

Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Jonas Rodrigues Lopes

Paisagens e solos do Pantanal do Salobra– MS.

Uberlândia
2026

Paisagens e solos do Pantanal do Salobra– MS.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de concentração: Dinâmicas territoriais e estudos ambientais.

Linha de pesquisa: Estudos ambientais e geotecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Resende Corrêa.

Coorientador: Prof. Dr. Frederico dos Santos Gradella

Uberlândia

2026

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com dados
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

L864 2026	Lopes, Jonas Rodrigues, 1998- Paisagens e solos Pantanal do Salobra [recurso eletrônico] / Jonas Rodrigues Lopes. - 2026. Orientador: Guilherme Corrêa. Coorientador: Frederico Gradella. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Geografia. Modo de acesso: Internet. DOI http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.272 Inclui bibliografia. Inclui ilustrações. 1. Geografia. I. , Guilherme Corrêa,1981-, (Orient.). II. Gradella, Frederico ,1983-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Geografia. IV. Título. CDU: 910.1
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2: Gizele Cristine Nunes
do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1H, Sala 1H35 - Bairro Santa Monica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4381/3291-6304 - www.ppgeo.ig.ufu.br - posgeo@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	GEOGRAFIA				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico; Número 583, PPGGEO				
Data:	27 de fevereiro de 2026	Hora de início:	14h:00min	Hora de encerramento:	17h:30min
Matrícula do Discente:	12412GEO012				
Nome do Discente:	Jonas Rodrigues Lopes				
Título do Trabalho:	Paisagens e solos do Pantanal do Salobra -MS				
Área de concentração:	Dinâmicas Territoriais e Estudos Ambientais				
Linha de pesquisa:	Estudos Ambientais e Geotecnologias				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL E DELIMITAÇÃO ESPACIAL DO PANTANAL DO SALOBRA, MATO GROSSO DO SUL				

Reuniu-se na Sala [On-line - www.conferenciaweb.rnp.br], no Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em GEOGRAFIA, assim composta: Professores Doutores: [Sheila Aparecida Correia Furquim - UNIFESP](#); [Iorrana Figueiredo Sacramento - UFV](#); [Frederico dos Santos Gradella - UFMS](#) e [Guilherme Resende Corrêa - IGESC/UFU](#) orientador(a) do(a) candidato(a). A Defesa aconteceu de forma remota.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. [Guilherme Resende Corrêa - IGESC/UFU](#), apresentou a Comissão Examinadora e o(a) candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de **Mestre**.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados o trabalho. Foi lavrada a presente ata que após lida foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Resende Correa, Professor(a) do Magistério Superior**, em 09/03/2026, às 14:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Iorrana Figueiredo Sacramento, Usuário Externo**, em 10/03/2026, às 09:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sheila Aparecida Correia Furquim, Usuário Externo**, em 11/03/2026, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7055697** e o código CRC **D01FF184**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, à minha família, em especial aos meus pais, Mônica e Marcelo, e aos meus irmãos, Otávio e Helena, que me proporcionaram chegar até onde estou hoje. Agradeço também à minha companheira, Jéssica, e a todos os meus amigos, que considero como minha família em Uberlândia, e que estiveram ao meu lado em diversos momentos dessa trajetória.

Ao meu orientador, Guilherme Resende, primeiramente pela confiança, pelas oportunidades dentro e fora do ambiente acadêmico e por todo o conhecimento compartilhado. Ao meu coorientador, Frederico Gradella, que, sempre que precisei, esteve prontamente disponível para me auxiliar no que foi necessário.

Aos amigos de laboratório, que estiveram presentes durante essa fase de construção da dissertação e contribuíram de alguma forma. Ao Pedro Alami, pela ajuda na elaboração de gráficos estatísticos e nos procedimentos laboratoriais, ao Pedro Henrique e ao João Masaia, pelo auxílio no laboratório, ao Gabriel Palucci, que me recebeu em sua casa, em outra cidade, para a realização das análises laboratoriais finais e ao Pablo Rutierry por todas ideias trocadas.

Ao CNPq e à FUNDECT pelo financiamento da pesquisa, à CAPES pela concessão da bolsa e ao Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva por toda a assistência oferecida. Também à Fazenda Refúgio da Ilha, em Miranda, que nos forneceu hospedagem e o auxílio necessário para a elaboração da pesquisa em campo.

Por fim, a todos que estiveram ao meu lado desde que cheguei a Uberlândia. Levo um pouco do aprendizado de cada um comigo.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a identificação dos geoambientes da planície de inundação do rio Salobra e a caracterização física, química, mineralógica e morfológica dos solos derivados de materiais carbonáticos do Grupo Corumbá, provenientes de sua nascente na Serra da Bodoquena. A área de estudo compreende o baixo curso da sub-bacia do rio Salobra, inserida na unidade geomorfológica da Depressão Setentrional da Bodoquena, denominada nesse trabalho como Pantanal do Salobra. Dez perfis de solo foram descritos e coletados, sendo reconhecidos cinco geoambientes, organizados em dois compartimentos da paisagem: 1) pouco inundáveis, representados por unidades contínuas e fragmentadas, tipos terraços e capões; 2) fortemente inundáveis, representados por baías, corixos e planície de deposição do rio Salobra. Os solos apresentam, em sua maioria, horizontes superficiais escuros e horizontes subsuperficiais com tonalidades acinzentadas. O pH em H₂O variou de 6,28 a 8,84 (média 8,06), indicando reações predominantemente neutras a alcalinas. A análise física revelou predomínio de argila nos geoambientes pouco inundáveis, embora altos teores também tenham sido observados nos sazonalmente inundáveis, com variações na proporção de areia e silte. Uma característica marcante é a presença de fragmentos de conchas de gastrópodes, especialmente nos solos das áreas mais rebaixadas. Equivalente de carbonato de cálcio mostrou elevadas concentrações, atingindo até 900 g/kg em determinados horizontes. Os resultados evidenciam a forte influência das rochas carbonáticas do Grupo Corumbá na gênese dos solos da planície do rio Salobra, condicionando sua morfologia, composição química e mineralogia. Os teores totais revelaram predominância de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ e variações expressivas de CaO entre os geoambientes, evidenciando um contraste entre componentes silicáticos e carbonáticos e forte controle do material de origem na organização mineralógica dos solos. Tais características, juntamente com a dinâmica fluvial dão especificidade à paisagem e têm implicações diretas para a compreensão da pedogênese.

Palavras-chave: Relação Solo-ambiente; solos carbonáticos; áreas úmidas; ecótono; pedoambientes.

ABSTRACT

The present study aims to identify the geoenvironments of the floodplain of the Salobra River and to characterize the physical, chemical, mineralogical, and morphological properties of the soils formed in this region, derived from carbonate materials of the Corumbá Group, transported by the river from its headwaters in the Bodoquena Plateau. The study area comprises the lower course of the Salobra River sub-basin, located within the geomorphological unit of the Northern Bodoquena Depression, referred to in this study as the Salobra Pantanal. Ten soil profiles were described and sampled, and five geoenvironments were identified, organized into two landscape compartments: (1) slightly flood-prone areas, represented by continuous and fragmented units, including terraces and forested mounds (capões); and (2) highly flood-prone areas, represented by bays, corixos (secondary channels), and the depositional plain of the Salobra River. Most soils exhibit dark surface horizons and subsurface horizons with grayish tones. Soil pH in H₂O ranged from 6.28 to 8.84 (mean 8.06), indicating predominantly neutral to alkaline reactions. Physical analysis revealed a predominance of clay in the slightly flood-prone geoenvironments, although high clay contents were also observed in seasonally flooded areas, with variations in sand and silt proportions. A notable feature is the presence of gastropod shell fragments, especially in soils from the lower-lying areas. Calcium carbonate equivalent showed high concentrations, reaching up to 900 g/kg in certain horizons. The results highlight the strong influence of the carbonate rocks of the Corumbá Group on the genesis of soils in the Salobra River floodplain, controlling their morphology, chemical composition, and mineralogy. Total oxide contents revealed the predominance of SiO₂, Al₂O₃, and Fe₂O₃, as well as significant variations in CaO among geoenvironments, evidencing the contrast between silicate and carbonate components and the strong control exerted by the parent material on the mineralogical organization of the soils. These characteristics, together with fluvial dynamics, confer specificity to the landscape and have direct implications for understanding pedogenesis.

Keywords: Soil–environment relationship; Carbonate soils; Wetlands; Ecotone; Pedoenvironments.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1 Área de Estudo.....	12
2.2 Coleta de solos e classificação	16
2.3 Delimitação das unidades geoambientais	17
2.4 Análises físicas e químicas do solo.....	18
2.5 Análise Geoquímica	19
2.6 Análises estatísticas e dados secundários	19
3. RESULTADOS	19
3.1 Caracterização das Unidades Geoambientais	19
3.2 Atributos morfológicos dos solos.....	30
3.3 Caracterização dos atributos físicos e químicos dos solos	42
3.4 Estoque de Carbono	56
3.5 Teores Totais	57
3.6 Estatística das variáveis físicas e químicas dos perfis	63
4. DISCUSSÃO.....	69
5. CONCLUSÕES	77
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 1	83
APÊNDICE B – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 2.....	86
APÊNDICE C – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 3	89
APÊNDICE D – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 4	92
APÊNDICE E – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 5.....	95
APÊNDICE F – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 6.....	98
APÊNDICE G – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 7	101
APÊNDICE H – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 8.....	104
APÊNDICE I – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 9.....	107
APÊNDICE J – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 10	110

1. INTRODUÇÃO

O Pantanal brasileiro ocupa uma área total de 138.183 km², dos quais aproximadamente 35% localizam-se em Mato Grosso e 64% em Mato Grosso do Sul, equivalendo a 48.865 km² e 89.318 km², respectivamente. Essa vasta planície está inserida na bacia do rio Paraguai, representando 38,21% da área dessa bacia em território brasileiro. No total, abrange 16 municípios, sete em Mato Grosso e nove em Mato Grosso do Sul, configurando-se como a maior planície inundável do planeta (SILVA; ABDON 1998).

De acordo com Brasil e Alvarenga (1989), a origem do Pantanal está associada a processos morfoestruturais relacionados a movimentos de compensação isostática, resultantes do soerguimento da Cordilheira dos Andes no Neógeno (Terciário Superior). Esses movimentos ocasionaram o abatimento da região central da Bacia do Alto Paraguai, originando a extensa planície pantaneira, caracterizada por áreas rebaixadas sujeitas à inundação periódica.

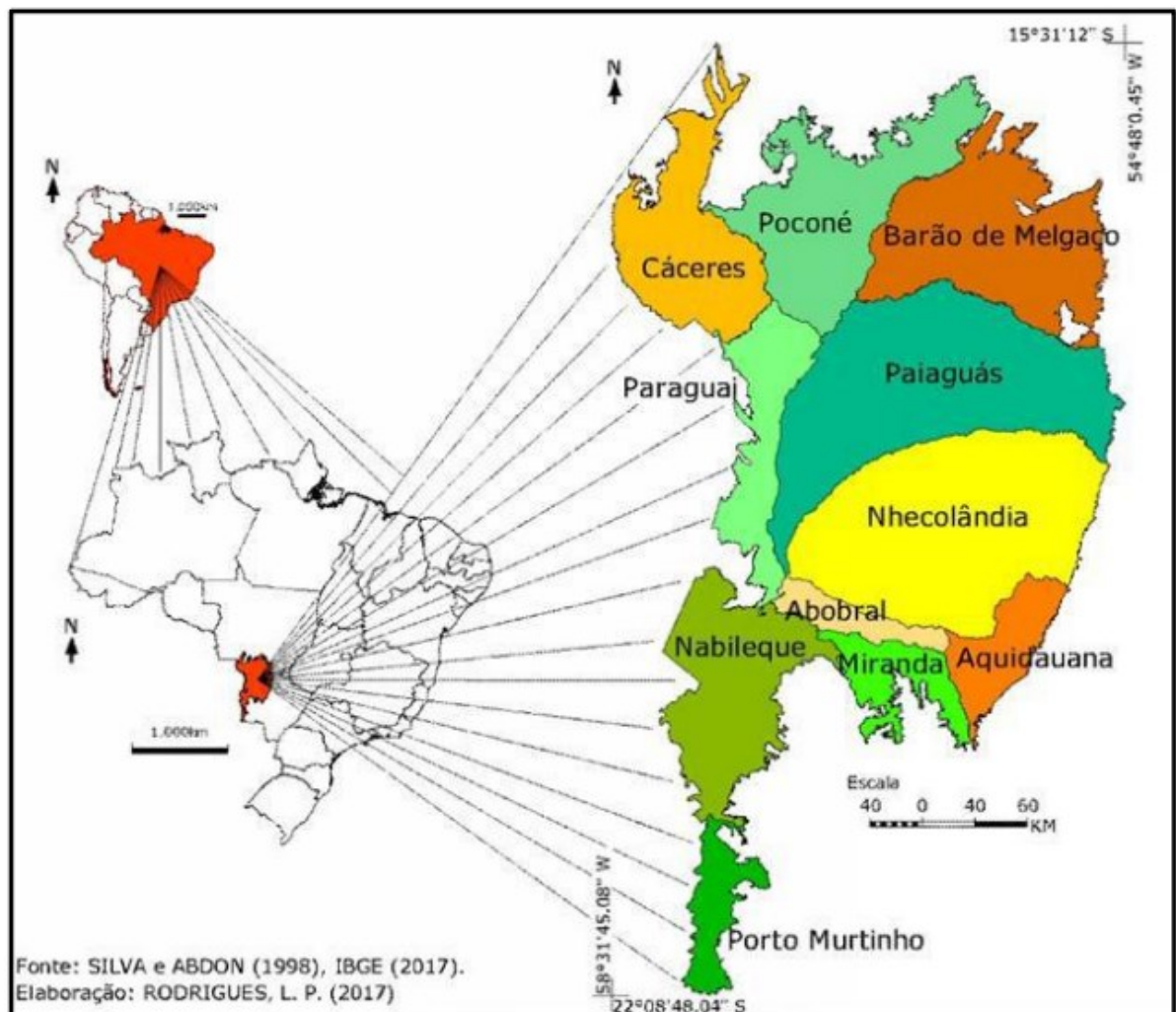
A fisiografia do Pantanal exerce papel essencial na regulação do ciclo hidrológico regional, funcionando como uma “esponja” natural, retardando e redistribuindo o escoamento das águas. A interação entre rios e planícies alagáveis garante a diversidade paisagística e a manutenção da biodiversidade regional (SOUZA; CUNHA, 2004). Essa diversidade se manifesta em distintas zonas úmidas que compõem um vasto sistema deposicional predominantemente aluvial, no qual o rio Paraguai atua como canal principal de drenagem (ASSINE et al., 2016).

Segundo Brasil e Alvarenga (1989), as planícies desempenham papel central na dinâmica hídrica regional, sendo áreas de deposição que sustentam atividades econômicas relevantes. Apesar de comumente descrita como plana, a planície pantaneira apresenta relevo suavemente ondulado, resultante de processos deposicionais (SOUZA; SOUZA, 2010). A vegetação é composta majoritariamente por formações savânicas, com fitofisionomias (Capões de matas, Mata mista, Canjiqueiral, Espinheiral, Espinheiral inundado, Estádio seral da mata ciliar, Brejo, Campo de gramíneas, Campo de gramíneas e arbustos, Campo inundado, Paratuda, Carandazal, Mata ciliar, Mata semidecídua), adaptadas à variação hidrodinâmica dos solos locais (POTT, POTT, 1994; Silva et al, 1998).

Atualmente, o Pantanal brasileiro é dividido em 11 sub-regiões, segundo a classificação proposta por Silva e Abdon (1998). Dentre elas, encontra-se o Pantanal do Miranda, onde se insere a área deste estudo, o Pantanal do Salobra. A Bacia Hidrográfica do rio Salobra, localizada no sudoeste de Mato Grosso do Sul, desempenha papel fundamental na dinâmica de

transporte de água, sedimentos e nutrientes, contribuindo para o funcionamento ecológico da bacia do rio Miranda e, conseqüentemente, do Pantanal Sul-Mato-Grossense (SILVA NETO, 2012).

Figura 1 – Mapa das sub-regiões do Pantanal brasileiro. Destaque para Miranda em verde claro ao sul.



Fonte: SILVA, ABDON (1998), IBGE (2017). Elaborado por: RODRIGUES, L.P (2017).

No Pantanal do Salobra, a dinâmica das cheias modela a paisagem e condiciona os processos pedogenéticos. Durante os períodos de inundação, grande parte dos solos permanece saturada por semanas ou meses, em função das elevações no nível dos rios, da alta pluviosidade, das restrições de drenagem ou do afloramento do lençol freático (ADÁMOLI, 1986). Esse regime hídrico favorece a deposição de sedimentos transportados pelo rio Salobra, enriquecendo os ambientes aluviais.

A organização dos solos na paisagem do Pantanal do Salobra, caracterizado ao longo desse trabalho, está diretamente relacionada a geomorfologia local, aos processos pedogenéticos

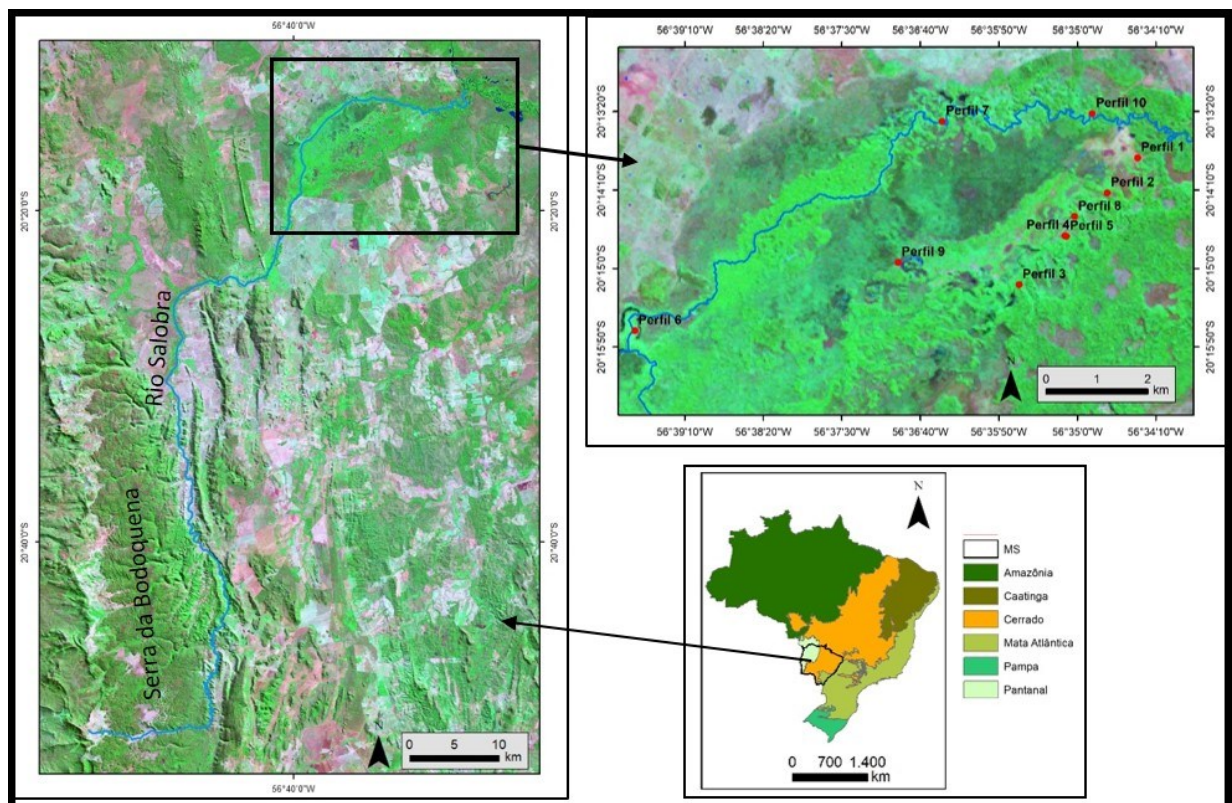
atuantes e às propriedades do material de origem (WYSOCKI et al., 2005). Dessa forma, este trabalho tem como objetivo compreender as paisagens, os atributos morfológicos, físicos e químicos dos solos do Pantanal do Salobra, bem como identificar e caracterizar os geoambientes que o compõem.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Do ponto de vista regional, essa planície está inserida na sub-região do Pantanal do Miranda, a qual abrange um conjunto de planícies fluviais associadas aos rios Miranda, Aquidauana e a seus afluentes secundários, entre eles o rio Salobra (Silva, Abdon, 1998; Franco, 2022). Nesse contexto, o Pantanal do Salobra se apresenta como uma planície de inundação que expressa particularidades vinculadas à litologia de sua bacia de drenagem e ao regime hidrológico regional.

Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo no Pantanal do Salobra. A esquerda dentro do retângulo menor está a planície de inundação do rio Salobra. Do lado direito mostra os perfis coletados.

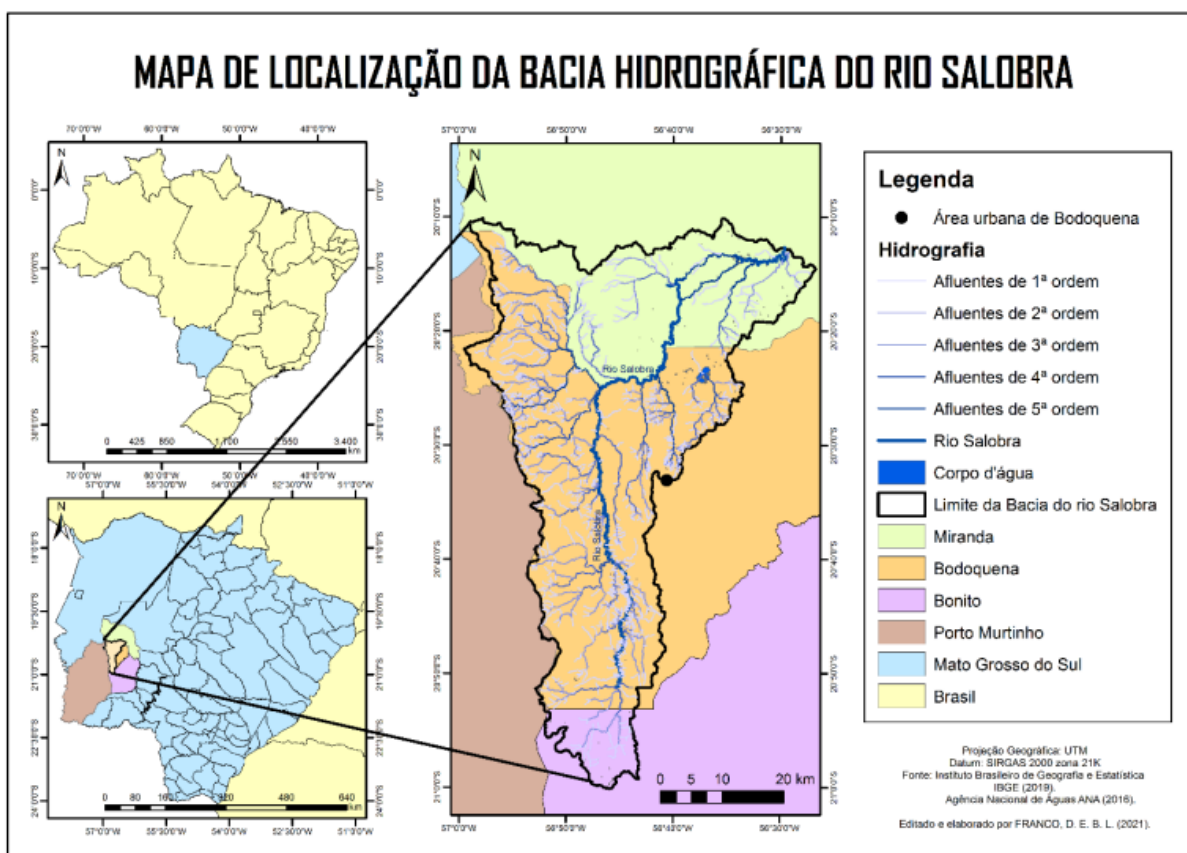


Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A maior parte das coletas de solo deste estudo foi realizada na Fazenda Refúgio da Ilha, área representativa do Pantanal do Salobra, bem como em propriedades vizinhas. Essa região está a cerca de 6km do distrito de Salobra, do município de Miranda (MS).

O Pantanal do Salobra, está inserido na Bacia Hidrográfica do rio Salobra. A bacia localiza-se na porção sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul, abrangendo parcialmente os municípios de Bonito, Bodoquena e Miranda, entre as coordenadas geográficas 20°59'55'' a 20°08'54'' S e 57°00'00'' a 56°26'30'' W, totalizando aproximadamente 2.350 km² (SILVA NETO, 2012; NETO, 2013).

Figura 3 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Salobra. Área de estudo no município de Miranda em amarelo.

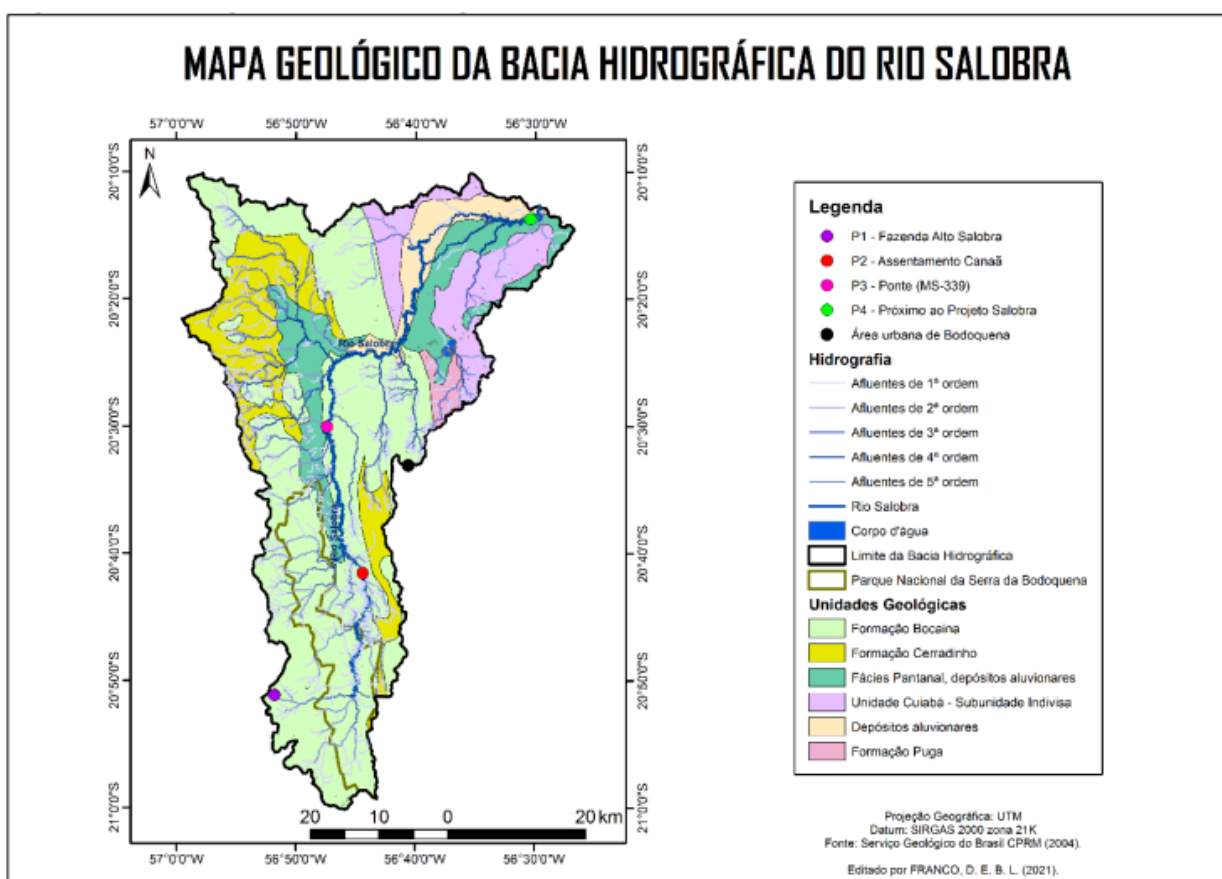


Elaborado por: FRANCO, D. E, 2021. Fonte IBGE, 2019 e ANA, 2017.

