento	Camada	Existência
Solos da Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal	47	285	Antes
Levantamento de reconhecimento de média intensidade, avaliação da aptidão agrícola das terras e indicação de culturas em áreas homogêneas de solos de alguns municípios do sudoeste do Estado de Mato Grosso	18	71	Antes
Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Município de Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul	1	4	Antes
Folha SE. 21 Corumba e parte da folha SE.20 : geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra / Projeto RADAMBRASIL [v. 27]	1	5	Antes
Folha SF. 21 Campo Grande : geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra / Projeto RADAMBRASIL [v. 28]	1	4	Antes
PCBAP - Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal)	1	6	Antes
Descrição e classificação de perfis de solo em experimentos no RPPN SESC Pantanal, Barão de Melgaço (MT)	4	18	Após
Distribuição espacial de atributos pedológicos em áreas de cerrados mesotróficos no Pantanal de Poconé MT	3	12	Após
Campo de inundação periódica da sub região do Pantanal de Poconé Mato Grosso	2	11	Após
Formação e degradação de feições redoximórficas em solos do Pantanal MT	14	108	Após
Distribuição de carbono orgânico no solo, em três fisionomias, no Pantanal Norte, Mato Grosso, Brasil	50	250	Após
Efeito do fogo nos atributos do solo de duas unidades fitofisionômicas do Pantanal	174	231	Após

Quadro 1 - Trabalhos resgatados de fontes públicas e privadas entre 05/2025 - 10/2025
(Conclusão)

Título do arquivo	Evento	Camada	Existência
Ontogenetic shifts in habitat association of tree species in a neotropical wetland	92	159	Após
Sistema pedológico planossolo plintossolo no Pantanal de Barão de Melgaço MT	8	68	Após
Processos pedogenéticos atuais e pretéritos em solos alcalinos sódicos do Pantanal Norte	5	33	Após
Variabilidade de atributos do solo em um transecto entre os biomas Pantanal Mato-grossense e Cerrado	1415	1780	Após
Soils surrounding saline alkaline lakes of Nhecolândia Pantanal Brazil: Toposequences mineralogy and chemistry	26	344	Após
Dados de carbono de solos projeto forense Brasil	74	140	Após
Total	1867	3154	Após
Total de novos dados nas limitações do bioma Pantanal	909	1668	

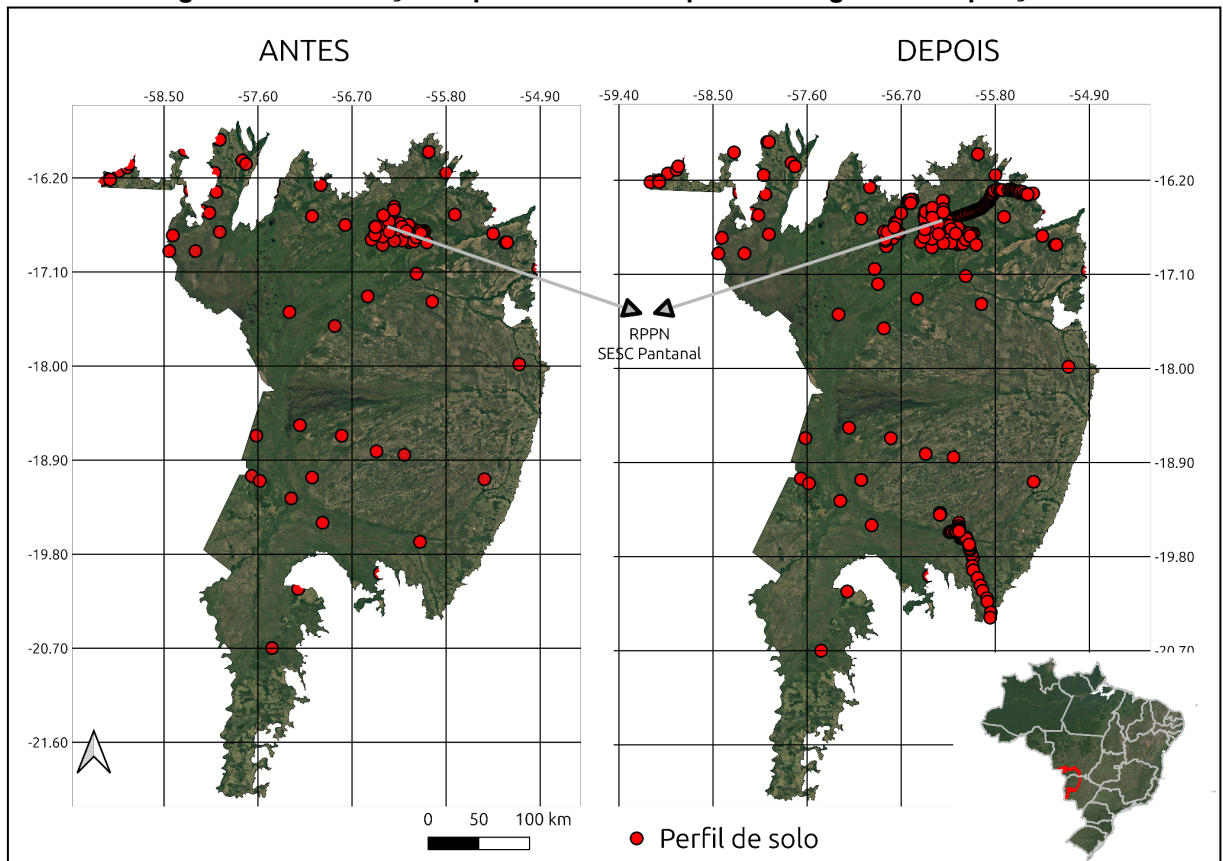
Fonte: A autoria própria (2025)

Após a compilação e o processamento de dados, foram gerados mapas atualizados que ilustram a nova distribuição espacial dos pontos de ocorrência ou amostragem no bioma.

A Figura 4 é fundamental, ao permitir uma comparação visual direta, a um nível macro, entre o cenário *antes* (representando os dados após a curadoria inicial) e o *depois* (refletindo o acréscimo de informações provenientes do resgate e da compilação de novos dados).

Essa comparação visual não somente valida o esforço de resgate de dados, mas também se torna uma ferramenta indispensável para a identificação e compreensão das lacunas espaciais remanescentes na distribuição amostral.