A bacia pode ser dividida em três trechos, segundo Franco (2022). O alto curso localiza-se nos municípios de Bonito e Bodoquena, onde nascentes e pequenos córregos, muitos deles situados no entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, convergem para formar o rio Salobra (Mato Grosso Do Sul, 2010). Está inserido na unidade geomorfológica Serra da Bodoquena, onde se encontra as rochas da Formação Bocaina, que são constituídas por uma sequência de calcários dolomíticos e dolomitos. Conforme se caminha para leste, as rochas vão sendo enriquecidas de MgO, trazendo as características químicas das rochas para a rede de drenagem. (Brasil, 1982)

O médio curso estende-se pela depressão setentrional da Bodoquena, caracterizando-se por vales aluviais e pelo início da planície fluvial (Neto, 2013), estendendo-se até o Pantanal Miranda-Aquidauana, unidade geomorfológica da área em estudo. É no baixo curso onde ocorre o Pantanal do Salobra, localizado no município de Miranda, onde o rio deposita sedimentos recentes que compõem a denominada Formação Pantanal (Franco, 2022). Almeida (1945) descreve os sedimentos desta unidade como depósitos aluviais que na sua maioria foram depositados, ou ainda o estão sendo, pelos rios recentes, durante o atual ciclo geomórfico.

Figura 4 - Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Salobra. Na área de estudo ocorrem Fácies Pantanal e depósitos aluvionares.



Elaborado por: FRANCO, D. E, 2021.Fonte: CPRM, 2004.

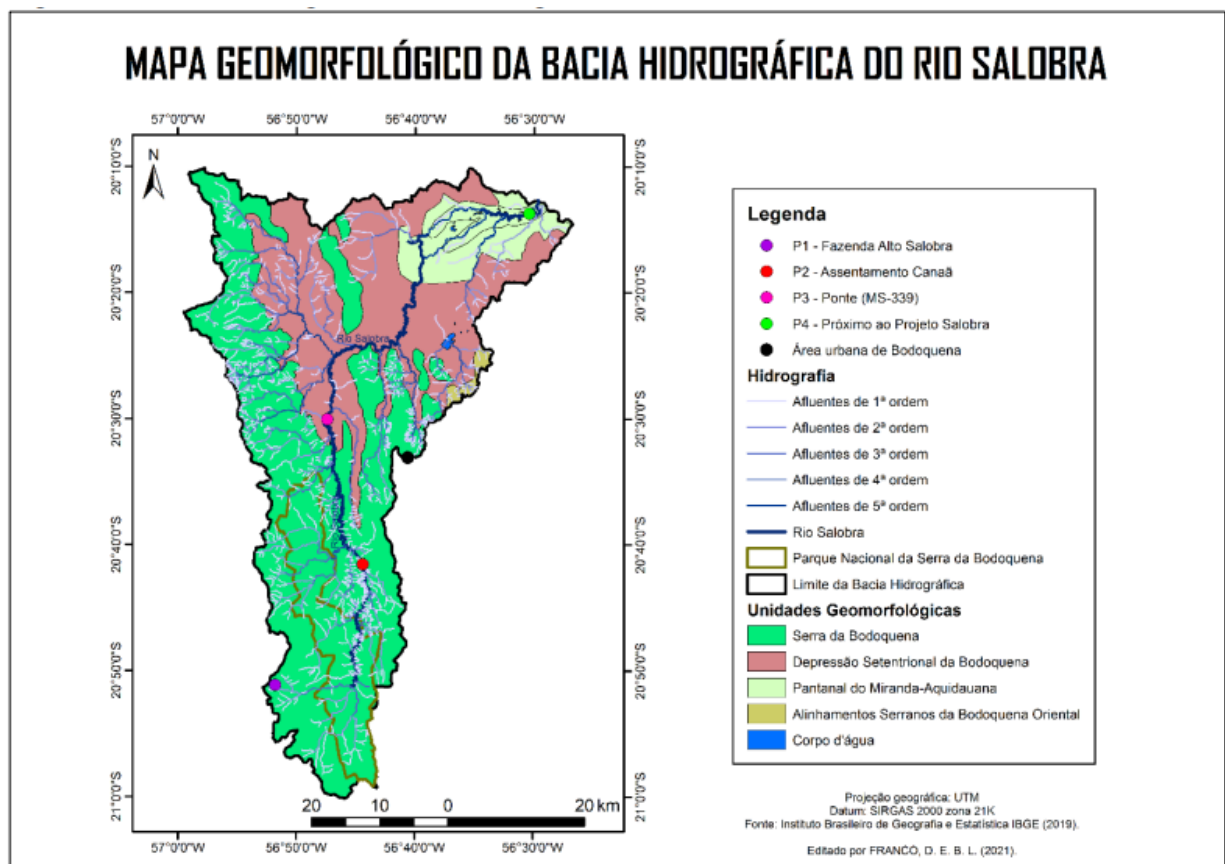
Nos levantamentos do CPRM (2016), a planície do Salobra é mapeada sob Depósitos Aluvionares Holocênicos e também por fácies de Depósitos Aluvionares sub-recentes (QP2) da Formação Pantanal. Godoi e Martins (1999) descrevem essa área como composta por sedimentos areno-argilosos e argilo-arenosos semiconsolidados. Em outra abordagem, o CPRM (2001) caracteriza o QP2 como depósitos aluvionares e fluviolacustres, associados às áreas sazonalmente alagáveis da planície pantaneira. Já Almeida (2023) insere a planície do Salobra

dentro das fácies de terraços aluvionares, evidenciando a divergência entre diferentes autores quanto ao enquadramento estratigráfico dessa planície, embora todos concordem em sua natureza aluvionar quaternária.

Dessa forma, a Formação Pantanal representa 12,84% da área da bacia do rio Salobra, estendendo-se desde o médio curso até a porção nordeste da bacia. Até a foz com o Rio Miranda, o rio Salobra apresenta comportamento de leque aluvial em topografia plana (Franco, 2022).

A unidade geomorfológica Pantanal Miranda–Aquidauana, onde se insere a planície de inundação do Salobra, ocupa a porção nordeste da bacia do rio Salobra, abrangendo aproximadamente 8,55% de sua área total. Trata-se de uma região com baixa variação altimétrica, variando entre 80 a 140 metros. Confere ao setor características típicas das áreas pantaneiras (Brasil, 1982; Franco, 2022).

Figura 5 - Mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Salobra. Área de estudo sob Pantanal do Miranda-Aquidauana.



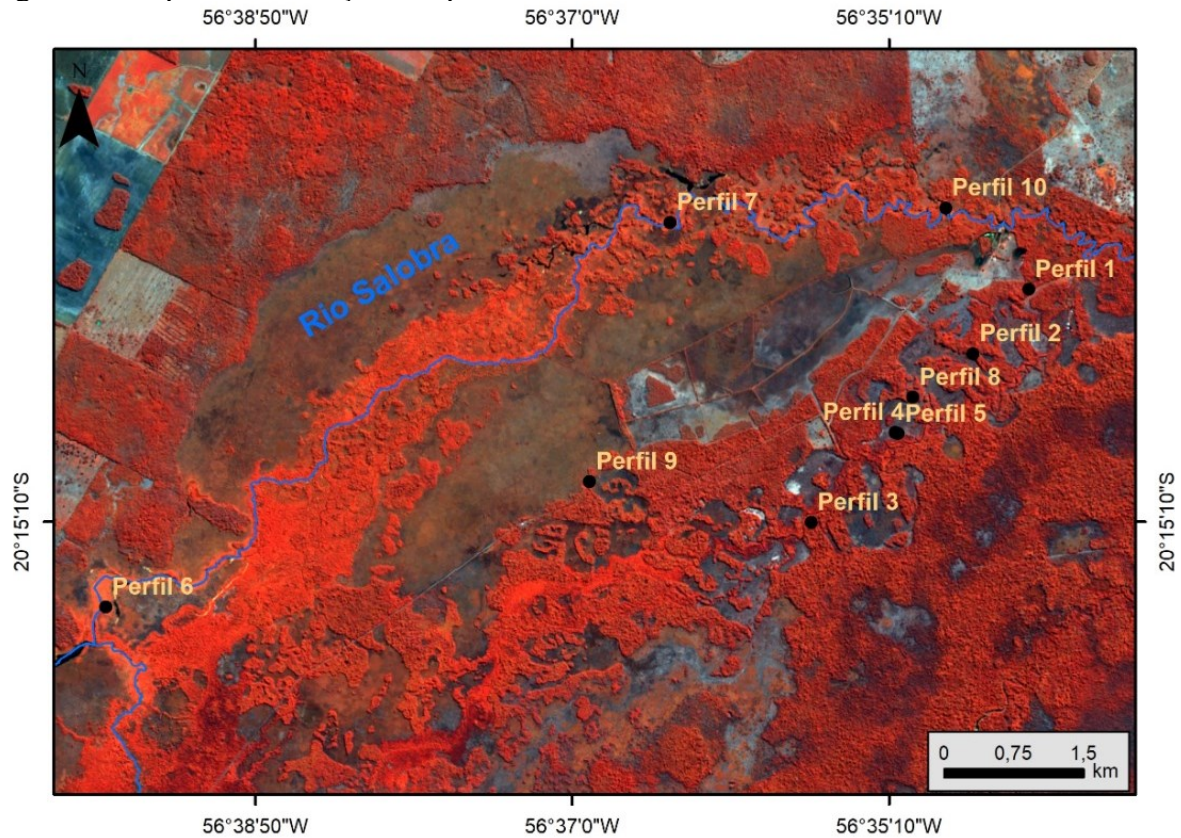
Elaborado por: FRANCO, D. E, 2021. Fonte IBGE (2019)

De acordo com a classificação climática de Köppen, a área de estudo enquadra-se no clima Tropical de Savana (Aw), cuja dinâmica é fortemente influenciada pela atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Esse sistema atmosférico controla o período chuvoso, que ocorre entre outubro e março, quando se concentram as maiores precipitações do ano, resultando em uma precipitação média anual em torno de 900 mm. Em contraste, entre junho e agosto, estabelece-se uma estação seca bem definida, na qual os totais pluviométricos médios permanecem abaixo de 50 mm, caracterizando um período seco de aproximadamente quatro a cinco meses. A temperatura média anual varia entre 23 °C e 25 °C. As máximas no verão e período seco (setembro/outubro), frequentemente ultrapassam 38°C a 40°C. Durante o inverno, especialmente entre junho e agosto, as mínimas podem ficar abaixo de 10°C e 15°C (Köppen, 1948; Almeida, 2023; Zavatini, 1990; Sakamoto, 2001; Inmet, 2022).

2.2 Coleta de solos e classificação

O trabalho de campo foi realizado em dois momentos distintos, em função do regime hidrológico, o primeiro em dezembro de 2023 e o segundo em setembro de 2024. No primeiro levantamento, foi possível coletar apenas os solos dos perfis localizados acima da parte alagável da planície. Já na segunda etapa, foram descritos os perfis das áreas mais baixas da planície, que na primeira visita encontravam-se alagadas. Ao todo, foram coletados e descritos 10 perfis de solo, por meio da abertura de trincheira. Os solos foram descritos e coletados conforme metodologia de Santos et al. (2015) e IBGE (2015), e classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2025), e World Reference Base for Soil Resources (Iuss Working Group Wrb, 2022). A cor do solo, em amostras úmidas, foi determinada com o auxílio da caderneta de cores de Munsell (Munsell, 1994).

Figura 6 - Mapa de localização dos perfis de solo no Pantanal do Salobra.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

2.3 Delimitação das unidades geoambientais

Para a escolha desses perfis, foi utilizado o método de estratificação das unidades geoambientais (material de origem, solos, relevo, vegetação) de acordo com Tricart e Kiewitdejong (1992) e Schaefer (1997).

Na identificação dos geoambientes foi utilizado mapas temáticos dos projetos RADAMBRASIL (Brasil, 1982), Map Biomas (2021), IBGE (2019), GeoMS (Silva et al., 2011), CAR (Cadastro Ambiental Rural) e imagens de satélite Landsat, Rapideye (MMA, 2022) e do radar ALOS/PALSAR (JAXA/METI, 2007). A altitude foi obtida com levantamento em campo, com equipamento RTK (real-time kinematic). Em campo com base na observação direta da paisagem, foram identificadas as áreas de influência de inundação, o tipo de vegetação e a posição topográfica, possibilitando a identificação e a validação dos geoambientes mapeados.

2.4 Análises físicas e químicas do solo

As análises físicas e químicas foram realizadas pelo Laboratório de Rotina de Fertilidade de Solo da Universidade Federal de Viçosa, conforme os métodos padronizados de análise de solo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (Teixeira et al. 2017). Para cada amostra de solo, que correspondeu aos horizontes de cada perfil, foi obtida a terra fina seca ao ar, destorroada e peneirada em malha de 2 mm. A análise granulométrica do solo foi conduzida por dispersão mecânica em solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹. As frações areia grossa e areia fina foram determinadas por peneiramento; o silte, por sedimentação; e a argila, por sifonamento. A fração grossa do solo (cascalhos e calhaus), correspondente às partículas com diâmetro superior a 2 mm e inferior a 20 mm, foi determinada por pesagem, conforme metodologia descrita por Teixeira et al. (2017). A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico. Para cada horizonte dos perfis representativos, coletaram-se amostras indeformadas em campo, utilizando anéis metálicos de volume conhecido. Em laboratório, as amostras foram secas em estufa a 105 °C até atingirem massa constante, sendo a densidade calculada pela razão entre a massa de solo seco e o volume interno do anel. O cálculo do estoque de carbono de cada geoambiente se deu conforme Fidalgo et al. (2007).

O valor de pH, em água e em solução de KCl 1 mol L⁻¹, foi obtido a partir da suspensão solo:solução na proporção 1:2,5. Os cátions trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (Ca²⁺ e Mg²⁺) e por titulometria com NaOH (Al³⁺). A acidez potencial (H + Al) foi extraída com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ ajustado a pH 7,0 e quantificada por titulometria com NaOH. O P disponível, Na⁺, K⁺ e os micronutrientes trocáveis (Cu²⁺, Zn²⁺, Fe²⁺ e Mn²⁺) foram extraídos pelo extrator Mehlich-1 e determinados por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). O carbono orgânico foi determinado pelo método de Walkley-Black, sem aquecimento. O N total foi determinado pelo método de Kjeldahl (BREMNER; MULVANEY, 1982). O CaCO₃ foi determinado por reação com solução de HCl 0,5 ou 1,0 mol L⁻¹, conforme a concentração estimada no solo, com titulação do excesso de ácido por NaOH 0,25 mol L⁻¹. A condutividade elétrica do solo foi determinada pelo método da pasta saturada, segundo metodologia da Embrapa (Teixeira, 2017).

2.5 Análise Geoquímica

Os teores de elementos maiores e traço em amostras selecionadas foram determinados por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES), após digestão por fusão alcalina com metaborato de lítio (LiBO_2) a 1.050°C , conforme Pansu e Gautheyrou (2006). Após a fusão, os cristais obtidos foram dissolvidos em solução de HNO_3 para análise. Foram quantificados os óxidos SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , CaO , MgO , P_2O_5 , K_2O , TiO_2 e MnO , além dos elementos-traço Zn e Zr, de todas as frações do solo.

2.6 Análises estatísticas e dados secundários

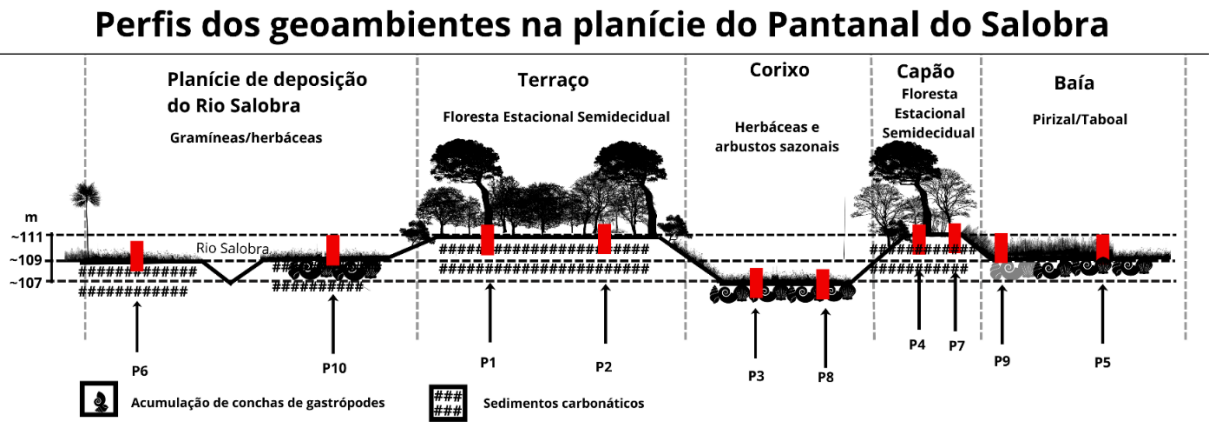
A partir do resultado das análises físicas e químicas das amostras de solos, foram aplicadas análises estatísticas exploratórias utilizando o software R. A análise dos componentes principais (PCA), utilizou como base os pacotes *factoextra* e *ggplot2*, respectivamente. As variáveis utilizadas foram previamente selecionadas por correlação de Spearman com objetivo de remover as variáveis fortemente correlacionadas entre si, que podem influenciar nos resultados, pela sua redundância. Além disso todos os valores serão padronizados possibilitando comparações, uma vez que existe discrepância entre os resultados das variáveis preditoras. Para avaliar se os dados apresentam tendência de formar grupos será realizado hopking statist LAWSON; PETER (1990).

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização das Unidades Geoambientais

A paisagem do Salobra (Figura 7) foi compartimentada em cinco unidades geoambientais distintas: capões, planície de deposição do rio Salobra, terraços, baías e corixos. Esses geoambientes se diferenciam por características pedológicas, fitofisionômicas e pela variação altimétrica em relação à planície de inundação. Essa diversidade é controlada pela dinâmica hidrológica da região, que condiciona as paisagens do Salobra.

Figura 7 - Desenho esquemático da planície inundável do baixo Salobra. Mostrando a variação de altitude dentro do perfil topográfico da planície de inundação. Sub título entre pontilhado, indica o nome dos geoambientes e a vegetação predominante. Legenda indica acumulação de conchas e sedimentos carbonáticos nos geoambientes.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O quadro 1, apresenta a caracterização dos diferentes compartimentos da paisagem, considerando as unidades geoambientais e as fitofisionomias predominantes, registradas em distintos pontos de amostragem. Foram identificados ambientes fortemente e pouco inundáveis, a partir de uma estratificação preliminar dos geoambientes. Divisão essa já empregada em outros estudos, como os de Cunha e Junk (2009), Ravaglia et al. (2010) e Queiroz (2018).

Quadro 1. Caracterização geral das unidades geoambientais do baixo Salobra no Pantanal do Miranda – MS.

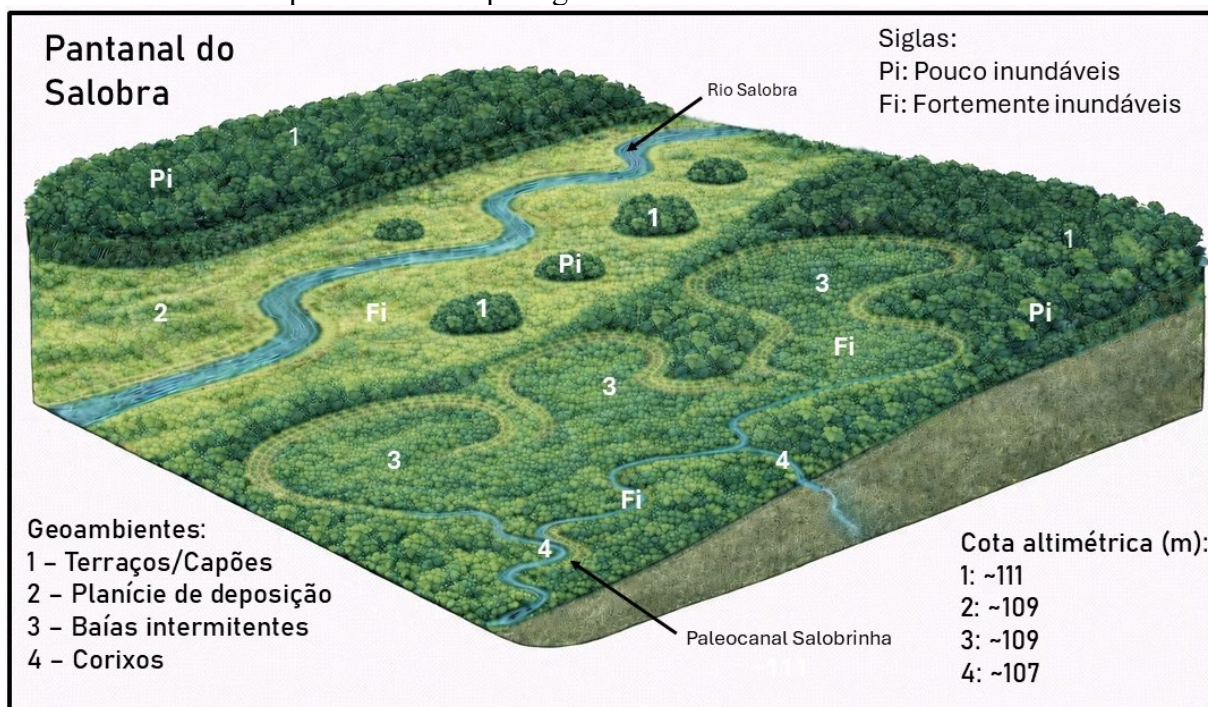
Compartimentos da paisagem	Unidades geoambientais	Características	Vegetação/Fitofisionomia
Pouco inundáveis (~111 m de altitude)	Terraços florestados com Chernossolos e Vertissolos	Unidade continua com cobertura florestal semidecidual, tipo terraço. (p1 e p2) com solos argilosos, eutróficos, moderadamente drenados com CaCO ₃	Floresta estacional semidecídua com dominância de Aroeira no estrato emergente e da palmeira Acuri no sub-bosque
	Capões de mata com Chernossolos carbonáticos	Unidade em fragmento, tipo capão, com floresta semidecidual (p4 e p7), com solos argilosos, eutróficos, moderadamente drenados com CaCO ₃	

Fortemente Inundáveis (~109 a ~107 m)	Baixas intermitentes com taboal e pirizal.	Baixas vinculadas a paleocanal. (p5 e p9), com Organossolos e Gleissolos	Campo hidrófilo com espécies anfíbias adaptadas a seca e a alta umidade, dominância de <i>Cyperus giganteus</i> (Pirizal).
	Planície de deposição do rio Salobra (p6 e p10)	Solo com horizonte H e horizonte glei na camada profunda, mal drenado, com acúmulo de materiais biogênicos e conchas no A, saturado quase o ano todo (p10).	Campo higrófilo com herbáceas e gramíneas. Alta saturação de água
		Solo com horizonte H, muito mal drenado, presença rara de micro conchas, saturado o ano todo (p6).	
	Corixos (p3 e p8)	Paleocanais com solos por fragmentos de conchas, sedimentos biogênicos e carbonáticos. Solos saturados apenas alguns meses do ano.	Canal intermitente forrado por herbáceas arbustivas

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O bloco-diagrama do Pantanal do Salobra (figura 8), ilustra a organização da planície da bacia hidrográfica do Salobra, com variações topográficas sutis. Os terraços e capões, como as unidades de terras contínuas e fragmentadas, ocupam posições levemente mais elevadas (~111) e são pouco inundáveis, enquanto a planície de deposição e as baias (~109 m) constituem o compartimento predominante da paisagem. Os corixos (~107 m) concentram-se nos setores mais baixos da planície, conectando diferentes geoambientes. A distribuição da vegetação evidencia essas variações altimétricas, funcionando como um elemento de diferenciação entre os compartimentos representados.

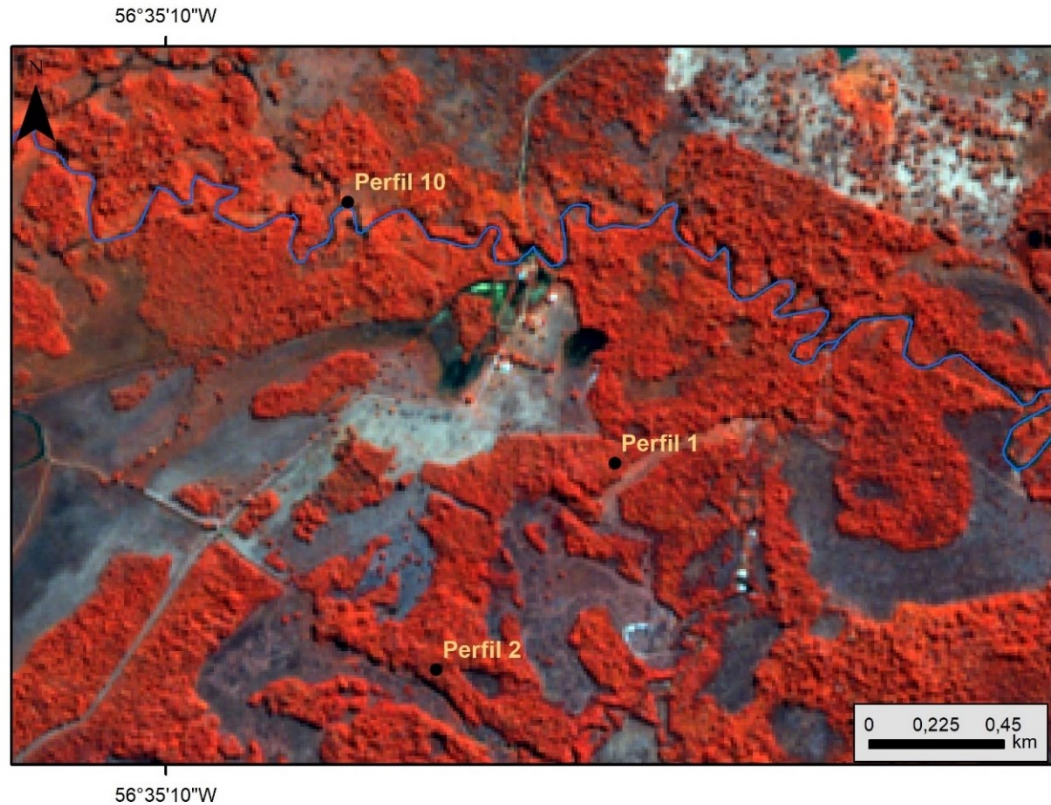
Figura 8 – Bloco diagrama da planície do Pantanal do Salobra. Representando os geoambientes, cota altimétrica e compartimentos da paisagem.



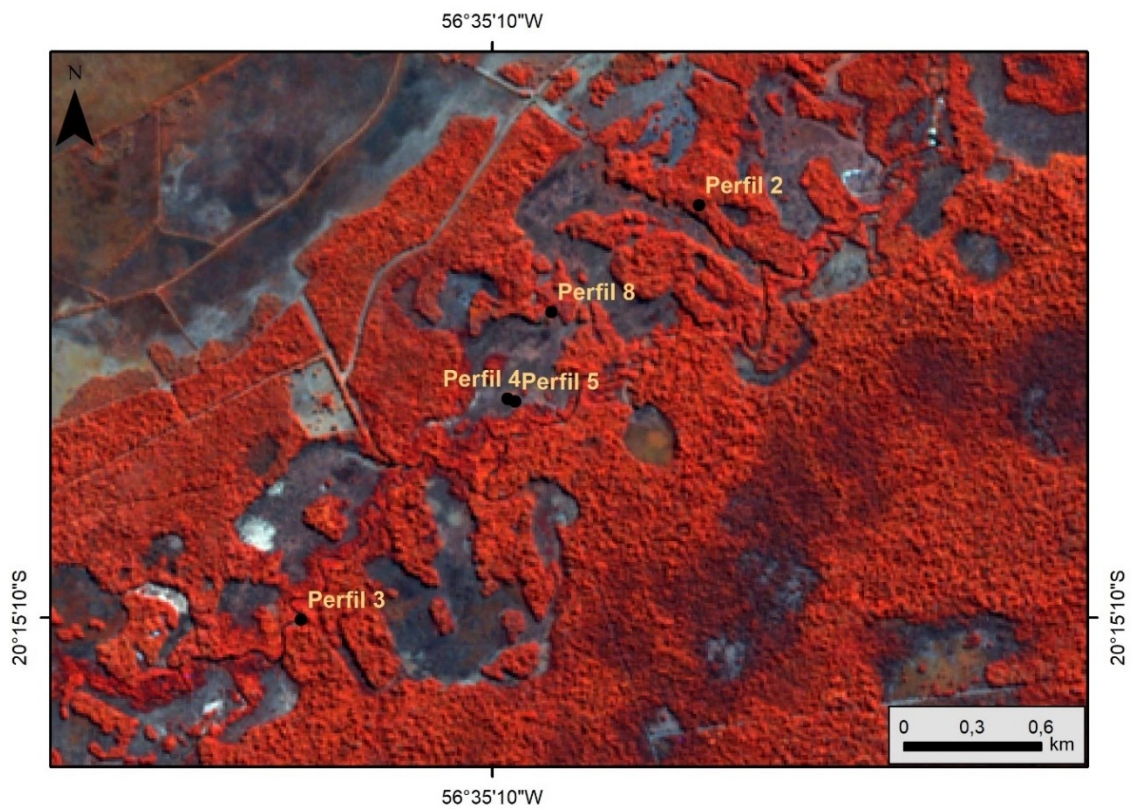
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A figura 9, apresenta imagens de sensoriamento remoto em composição falsa-cor com infravermelho. Nessa composição, a vegetação é realçada em tons de vermelho, permitindo diferenciar áreas florestadas, capões e terraços das superfícies mais úmidas com cobertura vegetal rasteira, como planícies de deposição, baías e corixos. A imagem integra elementos vetoriais da rede de drenagem do rio Salobra e a localização dos perfis de campo, em escala de 0,3–0,6 km e 0,35–0,75 km, de modo a contemplar todos os geoambientes identificados na área de estudo.

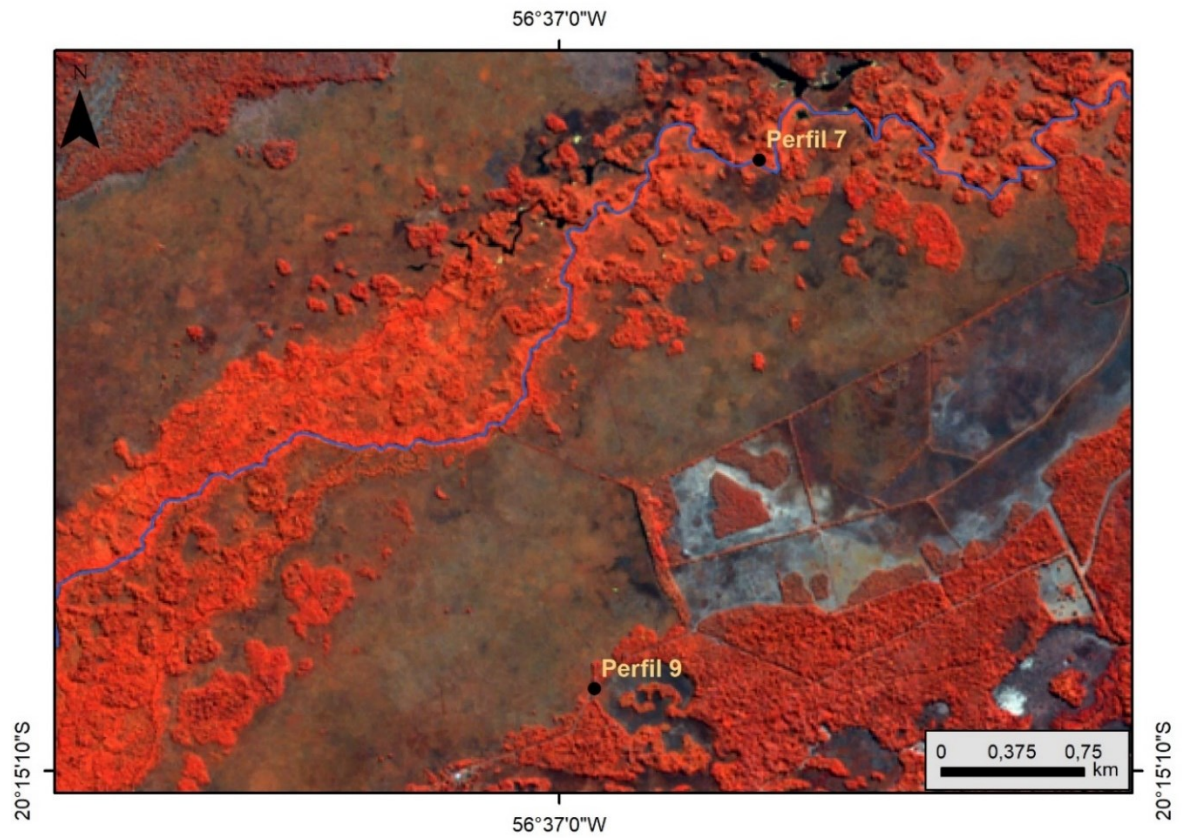
Figura 9 – Localização dos perfis de solo analisados no Pantanal do Salobra e respectivos geoambientes.



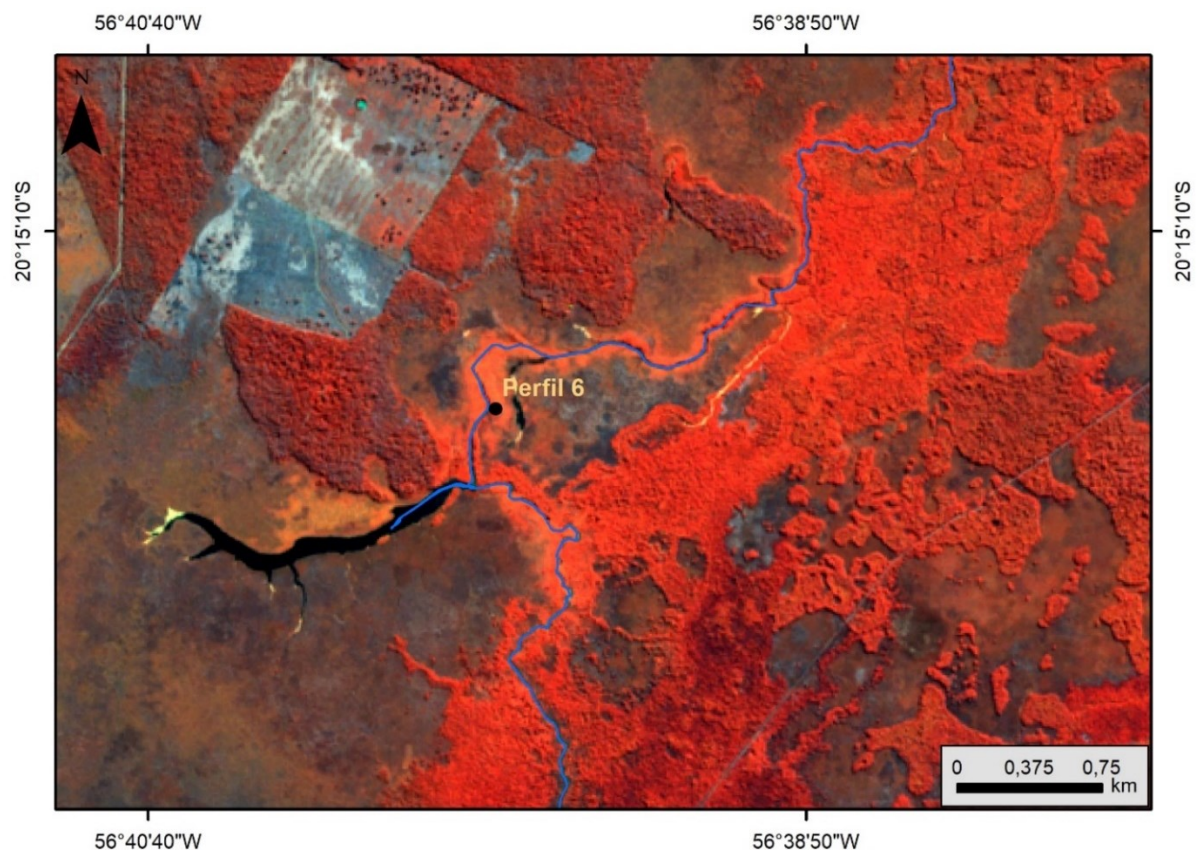
(a) Perfil 10 em geoambiente de planície de inundação; perfis 1 e 2 em geoambientes de terraço.



(b) Perfil 8 em corixo; perfil 4 em capão; perfil 5 em baía; perfil 3 em corixo.



(c) Perfil 7 em capão; perfil 9 em baía

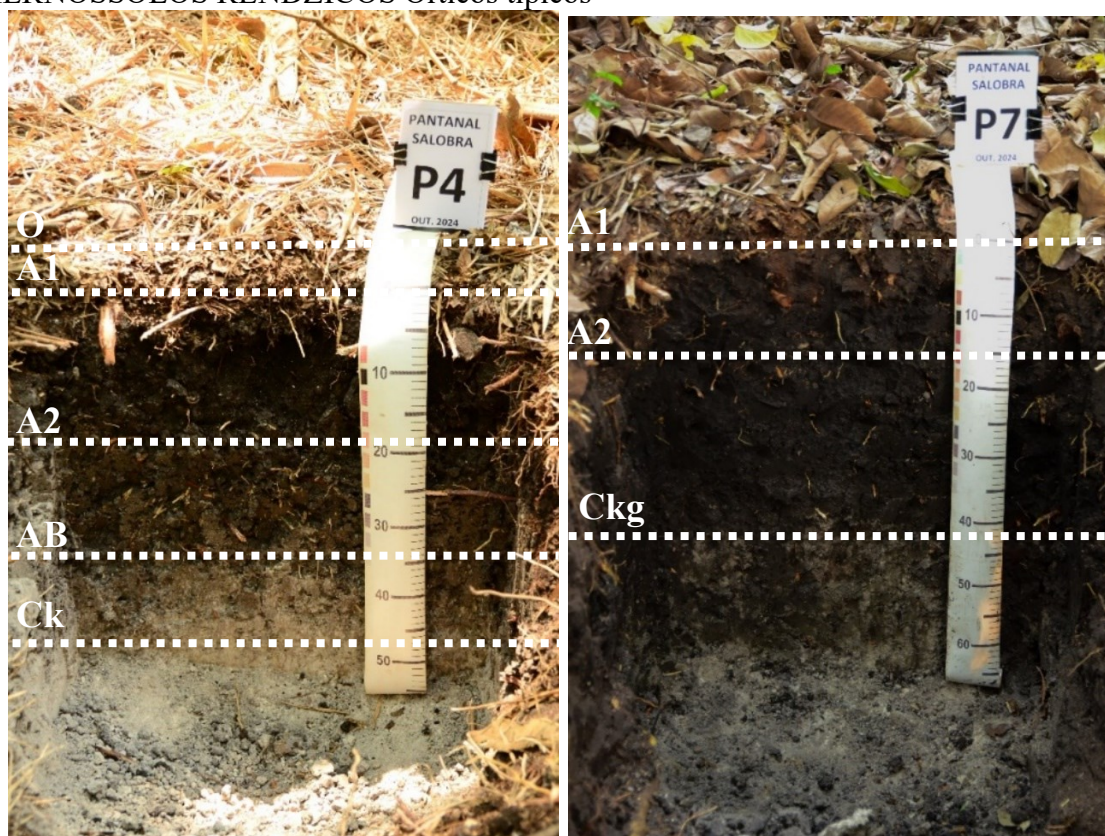


(d) Perfil 6 em área de planície de deposição.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Nos ambientes pouco inundáveis (Tabela 1), os perfis 4 e 7 foram descritos em áreas de capão (Figura 13), situados nas áreas levemente mais alta (1 a 3m) em relação as partes mais baixas como os corixos, planície de deposição e baías. São isolados uns dos outros de forma natural. Ambos os perfis apresentaram relevo plano, ausência de pedregosidade e rochosidade, solos moderadamente drenados e presença do lençol freático relativamente próximo à superfície, sendo registrado a 1,6 m no perfil 7 e a 3 m no perfil 4 no mês de outubro. Os perfis classificados nesse ambiente foram, CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos em P4 e P7.

Figura 13 – Geoambiente de Capão. A–Trincheira do Perfil 4, classificado como CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos; B – Trincheira do Perfil 7, classificado como CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os perfis 1 e 2 localizados em ambientes de terraços (figura 14), assemelham-se aos capões em termos de altitude, vegetação e solo porém estão inseridos em geoambientes distintos, representado como unidade de terra contínua, de dimensão muito superior aos capões. Esse compartimento atua no controle dos limites das baías, regulando assim a extensão da planície inundável. O relevo é plano, a drenagem é moderada, a profundidade do lençol freático foi inferida a partir de indicadores pedológicos e da leitura da paisagem em campo, em cerca

de 2 metros em ambos os perfis, no período de estiagem. Nos terraços os solos foram classificados como CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos no P1, e VERTISSOLO EBÂNICO Carbonático chernossólico no P2.

Figura 14 – Geoambiente de Terraço. A – Trincheira do Perfil 1 classificado como CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos; B – Trincheira do Perfil 2, classificado como VERTISSOLO EBÂNICO Carbonático chernossólico.

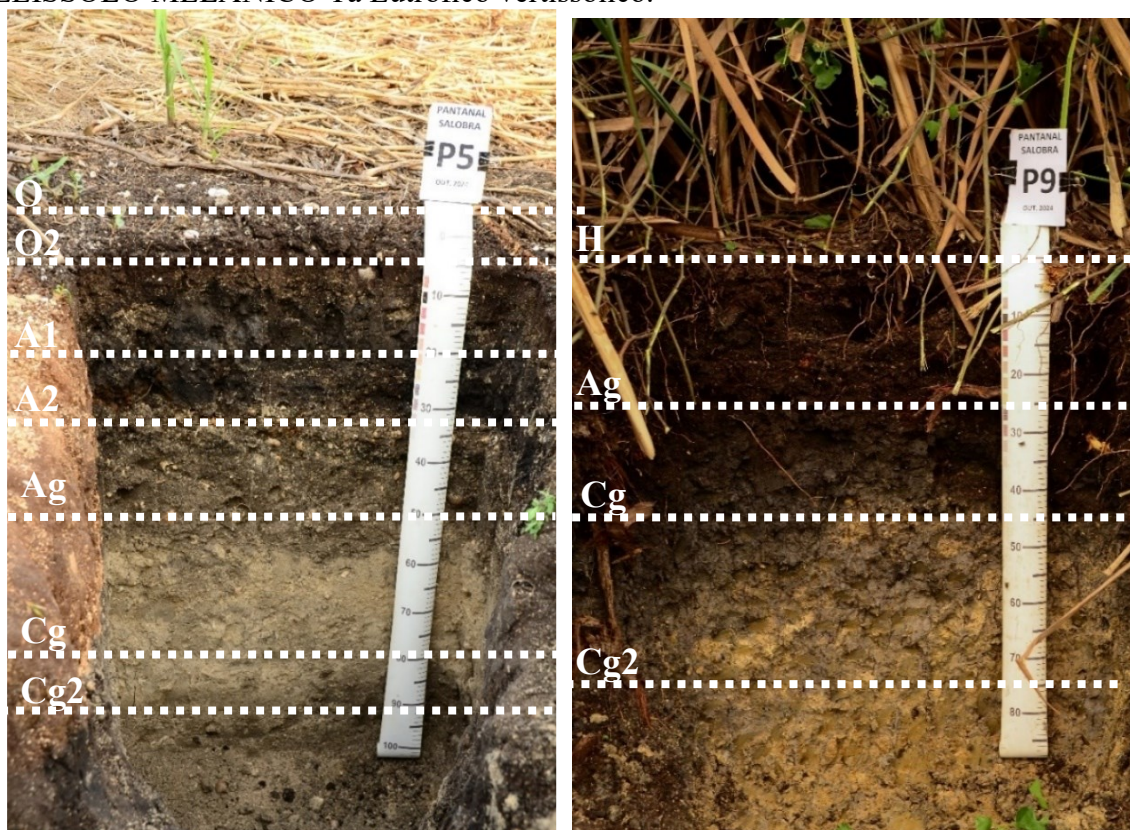


Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os capões e terraços estão sob vegetação nativa, composta principalmente por floresta estacional semidecidual, com presença marcante de acuri (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng.) e aroeira (*Schinus terebinthifolia*). Os solos desses ambientes são argilosos, eutróficos, com presença de carbonato de cálcio. Nos ambientes sazonalmente inundáveis, foram identificadas diversas formações. As baías (P5 e P9), localizadas no compartimento abaixo dos capões e terraços, em aproximadamente 109 metros de altitude, se formam em regiões de paleocanais, sendo propensa às inundações periódicas. Os paleocanais associados aos geoambientes de baías, são mais antigos que os paleocanais associados ao leito atual do rio, como por exemplo o P3. Apresenta vegetação semelhante, com campo hidrófilo composto por espécies anfíbias adaptadas à seca e à alta umidade, com dominância de *Cyperus giganteus* (Pirizal) e *Typha domingensis* (Taboa). Os locais apresentam relevo plano, sem pedregosidade ou rochosidade.

A drenagem é muito mal drenada no P5 e no P9. Ambos os solos foram classificados como gleissolos, sendo o P5 GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático neofluvissólico e P9 GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico.

Figura 15 – Geoambiente de Baía. A – Trincheira do Perfil 5, classificado como GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático neofluvissólico. B – Trincheira do Perfil 9, classificado como GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

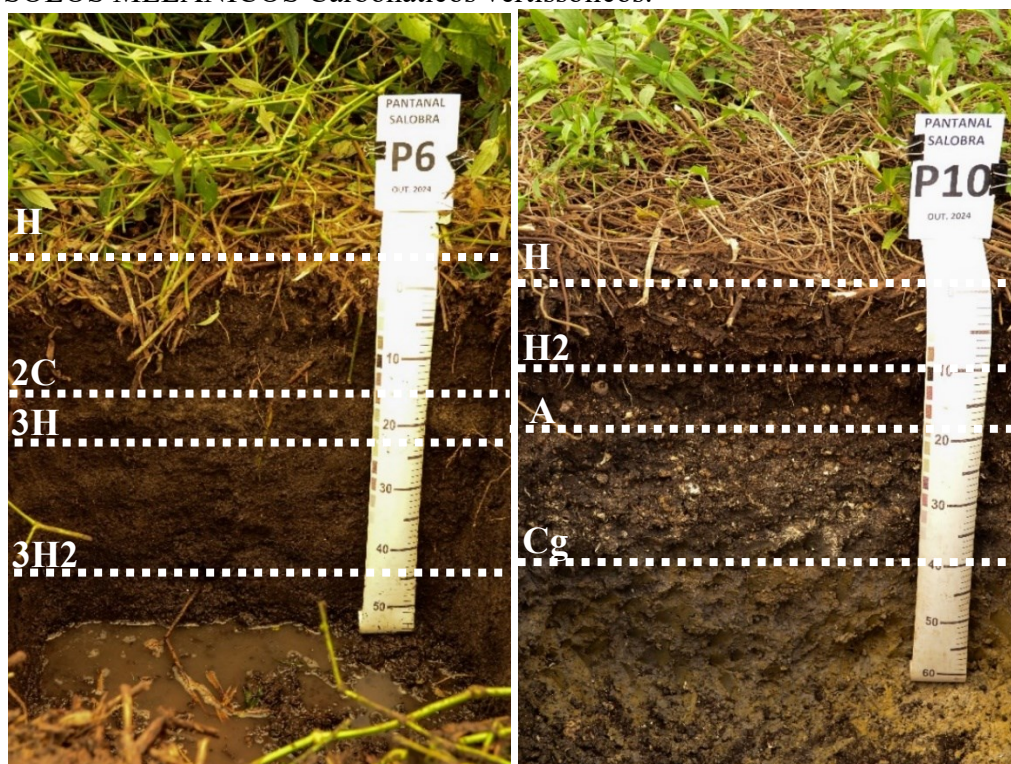
As áreas diferem quanto à densidade da vegetação e posição topográfica. No P5, a trincheira foi aberta na área central da baía. Foi registrado menor grau de umidade na época da coleta, o que resultou em uma vegetação mais rala e com presença de muita matéria vegetal seca. No P9, a vegetação apresentou-se mais densa, com grande presença de taboa e maior umidade no solo em relação a P5.

Na planície de deposição do rio Salobra (Figura 16), os solos são muito mal drenados, com horizonte H e glei em profundidade, apresentando acúmulo de materiais biogênicos e conchas em baixa quantidade em relação aos demais. Esses solos permanecem saturados quase o ano todo. Os dois perfis analisados, P6 e P10, estão sob o mesmo tipo de vegetação, campo formado exclusivamente por espécies higrófilas, compostas por herbáceas e gramíneas, fator que influencia significativamente na disposição da matéria orgânica no solo. Ambos os solos

apresentam relevo plano, com presença de lençol freático a 60 cm no P6 e 1m no P10, no período de estiagem.

O P6 encontra-se na curva convexa do rio, enquanto o P10 está localizado na margem côncava, fatores que influenciam no tipo de material depositado. Ambos estão em aproximadamente a 109 metros de altitude. Dessa forma os solos desse ambiente foram classificados no P6 ORGANOSSOLOS HÁPLICOS Hêmicos carbonáticos, e no P10 GLEISSOLOS MELÂNICOS Carbonáticos vertissólicos.

Figura 16 – Geoambiente de planície de deposição. A – Perfil 6, classificado como ORGANOSSOLOS HÁPLICOS Hêmicos carbonáticos. B – Perfil 10, classificado como GLEISSOLOS MELÂNICOS Carbonáticos vertissólicos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Já o geoambiente de corixo (Tabela 1), formado por sedimento biogênico, principalmente fragmentos de concha, ocorrem GLEISSOLOS HÁPLICOS Carbonáticos cambissólicos no P3 e NEOSSOLOS FLÚVICOS Carbonáticos típicos no P8. A vegetação que recobre esses canais é composta, predominantemente, por herbáceas e arbustos sazonais, que se desenvolvem principalmente durante o período de estiagem. Ambos os canais foram descritos e amostrados durante a estação seca, o que possibilitou a coleta em seus leitos. Apresentam cotas altimétricas de aproximadamente 107 metros, sendo os geoambientes mais baixados da planície do Salobra.

Figura 17 – Geoambiente de corixo. A – Trincheira do Perfil 3, classificado como GLEISSOLOS HÁPLICOS Carbonáticos cambissólicos. B – Trincheira do Perfil 8, classificado como NEOSSOLOS FLÚVICOS Carbonáticos típicos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O P3 está em um canal derivado do processo de avulsão do leito fluvial do rio Salobra, como paleocanal denominado Salobrinha e associado ao leito atual do rio Salobra. Diferente dos paleocanais das baías, associado a um outro regime hidrológico. Enquanto o P8 é um canal que interliga áreas de baía. Ambos têm a função de redistribuir as águas das inundações ao longo da planície do Salobra, alimentando principalmente as baías, localizadas mais distantes da planície de inundação do rio Salobra.

3.2 Atributos morfológicos dos solos

Em cada geoambiente, os perfis tendem a compartilhar características semelhantes, formando pares com maior proximidade morfológica. Assim, os resultados referentes à morfologia serão apresentados por geoambiente (Tabela 2).

Quadro 2 – Atributos morfológicos dos perfis caracterizados na planície do Salobra.