Figura 4 - Distribuição espacial antes e depois do resgate e compilação

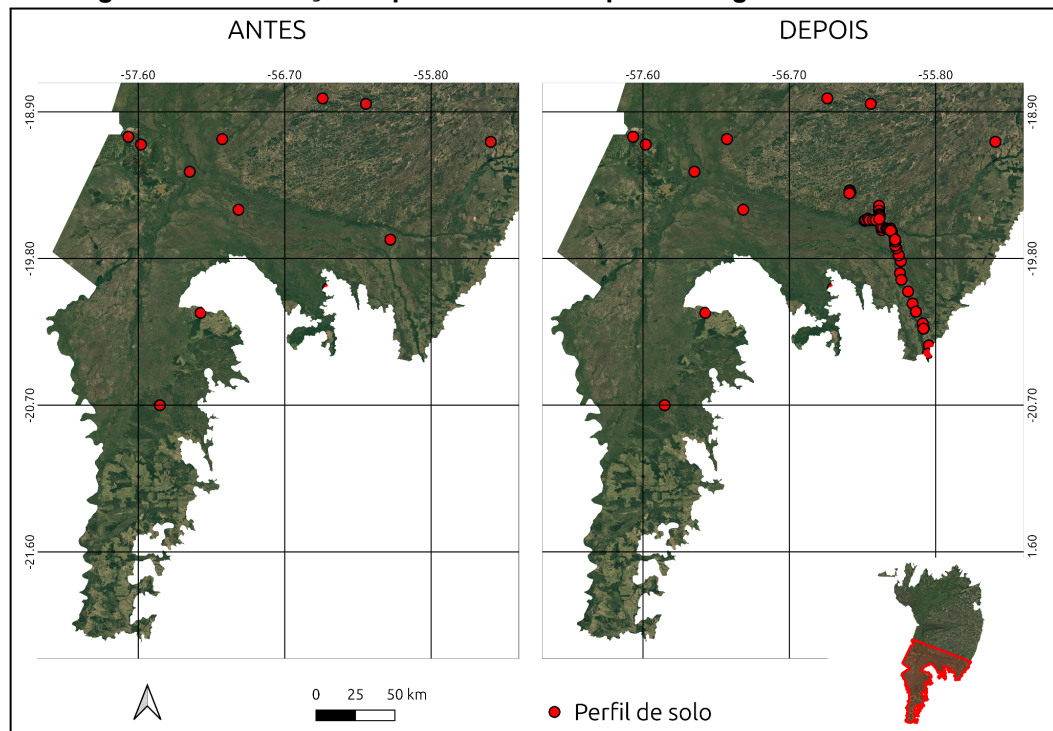


Fonte: Autoria própria (2025)

A análise visual evidenciou que a região central do bioma permanece como a área mais crítica em termos de vazios cartográficos. Essa lacuna persistente reflete barreiras históricas, sejam elas logísticas (dificuldade de acesso em áreas alagáveis) ou fundiárias (acesso a propriedades privadas).

Em contrapartida, notou-se uma concentração expressiva de dados na porção Norte, impulsionada pela presença de áreas protegidas estratégicas e de fácil acesso para pesquisadores, como a RPPN Sesc Pantanal. Para refinar a análise, segmentou-se o bioma em três porções: Sul, Central e Norte. Na porção Sul (Figura 5), observou-se uma melhoria moderada na densidade de pontos, com destaque para a região sudeste.

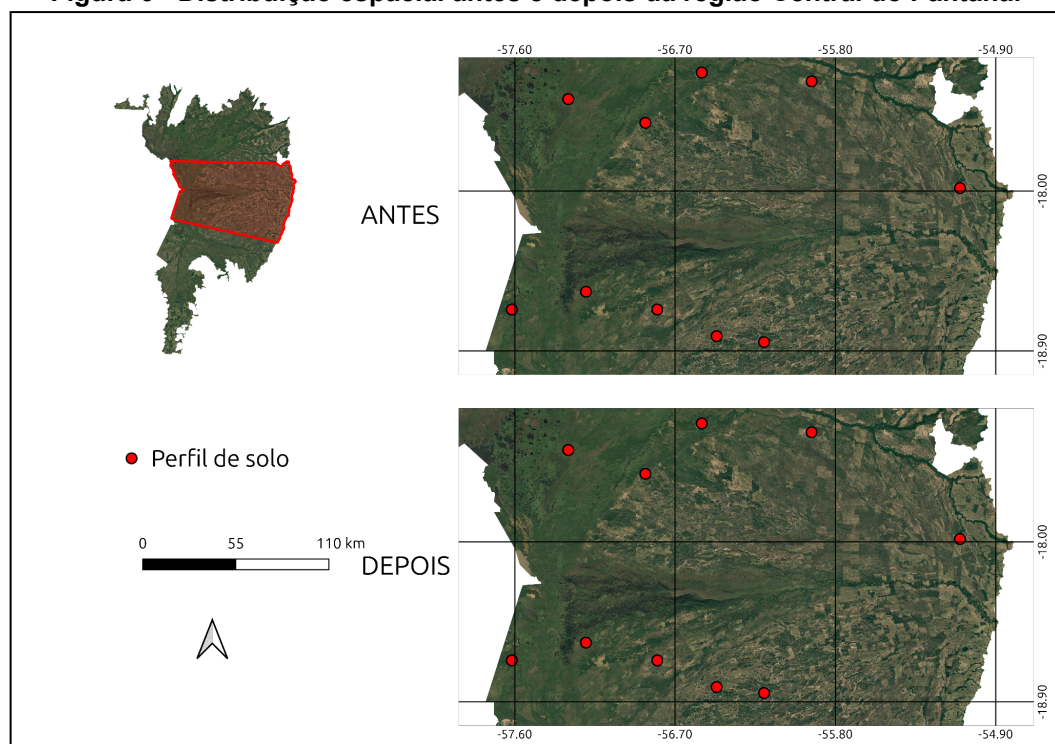
Figura 5 - Distribuição espacial antes e depois da região Sul do Pantanal



Fonte: Autoria própria (2025)

Na região Central (Figura 6), o resgate de dados não foi suficiente para alterar significativamente a densidade amostral, corroborando com a intenção de priorizar essa área em futuros levantamentos primários.