Hori.	Profund. (cm)	Cor	Estrutura	Textura	Consistência	Transição
		Úmida				
P1 - Terraço - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico						
A1	0-39	10 YR 2/1	Forte; pequena e média; grumosa	Argila	Ligeiramente dura; friável, plástico e pegajoso	Plana; gradual
A2	39-58	10 YR 2/1	Forte a moderada; pequena e média; blocos subangulares	Muito Argilosa	Dura; friável; muito plástico e muito pegajoso	Plana; gradual
AB	58-82	10 YR 4/1	Fraca; pequena e média; blocos subangulares	Argila	Muito dura; firme; muito plástico e muito pegajoso	Ondulada; gradual
Bi	82-90+	10 YR 7/2	Moderada; média e grande; blocos subangulares	Argilo-Siltosa	Extremamente dura; muito firme; muito plástico e muito pegajoso	-
P2 – Terraço - VERTISSOLO EBÂNICO Carbonático chernossólico						
A	0-5	10YR 2/1	Moderada; pequena; grumosa	Argila	Solta; friável; plástico e ligeiramente pegajoso	Ondulada; clara
A2	5-25	10YR 2/1	Forte; pequena; bloca subangulares	Argila	Macia; firme; não plástico e ligeiramente pegajoso	Plana; gradual
A3	25-40	10YR 2/1	oderada; média; blocos subangulares	Argila	Macia; firme plástico e ligeiramente pegajoso	Plana; gradual
AB	40-60	10YR 4/1	Moderada; média; blocos subangulares	Argila	Ligeiramente dura; muito friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	Plana; gradual

Bv	60-95	10YR 4/1	Forte; grande; prismática	Argila	Dura; muito firme; muito plástico e pegajoso	Abrupta; descontinua
Ck	95-140+	10YR 6/1	Moderada; grande; prismática	Argilo- Siltosa	Dura; muito firme; muito plástico e pegajoso	-
P3 - Corixo - GLEISSOLO HÁPLICO Carbonático cambissólico						
A1	0-4	10YR 3/1	Cascalhenta; moderada; pequena e média; blocos subangulares	Argila	Macia; friável; plástico e pegajoso	Plana; Clara
A2	4-20	10YR 5/1	Cascalhenta; moderada; pequena e média; blocos angulares	Argila	Muito dura; firme; muito plástico e muito pegajoso	Plana; clara
Cg	20-61	10YR 8/1	Cascalhenta; moderada; média e grande; blocos angulares	Franco- Argilo- Siltosa	Dura; firme; friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	Plana; clara
Cg2	61-110+	10YR 8/2	Pouco cascalhenta; fraco; pequena e média; blocos subangulares	Franco- Argilo- Siltosa	Dura; friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	-
P4 - Capão - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico						
O	6-0	10YR 2/1	-	Argilo- Siltosa	-	-
A1	0-18	10YR 3/1	Forte; pequena e grande; blocos subangulares	Argila	Muito dura; muito firme; muito plástico e muito pegajoso	Plana; clara
A2	18-34	10YR 5/1	Forte; pequena e média; blocos angulares	Argila	Muito dura; firme; muito plástico e muito pegajoso	Plana; gradual
AB	34-48	10YR 6/1	Moderada; pequena e média; blocos subangulares	Argila	Muito dura; firme; plástico e pegajoso	Plana; gradual
Ck_	48-60+	10YR 7/1	Fraco; pequena e média; blocos subangulares	Argila	Muito dura; firme; ligeiramente plástico e pegajoso	-

P5 - Baía - GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático neofluvissólico						
O	0-6	10YR 2/1	Maciça	Muito Argilosa	Solta; muito friável; não plástico e não pegajoso	Plana; gradual
O2	6-11	10YR 2/1	Maciça	Argila	Solta; muito friável; não plástico e não pegajoso	Plana; gradual
A1	11-30	10YR 2/1	Forte; média; prismática	Muito Argilosa	Muito dura; firme; muito plástico e muito pegajoso	Plana; gradual
A2	30-40	10YR 4/1	Franca; fraca; pequena e média; blocos subangulares	Franco- Argilosa	Dura, friável, ligeiramente plástico e	Plana; gradual
Ag	40-59	10YR 4/1	Franca; fraca; pequena e média; blocos subangulares;	Franca	Dura; friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	Plana; gradual
Cg	59-90	10YR 7/1	Maciça	Franco- Argilo- Siltosa	Ligeiramente dura; friável; não plástico e não pegajoso	Plana; gradual
Cg2	90-110+	10YR 6/2	Maciça	Franca	Ligeiramente dura; friável; não plástico e não pegajoso	-
P6 – Planície de Inundação Salobra - ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico carbonático						
H	0-16	10YR 2/1	Maciça	Franco- Argilo- Siltosa	Macia; muito friável; não plástico e não pegajoso	Plana; clara
2C	16-23	10YR 4/1	Maciça	Franco- Argilosa	Macia; muito friável; não plástico e não pegajoso	Plana; clara
3H	23-44	10YR 3/1	Maciça	Argilo- Siltosa	Macia; muito friável; não plástico e não pegajoso	Plana; clara
3H2	44-60+	10YR 3/1	Maciça	Argila	Macia; muito friável; não plástico e não pegajoso	-
P7 - Capão - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico						
1A	0-11	10YR 2/1	Moderada; pequena a média; grumosa	Franco- Argilo- Arenosa	-	Plana; gradual

A2	11-42	10YR 2/1	Forte; pequena e média; blocos angulares	Argilo- Arenosa	Dura; friável; muito plástico e muito pegajoso	Plana; gradual
Ckg	42-70+	10YR 6/1	Maciça	Argila	Extremamente dura; muito firme; plástico e pegajoso	-
P8 – Corixo - NEOSSOLO FLÚVICO Carbonático típico						
A1	0-16	10YR 2/1	Grão simples	Franco- Argilo- Aronsa	Solta; solta; não plástico e não pegajoso	Plana; clara
A2	16-25	10YR 6/1	Grão simples	Franco- Arenosa	Solta; solta; não plástico e não pegajoso	Plana; clara
ACg	25-32	10YR 6/2	Maciça	Franco- Argilo- Arenosa	Extremamente dura; firme; não plástico e não pegajoso	Plana; clara
Cg	32-65+	10YR 7/2	Maciça	Franca	Friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	-
P9 – Baía - GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico						
H	0-26	10YR 2/1	Moderada; pequena a média; grumosa	Argila	Dura; friável; plástico e pegajoso	Plana; clara
Ag	26-445	10YR 3/1	Moderada; pequena; prismática	Argila	Muito dura; friável; muito plástico e muito pegajoso	Plana; clara
Cg	45-75	10YR 5/1	Fraca; média; prismática	Argila	Muito dura; friável; muito plástico e muito pegajoso	Plana; difusa
Cg2	75-90+	10YR 5/1	Fraca; média; prismática	Argila	Muito dura; friável; muito plástico e muito pegajoso	--
P10 – Planície de deposição Salobra - GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático vertissólico						
H	0-10	10YR 2/1	Maciça	Muito- Argilosa	Macia; muito friável; não plástico e não pegajoso	Plana; clara
H2	10-18	10YR 2/1	Moderada; pequena a média; grumosa	Argila	Macia; muito friável; não plástico e não pegajoso	Plana; clara

A	18-40	10YR 3/1	Moderada; pequena a média; blocos subangulares	Franco- Argilosa	Dura; friável; muito plástico e muito pegajoso	Plana; clara
Cg	40-70	10YR 3/1	Maciça	Argila	Muito dura; friável; muito plástico e muito pegajoso	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Conforme a tabela 1 foram identificados fragmentos e conchas calcárias de moluscos de água doce, interpretados como restos biogênicos associados preferencialmente aos geoambientes fortemente inundáveis, como baias, corixos e áreas de planície de deposição. Essas conchas formam grande parte da massa dos horizontes do solo, apresentando diferentes estados de preservação, desde conchas inteiras até fragmentos em avançado estágio de decomposição, que as tornam quebradiças e friáveis. Ocorrem Gastropoda e Bivalvia, com predominância de gastrópodes, incluindo formas compatíveis com os gêneros *Pomacea sp.*, *Marisa sp.* e *Melanoides sp.*, além de bivalves atribuídos ao gênero *Castalia sp.* Em contraste, os geoambientes pouco inundáveis, como terraços e capões (P1, P2, P4 e P7), não apresentaram conchas nem fragmentos de moluscos de água doce consideráveis, evidenciando ambiente desfavorável a reprodução e distribuição desses organismos

Tabela 1 – Dimensões médias, estado de preservação e distribuição por geoambientes de carapaça de moluscos de água doce, nos diferentes horizontes da planície do Salobra.

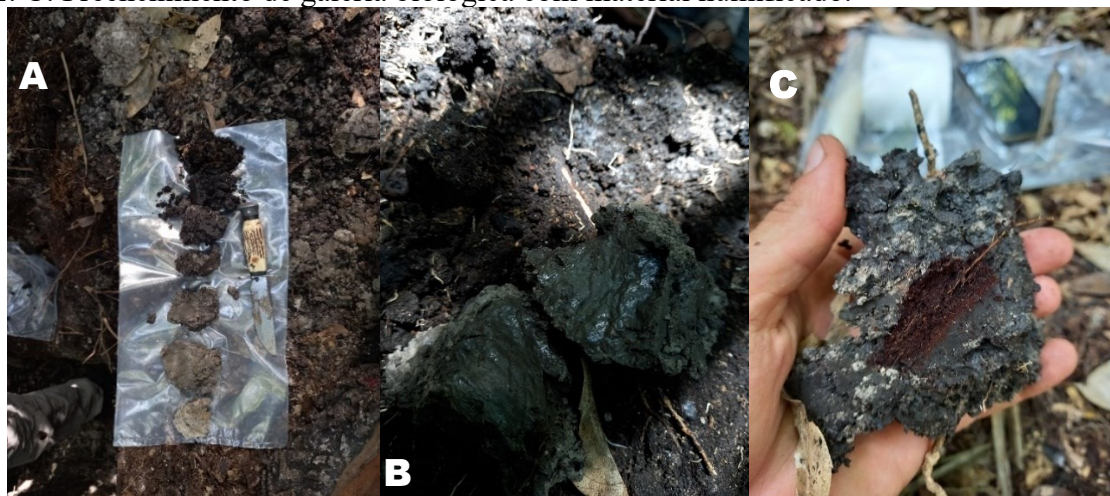
	Altura †	Largura*	Gênero	Estado preservação	Quantidade estimada
Geoambiente em baía.					
P5 - O1	25,91	15,58	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CI	Comum
P5- O2	15,43	7,53	<i>Pomacea sp./ Marisa sp</i>	CI	Comum
P5 - A2	25,25	15,09	<i>Pomacea sp./ Marisa sp</i>	CI	Abundante
P5 - Ag	27,20	16,64	<i>Pomacea sp./ Marisa sp</i>	CI	Comum
P5 - Cg1	--	--	<i>Nd**</i>	FC	Comum
P5-Cg2	19,80	12,21	<i>Pomacea sp./ Marisa sp</i>	CI	Comum
P9 - H	9,67	5,80	<i>Pomacea sp./ Marisa sp</i>	CI	Pouca
P9 - Ag	--	--	--	CF	Rara
Geoambiente em corixo					
P3- A	12,39	7,46	<i>Castalia sp./ Melanoides s</i> <i>Castalia sp</i>	CI	Abundante

P3 - A2	8,04	5,17	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CD	Comum
P3- Cg1	7,41	5,30	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CD	Comum
P3 - Cg2	3,21	1,27	<i>Marisa sp./ Melanoides.sp.</i>	CM; CD; CF	Pouco
P8 - A1	16,66	9,73	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CI	Abundante
P8 - A2	18,53	10,81	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CI	Abundante
P8 - Acg	9,43	5,72	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CI; CF	Comum
Geoambiente em planície de deposição					
P10 - H	9,14	5,25	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CI	Comum
P10 - H2	9,80	5,73	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CI	Comum
P10 - A	22,95	14,36	<i>Pomacea sp./ Marisa sp.</i>	CD	Abundante
P10 - Cg			<i>Nd**</i>	FC	Rara

Nota:* Altura e largura correspondem às dimensões médias (mm) das amostras coletadas. **Nd como não identificados por ser mais fragmentos. O estado de preservação das conchas foi classificado como: CI = conchas inteiras; CD = conchas em decomposição; FC = fragmentos de conchas; CM = conchas minúsculas e moles. A quantidade relativa de conchas por horizonte foi estimada de forma qualitativa, com base em observação morfológica, segundo as classes: abundante, comum, pouco e rara. Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os perfis dos terraços (P1 e P2) apresentaram sequência de horizontes A bem desenvolvidos, com coloração escura nos horizontes superficiais, reflexo do acúmulo de matéria orgânica, e transição gradual para horizontes subsuperficiais com colorações mais claras, associadas ao material de origem carbonático (Tabela2). O perfil 1 apresentou horizontes A1 e A2 com coloração preta (10YR 2/1 a 10YR 3/1) conforme a tabela 2, seguidos de Ab e Bi, este último exibindo mosqueados e presença de concreções carbonáticas. Já o perfil 2 apresentou horizonte A1 de cor preta (10YR 2/1), seguido de A2 e AB, com ocorrência de concreções carbonáticas no horizonte Ab e colorações variando de preto a acinzentado, com aumento de tons mais claros em profundidade (figura 18.a).

Figura 18 - A: Cores dos horizontes do P1 por ordem decrescente. B: Slickensides do horizonte Bv, P2. C: Preenchimento de galeria biológica com material humificado.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A estrutura em ambos os perfis é grumosa nos horizontes superficiais, passando para blocos subangulares e angulares nos horizontes subsuperficiais. No perfil 1, observam-se feições de materiais expansivos no horizonte Ab, enquanto no perfil 2 há presença de slickensides no horizonte Bv, associadas à expansão e retração, são típicas de solos com alta atividade da argila (Figura 18.B), indicando variação estrutural entre os dois solos.

P1 e P2 apresentam predominância de textura argilosa em todos os horizontes, com exceção do horizonte A2 do perfil 1, classificado como muito argiloso. Nos horizontes Ck, ambos os perfis apresentam textura argilo-siltosa, associada à deposição de sedimentos carbonáticos.

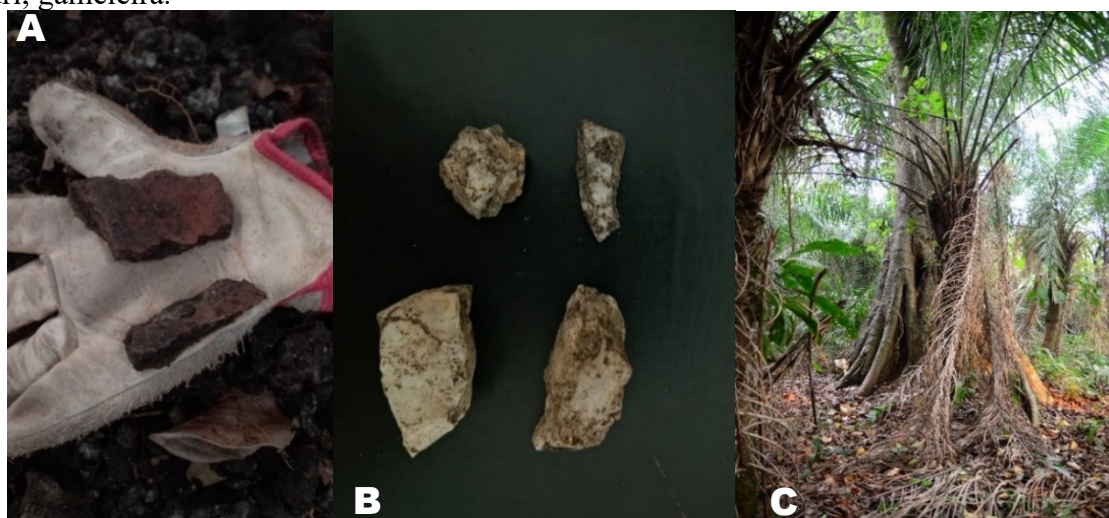
No geoambiente de capão, P4 e P7, as descrições morfológicas indicaram a presença de horizontes A bem desenvolvidos, seguidos por horizontes de transição (AB) ou horizonte B, além de horizonte C carbonático, Ck e Ckg, em ambos os perfis. O P4, apresentou cinco horizontes (O, A1, A2, AB e Ck), enquanto o P7 apresentou três horizontes (A1, A2 e Ckg). A estrutura do solo variou de grumosa e subangular nos horizontes superficiais para blocos e, em alguns casos, maciça nas camadas mais profundas do P7 (tabela 2).

As análises texturais indicam predominância de textura argilosa nos horizontes subsuperficiais de ambos os perfis. O P4 apresenta textura argilo-siltosa no horizonte O, e argila nos demais, enquanto o P7 possui textura franco-argilo-arenosa no A1, argilo-arenosa no A2 e argila no horizonte Ckg (tabela 2). Apresentam horizontes superficiais escuros (10YR 2/1), espessos e ricos em matéria orgânica. Foi observado a presença de serrapilheira no P7, com

espessura de 7 cm, enquanto o P4 apresentou horizonte orgânico superficial bem desenvolvido, horizonte O.

Devido à proximidade com as áreas de baías onde há grande presença desses gastrópodes, no P4 foram encontradas poucas carapaças, não suficientes para entrar na tabela 1. No P7 não foram encontrados fragmentos de conchas, mas foi encontrado fragmentos de cerâmica entre 30 e 40 cm, e quartzo entre 10 e 20 cm, indicando possíveis vestígios de ocupação antrópica.

Figura 19 - Imagem A: Fragmentos de cerâmico encontrado entre 30 a 40 cm no P7. B: Fragmentos de quartzo entre 10 e 20cm no P7. C: Vegetação presente em P7, com ocorrência de acuri, gameleira.



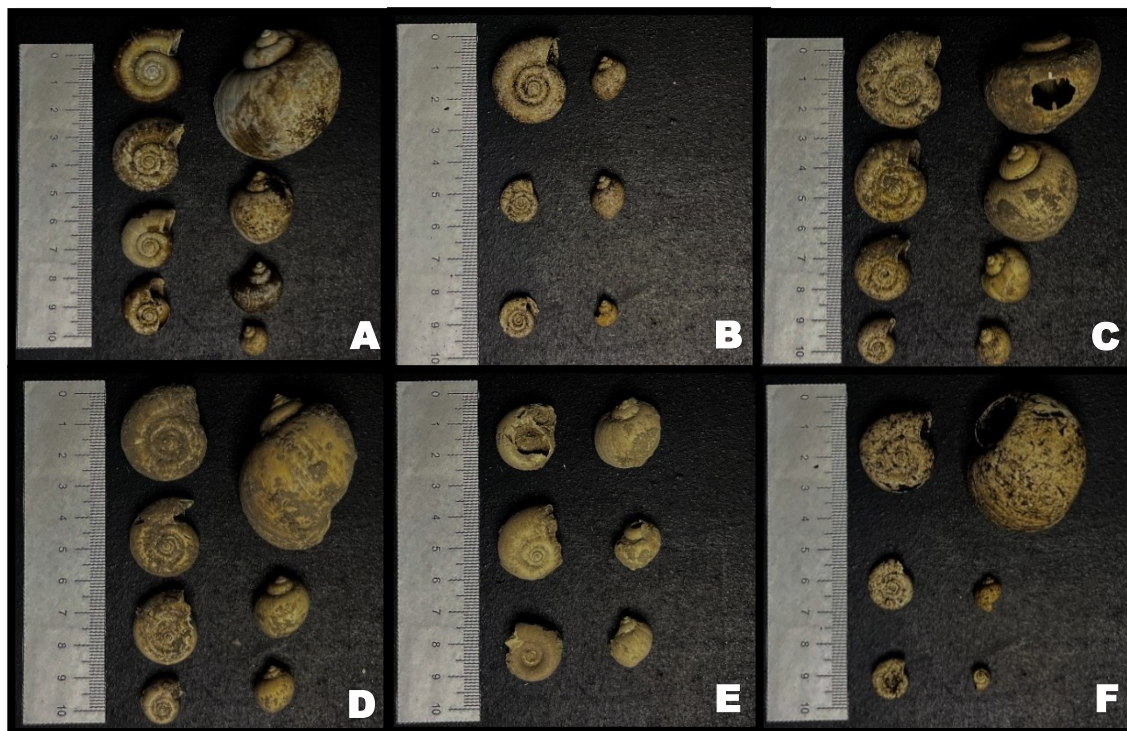
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os perfis 5 e 9 encontram-se em ambientes de baía, associados a sistemas fluviolacustres. Apesar da proximidade espacial e condições ambientais semelhantes, apresentam diferenças importantes na organização morfológica e nas características texturais. No perfil 5 a variação textural é mais evidente, do muito argiloso superficial ao franco e franco-argilo-siltoso em profundidade, enquanto no P9, predomina textura uniformemente argilosa em todo o perfil.

O P5 apresenta uma sequência de horizontes orgânicos superficiais (O e O2), seguidos por horizontes minerais (A, Ag e C). A estrutura varia de prismática forte a blocos subangulares, tornando-se maciça nos horizontes mais profundos. As cores evoluem do preto superficial para tons de cinza escuro (10YR 4/1), cinza claro (10YR 7/1) e cinza acastanhado (10YR 6/2) conforme Tabela 2.

O P9 apresenta horizonte superficial H, relacionado a maior umidade nos horizontes superficiais. A cor dominante é preta (10YR 2/1) no horizonte H, passando para cinza escuro (10YR 3/1) e cinza (10YR 5/1) em profundidade. A estrutura varia de prismática forte a blocos subangulares, tornando-se maciça nos horizontes mais profundos.

Figura 20 - Espécies de conchas gastrópodes encontradas em cada horizonte. A: P5 – O1; B: P5 – O2; C: P5- A2; D: P5 - Ag; E: P5 – Cg2; F: P9 – H.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Na coleta do P5, foi encontrado um peixe piramboia (*Lepidosiren paradoxa*), com respiração pulmonar e capaz de habitar solos muito úmidos (figura 21.A). No P9, foi registrada a presença de outro exemplar da mesma espécie, além de dois caranguejos de água doce, indicando um ambiente ainda mais úmido (figura 21.C). Uma diferença perceptível foi a quantidade de conchas e fragmentos encontradas no P5, comuns nos horizontes O (figura 21.B) e O2, abundantes no A2, e comuns nos horizontes Ag, Cg e Cg2. Já no P9, foram encontradas apenas poucas conchas no horizonte H.

Figura 21- A: Espécie de peixe Piramboia, encontrado no horizonte Cg2 do P9. B: Superfície do perfil 5, indicando cores escuras, ricas em matérias orgânicas e restos de conchas. C: Caranguejo de água doce, encontrado no horizonte Ag.



Elaborado por: O autor, 2026.

P3 apresenta horizontes superficiais argilosos A1 e A2 (Tabela 2), seguidos por horizontes franco-argilo-siltosos em profundidade, com estrutura em blocos angulares a subangulares, consistência plástica e pegajosa. Já P8, exibe maior variabilidade textural, iniciando com horizontes franco-argilo-arenosos e franco-arenosos (A1 e A2), passando para horizonte ACg franco-argilo-arenoso com nódulos carbonáticos e chegando a um horizonte Cg de textura franca. Sua estrutura é simples ou maciça, de consistência solta a friável, geralmente não plástica. Em P8 predomina fragmentos de conchas em maior quantidade em relação ao P3 (Figura 10). A presença de mosqueados observados no P8 e P3 de cor marrom amarelado (10YR 5/6), nos horizontes Cg e Cg2.

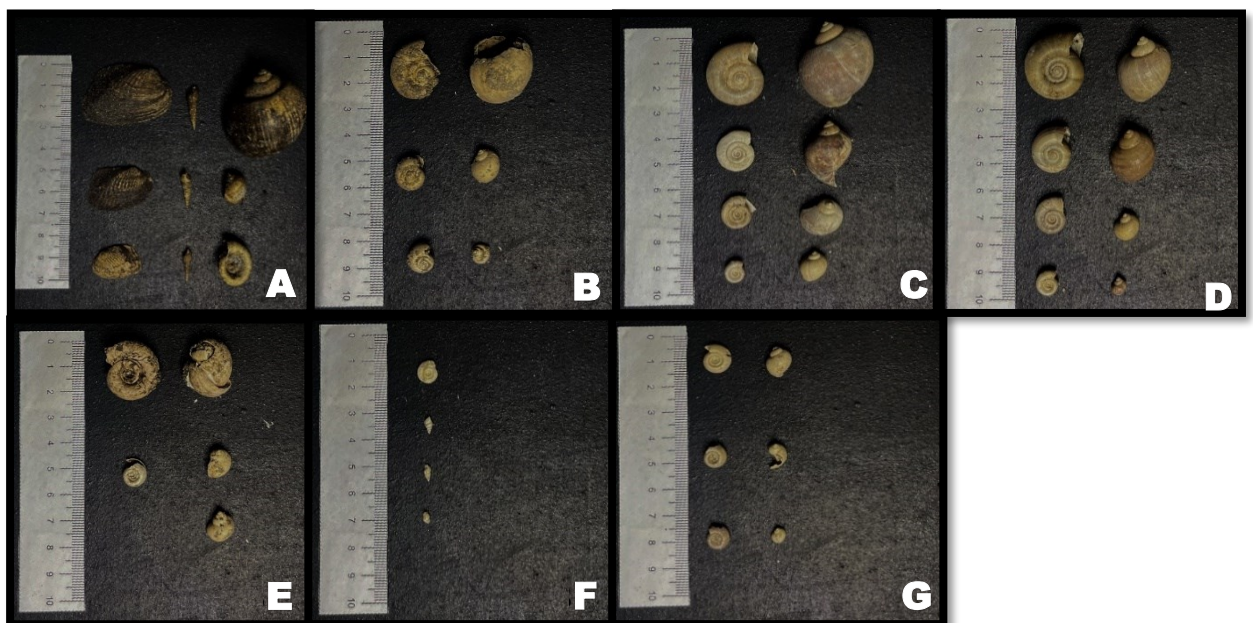
Os perfis P3 e P8, localizados em corixos, exibem cores acinzentadas em diferentes tonalidades (Tabela 2) estruturas pouco desenvolvidas nos horizontes mais profundos e a presença marcante de fragmentos de conchas, evidenciando o aporte biogênico com solos formados quase exclusivamente de fragmentos de conchas, com maior expressividade no P8.

Figura 22 - A: Horizonte superficial do P8, indicando solo quase predominante formado por fragmentos de conchas. Imagem B: Horizonte superficial do P3, com alta concentração de conchas no solo.



Elaborado por: O autor, 2026

Figura 23 - Amostra de espécies de conchas gastrópodes por horizonte. A: P3 – A; Imagem B: P3 – Cg1; Imagem C: P8- A2; Imagem D: P8- A1; Imagem E: P3-A2; Imagem F: P3 – Cg2; Imagem G: P8- ACg.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O geoambiente de planície de deposição do rio Salobra (P6 e P10), representa o geoambiente que é atingido primeiro pelas inundações sazonais e os que ficam por mais tempo saturados de água ao longo do ano. As características são relacionadas ao posicionamento dos perfis em relação as curvas meândricas do rio Salobra. O P6 apresenta quatro horizontes principais (H, 2C, 3H, 3H2), todos com estrutura maciça e coloração escura. Os horizontes hísticos são marcados pela presença de material orgânico hêmico. Observa-se também um horizonte 2C de coloração mais clara, com sedimentos carbonáticos, seguido por camadas com maior teor de argila. A presença de crustáceos de água doce reforça a condição de saturação hídrica prolongada.

O P10 apresenta horizontes hísticos (H e H2) e feições típicas de ambientes hidromórficos, como o horizonte Cg com coloração acinzentada e presença de *slickensides*. Há presença de conchas em grande quantidade (especialmente no horizonte A).

Figura 24 - A: Espécies de conchas gastrópodes no horizonte P10 – H2; Imagem B: Espécies de conchas gastrópodes no horizonte P10- A; Imagem C: Espécies de conchas gastrópodes no horizonte P10 – H.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.3 Caracterização dos atributos físicos e químicos dos solos

Os dados físicos dos solos são apresentados por meio de valores absolutos, organizados na tabela 2 e por meio das figuras (25, 26, 27, 28, 29), que ilustram a variação das frações granulométricas ao longo dos perfis de solo por curvas de distribuição vertical.

Tabela 2. Atributos físicos dos solos do Pantanal do Salobra.