Figura 6 - Distribuição espacial antes e depois da região Central do Pantanal

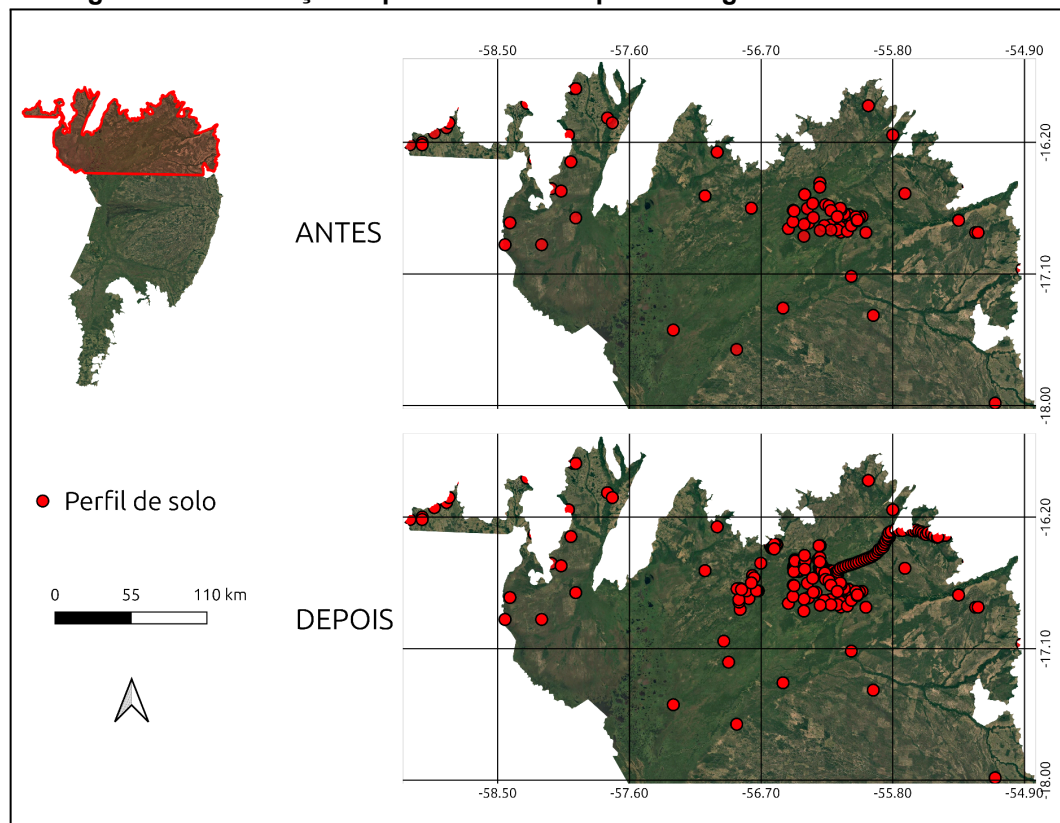


Fonte: Autoria própria (2025)

Já a região Norte (Figura 7) manteve-se hegemônica, concentrando 62% das informações de solo do bioma. Esse desequilíbrio, embora positivo para a compreensão local da área da RPPN, gera um viés amostral que deve ser considerado em modelagens preditivas.

Observou-se também, tanto no norte quanto no sul, que o incremento de amostragem seguiu padrões lineares. Isso não decorre de infraestrutura viária, mas sim do delineamento experimental de estudos específicos baseados em transectos, desenhados para capturar gradientes de vegetação ou variações da paisagem acessíveis.

Figura 7 - Distribuição espacial antes e depois da região Norte do Pantanal



Fonte: Autoria própria (2025)

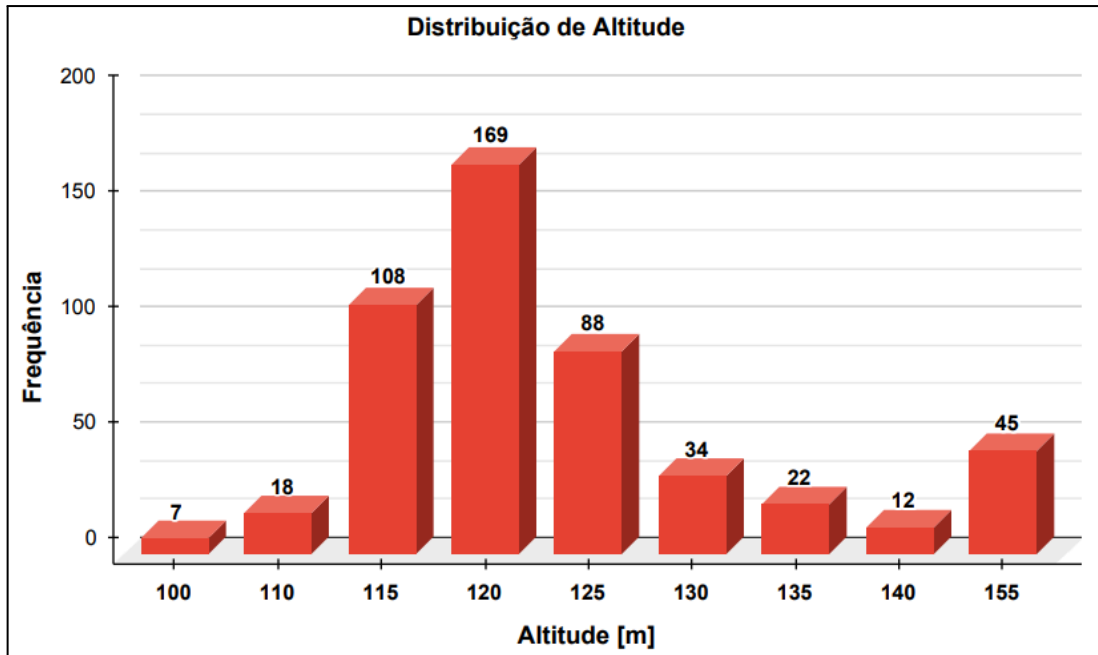
5.2 Análise Espaço-Temporal e Contexto Ambiental

A análise altimétrica revelou uma concentração significativa de amostras em cotas próximas a 120 metros (Figura 8). Esse padrão é um reflexo direto da geologia local, uma vez que o Pantanal se insere em uma vasta bacia sedimentar de acumulação quaternária (Assine, 2003).