Horiz.	Profun.	Areia		Silte	Argila	Relação Silte/Argila	Relação AG/AF	Densidade do Solo (Anel Volumétrico)
	cm	Grossa	Fina					g/cm ³
P1 – CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico								
A1	0-39	132	118	237	513	0,462	1,12	1,002
A2	39-58	107	91	150	653	0,230	1,18	1,367
AB	58-82	158	89	210	542	0,387	1,78	1,454
Bi	82-90+	73	59	441	427	1,033	1,24	1,493
P2 - VERTISSOLO EBÂNICO Carbonático chernossólico								
A	0-5	85	85	320	509	0,629	1,00	1,148
A2	5-25	42	61	313	584	0,536	0,69	0,089
A3	25-40	55	56	341	548	0,622	0,98	1,444
AB	40-60	128	58	292	523	0,558	2,21	1,445
Bv	60-95	119	42	296	543	0,545	2,83	1,489
Ck	95-140+	91	63	401	446	0,899	1,44	1,148
P3 - GLEISSOLO HÁPLICO Carbonático cambissólico								
A1	0-4	175	108	209	508	0,411	1,62	0,896
A2	4-20	88	33	386	493	0,783	2,67	1,317
Cg	20-61	109	83	506	303	1,670	1,31	1,225
Cg2	61-110+	41	52	630	548	2,274	0,79	1,285
P4 - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico								
O	6-0	9	15	428	548	0,781	0,60	1,728
A1	0-18	77	101	245	578	0,424	0,76	0,998
A2	18-34	77	108	295	519	0,568	0,71	1,185
AB	34-48	134	104	268	495	0,541	1,29	1,332
Ck₋	48-60+	138	83	264	515	0,513	1,66	1,667
P5 - GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático neofluvisólico								
O	0-6	61	5	267	667	0,400	12,20	0,265
O2	6-11	126	33	317	524	0,605	3,82	0,280
A1	11-30	14	14	183	789	0,232	1,00	0,504

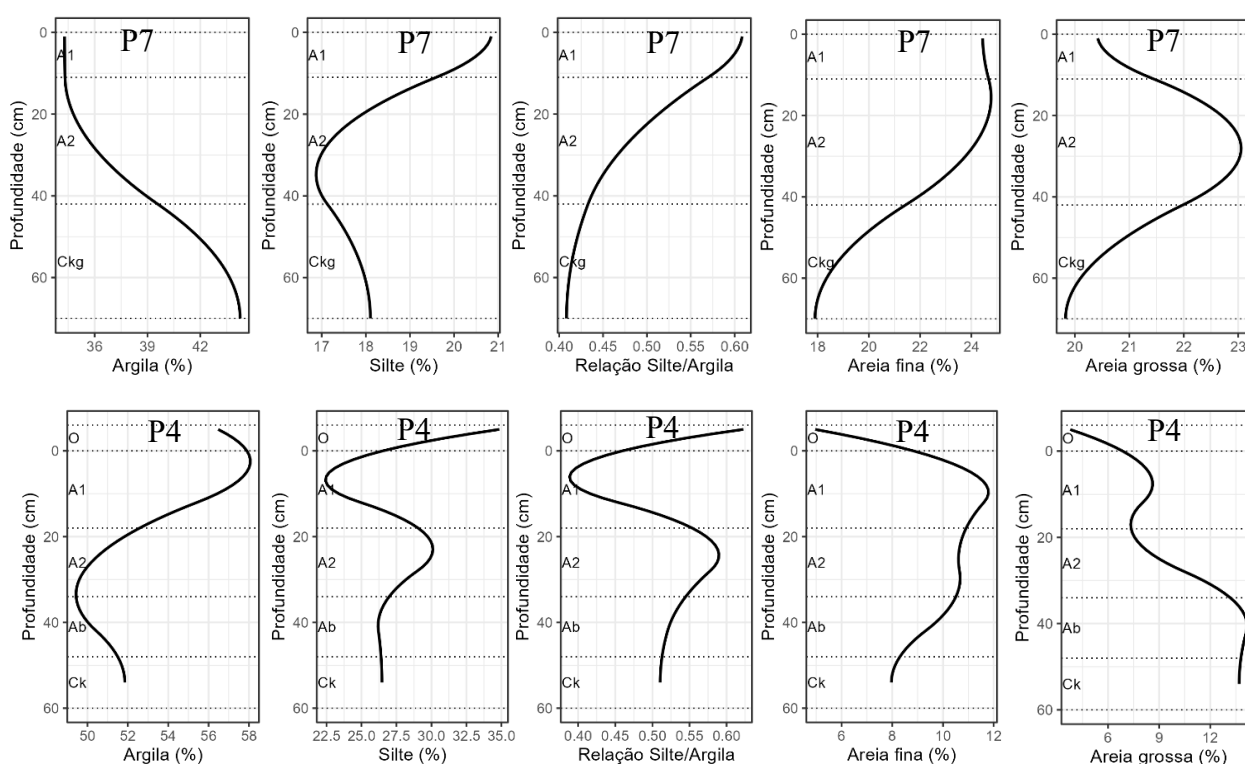
A2	30-40	140	100	429	330	1,300	1,40	0,696
Ag	40-59	153	148	438	261	1,678	1,03	0,964
Cg	59-90	76	79	537	308	1,744	0,96	0,753
Cg2	90-110	160	172	474	194	2,443	0,93	1,124
P6 - ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico carbonático								
H	0-16	2	2	623	374	1,666	1,00	0,342
2C	16-23	34	291	308	367	0,839	0,12	0,585
3H	23-44	30	91	408	472	0,864	0,33	0,486
3H2	44-60+	39	10	367	585	0,627	3,90	0,315
P7 - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico								
1A	0-11	207	245	205	343	0,598	0,84	1,184
A2	11-42	227	239	175	360	0,486	0,95	1,501
Ckg	42-70+	205	190	178	428	0,416	1,08	1,728
P8 - NEOSSOLO FLÚVICO Carbonático típico								
A1	0-16	555	123	113	209	0,541	4,51	0,937
A2	16-25	574	146	113	167	0,677	3,93	0,751
ACg	25-32	301	162	272	265	1,026	1,86	1,646
Cg	32-65+	280	338	418	217	1,926	0,08	1,651
P9 - GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico								
H	0-26	46	88	271	595	0,455	0,52	0,669
Ag	26-445	64	102	241	593	0,406	0,63	1,108
Cg	45-75	107	70	302	521	0,580	1,53	1,317
Cg2	75-90+	120	82	298	500	0,596	1,46	1,783
P10 - GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático vertissólico								
H	0-10	59	36	252	654	0,385	1,64	0,356
H2	10-18	63	98	327	512	0,639	0,64	0,534
A	18-40	204	229	176	391	0,450	0,89	0,908
Cg	40-70	153	276	128	443	0,289	0,55	1,442

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

De acordo com a tabela 2, os perfis de Chernossolo Rêndzico (P4 e P7), em geoambientes de capão. O P4, localizado no mesmo geoambiente de P7, apresentou baixas concentrações de areia grossa em comparação ao P7, com valores que não ultrapassaram 138 g/kg. A fração areia fina também apresentou valores reduzidos de no máximo 108 g/kg. Os teores de silte foram superiores aos de areia, mas permaneceram abaixo dos de argila, enquanto em P4 predominou a deposição de sedimentos mais finos. Ainda assim, a fração argila permaneceu dominante nesses perfis, variando de 343 g/kg a 585 g/kg (tabela 2)

Conforme a figura 25, o Perfil 7 apresentou valores elevados de areia fina combinada com areia grossa. Após o Perfil 8, é o perfil com maior concentração de areia grossa, variando entre 207 g/kg e 227 g/kg. A fração areia fina também apresentou valores elevados, variando de 190 g/kg a 245 g/kg. Ao longo do perfil, os valores de silte permaneceram inferiores aos de areia. Contudo, a argila foi a fração predominante, com valores variando de 343 g/kg a 428 g/kg (tabela 2).

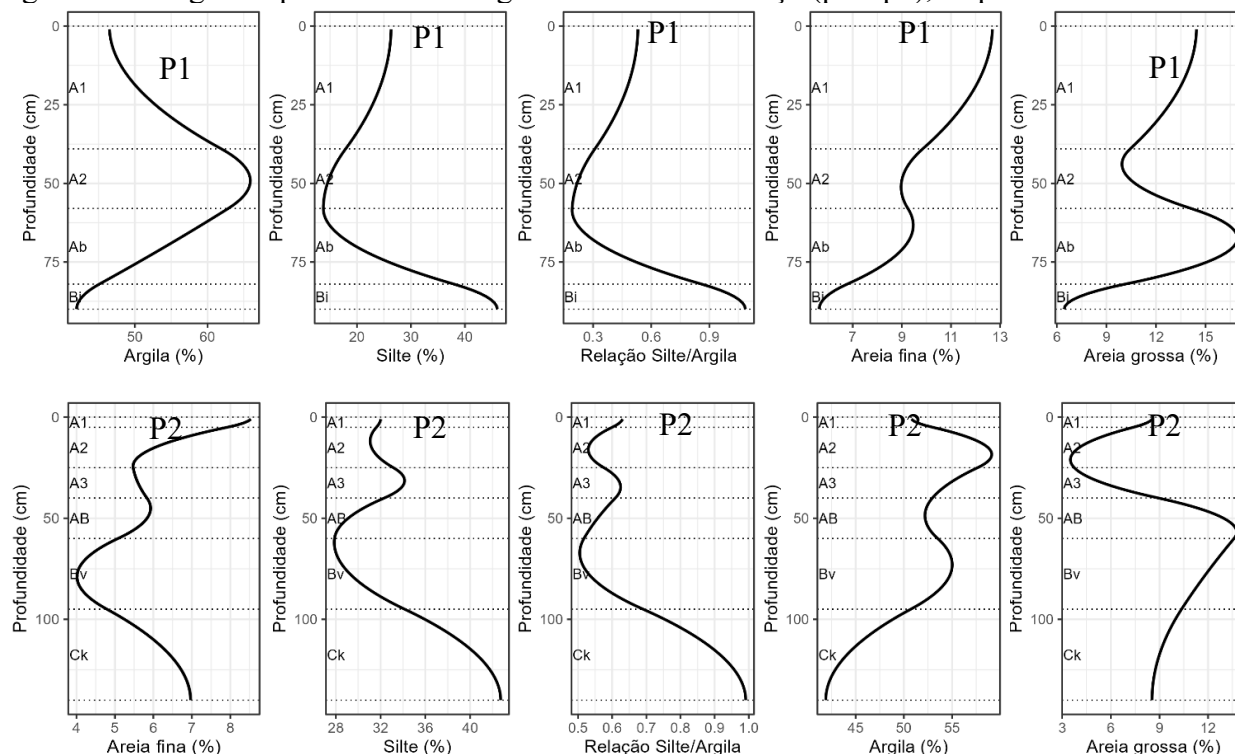
Figura 25 – Variação vertical das frações argila, silte, relação silte/argila, areia fina e areia grossa ao longo dos perfis de solo do geoambiente de Capão (P4 e p7), na planície do Salobra.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os Perfis 1 e 2, conforme figura 26, apresentaram baixas concentrações de areia fina e grossa em comparação a P7 e P4. Em contrapartida, os teores de silte foram elevados e aumentaram em profundidade, alcançando 441 g/kg em P1 (Ck) e 441 g/kg em P1 (Bi). Assim como nos capões, a fração argila foi predominante na granulometria desses solos (Tabela 2).

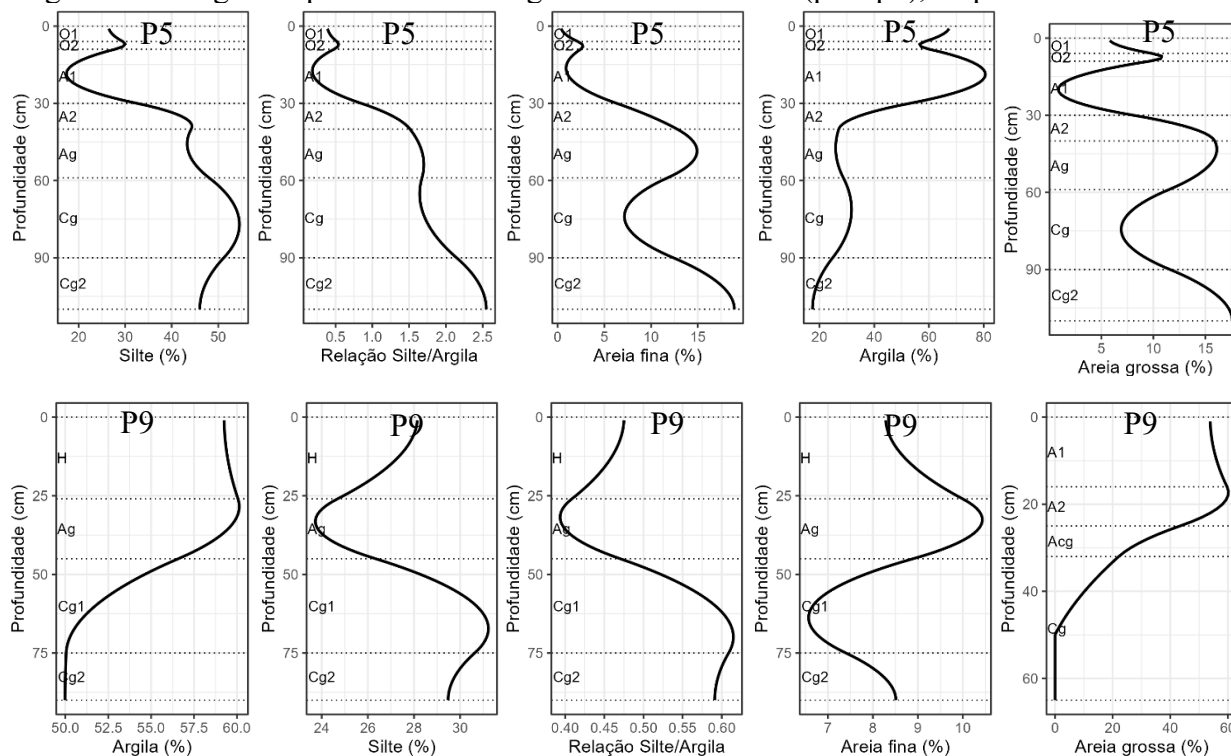
Figura 26 – Variação vertical das frações argila, silte, relação silte/argila, areia fina e areia grossa ao longo dos perfis de solo do geoambiente de Terraço (p1 e p2), na planície do Salobra.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

As baías (figura 27), apresentaram granulometrias distintas, apesar de pertencerem ao mesmo geoambiente. Em P5, as frações areia fina e grossa foram sempre inferiores às de silte e argila. Nos horizontes superficiais, destacaram-se os maiores valores de argila, atingindo 667 g/kg em P5-O1, superando o silte. Nos horizontes mais profundos, entretanto, os valores de silte se tornaram predominantes em relação à argila e à areia, chegando a 537 g/kg em P5-Cg. Em P9, a fração argila foi predominante ao longo de todo o perfil, variando entre 500 g/kg e 595 g/kg. Os valores de silte permaneceram abaixo dos de argila, mas sempre superiores aos de areia (tabela 2)

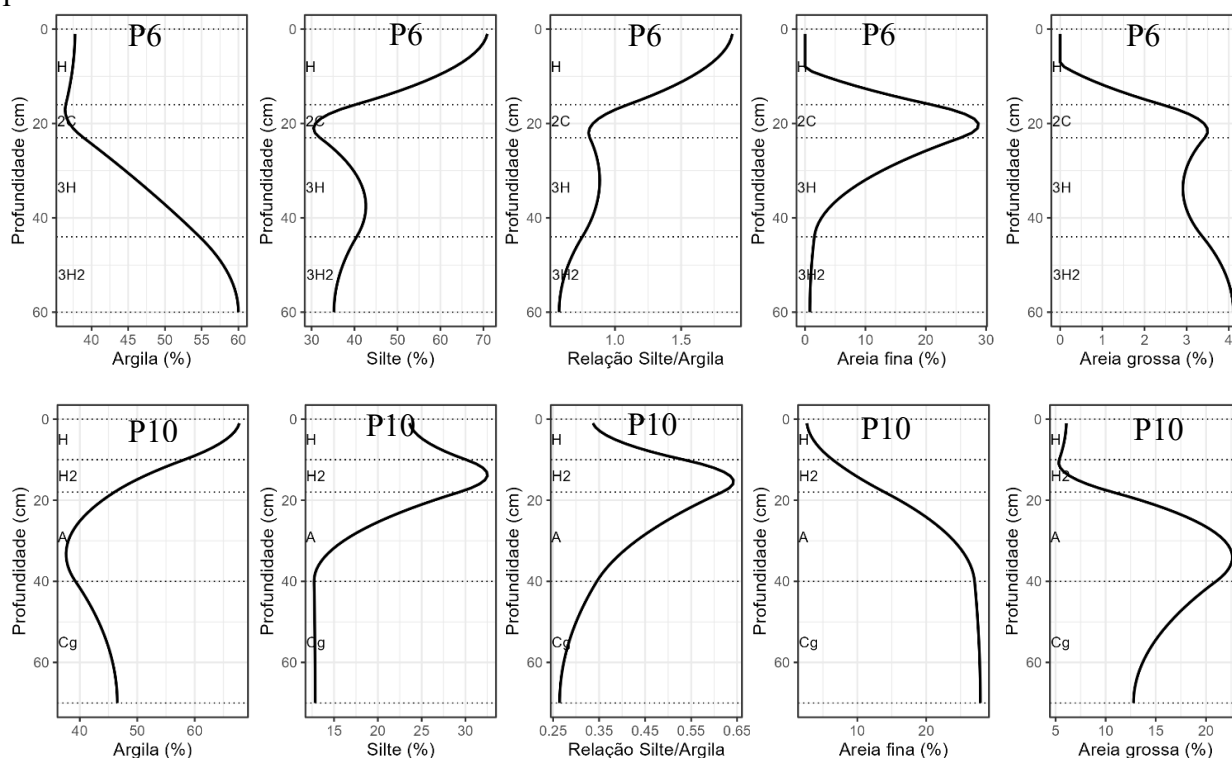
Figura 27 – Variação vertical das frações argila, silte, relação silte/argila, areia fina e areia grossa ao longo dos perfis de solo do geoambiente de Baía (p5 e p9), na planície do Salobra.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Nos Perfis 6 e 10 (figura 28), localizados em áreas de acumulação do rio Salobra, os resultados variaram conforme o posicionamento em relação ao leito fluvial. Em P6, as concentrações de areia fina e grossa foram das menores entre todos os perfis, não ultrapassando 90 g/kg, exceto no horizonte P6-2C, que apresentou 291 g/kg de areia fina. As frações silte e argila mantiveram-se em equilíbrio, sem que a argila ultrapassasse os valores de silte. Já em P10, observou-se maiores concentrações de areia fina e grossa nos horizontes A e Cg, com destaque para a areia grossa (204 g/kg no horizonte A e 153 g/kg no horizonte Cg). A areia fina variou entre 229 g/kg (horizonte A) e 276 g/kg (horizonte Cg). Nos horizontes com maiores teores de areia, essa fração superou o silte, mas não a argila. Nos horizontes superficiais, a areia apresentou concentrações reduzidas, não ultrapassando os valores de silte (tabela 2).

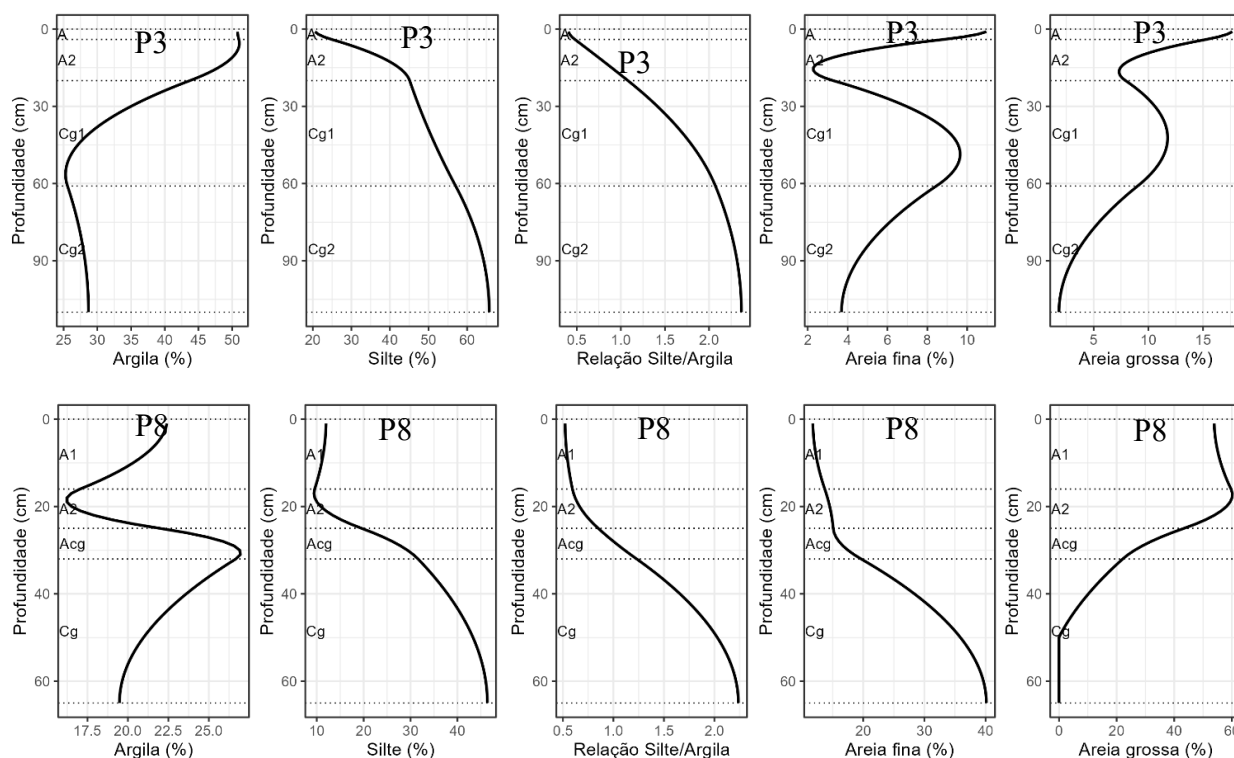
Figura 28 – Variação vertical das frações argila, silte, relação silte/argila, areia fina e areia grossa ao longo dos perfis de solo do geoambiente de Planície de deposição (p6 e p10), na planície do Salobra.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os corixos (figura 29), apresentaram elevados concentrações de silte nos horizontes mais profundos, superando os valores de argila. No corixo em paleocanal no P3, os teores de areia não ultrapassaram os de silte e argila, mas registraram concentrações expressivas no horizonte A (175 g/kg de areia grossa e 108 g/kg de areia fina), diminuindo em profundidade. Já no corixo em P8, observaram-se as maiores concentrações de areia grossa entre todos os perfis, atingindo 574 g/kg no horizonte A2, com decréscimo em profundidade. Até o horizonte A_{cg}, a areia grossa permaneceu superior às frações silte e argila. No horizonte C_g, entretanto, a fração areia grossa caiu drasticamente; a areia fina manteve valores elevados (338 g/kg), mas foi superada pelo silte (418 g/kg). Em relação aos demais perfis, P8 foi o que apresentou as maiores concentrações de areia. Tanto P3 quanto P8 exibiram concentrações elevadas de areia associadas a valores expressivos de silte (tabela 2 e figura 29).

Figura 29 – Variação vertical das frações argila, silte, relação silte/argila, areia fina e areia grossa ao longo dos perfis de solo do geoambiente drenagem intermitente (p3 e p8), na planície do Salobra.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A tabela 3, apresenta os valores brutos dos atributos químicos do solo, abrangendo teores disponíveis de P, K, Cu, Mn, Fe e Zn; cátions trocáveis, como Ca, Mg, Al e Na; acidez potencial (H+Al); matéria orgânica, nitrogênio total, condutividade elétrica e equivalente de carbonato de cálcio, além de atributos derivados, como soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (t e T), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m) e índice de saturação por sódio (ISNa), utilizados na caracterização química e na classificação dos perfis coletados.

Tabela 3 - Atributos químicos dos solos do Pantanal do Salobra.

Horizonte	pH H ₂ O	pH KCl	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	ISNa	Cu	Mn	Fe	Zn	MO	P-rem	N-total	CE	CaCO3	
			-----mg/kg-----							-----Cmolc/kg-----				-----%-----						-----mg/kg-----	g/kg	mg/L	dag/kg	mS/cm	g/kg
-																									
P1 - Terraço - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico																									
A1 (0-11)	6,63	6,63	8,18	35,20	22,30	17,92	21,25	0,00	0,26	39,36	39,36	39,62	99,30	0,00	0,24	0,20	26,49	2,46	0,38	4,59	404	0,24	0,51	51,77	
A2 (11-19)	8,23	8,23	3,46	36,36	51,58	14,59	31,66	0,00	0,00	46,57	46,57	46,57	100,0	0,00	0,48	0,22	10,22	2,77	0,21	1,30	362	0,09	0,42	20,00	
AB (19-38)	7,36	7,36	0,00	19,73	142,17	7,24	26,33	0,00	0,00	34,24	34,24	34,24	100,0	0,00	1,81	0,13	3,95	1,07	0,00	0,56	341	0,04	0,45	217,68	
Bi (38-62)	7,44	7,44	0,00	15,28	187,53	2,63	20,76	0,00	0,00	24,24	24,24	24,24	100,0	0,00	3,36	0,15	4,99	1,29	0,00	0,44	301	0,03	0,44	461,93	
P2 – Terraço - VERTISSOLO EBÂNICO Carbonático chernossólico																									
A (0-5)	5,78	5,78	22,24	168,81	19,82	28,27	11,89	0,00	3,44	40,67	40,67	44,11	92,20	0,00	0,20	0,35	107,55	21,43	3,28	6,91	367	0,45	0,67	19,06	
A2 (5-25)	6,37	6,37	13,65	60,58	21,57	32,26	15,27	0,00	1,18	47,79	47,79	48,96	97,60	0,00	0,19	0,31	79,84	5,43	0,80	3,78	346	0,26	0,66	38,83	
A3 (25-40)	6,95	6,95	13,24	36,97	39,57	25,28	17,56	0,00	0,00	43,10	43,10	43,10	100,0	0,00	0,40	0,25	15,30	2,49	0,19	1,98	310	0,14	0,54	75,54	
AB (40-60)	7,20	7,2	0,25	21,94	78,94	15,13	23,03	0,00	0,00	38,56	38,56	38,56	100,0	0,00	0,89	0,16	4,05	1,35	0,01	0,88	321	0,09	0,48	179,09	
Bv (60-95)	7,26	7,26	0,00	26,13	175,17	10,02	30,25	0,00	0,00	41,09	41,09	41,09	100,0	0,00	1,85	0,19	5,31	1,01	0,12	0,58	295	0,04	0,54	123,55	

P3 - Corixo - GLEISSOLO HÁPLICO Carbonático cambissólico																								
A1 (04)	7,79	7,07	14,38	74,16	27,16	29,30	8,04	0,00	0,11	37,65	37,65	37,76	99,70	0,00	0,31	0,24	26,29	2,36	0,12	7,54	210	0,42	0,64	330,87
A2 (4-20)	8,2	7,09	1,98	43,01	23,16	29,45	9,35	0,00	0,00	39,01	39,01	39,01	100,0	0,00	0,26	0,15	15,83	0,60	0,03	1,01	160	0,05	0,53	467,37
Cg (20-61)	8,41	7,4	0,49	36,45	15,48	14,18	4,47	0,00	0,00	18,81	18,81	18,81	100,0	0,00	0,36	0,21	39,11	0,99	0,00	0,82	241	0,05	0,38	713,05
Cg2(61-110)	8,43	7,56	0,26	31,71	12,45	9,63	3,15	0,00	0,00	12,91	12,91	12,91	100,0	0,00	0,42	0,26	50,91	2,03	0,03	0,46	275	0,03	0,36	750,05
P4 - Capão - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico																								
O (6-0)	7,63	7,22	3,35	97,67	35,00	33,64	8,19	0,00	1,02	42,24	42,24	43,27	97,60	0,00	0,35	0,34	13,85	3,94	0,20	20,84	274	1,08	1,04	300,99
A1 (0-18)	8,15	7,3	0,36	28,76	17,87	25,50	10,51	0,00	0,00	36,17	36,17	36,17	100,0	0,00	0,21	0,20	19,14	1,26	0,01	7,04	210	0,50	0,61	238,86
A2(18-34)	8,34	7,41	0,50	21,05	68,33	19,25	27,38	0,00	0,00	46,98	46,98	46,98	100,0	0,00	0,63	0,24	33,56	5,82	0,00	2,10	22	0,10	0,89	326,17
Ab (34-48)	8,4	7,65	0,00	11,48	118,50	7,76	17,60	0,00	0,00	25,90	25,90	25,90	100,0	0,00	1,99	0,11	15,54	3,97	0,00	0,83	205	0,05	1,04	487,27
Ck(48-60)	8,64	7,79	0,00	12,58	97,57	5,13	12,55	0,00	0,00	18,14	18,14	18,14	100,0	0,00	2,34	0,13	19,51	4,94	0,00	0,42	235	0,03	0,74	595,45
P5 - Baía - GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático neofluvisólico																								
O(0-6)	6,9	6,46	46,66	148,46	85,09	66,85	9,33	0,00	8,95	76,94	76,94	85,89	89,60	0,00	0,43	0,75	72,58	216,09	8,62	45,06	275	2,61	1,62	86,00
O2 (6-11)	7,45	7,11	14,36	54,97	77,30	48,69	5,50	0,00	1,60	54,67	54,67	56,27	97,20	0,00	0,60	0,46	11,88	5,50	0,28	32,03	223	1,71	1,79	325,01
A1(30-40)	7,72	7,04	70,91	37,54	38,43	41,59	7,86	0,00	0,63	49,71	49,71	50,33	98,80	0,00	0,33	0,28	17,62	4,59	0,22	9,40	177	0,82	1,05	109,99
A2(30-40)	8,16	7,62	1,49	9,91	20,39	14,52	2,51	0,00	0,00	17,15	17,15	17,15	100,0	0,00	0,52	0,22	24,39	1,73	0,00	7,79	245	0,34	0,39	518,05

Ag(40-59)	8,36	7,89	1,30	8,27	16,00	7,54	1,41	0,00	0,00	9,04	9,04	9,04	100,0	0,00	0,77	0,18	30,12	1,18	0,00	2,99	255	0,16	0,29	904,59
Cg(59-90)	8,51	8,26	0,00	5,15	12,91	4,00	0,97	0,00	0,00	5,03	5,03	5,03	100,0	0,00	1,12	0,24	58,03	2,83	0,00	1,00	123	0,04	0,23	914,12
Cg2 (90-110)	8,48	7,88	0,09	13,24	10,27	4,98	1,63	0,00	0,00	6,68	6,68	6,68	100,0	0,00	0,67	0,15	40,58	2,18	0,00	0,63	300	0,03	0,23	817,08
P6 – Planície de Inundação Salobra - ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico carbonático																								
H (0-16)	7,59	7,28	4,76	92,64	58,97	29,86	7,46	0,0	0,81	37,82	37,82	38,63	97,90	0,00	0,66	0,2	13,21	4,36	0,38	25,84	276	1,27	-	-
2C(16-23)	7,8	7,37	1,13	26,29	31,95	22,50	5,76	0,00	0,13	28,46	28,46	28,59	99,60	0,00	0,49	0,31	12,27	2,88	0,05	11,69	251	0,60	0,93	316,68
3H(23-44)	7,67	7,27	1,58	34,46	34,56	32,85	8,37	0,00	0,29	41,47	41,47	41,75	99,30	0,00	0,36	0,32	9,76	2,87	0,03	17,02	258	1,02	1,18	211,28
3H2 (44-60)	7,77	7,22	14,08	38,89	48,66	34,58	9,16	0,00	0,40	44,05	44,05	44,45	99,10	0,00	0,48	0,27	9,79	4,29	0,42	18,69	257	1,37	0,76	31,43
P7 – Capão - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico																								
1A (0-11)	7,34	6,61	30,60	67,79	15,00	14,48	13,52	0,00	1,36	28,24	28,24	29,60	95,40	0,00	0,22	0,18	116,90	4,75	0,62	8,36	477	0,45	0,62	21,76
A2 (11-42)	7,98	6,93	2,62	24,58	62,64	5,25	20,07	0,00	0,00	25,65	25,65	25,65	100,0	0,00	1,06	0,16	29,17	3,11	0,16	1,68	410	0,11	0,43	232,07
Ckg (43-70)	8,66	7,72	0,00	10,98	88,81	1,88	23,10	0,00	0,00	25,39	25,39	25,39	100,0	0,00	1,52	0,10	8,94	0,24	0,00	0,35	308	0,02	0,43	592,04
P8 – Corixo - NEOSSOLO FLÚVICO Carbonático típico																								
A1 (0-16)	7,80	7,5	61,47	27,94	29,32	10,69	1,91	0,00	0,21	12,80	12,80	13,01	98,40	0,00	0,98	0,23	9,83	1,03	0,08	7,20	298	0,29	0,35	644,00
A2 (16-25)	8,24	7,42	48,73	12,47	22,77	5,25	0,79	0,00	0,21	6,17	6,17	6,38	96,70	0,00	1,55	0,18	15,17	1,45	0,04	2,30	290	0,08	0,21	435,13
Acg(25-32)	8,25	7,8	2,99	32,50	14,34	10,00	2,93	0,00	0,00	13,08	13,08	13,08	100,0	0,00	0,48	0,15	19,50	0,60	0,00	0,90	288	0,04	0,38	419,66

Cg (32-65)	8,36	7,44	0,00	32,95	8,54	8,85	2,95	0,00	0,00	11,92	11,92	11,92	100,0	0,00	0,31	0,14	34,10	0,54	0,00	0,10	292	0,01	0,30	87,71
P9 – Baía - GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico																								
H (0-26)	7,72	7,04	65,80	57,46	39,77	36,64	13,70	0,00	0,23	50,66	50,66	50,88	99,60	0,00	0,34	0,25	35,38	13,63	0,48	7,64	251	0,52	0,97	58,47
Ag (26-45)	7,96	6,95	22,52	48,65	20,79	23,23	10,41	0,00	0,00	33,85	33,85	33,85	100,0	0,00	0,27	0,33	32,25	22,79	0,34	1,59	187	0,19	0,63	257,28
Cg (45-75)	8,31	7,14	0,00	14,05	17,27	26,07	10,64	0,00	0,00	36,81	36,81	36,81	100,0	0,00	0,20	0,17	100,50	4,79	0,02	0,39	171	0,03	0,50	267,03
Cg2(75-90)	8,29	7,28	0,00	10,71	18,25	20,37	12,82	0,00	0,00	33,29	33,29	33,29	100,0	0,00	0,24	0,11	72,15	0,25	0,00	0,23	148	0,02	0,53	222,44
P10 – Planície de deposição Salobra - GLEISSOLO MELÂNICO Carbonático vertissólico																								
H (10-18)	7,53	7,14	5,62	372,0 0	66,34	43,19	9,47	0,00	1,74	53,90	53,90	55,65	96,90	0,00	0,52	0,37	54,44	8,14	0,39	23,98	218	1,30	1,31	265,56
H2 (18-40)	7,72	7,08	12,39	49,79	38,98	29,32	6,31	0,00	0,35	35,93	35,93	36,28	99,00	0,00	0,47	0,25	8,57	2,20	0,13	15,65	197	0,86	0,94	505,79
A (40-70)	8,18	7,33	4,64	28,04	27,67	18,21	5,17	0,00	0,00	23,57	23,57	23,57	100,0	0,00	0,51	0,18	13,27	1,51	0,00	2,52	228	0,15	0,36	101,35
Cg (40-70)	8,32	7,07	3,39	26,63	16,35	21,28	7,43	0,00	0,00	28,84	28,84	28,84	100,0	0,00	0,25	0,11	12,43	1,53	0,02	0,45	224	0,03	0,41	101,35

Legenda: P = fósforo; K = potássio; Na = sódio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; Al = alumínio; H+Al = acidez potencial; SB = soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC em pH 7.0; V = saturação de bases; m = saturação de alumínio; Cu = cobre; Mn = manganês; Fe = ferro; Zn = zinco; MO = matéria orgânica; P-rem = fósforo trocável; EC= Condutividade Elétrica; N-Total=Nitrogenio; CaCO3= Equivalente de carbonato de cálcio. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os valores de pH em H₂O (tabela 3) apresentou variação entre 6,28 e 8,84, com média geral de 8,06, indicando predominância de reações neutras a alcalinas nos solos analisados. O menor valor foi registrado no horizonte P2 - A1 (6,28, Terraços), enquanto o maior ocorreu no horizonte P1 - Bi (8,84, Terraços). Considerando os geoambientes, as médias oscilaram em um intervalo reduzido. Os corixos (P3 e P8) apresentaram a maior média (8,18), seguidos pelos capões (8,14) e pelos terraços (8,12). A baía (7,98) apresentou valores intermediários, e a planície de deposição (7,85) registrou a menor média entre os ambientes (tabela 3).

Os teores de fósforo (P) apresentaram ampla variação entre os horizontes analisados, com valores que oscilaram desde concentrações nulas até níveis bastante elevados. Os maiores teores foram observados principalmente em horizontes superficiais, como em P5 - A1 (70,9 mg/kg), P9 - H (65,8 mg/kg) e P8 - A1 (61,5 mg/kg), além de P8 - A2 (48,7 mg/kg) e P5 - O1 (46,7 mg/kg). Esses resultados situam-se muito acima da média geral, que foi de 11,2 mg/kg. Em contraste, diversos horizontes apresentaram valores nulos ou próximos de zero, como P7 - Ckg, P1 - Bi, P1 - Ab, P9 - Cg1 e P9 - Cg2, todos com 0,0 mg/kg de P. Assim, observa-se uma tendência de maior acúmulo de fósforo nos horizontes superficiais (particularmente em P5, P8 e P9), ao passo que os horizontes subsuperficiais registraram os menores teores.

Os valores de SB apresentaram grande variação entre horizontes de um mesmo geoambiente. O maior valor foi registrado na baía, horizonte P5 - O1 (76,94 cmolc/kg), enquanto o menor também ocorreu na baía, horizonte P5 - Cg (5,03 cmolc/kg). A baía destacou-se tanto pelos menores quanto pelos maiores valores de SB, enquanto os demais geoambientes apresentaram predominantemente valores médios, com oscilações entre horizontes superficiais e subsuperficiais.

Nas baías registraram-se os maiores valores absolutos de CTC. O perfil 5 apresentou no horizonte O um valor de 85,8 cmolc/kg, o mais elevado dentre todos os perfis descritos, associado ao expressivo acúmulo de matéria orgânica. Os maiores valores de T coincidem com as maiores concentrações de matéria orgânica, sendo o P5 (horizonte O) o que registrou 45 dag/kg (tabela 4). O corixo (P3 e P8) foram os que apresentaram os menores valores de CTC, variando de 11,9 cmolc/kg a 39,0 cmolc/kg (tabela 2). Essa baixa CTC, se relaciona à maior proporção de areia e fragmentos de conchas. Nos terraços e capões, os valores de T apresentam-se elevados nos horizontes superficiais, decrescendo com a profundidade, em paralelo à redução da matéria orgânica.

Dessa forma, os valores mais altos foram observados nos horizontes O e H, especialmente em ambientes com acúmulo frequente de matéria orgânica, como nas baías e na planície de deposição. Esse padrão também se reflete nos valores de N-total, que acompanham

os teores elevados de matéria orgânica, sendo o horizonte P5-O1 o que apresentou maior teor de N, com 2,6 dag/kg, com tendência de diminuição conforme se aumenta a profundidade.

Para a CTC efetiva (t), observou-se a mesma tendência conforme a tabela 3. Os maiores valores ocorreram na baía, horizonte P5 - O1 e O2, 76,94 e 54,67 cmolc/kg, e na planície de acumulação horizonte P10 H, 53,90 cmolc/kg. Os menores valores de t foram registrados na baía, horizonte P5 Cg e Cg2, 5,03 e 6,68 cmolc/kg e no corixo, horizonte P8 A2, 6,17 cmolc/kg (tabela 3).

Os valores de V mostraram-se elevados em todos os perfis, sendo o horizonte P5-O o que apresentou o menor valor (89,6%), seguido pelo P2-A1 (92%), números que se relacionam com os menores valores de pH registrados entre os perfis. Os demais horizontes apresentaram valores próximos a 100%.

Quanto aos micronutrientes, os teores de cobre (Cu) variaram entre horizontes de diferentes geoambientes. O maior valor foi observado na baía, horizonte P5 - O1 (0,75 mg/kg), enquanto o menor ocorreu no capão, horizonte P7 - Ckg (0,10 mg/kg). Para o manganês (Mn), o maior teor foi registrado no capão, horizonte P7 - A1 (116,90 mg/kg), e o menor nos terraços, horizonte P1 - Ab (3,95 mg/kg). No caso do ferro (Fe), o valor máximo foi encontrado na baía, horizonte P5 - O1 (216,09 mg/kg), enquanto o mínimo ocorreu no capão, horizonte P7 - Ckg (0,24 mg/kg). Quanto ao zinco (Zn), o teor mais elevado foi registrado na baía, horizonte P5 - O1 (8,62 mg/kg), enquanto os menores valores são nulos, normalmente nos horizontes profundos. Assim, evidencia-se que a baía (P5 - O1) concentra os maiores teores de Cu, Fe e Zn, enquanto o capão (P7) apresenta tanto os menores valores de Cu e Fe quanto o maior valor de Mn.

Os valores de equivalente de CaCO_3 apresentaram ampla variação entre os geoambientes analisados. Nas baías foram registrados alguns dos maiores teores, chegando a valores superiores a 900 g/kg no horizonte Cg do P5, enquanto os geoambientes de corixos, também concentraram valores elevados, com registros acima de 750 g/kg em determinados horizontes. No geoambiente capão, os resultados foram intermediários, oscilando entre valores baixos em horizontes superficiais e concentrações elevadas em horizontes mais profundos. Já nas áreas de planície de deposição e terraços, os teores de CaCO_3 foram, em geral, mais reduzidos, com vários horizontes apresentando valores inferiores a 100 g/kg, embora ocorram alguns pontos isolados com concentrações mais altas. Nas planícies de deposição as concentrações são mais altas nos horizontes superficiais e nos terraços as concentrações são maiores nos horizontes mais profundos.

De modo geral, a distribuição dos resultados evidencia que os maiores teores de carbonatos tendem a ocorrer nos geoambientes baía e drenagem intermitente, que são os mais influenciados pelos sedimentos carbonáticos e fragmentos de conchas. Enquanto os menores valores são mais frequentes em terraços e planície de deposição, mas mesmo assim apresentam médias superiores a 128 g/kg. O capão apresentou comportamento intermediário, com variações internas consideráveis entre horizontes superficiais e subsuperficiais, sendo médias de 389 g/kg no P4 e 281 g/kg no P7.

A condutividade elétrica (CE) apresentou ampla variação entre os horizontes, oscilando entre 0,214 mS/cm (P8 - A2, corixo) e 1,787 mS/cm (P5 - O2, baía). A média geral foi de 0,64 mS/cm, com mediana de 0,53 mS/cm, evidenciando predominância de valores baixos a intermediários, mas com horizontes específicos apresentando elevação acentuada. No corixo (P3 e P8), os valores variaram de 0,214 mS/cm (P8 - A2) até 0,640 mS/cm (P3 - A), destacando horizontes com baixa condutividade, sobretudo em P8. Na baía (P5 e P9), os valores mais elevados foram encontrados, com destaque para P5 - O2 (1,787 mS/cm) e P5 - O1 (1,616 mS/cm), além de P5 - A1 (1,050 mS/cm).

Em contraste, nesse mesmo geoambiente ocorreram valores muito baixos, como em P5 - Cg (0,234 mS/cm) e P5 - Cg2 (0,232 mS/cm), indicando forte variação interna. Na planície de deposição (P6 e P10), a CE variou entre 0,360 mS/cm (P10 - A) e 1,314 mS/cm (P10 - H), com valores elevados em horizontes profundos (P6 - 3H = 1,184 mS/cm). Nos capões (P4 e P7), os valores oscilaram de 0,428 mS/cm (P7 - A2) até 1,044 mS/cm (P4 - O), com predomínio de valores intermediários e alguns horizontes com elevação significativa (tabela 4). Nos terraços (P1 e P2), os teores variaram entre 0,415 mS/cm (P1 - A2) e 0,670 mS/cm (P2 - A1), mantendo-se dentro da faixa intermediária em todos os horizontes.

3.4 Estoque de Carbono

A Tabela 4 apresenta os valores de estoque de carbono (EC) em diferentes solos, divididos por horizonte (superficial e subsuperficial) e organizados segundo o geoambiente de ocorrência.

Tabela 4 – Estoque de carbono (EC) dos solos do Pantanal do Salobra - MS.

Perfil	EC (t C ha ⁻¹)	EC (t C ha ⁻¹)	EC total	Geoambiente/ Solo
	Horizonte superficial	Horizonte subsuperficial	(t C ha ⁻¹)	
1	134,94	3,04	137,98	Terraço/ CHERNOSSOLO RÊNDZICO
2	76,99	31,39	108,38	Terraço/ VERTISSOLO EBÂNICO
3	28,00	29,03	57,03	Corixo / GLEISSOLOS HÁPLICOS
4	166,68	4,87	171,55	Capão / CHERNOSSOLO RÊNDZICO
5	182,92	25,86	208,78	Baia / GLEISSOLO MELÂNICO
6	217,07	-	217,07	Planície de deposição/ ORGANOSSOLO HÁPLICO
7	128,68	9,82	138,50	Capão/ CHERNOSSOLO RÊNDZICO
8	77,63	3,15	80,78	Corixo / NEOSSOLO FLÚVICO
9	96,54	12,49	109,03	Baia / GLEISSOLO MELÂNICO
10	117,46	11,29	128,75	Planície de deposição / GLEISSOLO MELÂNICO

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A planície de deposição e baías apresentaram os maiores estoques de carbono total. O Perfil 6, localizado em planície de deposição, registrou o maior valor absoluto (217,07 t C ha⁻¹), concentrado exclusivamente no horizonte superficial, sugerindo deposição recente e contínua de material orgânico em um ambiente muito mal drenado. Da mesma forma, o perfil 5, localizado em uma baía, apresentou 208,78 t C ha⁻¹, com 87,6% deste valor concentrado no horizonte superficial (tabela 4).

Em contraste, os corixos (perfis 3 e 8) apresentaram os menores valores de EC total, com 57,03 t C ha⁻¹ e 80,78 t C ha⁻¹, respectivamente. Essa menor capacidade de estocagem está relacionada à predominância de sedimentos mais arenosos e de baixa produção de matéria orgânica. No perfil 3, a distribuição do carbono entre os horizontes é mais equilibrada (49,1% no superficial e 50,9% no subsuperficial), o que contrasta com o padrão geral observado nos demais perfis.

Os capões (perfis 4 e 7) apresentaram estoques intermediários a elevados (171,55 e 138,50 t C ha⁻¹, respectivamente), também com forte predominância do carbono nos horizontes superficiais (>90%). Nos terraços (perfis 1 e 2), os valores de EC total foram mais moderados (137,98 e 108,38 t C ha⁻¹), com destaque para o perfil 2, que apresentou um estoque subsuperficial elevado (31,39 t C ha⁻¹), valor acima da média dos demais perfis (tabela 5).

De maneira geral, os resultados evidenciam que os solos mais hidromórficos, como planícies de deposição e baías, concentram maiores estoques de carbono superficial, enquanto ambientes com menor saturação hídrica ou maior dinâmica de sedimentos, como terraços e corixos, tendem a apresentar menores valores totais ou maior proporção de carbono em profundidade.

Os estoques de carbono (EC) variaram significativamente entre os diferentes geoambientes analisados, refletindo a influência direta das condições ambientais, vegetacionais e hidrológicas sobre a dinâmica da matéria orgânica no solo.

3.5 Teores Totais

Nos solos associados ao geoambiente de terraços (tabela 5), os teores totais apresentam variação entre as frações e horizontes. O SiO₂ apresenta teores elevados em todas as frações, ocorrendo de forma expressiva não apenas na fração areia, mas também nas frações silte e argila, indicando distribuição ampla desse óxido ao longo do perfil. Já o Al₂O₃ e o Fe₂O₃ apresentam maior concentração relativa na fração argila, com teores inferiores nas frações silte e areia, comportamento recorrente ao longo dos horizontes analisados. O Na₂O destaca-se pela maior concentração relativa na fração argila, com valores menores nas frações mais grosseiras.

Observa-se comportamento contrastante entre CaO e MgO. Na fração argila, o MgO apresenta valores superiores aos de CaO em todos os horizontes, enquanto nas frações silte e areia o CaO prevalece, embora ambos apresentem teores elevados. De modo geral, os teores de CaO e MgO nos solos de terraços são inferiores aos observados nos demais geoambientes analisados. Os óxidos P₂O₅, K₂O, TiO₂ e MnO ocorrem em baixos teores em todas as frações, sem variações expressivas ao longo dos horizontes. Entre os elementos traço, o Zn apresenta maior associação com a fração argila, enquanto o Zr é mais elevado na fração silte.

Tabela 5 – Teores totais dos óxidos e elementos-traço nas frações areia, silte e argila dos solos do geoambiente de Terraço.

Hor.	Fração	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Zn	Zr
% (dag kg ⁻¹)												mg/kg	
Terraço – P1 E P2													
P1-A2	Argila	43,56	17,97	7,03	5,17	1,51	2,88	0,09	0,88	0,03	0,05	84,14	100,26
P1-AB	Argila	43,55	17,92	7,53	4,81	1,92	2,31	0,14	1,19	0,02	0,04	42,44	92,35
P1-Bi	Argila	38,17	18,05	6,59	5,44	5,09	5,87	0,04	1,17	0,02	0,05	70,67	94,98
P2-A2	Argila	42,11	18,89	7,03	2,80	2,08	3,67	0,04	1,12	0,02	0,04	65,89	95,34
P2-Bv	Argila	42,96	18,68	7,13	3,83	1,48	2,95	0,05	1,47	0,02	0,02	37,22	97,36
P2-Ck	Argila	41,03	18,83	6,80	4,51	2,59	3,73	0,04	1,54	0,02	0,03	75,38	102,96
P1-A2	Silte	57,53	3,12	1,15	0,55	0,90	0,43	0,05	0,78	0,03	0,14	13,51	377,22
P1-AB	Silte	41,68	4,27	1,80	0,51	9,64	6,03	0,04	0,63	0,02	0,14	Nq	250,21
P1-Bi	Silte	21,23	2,89	1,22	0,30	17,35	11,39	Nq	0,32	0,01	0,07	12,50	118,58
P2-A2	Silte	60,21	5,42	2,26	0,55	1,23	0,61	0,07	1,01	0,03	0,13	20,89	336,48
P2-Bv	Silte	60,46	6,01	2,17	0,62	2,29	1,54	0,05	1,00	0,03	0,06	24,13	338,03
P2-Ck	Silte	37,96	4,55	1,66	0,44	10,55	6,15	Nq	0,66	0,02	0,05	Nq	249,68
P1-A2	Areia	78,12	1,34	0,68	0,14	0,20	0,07	Nq	0,92	0,00	0,18	Nq	84,10
P1-AB	Areia	49,66	2,17	2,08	0,20	12,94	5,90	Nq	0,65	0,00	0,11	89,42	71,34
P1-Bi	Areia	57,10	1,68	0,90	0,15	7,02	4,16	Nq	0,93	0,00	0,07	Nq	73,15
P2-A2	Areia	71,14	2,79	1,63	0,30	1,80	0,31	Nq	1,50	0,01	0,45	Nq	131,45
P2-Bv	Areia	47,31	2,72	1,25	0,29	14,42	3,21	Nq	0,93	0,01	0,16	Nq	129,46
P2-Ck	Areia	35,55	2,74	1,57	0,23	16,06	7,87	Nq	0,89	0,00	0,09	Nq	86,20

Nota: Nq = Não quantificado. Elaborado por: O autor (2026).

Nos geoambiente de capões (perfis P4 e P7), os maiores teores de Al₂O₃ e Fe₂O₃ concentram-se na fração argila, comportamento recorrente em todos os horizontes, especialmente naqueles com menores teores de CaO (tabela 6). O SiO₂ ocorre em todas as frações granulométricas, com maiores valores associados à fração areia, seguido pelo silte e pela argila. De modo geral, os teores de SiO₂ nos capões são ligeiramente inferiores aos observados nos terraços (Tabela 7).

Os óxidos de CaO e MgO ocorrem em todas as frações granulométricas, apresentando distribuição heterogênea entre os horizontes. Na fração argila, os valores de CaO são, em geral, superiores quando comparados aos terraços. De modo geral, os teores de CaO e MgO nos capões e terraços são inferiores aos registrados nos geoambientes sazonalmente inundáveis. Os

óxidos Na₂O e K₂O apresentam comportamento relativamente estável entre as frações, com destaque para os valores mais elevados de Na₂O na fração argila. Os óxidos acessórios P₂O₅, TiO₂ e MnO ocorrem em baixos teores em todas as frações e horizontes, sem variações expressivas. Entre os elementos traço, o Zr apresenta maior associação com a fração silte, seguido pela areia, enquanto o Zn tende a concentrar-se nas frações argila e silte, com valores relativamente baixos ao longo dos perfis analisados. (Tabela 6).

Tabela 6 – Teores totais dos óxidos e elementos-traço nas frações areia, silte e argila dos solos do geoambiente de Capão, na planície do Salobra.

Hor.	Fração	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Zn	Zr
% (dag kg-1)												Mg/kg	
Capão – P4 E P7													
P4-A2	Argila	35,94	15,08	6,41	3,35	11,89	3,52	0,09	0,77	0,02	0,06	24,16	70,26
P4-Ck	Argila	25,04	10,91	4,13	4,13	24,79	7,69	0,05	0,67	0,01	0,07	Nq	43,94
P7-A2	Argila	46,21	17,97	7,63	4,09	0,72	3,44	0,06	0,79	0,03	0,08	32,84	105,27
P7-CKg	Argila	42,14	18,87	7,52	4,65	3,20	4,49	0,05	1,04	0,03	0,06	78,04	103,68
P4-A2	Silte	34,27	4,08	1,70	0,71	19,11	1,87	0,09	0,60	0,02	0,07	24,05	180,97
P4-Ck	Silte	20,38	2,00	0,80	0,68	27,20	4,75	0,04	0,33	0,00	0,07	11,09	123,29
P7-A2	Silte	66,44	2,65	0,47	1,24	0,54	0,17	Nq	1,35	0,03	0,16	28,06	404,15
P7-CKg	Silte	47,22	5,87	2,27	0,77	9,03	5,57	0,04	1,04	0,02	0,13	21,69	280,95
P4-A2	Areia	62,99	2,15	2,86	0,22	7,02	0,32	0,05	1,36	0,00	0,03	Nq	158,60
P4-Ck	Areia	32,77	2,22	1,55	0,22	21,43	3,19	0,03	0,87	0,00	0,07	Nq	80,95
P7-A2	Areia	76,96	1,46	0,22	0,15	0,14	0,02	Nq	1,16	0,00	0,03	Nq	95,71
P7-CKg	Areia	62,30	1,92	1,26	0,19	6,20	2,84	Nq	0,97	0,00	0,06	82,12	73,79

Nota: Nq = Não quantificado. Elaborado por: O autor (2026).