Do ponto de vista geomorfológico, essa região não deve ser compreendida isoladamente, mas sim como a extensão brasileira da planície do Gran Chaco, formando um contínuo fisiográfico de terras baixas.

Essa gênese geológica explica as características observadas: um relevo extremamente plano, com altimétricas predominantemente inferiores a 120 metros, onde a baixa declividade dificulta o escoamento superficial e favorece o regime de inundações periódicas.

Figura 8 - Distribuição de altitude acima do nível do mar das amostras do bioma Pantanal



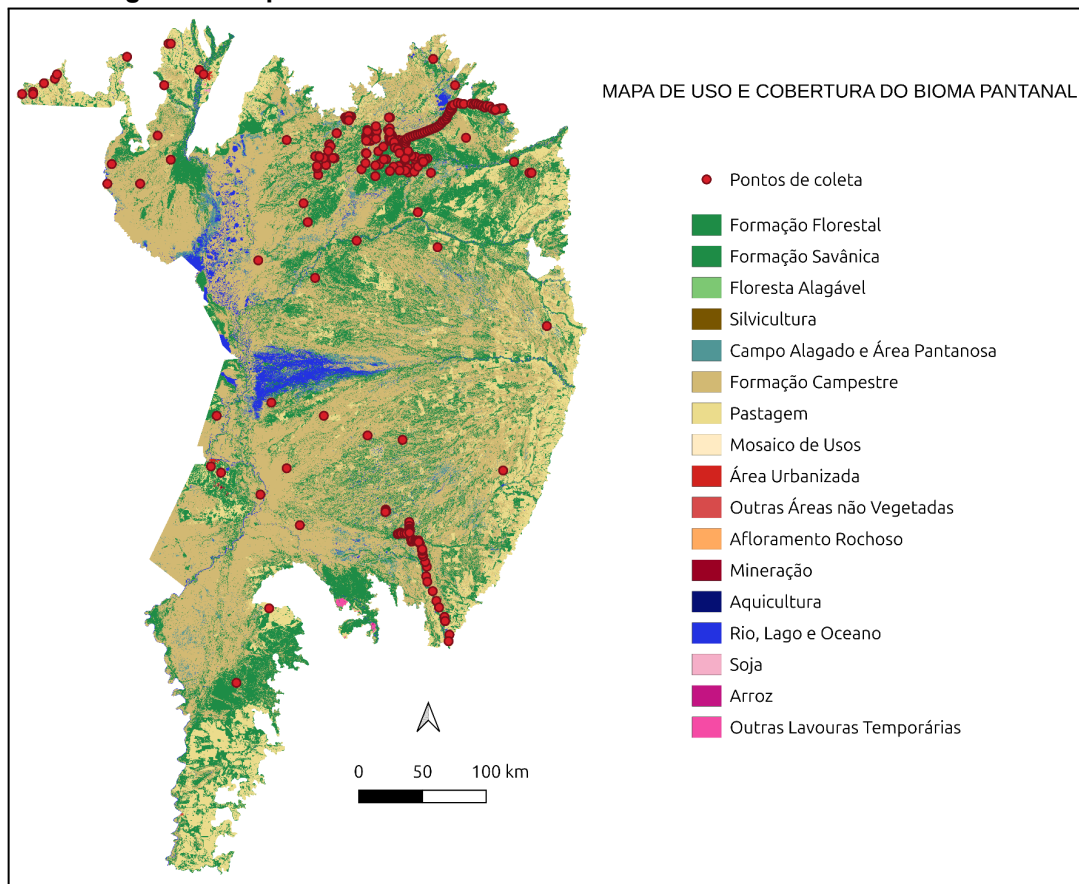
Fonte: Autoria própria (2025)

A influência da RPPN Sesc Pantanal é notória não somente na distribuição espacial, mas também na caracterização do uso do solo. Ao sobrepor os pontos de amostragem ao mapa de uso e cobertura (Figura 9), constata-se que a maioria dos perfis está localizada em formações florestais e savânicas.

Embora isso seja benéfico para entender ecossistemas nativos, gera-se uma lacuna crítica: a escassez de dados sobre solos sob uso agropecuário. Considerando que a pecuária e a agricultura constituem a terceira maior matriz de uso do bioma (MapBiomias, 2022), a falta de informações sobre o comportamento do carbono e dos atributos físicos nessas áreas limita a compreensão do impacto antrópico na saúde do solo pantaneiro.

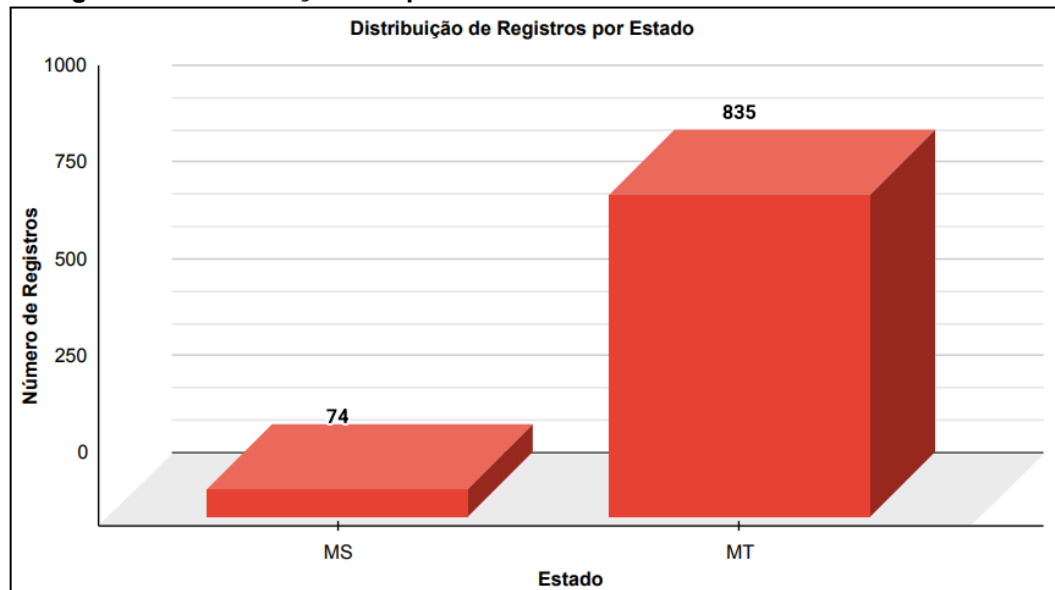
Isso ressalta a necessidade de estudos complementares que abordem, de forma mais robusta e distribuída, as áreas como a pecuária, a fim de obter uma visão mais completa e realista da ciclagem de carbono e da saúde do solo em todo o bioma Pantanal, considerando a sua heterogeneidade de uso e cobertura.