Os solos associados à planície de deposição (perfis P6 e P10), tendem a apresentar maiores concentrações relativas de Al₂O₃ e Fe₂O₃ na fração argila, enquanto as frações areia e silte mostram teores inferiores. SiO₂ apresenta seus maiores valores na fração areia (tabela 7).

Tende a ter maior concentração de CaO nos horizontes superficiais e nas frações silte e argila. Teores baixos de MgO em comparação aos geoambientes pouco inundáveis. O óxido Na₂O, concentra na fração argila enquanto K₂O tem distribuição regular ao longo dos horizontes e frações. Valores elevados de P₂O₅ foram encontrados nos horizontes superfícies, associadas as frações argila e areia. Já os óxidos P, Ti e Mn ocorrem em baixos teores em todas as frações analisadas, sem variações expressivas ao longo dos perfis. Entre os elementos-traço, observa-

se que Zr apresenta maiores valores na fração silte, seguido por argila. Enquanto Zn tende a concentrar-se na fração argila e silte, com valores baixos em areia (tabela 7).

Tabela 7 – Teores totais dos óxidos e elementos-traço nas frações areia, silte e argila dos solos do geoambiente de Planície de deposição, na planície do Salobra.

Hori.	Fração	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Zn	Zr
% (dag kg-1)												Mg/kg	
Planície de Deposição – P6 E P10													
P6-3H	Argila	36,18	19,66	5,53	5,45	7,24	1,65	0,37	1,45	0,03	0,03	112,09	79,69
P10-A	Argila	39,32	18,71	8,91	5,97	6,40	1,51	0,35	0,89	0,03	0,04	59,57	98,16
P10-Cg	Argila	40,62	19,85	8,69	4,41	1,69	1,42	0,07	0,94	0,03	0,04	75,13	104,26
P6-3H	Silte	19,56	3,17	1,15	0,87	27,78	0,70	0,18	0,35	0,00	0,02	27,36	88,55
P10-A	Silte	20,38	3,79	2,35	0,88	29,37	0,56	0,17	0,35	0,01	0,06	54,97	253,86
P10-Cg	Silte	55,21	10,22	5,22	1,46	3,54	0,72	0,07	1,09	0,03	0,11	Nq	Nq
P6-3H	Areia	23,01	5,80	2,20	1,07	28,76	0,85	0,35	0,59	0,01	0,03	11,44	74,15
P10-A	Areia	28,95	0,72	0,37	0,12	30,68	0,13	0,04	0,45	0,00	0,01	Nq	42,48
P10-Cg	Areia	80,33	1,44	0,77	0,22	4,00	0,06	Nq	0,95	0,00	0,01	Nq	68,95

Nota: Nq = Não quantificado. Elaborado por: O autor (2026).

Nos solos associados ao geoambiente de baías (perfis P5 e P9), destacam-se horizontes com elevados teores de CaO, que alternam com níveis dominados por SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃, evidenciando mudanças químicas expressivas ao longo dos perfis. A fração argila apresenta comportamento contrastante entre os horizontes, ora concentrando Al₂O₃ e Fe₂O₃, ora exibindo maior contribuição de CaO, refletindo a heterogeneidade vertical desse solo. Nas frações areia e silte, observa-se comportamento igualmente variável, com destaque para o perfil P9, no qual o maior valor de CaO ocorre na fração areia.

O MgO ocorre em todas as frações granulométricas, com variação ao longo do perfil e tendência de aumento nos horizontes mais profundos. Os óxidos Na₂O e K₂O apresentam distribuição relativamente homogênea entre as frações e ao longo dos horizontes analisados.

Nos horizontes superficiais do perfil P5, observam-se valores elevados de P₂O₅, distinguindo esses níveis dos demais horizontes analisados. Entre os elementos-traço, Zn e Zr mantêm padrões de distribuição semelhantes aos observados nos outros geoambientes, sem variações expressivas (Tabela 8).

Tabela 8 – Teores totais dos óxidos e elementos-traço nas frações areia, silte e argila dos solos do geoambiente de Baía, na planície do Salobra.

Hori.	Fração	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Zn	Zr
% (dag kg-1)												Mg/kg	
Baía – P5 E P9													
P5-A1	Argila	44,05	23,31	5,99	3,75	3,55	1,72	0,40	1,40	0,03	0,03	53,18	111,95
P5-Ag	Argila	15,37	8,46	2,46	12,04	30,58	1,07	0,52	0,43	0,01	0,09	47,56	34,81
P5-Cg	Argila	5,35	3,16	0,93	6,33	38,10	0,87	0,11	0,15	0,00	0,15	9,55	Nq
P9-Ag	Argila	40,94	20,74	6,89	3,69	2,08	1,66	0,09	0,95	0,03	0,02	62,83	103,46
P9-Cg2	Argila	43,61	22,77	7,26	4,30	2,82	2,25	0,04	1,24	0,03	0,06	123,3	118,99
P5-A1	Silte	50,43	11,30	4,59	1,67	5,73	0,89	0,44	0,83	0,03	0,03	Nq	230,22
P5-Ag	Silte	3,13	0,39	0,21	0,45	38,25	0,60	0,07	0,06	0,00	0,05	10,42	26,66
P5-Cg	Silte	2,05	0,24	0,18	0,33	39,59	0,76	0,04	0,04	0,00	0,08	Nq	Nq
P9-Cg2	Silte	41,95	13,10	4,99	0,60	11,06	1,97	0,04	0,79	0,03	0,14	Nq	293,38
P9-Ag	Silte	55,87	10,77	4,06	1,13	1,90	0,90	0,10	0,65	0,04	0,04	Nq	73,78
P5-A1	Areia	39,62	17,02	6,05	1,15	9,65	1,27	0,63	1,00	0,03	0,03	27,78	155,94
P5-Ag	Areia	4,46	0,23	0,53	0,04	39,96	0,35	0,04	0,13	0,00	0,02	Nq	25,55
P5-Cg	Areia	78,43	2,41	1,07	0,13	0,88	0,17	0,04	0,49	0,01	0,01	Nq	73,37
P9-Ag	Areia	2,35	0,17	0,34	0,05	47,30	0,45	Nq	0,07	0,00	0,04	Nq	Nq
P9-Cg2	Areia	27,75	3,77	2,75	0,11	23,43	1,86	Nq	0,27	0,01	0,17	8,95	84,99

Nota: Nq = Não quantificado. Elaborado por: O autor (2026).

Nos geoambiente de corixos (perfis P3 e P8), observa-se enriquecimento expressivo em Ca ao longo de grande parte dos perfis, ocorrendo em todas as frações, especialmente em horizontes específicos onde os óxidos de Si, Al e Fe apresentam redução relativa. A fração argila alterna entre níveis dominados por Al e Fe e níveis fortemente enriquecidos em Ca, enquanto as frações areia e silte apresentam variações marcantes associadas ao aporte de material carbonático. Os óxidos de Mg ocorrem de forma recorrente em todas as frações, valores maiores em horizontes profundos.

P₂O₅ apresenta valores relevantes nos horizontes superficiais do P8, em todas frações. Os óxidos de Na e K apresentam distribuição relativamente homogênea, enquanto os óxidos, TiO₂ e MnO mantêm baixos teores, sem variações expressivas (tabela 9).

Tabela 9 – Teores totais dos óxidos e elementos-traço nas frações areia, silte e argila dos solos do geoambiente de corixo, na planície do Salobra.

Hori.	Fração	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Zn	Zr
% (dag kg-1)												Mg/kg	
Corixo – P3 E P8													
P3-A2	Argila	43,09	20,20	7,19	1,87	3,83	2,07	0,20	1,34	0,03	0,05	129,11	99,64
P3-Cg2	Argila	36,26	17,83	6,63	6,82	13,58	1,64	0,19	1,36	0,02	0,08	46,96	86,94
P8-A2	Argila	9,74	4,89	1,89	18,05	28,38	0,87	1,25	0,38	0,00	0,08	28,23	Nq
P8-Cg	Argila	42,88	21,64	6,77	8,34	4,23	1,77	0,07	2,04	0,03	0,04	178,37	123,20
P3-A2	Silte	29,08	7,38	2,86	0,74	17,55	0,98	0,11	0,62	0,02	0,06	49,00	100,84
P3-Cg2	Silte	9,51	1,32	0,47	0,31	34,90	0,63	0,07	0,18	0,00	0,07	Nq	40,12
P8-A2	Silte	7,12	0,53	0,55	2,75	46,97	1,43	0,59	0,16	0,00	0,06	Nq	23,49
P8-Cg	Silte	20,70	2,25	0,70	0,47	27,62	0,36	0,05	0,42	0,00	0,07	Nq	144,69
P3-A2	Areia	5,15	0,59	0,26	0,04	43,45	0,30	0,03	0,12	0,00	0,02	Nq	Nq
P3-Cg2	Areia	5,17	0,91	0,43	0,06	45,03	0,52	0,05	0,18	0,00	0,06	Nq	Nq
P8-A2	Areia	27,79	0,88	0,52	0,18	31,13	0,09	0,86	0,80	0,00	0,01	Nq	Nq
P8-Cg	Areia	54,84	3,18	0,65	0,38	14,76	0,14	Nq	2,08	0,00	0,02	Nq	75,76

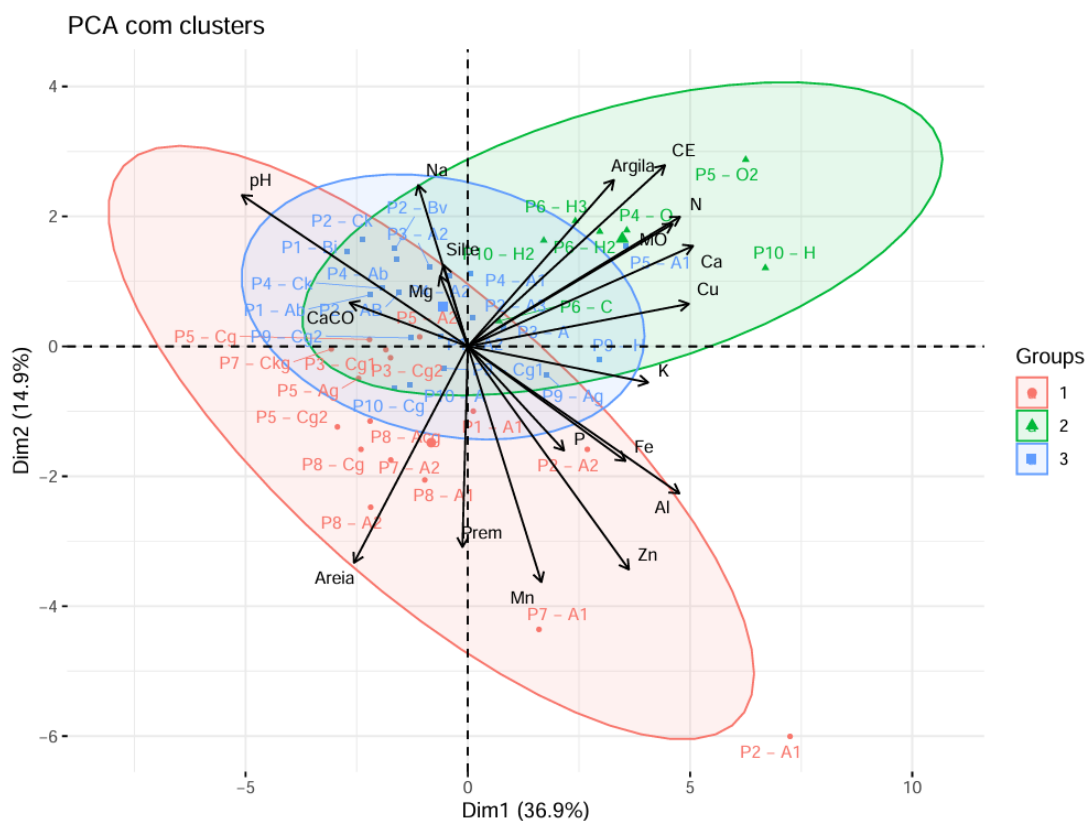
Nota: Nq = Não quantificado. Elaborado por: O autor (2026).

A análise dos teores totais evidencia que a distribuição dos óxidos nos solos da planície do Salobra varia de forma significativa entre geoambientes, horizontes e frações granulométricas. Os horizontes orgânicos (O e H) e os horizontes superficiais ricos em materiais biogênicos apresentam valores elevados de P₂O₅. Os geoambientes fortemente inundáveis, especialmente baias e corixos, concentram os maiores teores de CaO, em contraste com os geoambientes pouco inundáveis, como terraços e capões, que apresentam valores inferiores. Essa concentração é particularmente expressiva nos perfis que apresentam grande quantidade de conchas calcárias incorporadas aos horizontes do solo, reforçando a relação entre o acúmulo de CaO e a presença de materiais carbonáticos de origem biogênica. De modo geral, os teores de MgO acompanham o comportamento do CaO, embora apresentem distribuição mais homogênea entre os geoambientes, com predomínio pontual de MgO em determinados horizontes e frações. Os óxidos SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ mantêm distribuição consistente com a textura dos solos, com SiO₂ amplamente distribuído entre as frações e maior concentração de Al₂O₃ e Fe₂O₃ na fração argila.

3.6 Estatística das variáveis físicas e químicas dos perfis

A Análise de Componentes Principais (PCA) permitiu visualizar a variabilidade dos atributos físicos e químicos dos solos do Pantanal do Salobra, destacando os gradientes de maior relevância para a diferenciação entre horizontes. Na primeira PCA (gráfico 1), formada pelos Eixos 1 e 2 (Dim 1 e Dim2) explicou pouco mais da metade (51,8) da variância total. O Eixo 1 representou o gradiente dominante, separando horizontes arenosos daqueles mais argilosos e com atributos associados ao material carbonático, em função da projeção de variáveis como magnésio, pH e equivalente de carbonato de cálcio. O Eixo 2 expressou um gradiente secundário ligado à fertilidade, com a contribuição de matéria orgânica, fósforo remanescente, nitrogênio total e micronutrientes (Cu, Zn, Fe e Mn). Nesse plano de ordenação, o cálcio não se associou diretamente ao equivalente de CaCO_3 e ao pH, mas apresentou maior proximidade com argila e micronutrientes, indicando que sua presença nos solos não reflete apenas o aporte de carbonatos, mas também sua retenção na fração argilosa e na matéria orgânica. Assim, a PCA evidenciou três agrupamentos distintos. Um formado por horizontes superficiais H e O, relacionados a maior teor de matéria orgânica, argila, cálcio e micronutrientes. Outro por horizontes subsuperficiais arenosos, caracterizados por menor fertilidade e maior acidez potencial. E por fim, um grupo de horizontes influenciados pelo acúmulo de material carbonático, marcado por maiores valores de pH, magnésio e equivalente de CaCO_3 .

Gráfico 1 - Diagrama da Análise de Componentes Principais dos atributos físico-químicos das amostras de horizontes dos perfis coletados. Representados por “Dim 1” e “Dim2” (Componentes principais) e três grupos distintos.



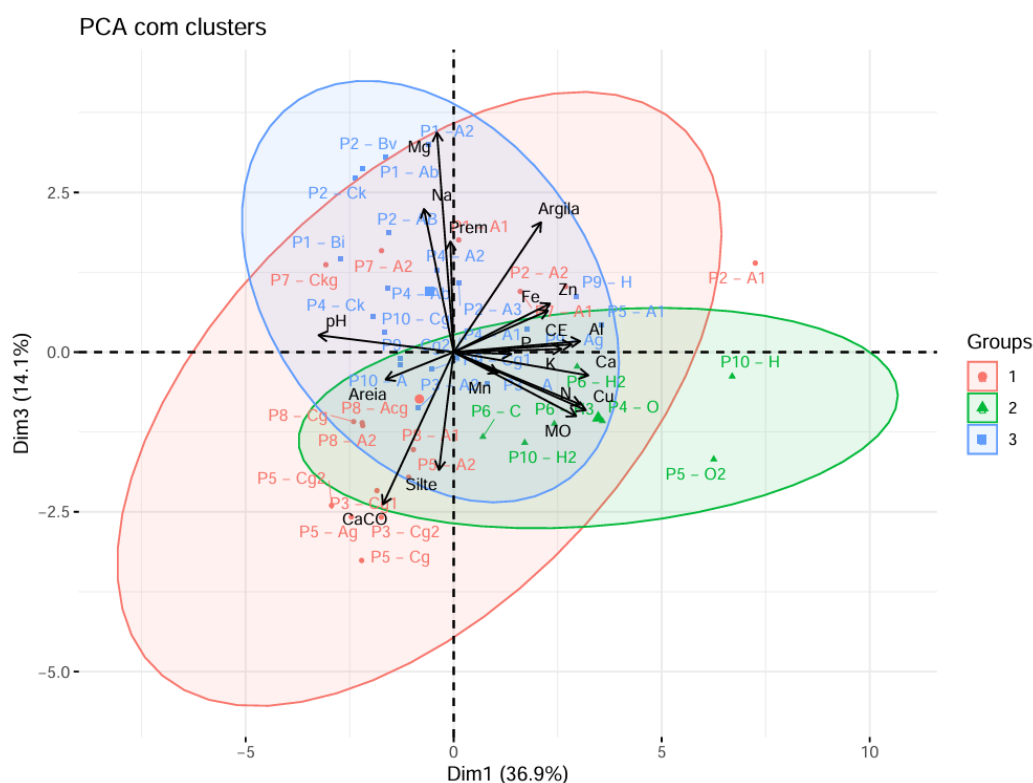
Legenda: P = fósforo; K = potássio; Na = sódio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; Al = alumínio; H+Al = acidez potencial; SB = soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC em pH 7.0; V = saturação de bases; m = saturação de alumínio; Cu = cobre; Mn = manganês; Fe = ferro; Zn = zinco; MO = matéria orgânica; P-rem = fósforo trocável; EC= Condutividade Elétrica; N-Total=Nitrogenio; CaCO₃= Equivalente de carbonato de cálcio. Fonte: Elaborado por Alamy (2025).

Na segunda ordenação (gráfico 2), que considerou os Eixos 1 e 3 (Dim 1 e Dim3), manteve-se o padrão do Eixo 1 já descrito, enquanto o Eixo 3 ressaltou diferenças adicionais associadas ao silte e a contrastes específicos entre magnésio e equivalente de CaCO₃, que se projetaram em direções opostas nesse plano, evidenciando correlação negativa. Nessa análise, observou-se ainda a proximidade entre os vetores de silte e CaCO₃, sugerindo que, em determinados horizontes, a presença de depósitos mais finos (silte) está associada ao maior acúmulo de carbonatos, refletindo a influência de processos deposicionais de baixa energia na incorporação de material carbonático. O cálcio, por sua vez, continuou mais associado ao grupo da argila, da matéria orgânica e dos micronutrientes, reforçando sua participação nos processos de troca catiônica e no complexo sortivo, além de sua origem carbonática.

Novamente, três agrupamentos puderam ser reconhecidos. Horizontes superficiais H e O, concentrados em um mesmo grupo pela forte associação à matéria orgânica e nutrientes.

Horizontes subsuperficiais arenosos, reunidos em função da menor fertilidade. E horizontes com predomínio de atributos ligados ao material carbonático, nos quais se destacam o pH e o magnésio.

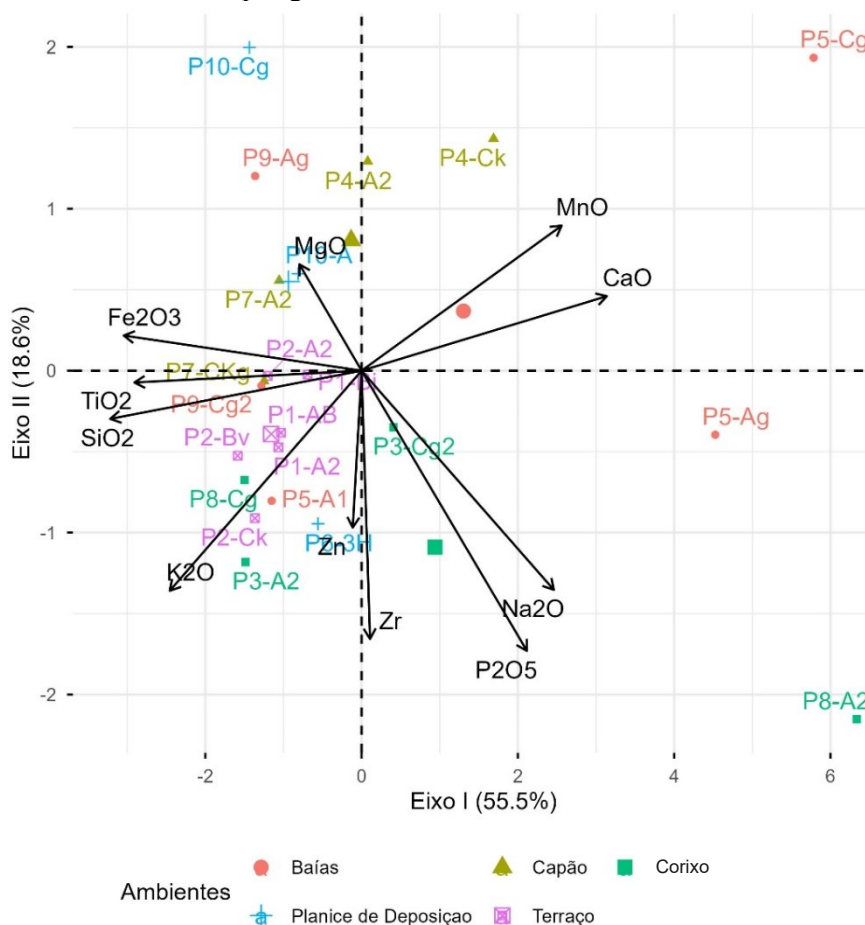
Gráfico 2 - Diagrama da Análise de Componentes Principais dos atributos físico-químicos das amostras de horizontes dos perfis coletados. Representados por Dim 1 e Dim3 (Componentes principais) e três grupos distintos.



Legenda: P = fósforo; K = potássio; Na = sódio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; Al = alumínio; H+Al = acidez potencial; SB = soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC em pH 7.0; V = saturação de bases; m = saturação de alumínio; Cu = cobre; Mn = manganês; Fe = ferro; Zn = zinco; MO = matéria orgânica; P-rem = fósforo trocável; EC= Condutividade Elétrica; N-Total=Nitrogenio; CaCO3= Equivalente de carbonato de cálcio. Fonte: Elaborado por Alamy (2025).

Em relação aos dados dos teores totais, a seguinte análise de componentes principais do gráfico 3, explicou 74,1% da variância total dos teores da fração argila, sendo 55,5% no Eixo 1 e 18,6% no Eixo 2. O Eixo I evidencia relação inversa entre CaO, Na₂O e P₂O₅ em relação a SiO₂, TiO₂, K₂O e Zn, indicando que amostras com maiores teores dos primeiros tendem a apresentar menores teores dos segundos. O Eixo II mostra associação positiva entre MgO e Fe₂O₃, bem como entre CaO e MnO, enquanto Zr apresenta relação inversa com MgO e Fe₂O₃.

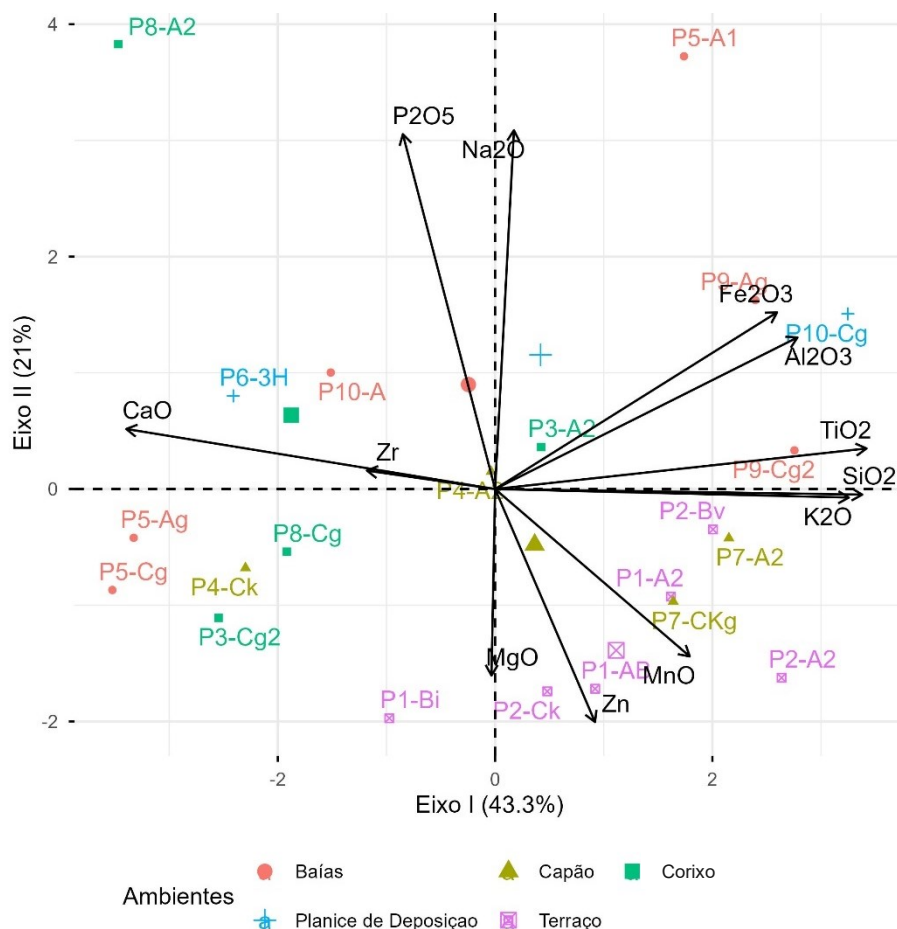
Gráfico 3 – Análise de Componentes Principais (PCA) dos teores totais da fração argila dos horizontes dos perfis do Pantanal do Salobra, por geoambientes.



Legenda dos óxidos: SiO₂: dióxido de silício; Al₂O₃: óxido de alumínio; Fe₂O₃: óxido de ferro (III); Na₂O: óxido de sódio; CaO: óxido de cálcio; MgO: óxido de magnésio; P₂O₅: pentóxido de fósforo; K₂O: óxido de potássio; TiO₂: dióxido de titânio; MnO: óxido de manganês (II); Zn: zinco; Zr: zircônio. Elaborado por: Rosa, 2026.