Figura 9 - Mapa de uso e cobertura do Bioma Pantanal no ano de 2024



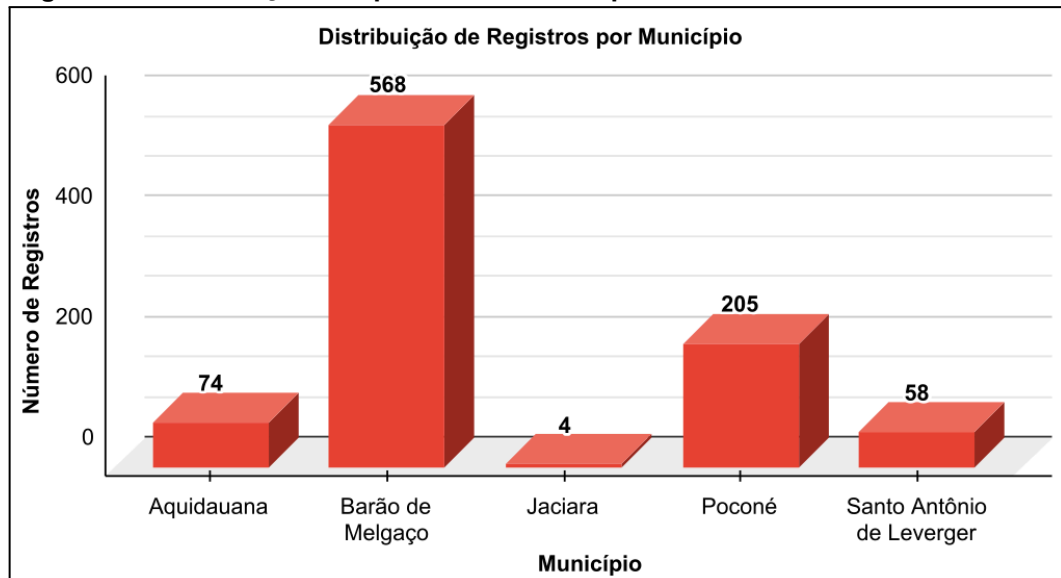
Fonte: Autoria própria (2025)

Outra disparidade detectada foi a assimetria geográfica entre os estados (Figura 10). O Mato Grosso (MT), embora detenha apenas 35% da área do bioma, concentra 91,85% dos pontos amostrais. O Mato Grosso do Sul (MS), detentor da maior porção territorial (65%), conta com apenas 8,15% dos dados. Esse desequilíbrio compromete a representatividade de modelos que visem explicar a biodiversidade e a dinâmica hidrológica em escala regional.

Figura 10 - Distribuição dos pontos de coleta de solo nos estados brasileiros

Fonte: Autoria própria (2025)

A distribuição municipal (Figura 11) reforça essa tendência, com predominância de municípios do norte. Um dado alarmante é a ausência de Corumbá (MS) no gráfico, apesar de sua vasta extensão territorial. Isso ocorre devido a falhas de metadados nos trabalhos originais, onde os autores não citaram o município de coleta, impossibilitando a atribuição espacial correta, um exemplo claro de como a má gestão de dados impacta a ciência.

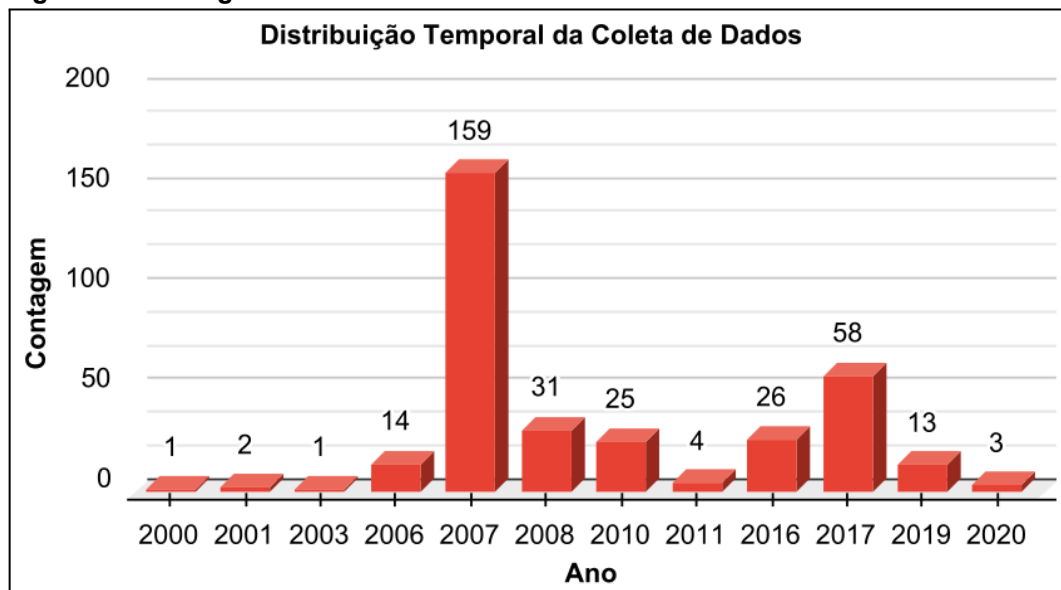
Figura 11 - Distribuição dos pontos nos municípios localizados no bioma Pantanal

Fonte: Autoria própria (2025)

Na Figura 12 há o histograma com a distribuição dos anos de coleta dos dados. O ano de 2007 se destaca como o maior detentor de pontos, isso ocorre por

consequência do trabalho “*Ontogenetic shifts in habitat association of tree species in a neotropical wetland*” onde, sozinho, possui 92 pontos datados. Nota-se que dos 909 eventos localizados no Pantanal, somente 337 (37,07%) possuem o ano de coleta, enquanto 572 eventos (62,93%) não apresentam essa informação. Essa ausência de data dificulta a reutilização desses dados em diferentes análises temporais.

Figura 12 - Histograma dos anos de coleta das amostras de solo no bioma Pantanal



Fonte: Autoria própria (2025)

As representações espaciais e temporais, ainda que não totalmente completas devido à falta de informações em alguns trabalhos (somatório não condiz com os 909 pontos), permitem uma boa compreensão das características do bioma. A análise final da distribuição espacial reforçou que problemas estruturais permanecem: as áreas alagáveis continuam sendo as mais negligenciadas, 62% dos dados ainda se concentram em uma única reserva e persiste a falta de informações sobre solos de pastagens.

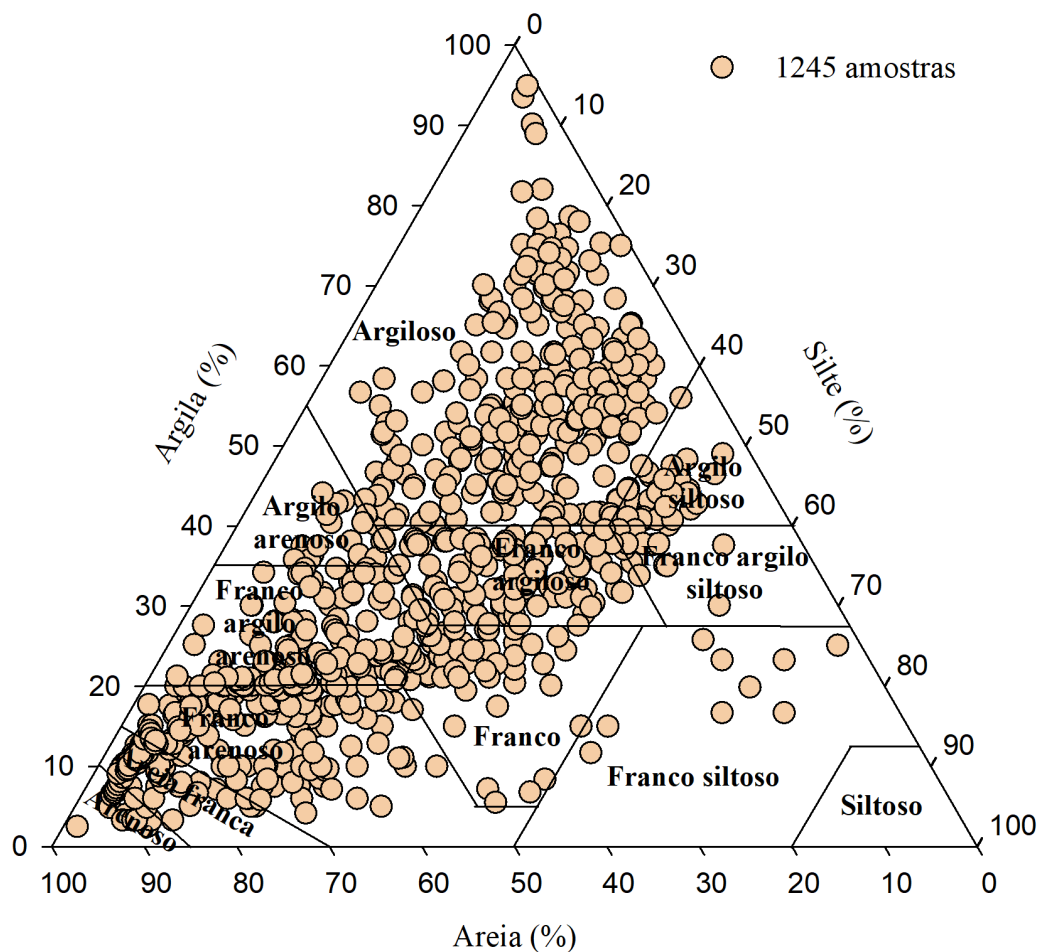
5.3 Representatividade da Granulometria do Solo

A curadoria de dados resultou em um ganho expressivo para a caracterização física dos solos. O acervo, que inicialmente continha apenas 375 camadas com dados texturais, foi expandido para 1.668 camadas. Após a filtragem de trabalhos que apresentavam apenas dados químicos (sem granulometria), consolidou-se um

subgrupo analítico de 1.245 camadas, representando um aumento real de 332% na disponibilidade de dados físicos.

A distribuição dessas amostras no triângulo textural (Figura 13) demonstra a predominância de solos da classe Argilosa (440 amostras), seguida por Franco-arenoso (211), Franco-argilo-arenoso (175), Franco-argiloso (131) e Areia Franca (104). Classes como Franco-siltoso e Argilo-arenoso apresentaram frequência reduzida.

Figura 13 - Triângulo textural das amostras das camadas de solo do bioma Pantanal

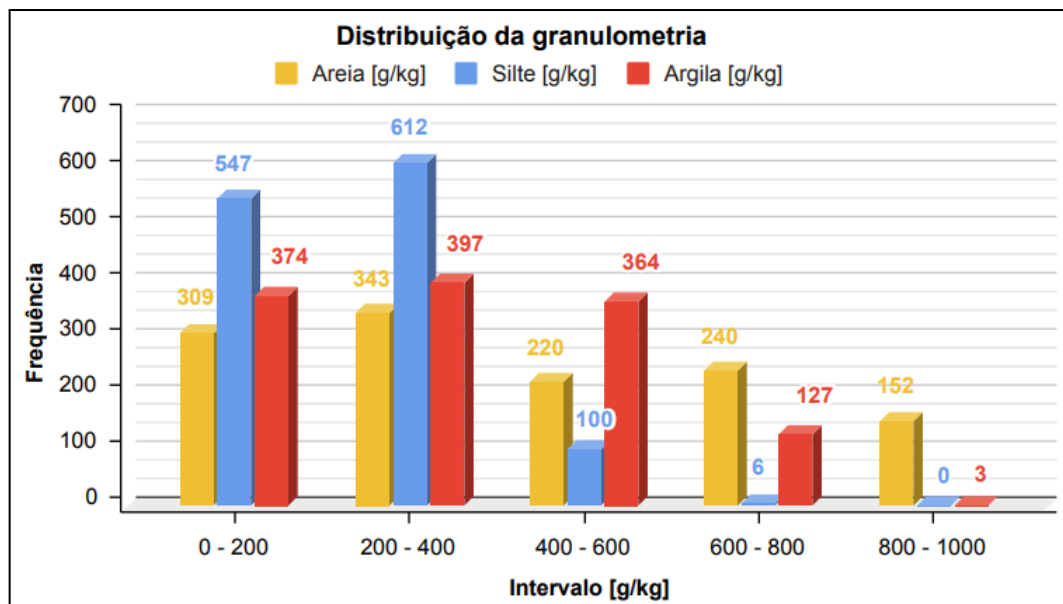


A análise detalhada das frações granulométricas (Figura 14) permitiu inferências metodológicas e pedológicas importantes:

1. Baixo teor de Silte: A maioria das amostras apresenta teores muito baixos de silte. Isso pode indicar uma característica pedológica do bioma, mas também sugere um artefato metodológico, visto que o silte é frequentemente calculado por diferença ($100\% - \text{areia} - \text{argila}$), o que pode mascarar seus valores reais (Junior *et al.*, 2019).

2. Bimodalidade da Areia: Os dados de areia sugerem dois grupos distintos de solos: aqueles de textura fina/média e um grupo robusto de solos extremamente arenosos (mais de 800 g/kg de areia), confirmando a presença de Neossolos Quartzarênicos e solos hidromórficos arenosos na região.
3. Variabilidade da Argila: A argila mostrou-se o componente mais variável, distribuindo-se de forma equilibrada entre baixos, médios e altos teores, embora raramente exceda 800 g/kg.

Figura 14 - Frequência das distribuições da granulometria nas camadas de solo



Fonte: Autoria própria (2025)

6. CONCLUSÃO

A pesquisa atingiu seu objetivo principal ao ampliar significativamente o acervo de dados de solos do Pantanal no repositório SoilData. O processo de resgate e curadoria transformou informações históricas dispersas e pouco acessíveis em uma base de dados estruturada e padronizada, reduzindo o hiato temporal de registros e oferecendo um material robusto para a comunidade científica.

Contudo, o diagnóstico espacial permitiu concluir que o aumento quantitativo do acervo, embora expressivo, não foi suficiente para eliminar as disparidades regionais. A amostragem permanece fortemente enviesada para polos específicos, notadamente na região Norte e em áreas de unidades de conservação (como a RPPN Sesc Pantanal), enquanto vastas extensões da região Central e das planícies inundáveis persistem como vazios cartográficos críticos.

Diante desse cenário, evidencia-se que a recuperação de dados pretéritos tem um limite físico e não substitui a necessidade premente de novas coletas in situ. Recomenda-se, portanto, que o mapeamento de lacunas gerado neste estudo sirva como instrumento norteador para futuras campanhas de campo, direcionando recursos humanos e financeiros especificamente para as zonas de escassez de informação, superando as barreiras logísticas identificadas.

Em suma, a consolidação de uma base de dados espacialmente representativa é o pré-requisito indispensável para a conservação do ecossistema. Dados atualizados e bem distribuídos são o alicerce para pesquisas sobre estoques de carbono, estratégias de manejo sustentável e para a formulação de políticas públicas capazes de proteger a integridade edáfica frente às dinâmicas de ocupação do Pantanal.

7. REFERÊNCIAS

ANJOS. **Repositório de Dados do Solo Brasileiro: Concepção e Implementação**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência da Computação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, 2022. .

ASSINE, Mario Luis. **Sedimentação na bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil**. [S. l.], 12 set. 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/108382>. Acesso em: 6 dez. 2025.

CARDOSO, Evaldo Luis; SANTOS, Sandra Aparecida; URBANETZ, Catia; CARVALHO FILHO, Amaury De; NAIME, Uebi Jorge; SILVA, Marx Leandro Naves; CURTI, Nilton. Relação entre solos e unidades da paisagem no ecossistema Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S. l.], v. 51, n. 9, p. 1231–1240, set. 2016. DOI: 10.1590/s0100-204x2016000900023. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2016000901231&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 5 dez. 2025.

CORINGA, Elaine de Arruda Oliveira; COUTO, Eduardo Guimarães; OTERO PEREZ, Xosé Luis; TORRADO, Pablo Vidal. Atributos de solos hidromórficos no Pantanal Norte Matogrossense. **Acta Amazonica**, [S. l.], v. 42, p. 19–28, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/gQ8DccGqqW7rtMdzJZPWstd/?lang=pt>. Acesso em: 6 dez. 2025.

FAO. **El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura - Sistemas al límite**. [S. l.]: [S. n.], 9 dez. 2021. DOI: 10.4060/cb7654es. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/cb7654es>. Acesso em: 16 dez. 2024.

FAO. **Global status of black soils**. Rome, Italy: FAO, 2022. 200 p. DOI: 10.4060/cc3124en. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc3124en>. Acesso em: 17 abr. 2023.

GENUINO, Luana Pessoa; DIAS, Gerlany Lacerda; RODRIGUES, Rosner Henrique Alves; LYRA, Marília Regina Costa Castro; BARBOSA, Ioná Maria Beltrão Rameh. MAPBIOMAS COMO FERRAMENTA NA GESTÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DE RECURSOS NATURAIS NO BRASIL: UMA REVISÃO CIENCIOMÉTRICA E SISTEMÁTICA. **RECIMA21** - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 4, n. 12, p. e4124641, n. 12, 1 dez. 2023. DOI: 10.47820/recima21.v4i12.4641. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4641>. Acesso em: 16 dez. 2024.

HORST, Taciara Zborowski; SAMUEL-ROSA, Alessandro; SILVA, Barbara Costa; SILVA, Wallace Vieira da; CARDOSO, Marcos Vinicius Souza; ANJOS, Marcos Alexandre dos; PRETTO, Ana Caroline; SANTOS, Erli Pinto dos; DIAS, Mariana; ROSA, Eduardo Reis; WEBER, Eliseu; SOUZA, Deorgia Tayane Mendes de; ROCHA, Anderson Sandro da; AZEVEDO, Tasso; SHIMBO, Julia; ROSA, Marcos; FERREIRA JR., Laerte Guimarães. **MapBiomass Soil Brazil - Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) - Collection 2.1 (Beta)**. Versão 2. [S. l.]:

MapBiomias Data, [S. d.]. DOI: 10.58053/MapBiomias/CDXGQD. Disponível em: <https://data.mapbiomas.org/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.58053/MapBiomias/CDXGQD>. Acesso em: 5 dez. 2025.

IBGE. **Desbravar, conhecer, mapear: memórias do Projeto Radam/RadamBrasil**. [S. l.]: Ibge, 25 mar. 2022. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101614>.

JUNIOR, Francisco Ronaldo Pereira Nascimento; QUEIROZ, Alexandre dos Santos; OLIVEIRA, Lucas de Sousa; NASCIMENTO, Ícaro Vasconcelos do; MOTA, Jaedson Cláudio Anunciato; MOTA, Jaedson Claudio Anunciato. **Erros decorrentes de métodos na determinação da granulometria de solos**. *Encontros Universitários da UFC*, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 1370–1370, 1 jan. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/eu/article/view/59244>. Acesso em: 9 dez. 2025.

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Pantanal e sua diversidade de solos**. 2025. **LapigEscola**. Disponível em: <https://escola.lapig.iesa.ufg.br/>. Acesso em: 9 dez. 2025.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomias – Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Pantanal - Coleção 7**. [S. l.]: [S. n.], [S. d.]. Disponível em: <https://share.google/2DXyikCMhUoLobXXv>. Acesso em: 6 dez. 2025.

MARTINS, Ana Luisa Jorge; MIRANDA, Wanessa Debôrtoli; SILVEIRA, Fabrício; PAES-SOUSA, Rômulo. A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como estratégia para equidade em saúde e territórios sustentáveis e saudáveis. **Saúde em Debate**, [S. l.], v. 48, p. e8828, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/2358-28982024E18828P>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/bfCw97S93znmnGDb4zQ5jsd/?lang=pt>. Acesso em: 5 dez. 2025.

NACHTERGAELE, Freddy; VAN VELTHUIZEN, Harrij; BATJES, Niels; DIJKSHOORN, Koos; VAN, Vincent; FISCHER, Guenther; JONES, Arwyn; MONTANARELLA, Luca; PETRI, Monica; PRIELER, Sylvia; TEIXEIRA, Edmar; WIBERG, David. **The harmonized world soil database**. [S. l.], 2010. Disponível em: https://www.fao.org/uploads/media/Harm-World-Soil-DBv7cv_1.pdf.

NEPAR. Dia mundial do solo. 5 dez. 2023. NEPAR. Disponível em: <https://sbcs-nepar.org.br/2023/12/05/dia-mundial-do-solo-2023/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

O que é a agenda 2030 da ONU? 9 ago. 2024. Fundação 1º de Maio. Disponível em: <https://www.fundacao1demaio.org.br/artigo/o-que-e-a-agenda-2030-da-onu/>. Acesso em: 9 dez. 2025.

PEZESHKI, S. R.; DELAUNE, R. D.; PEZESHKI, S. R.; DELAUNE, R. D. Soil Oxidation-Reduction in Wetlands and Its Impact on Plant Functioning. **Biology**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 196–221, 25 jul. 2012. DOI: 10.3390/biology1020196. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-7737/1/2/196>. Acesso em: 5 dez. 2025.

PINHO, Patrícia F.; ANJOS, Luciano J. S.; RODRIGUES-FILHO, Saulo; SANTOS,

Diogo V.; TOLEDO, Peter M. Projections of Brazilian biomes resilience and socio-environmental risks to climate change. **Sustentabilidade em Debate**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 225–259, 31 dez. 2020. DOI: 10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33918. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/33918>. Acesso em: 16 dez. 2024.

POLIDORO, J. C. Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos). 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1054924/1/Doc183ProgramaNacionaldeSolosdoBrasil.pdf>. Acesso em 16 dez. 2024.

RIBEIRO, Mara Aline. A espetacularização da natureza no Pantanal. **Interações (Campo Grande)**, [S. l.], p. 803–812, 5 out. 2018. DOI: 10.20435/inter.v19i4.1714. Disponível em: <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/1714>. Acesso em: 5 dez. 2025.

SAMUEL-ROSA, Alessandro; ANJOS, Marcos Alexandre Dos; WENDLING, Grazielle Feltrin Dias; ALMEIDA, Vitor Peruzzi De; HUF DOS REIS, Aline Mari; KEMPNER, Débora Liriel Kerber; SILVA, Luciana Da Luz; SANTOS, Bruna Zambrano Dos; HORST, Taciara Zborowski. CURADORIA E GESTÃO DE DADOS E METADADOS NO REPOSITÓRIO DE DADOS DO SOLO BRASILEIRO (FEBR). *In*: CIENTÍFICA DIGITAL, Editora. **Open Science Research VII**. 1. ed. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2022. ed. 1, p. 1288–1300. DOI: 10.37885/221010529. Disponível em: <http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/221010529>. Acesso em: 6 mar. 2025.

SESC PANTANAL. 2025. Disponível em: <https://www.sescpantanal.com.br/hotel.aspx?s=12>. Acesso em: 13 nov. 2025.

SILVA, Denise Brentan; GARCIA, Letícia Couto; SANTOS, Sandra Aparecida; DAMASCENO-JUNIOR, Geraldo Alves; BOARETTO, Amanda Galdi; BORTOLOTTI, Ieda Maria. Bioma Pantanal: Da complexidade do ecossistema à conservação, restauração e bioeconomia. **Ciência e Cultura**, [S. l.], v. 75, n. 4, p. 01–10, dez. 2023. DOI: 10.5935/2317-6660.20230047. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0009-67252023000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 6 dez. 2025.

TABULA: EXTRAIR TABELAS DE PDFS. 16 jun. 2013. Disponível em: <https://tabula.technology/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

VARELA, Caroline Gasparin Bock; TÁVORA, Raul; FRANCO, Gilza Maria de Souza; MOURA, Alexandre Carvalho de; SOARES, Izabel Aparecida. Práticas sustentáveis de manejo do solo no século XXI: revisão sistemática de evidências sobre qualidade do solo (2000–2023). **ARACÊ**, [S. l.], v. 7, n. 8, p. e7044, 1 ago. 2025. DOI: 10.56238/arev7n8-006. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/7044>. Acesso em: 5 dez. 2025.