A Análise de Componentes Principais (gráfico 4) explicou 64,3% da variância total dos dados, sendo 43,3% representados pelo Eixo I e 21% pelo Eixo II. O Eixo I evidencia associação positiva entre SiO₂, TiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃, cujos vetores apresentam orientação semelhante, enquanto CaO e Zr posicionam-se em sentido oposto, indicando relação inversa com esse conjunto. O Eixo II distingue principalmente P₂O₅ e Na₂O, orientados no sentido positivo, de MgO, MnO e Zn, que apresentam orientação negativa, evidenciando comportamento contrastante entre esses grupos de óxidos. Observa-se ainda forte paralelismo entre Fe₂O₃ e Al₂O₃, bem como entre MnO e Zn, indicando associação entre essas variáveis no espaço multivariado.

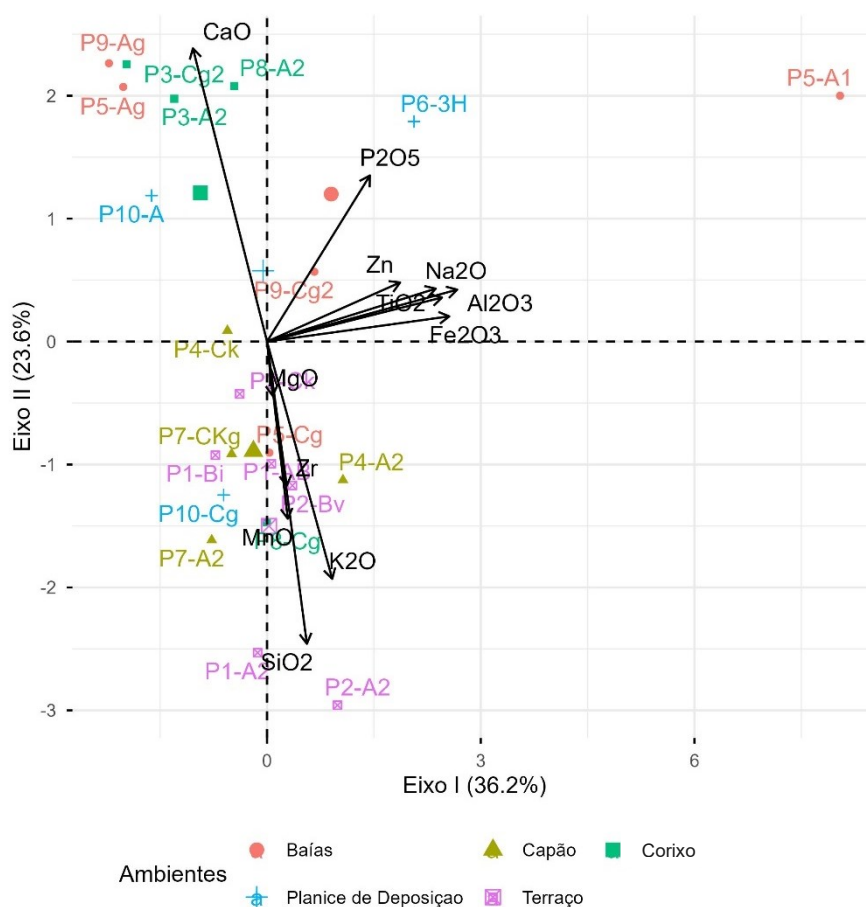
Gráfico 4 – Análise de Componentes Principais (PCA) dos teores totais da fração silte dos horizontes dos perfis do Pantanal do Salobra, por geoambientes.



Legenda dos óxidos: SiO₂: dióxido de silício; Al₂O₃: óxido de alumínio; Fe₂O₃: óxido de ferro (III); Na₂O: óxido de sódio; CaO: óxido de cálcio; MgO: óxido de magnésio; P₂O₅: pentóxido de fósforo; K₂O: óxido de potássio; TiO₂: dióxido de titânio; MnO: óxido de manganês (II); Zn: zinco; Zr: zircônio. Elaborado por: Rosa, 2026.

A Análise de Componentes Principais (gráfico 5), explicou 59,8% da variância total dos dados, sendo 36,2% no Eixo I e 23,6% no Eixo II. O Eixo I é definido principalmente pela associação positiva entre Na₂O, Al₂O₃, Fe₂O₃ e Zn, cujos vetores apresentam forte paralelismo, indicando comportamento semelhante dessas variáveis no conjunto analisado. O Eixo II distingue CaO, orientado no sentido positivo, de SiO₂, K₂O e MnO, orientados no sentido negativo, evidenciando relação inversa entre esses grupos. Observa-se ainda proximidade entre SiO₂ e K₂O, bem como entre MnO e MgO, indicando associação entre esses óxidos.

Gráfico 5 – Análise de Componentes Principais (PCA) dos teores totais da fração areia dos horizontes dos perfis do Pantanal do Salobra, por geoambientes.



Legenda dos óxidos: SiO₂: dióxido de silício; Al₂O₃: óxido de alumínio; Fe₂O₃: óxido de ferro (III); Na₂O: óxido de sódio; CaO: óxido de cálcio; MgO: óxido de magnésio; P₂O₅: pentóxido de fósforo; K₂O: óxido de potássio; TiO₂: dióxido de titânio; MnO: óxido de manganês (II); Zn: zinco; Zr: zircônio. Elaborado por: Rosa, 2026.

Considerando os três diagramas de PCA, observa-se um padrão consistente de separação entre dois conjuntos principais de variáveis: de um lado, os óxidos silicáticos e aluminossilicáticos (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ e TiO₂), que apresentam vetores próximos e comportamento semelhante. Em outro, CaO e, em algumas análises, Na₂O e P₂O₅, que se orientam em sentido contrastante. Essa oposição define os principais gradientes composicionais nos gráficos. Os geoambientes distribuem-se de forma diferenciada ao longo desses gradientes, com Baía, Planície de Deposição e Corixo mais associadas aos vetores ligados a CaO e P₂O₅, enquanto Terraços e parte dos Capões tendem a se posicionar na direção dos óxidos silicáticos.

4. DISCUSSÃO

Souza e Souza (2010), ao estudar a evolução do Pantanal Mato-Grossense, enfatizam que esse tipo planície de inundação, é resultado de sucessivos processos de acumulação ao longo dos cursos d'água e apresenta características marcantes, como a presença de meandros abandonados e a interação com patamares elevados e os meandros ativos (Souza, Souza, 2014). No caso específico do Salobra, os patamares elevados correspondem aos terraços e capões, enquanto os meandros abandonados são as baías e corixos, e o meandro ativo são as planícies de deposição. A vegetação é condicionada pelos ciclos hidrológicos naturais sazonais e plurianuais (Pott 2000).

Os capões são elevações (1m a 3m) recobertas por vegetação de floresta semidecídua, geralmente de formato circular ou elíptico, que se destacam nas planícies fortemente inundáveis (Cunha Et Al., 1985; Souza, Souza, 2010; Conceição 2006). Durante os períodos de cheia, quando as áreas adjacentes permanecem alagadas por longos períodos, os capões funcionam como áreas de refúgio, mantendo-se secos na maior parte dos eventos de inundação (Guimarães et al., 2014).

A distribuição dos capões no Salobra é irregular, e sua fisionomia varia de acordo com o tipo de solo e a posição na planície. No contexto local, esses capões ocorrem principalmente no interior das baías e ao longo da planície de deposição do rio Salobra. As semelhanças entre os solos e a vegetação dos capões e dos terraços reforçam a hipótese da erosão diferencial como o principal processo formador (Guimarães et al., 2014).

A presença da palmeira acuri (*Attalea phalerata*) está relacionada à ocorrência de solos de maior fertilidade natural, caracterizados por elevados teores de cálcio e de argila. Além disso, a vegetação densa associada ao acurizal contribui para o acúmulo de matéria orgânica no solo, especialmente nas áreas de capões e terraços (Negrelle, 2016; Oliveira et al., 2023).

O rio Salobra apresenta comportamento meândrico (IBGE, 2009). A dinâmica desses canais promove migração lateral e diferenciação de energia ao longo das curvas, influenciando diretamente a organização dos sedimentos e, conseqüentemente, a formação dos solos (Assine, 2005). O P6 localiza-se na curva convexa do rio, onde a redução da energia do fluxo favorece a deposição predominante de sedimentos mais finos. Em contraste, o P10, situado na margem côncava, apresenta maior concentração de areia fina e grossa, além de fragmentos de carapaças de moluscos, evidenciando maior energia hidráulica e maior presença de materiais grosseiros (Christofolletti, 1981).

Os corixos são ativos durante os eventos de cheias da planície de inundação do rio Salobra, se comportam como paleocanais. Os corixos correspondem a canais naturais rasos e geralmente intermitentes, típicos do Pantanal, descritos na literatura regional como feições responsáveis pela conexão hidrológica entre rios, baías e áreas fortemente inundáveis (Junk; Cunha, 2005; Assine, 2005; Queiroz et al., 2017; Nascimento et al., 2024). Outros autores descrevem os corixos como paleocanais fluviais, nos quais os períodos de cheia e estiagem são intermitentes (Franco; Pinheiro, 1982). No contexto da planície do Salobra, o corixo onde se localiza o perfil (P8) atua como uma linha de drenagem intermitente, responsável por conectar e drenar as águas provenientes das baías adjacentes.

Já o paleocanal, como o identificado no perfil P3, correspondem a um antigo canal vinculados à dinâmica fluvial do rio Salobra, formados a partir de processos de avulsão fluvial. Esse processo é descrito por Christofletti (1993) como o deslocamento total ou parcial de um canal ou meandro, seguido pelo estabelecimento de um novo traçado em posições topograficamente mais baixas da planície de inundação. Dessa forma, o antigo canal abandonado passa a funcionar como um paleocanal, apresentando comportamento intermitente e sendo reativado durante eventos de cheia.

No Pantanal Sul, as baías representam feições lacustres associadas à dinâmica fluvial pretérita, sendo frequentemente interpretadas como meandros abandonados ou depressões remanescentes de paleocanais, conforme descrito por Adámoli (1982), Silva e Abdon (1998) e Assine et al. (2015). Estudos de Nunes da Cunha e Junk (1999, 2004) classificam essas baías como unidades hidrológicas permanentes, semipermanentes e ou sazonais, cuja formação está ligada à migração lateral dos rios, processos de cut-off e deposição de sedimentos finos em ambientes de baixa energia. As baías do Pantanal do Salobra (P5 e P9) se comportam como ambientes fluviolacustres, definidos como áreas planas resultantes da combinação de processos fluviais e lacustres, que podem incluir paleomeandros (IBGE, 2009). Tem características de baías contínuas, que se estende por vários quilômetros no Salobra. Trata-se de paleocanais de tempos pretéritos ao leito atual, que foram colmatados pelo atual rio, processo típico das planícies de inundação do Pantanal, em que canais desconectados acumulam sedimentos e passam a atuar como áreas de retenção hídrica e deposição orgânica (IBGE, 2009). Essa dinâmica favorece vegetação de formação pioneira com influência fluviolacustre, como “taboal” (*Typha domingensis*) e “pirizal” (*Cyperus giganteus*) (Silva et al., 2000; Souza; Souza, 2010).

No Salobra, os solos predominantemente das unidades fortemente inundáveis (Tabela 1), apresentam grande acumulação de conchas de gastrópodes, variando conforme o perfil e a

profundidade. As espécies límnicas, gastrópodes e bivalves, tendem a ocorrer em ambientes aquáticos, em associação com a vegetação (Avelar, 1999). A ocorrência dessas espécies está diretamente ligada às características químicas dos sedimentos carbonáticos, desenvolvendo-se, principalmente, em águas com características salobras ou alcalinas, associados a disponibilidade de recursos alimentares, incluindo fitoplâncton, matéria orgânica, biofilme bacteriano, perífiton e macrófitas (Maltchik Et Al., 2010, Colle; Callil, 2012).

No sistema de interleques do rio Negro, no sul do Pantanal, foram descritos sambaquis antrópicos associados a arqueoantrossolos, caracterizados pelo acúmulo de conchas de moluscos de água doce em conjunto com fragmentos cerâmicos, restos de animais vertebrados, carvão e outras evidências de atividade humana pretérita (Rosa, 2022). Na região do Pantanal do Negro, levantamentos realizados por Rosa (1999) identificaram gêneros de gastrópodes semelhantes aos observados na área de estudo, como *Pomacea sp.* e *Marisa sp.*, espécies que habitam diferentes formações aquáticas do Pantanal, incluindo rios, lagoas, canais e campos inundados. Nesses contextos, a ocorrência dessas espécies está associada à ocupação antrópica, com a presença de fragmentos cerâmicos e restos faunísticos diversos. Em contraste, os depósitos conchíferos observados na planície do Salobra, especialmente no perfil P8, apresentam exclusivamente conchas de gastrópodes, sem associação com materiais culturais ou restos de animais vertebrados, indicando a presença de concheiros de origem natural.

O perfil P8, classificado como Neossolo Flúvico Carbonático típico, representa um solo formado a partir de sedimentos aluviais recentes, pouco desenvolvidos e caracterizados pela presença de carbonatos primários (EMBRAPA, 2018). Nesse caso, observa-se forte influência biogênica, já que o solo é composto quase integralmente por fragmentos de conchas de gastrópodes e bivalves, cuja acumulação modifica a textura do solo e aumenta o teor de carbonatos livres, condicionando sua evolução e propriedades químicas (Maltchik et al., 2010, Colle; Callil, 2012).

A organização dos solos da planície do Salobra está diretamente relacionada às feições do relevo, às propriedades do material de origem e à atuação dos processos pedogenéticos (Wysocki et al., 2005). Nesse contexto, a Formação Bocaina apresenta papel central, uma vez que corresponde a aproximadamente 54,45% da área total da bacia do rio Salobra, constituindo a principal fonte litológica dos sedimentos que alimentam a planície (Franco, 2022).

Dessa forma, os sedimentos acumulados na planície do Salobra derivam predominantemente das rochas sedimentares da Serra da Bodoquena, compostas por minerais de natureza carbonática, com destaque para a calcita (CaCO_3) e a dolomita $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ como principais constituintes (Morse; Mackenzie, 1990). As rochas calcárias associadas a esse

contexto apresentam variações no teor de magnésio, sendo classificadas como calcíticas, quando apresentam menos de 5% de MgO, e dolomíticas, quando os teores de MgO ultrapassam 12% (Sousa; Miranda; Oliveira, 2007). Esses fatores explicam a ocorrência de elevados teores totais de CaO e MgO nos solos, refletindo o caráter carbonático apresentado na maioria dos horizontes da planície do Salobra.

Os processos pedogenéticos associados a materiais de origem carbonática são, principalmente, a carbonatação e a melanização (Pinheiro Junior, 2013). A carbonatação caracteriza-se pela acumulação de carbonato de cálcio (CaCO_3) no solo, evidenciada pelas análises de teores totais e pelo equivalente de carbonato de cálcio que apontam valores elevados de cálcio. Em muitos perfis, como P3, P8, P5 e P10, observa-se ainda a presença de carbonatos de origem biogênica, provenientes de conchas de gastrópodes, os quais se somam aos carbonatos de origem mineral. São encontrados em maior quantidade, nos perfis das áreas mais rebaixadas da planície do Salobra.

O processo de carbonatação que ocorrem no Salobra, é propenso em ambientes onde a dissolução e a lixiviação dos carbonatos não se completam (clima sazonal, drenagem restrita, déficit hídrico em parte do ano). O cálcio liberado do material de origem reage com íons carbonato e precipita na forma de calcita pedogênica, dando origem aos carbonatos secundários. Marcado pela presença de nódulos carbonáticos em perfis mais elevados na paisagem. Esse processo pode ocorrer de maneira mais intensa, resultando na formação de horizonte petrocálcico, que não é o caso do Pantanal do Salobra. (Fanning, Fanning, 1989; Kämpf, Curi, 2012; Pinheiro Junior, 2013).

Nos perfis P1 a P10 do Pantanal do Salobra, as cores escuras refletem a atuação do processo de melanização, favorecido pelo material de origem carbonático que, ao interagir com a matéria orgânica, resulta no escurecimento dos horizontes. Esse processo condiciona a formação do horizonte A chernozêmico, caracterizado por croma úmido ≤ 3 , elevada saturação por bases ($V\% > 65\%$) com predomínio de Ca^{2+} e Mg^{2+} , além de atributos estruturais e de consistência, como presença de argila de atividade alta (Duchaufour, 1982; Kämpf, Curi, 2012; Santos et al., 2013). Nos solos do Salobra, todos os perfis apresentam saturação por bases acima desse limite, sendo o menor valor registrado de 89,6% (P5-01), confirmando a forte influência da melanização associada ao aporte de carbonatos na gênese local.

Em relação as características químicas desses solos, a CTC elevada nos perfis analisados no Salobra, pode ser explicada por dois mecanismos principais. O primeiro está relacionado ao predomínio de argilominerais 2:1, que apresentam alta carga permanente decorrente de substituições isomórficas, sobretudo pela incorporação de Mg^{2+} na estrutura, o

que resulta em maior densidade de cargas negativas (Sousa; Miranda; Oliveira, 2007). O segundo mecanismo está associado à carga variável dos argilominerais 1:1 e da matéria orgânica. Em pH mais alto, a menor acidez do meio favorece a dissociação dos grupos funcionais ácidos, o que resulta em maior geração de cargas negativas na superfície dos coloides (Meurer, 2019). Nos resultados obtidos, destaca-se o horizonte O1 do perfil P5, que apresentou o menor pH entre os perfis, mas a maior CTC (T), a explicação mais plausível é o alto teor de matéria orgânica.

A dinâmica do magnésio nos solos do Pantanal do Salobra pode ser explicada pela sua maior mobilidade relativa em comparação ao cálcio. De acordo com Meurer (2019), a seletividade de adsorção de cátions na fase sólida favorece o Ca^{2+} , que é retido com maior força nos coloides do solo, enquanto o Mg^{2+} permanece em maior proporção na solução, sendo mais suscetível à lixiviação. Esse comportamento é reforçado por Raij (1991), que destaca a facilidade de perda do Mg^{2+} em solos de baixa capacidade de troca catiônica, sobretudo quando há excesso de Ca^{2+} ou K^{+} competindo pelos mesmos sítios de adsorção. Brady e Weil (2017) também ressaltam que a mobilidade diferenciada entre esses cátions contribui para que o Mg^{2+} se acumule em horizontes mais profundos do perfil, enquanto o Ca^{2+} tende a se concentrar nas camadas superficiais e intermediárias. Essa diferença explica, em parte, a tendência de Mg^{2+} se acumular nos horizontes profundos dos perfis no Salobra, como podemos observar no gráfico 2.

Os solos do Pantanal do Salobra apresentam pH elevado, indicando condições alcalinas relacionadas ao material de origem carbonático. Essa característica explica a ausência de alumínio trocável (Al^{3+}), já que em pH acima de 5,5 o Al tende a se tornar insolúvel (Raij, 1991; Meurer, 2019). Valores elevados de P-rem, com média de 266,4 mg/kg, indicam uma reduzida capacidade do solo em fixar fósforo. Esse comportamento pode estar associado à saturação dos sítios de adsorção ou à influência da matéria orgânica, que diminui a retenção química e facilita a permanência do P em solução, e pouca presença de óxidos de Fe e Al (Sousa; Miranda; Oliveira, 2007; Dias et al., 2015; Corrêa et al., 2017).

Além disso, a textura exerce influência significativa, uma vez que solos mais arenosos tendem a apresentar maiores valores de P-rem (Dias et al., 2015). A mineralogia também se mostra determinante, pois a baixa presença de óxidos reduz a adsorção de fósforo (Sousa; Miranda; Oliveira, 2007). Outro fator é a saturação prévia por fósforo em determinados solos, que limita ainda mais a capacidade de retenção (Dias et al., 2015). Um exemplo dessa condição é observado no perfil P7, que apresenta elevada concentração de areia nos horizontes em comparação aos demais do mesmo geoambiente, refletindo em altos valores de P-rem (Dias et

al., 2015). Dessa forma, mesmo em ambientes com alta concentração de Ca^{2+} , o fósforo pode permanecer mais disponível, contrariando a expectativa comum de baixa disponibilidade em solos ricos em carbonatos (Sousa; Miranda; Oliveira, 2007).

Considerando os micro nutrientes, o perfil P5-O1 apresentou os maiores teores de ferro e cobre, evidenciando a influência do acúmulo de matéria orgânica e da dinâmica hidromórfica sobre a disponibilidade desses elementos. Já o manganês atingiu sua maior concentração no perfil P7-A1, confirmando que este nutriente é mais sensível às variações de oxirredução no ambiente. De acordo com Raij (1991) e Meurer (2019), em solos de pH elevado, como os carbonáticos do Salobra, a disponibilidade de Fe, Mn, Zn e Cu tende a ser limitada, pois esses elementos precipitam ou se tornam menos solúveis. Entretanto, em condições de maior saturação hídrica e acúmulo de matéria orgânica, podem ocorrer aumentos localizados, como observado no perfil P5-O1, devido ao papel complexante da matéria orgânica, sob cátions metálicos. (Canellas; Santo, 2005)

Por fim, a matéria orgânica apresenta-se mais elevada nos horizontes superficiais, com teores máximos em ambientes sazonalmente inundáveis, como P5-O1 e P6-H, decrescendo gradualmente em profundidade. De acordo com o SiBCS (Embrapa, 2025), os horizontes O concentram restos vegetais decomposto em diferentes graus (fibrico, hêmico, sáprico), os horizontes A acumulam matéria orgânica humificada associada à fração mineral, e os horizontes H correspondem a depósitos orgânicos sob condições hidromórficas. Essa diferenciação explica o padrão observado. Em capões e terraços, mais drenados, predominam horizontes A húmicos com MO humificada, enquanto em planícies de deposição e baías a saturação hídrica favorece horizontes O e H, com acúmulo de resíduos parcialmente decompostos (fibrícos e hêmicos). Assim, a qualidade e a quantidade de MO nos perfis refletem diretamente o regime de inundação e a natureza carbonática dos sedimentos, condicionando a fertilidade e a pedogênese (Meurer, 2019; Raij, 1991; Brady; Weil, 2017).

O estoque de carbono nos solos analisados é resultado da interação entre fatores ambientais e propriedades edáficas, variando conforme as características de cada geoambiente. Em escala regional, o clima e a vegetação exercem forte influência sobre a dinâmica do carbono, especialmente por meio da temperatura e do regime de precipitação, que regulam os processos de entrada e decomposição da matéria orgânica (Stevenson, 1994; Assad et al., 2013). Já em escala local, fatores como densidade do solo, textura, estrutura, pH e altura do lençol freático são relevantes e ajudam a explicar os padrões observados nos diferentes perfis. Estudos mostram que os solos representam o maior reservatório de carbono terrestre, armazenando mais carbono do que a biomassa vegetal e a atmosfera combinadas (Watson, 2001).

A matéria orgânica do solo (MOS) atua como fonte de nutrientes, interage com a fração mineral e exerce papel central na manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Cerri et al., 2022). Sua estabilização está fortemente ligada à textura, especialmente aos teores de argila, que promovem agregação estrutural por meio de processos físico-químicos (Silva, 2023). Esses agregados protegem a MOS da decomposição e favorecem seu acúmulo no perfil do solo. Em condições de pH mais alto, os grupos carboxílicos e fenólicos da matéria orgânica, dissociam-se em maior proporção em relação ao meio ácido, elevando a quantidade de cargas negativas e fortalecendo sua capacidade de troca catiônica (Stevenson, 1994). Esse ambiente alcalino também estimula a formação de carbono inorgânico, sobretudo por causa da influência calcária (Silva, 2023).

Nas planícies de deposição e nas baías, que registraram os maiores estoques de carbono, nos perfis P6 e P5, respectivamente, a acumulação está concentrada no horizonte superficial, resultado da deposição contínua de resíduos vegetais em ambientes permanentemente úmidos devido a condição de má drenagem. Essas condições hidromórficas reduzem a decomposição microbiana, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica (Stevenson, 1994; Cerri et al., 2022). Em contraste, o corixo, perfis P3 e P8, apresentaram os menores valores de estoque, o que está associado à baixa densidade da vegetação, à inundação sazonal e à predominância de sedimentos arenosos, que reduzem a capacidade de retenção da matéria orgânica (Assad et al., 2013). A distribuição mais equilibrada entre horizontes no perfil P3, indica aporte de carbono antigo preservado em profundidade, contrastando com o padrão geral de acúmulo superficial observado nos demais geoambientes.

Nos capões, perfis P4 e P7, os estoques foram intermediários a elevados, com mais de 90% do carbono acumulado nos horizontes superficiais. Esse padrão reflete a densa cobertura vegetal, marcada pela monodominância de Acuri, que garante aporte constante de serrapilheira e reforça a ciclagem do carbono (Buckeridge; Aidar, 2002). Nos terraços fluviais, perfis P1 e P2, cujo a vegetação é a mesma dos capões, os valores foram moderados, mas com destaque para o acúmulo subsuperficial do P2, possivelmente associado à menor perturbação hídrica nesses ambientes mais elevados, o que favorece a preservação de carbono em profundidade (Zinn et al., 2002). A fixação de carbono nesses ambientes ocorre também pela via da fotossíntese, com acúmulo na biomassa aérea das árvores (Buckeridge, Aidar, 2002).

Em escala regional, os estoques de carbono observados nos horizontes superficiais dos solos da Salobra são superiores às médias registradas para o bioma Pantanal na camada de 0–30 cm, uma vez que, segundo o Projeto MapBiomias Solo (2023), a Formação Campestre apresenta estoque médio de aproximadamente 38 t ha⁻¹ e os Campos Alagados cerca de 44 t

ha⁻¹. Quando a comparação é feita com o Pantanal do Negro, utilizando como referência os dados apresentados por Koch (2023) para solos de baías e salinas nessa sub-região, os valores obtidos na Salobra também se mostram, de modo geral, mais elevados, embora com exceções pontuais em alguns geoambientes. Os ambientes florestados apresentam, em comum, elevados teores de argila em sua composição mineral, com predominância de solos de textura argilosa a muito argilosa nos perfis P1, P2, P4 e P7. A presença de argila também estimula a formação de agregados estruturais estáveis, que aumentam a resistência do solo à erosão e dificultam a decomposição microbiana do carbono armazenado (Cerri et al., 2022). Além disso, esses solos apresentam estrutura bem desenvolvida, atribuída à atividade alta da fração argilosa, com variações entre blocos angulares, subangulares e prismáticos, características que reforçam a estabilidade física e a capacidade de retenção de carbono nesses ambientes.

Em relação aos teores totais, Al₂O₃ concentra-se sistematicamente na fração argila, refletindo maior participação de aluminosilicatos/argilominerais, enquanto SiO₂ se eleva nas frações mais quartzosas. Nos perfis fortemente inundáveis observa-se maior amplitude de SiO₂ e Al₂O₃, incluindo frações arenosas com baixos teores de SiO₂ concomitantes a CaO elevado, sugerindo pacotes ricos em carbonatos que diluem percentualmente os aluminosilicatos e a sílica.” (Melo; Alleoni, 2009). Assim, em solos com quantidade expressiva de minerais carbonáticos, a elevação de CaO passa a representar maior fração da massa total analisada, promovendo diminuição percentual de SiO₂, Al₂O₃ e outros óxidos.

Na maioria das amostras, observa-se predominância de Na₂O em relação a K₂O, resultando em razão Na₂O/K₂O superior a 1. Esse padrão indica maior contribuição relativa de minerais portadores de sódio na composição dos solos, refletindo controle mineralógico associado ao material de origem (Melo; Alleoni, 2009).

O fato de os solos analisados estarem inseridos em planície pantaneira de deposição quaternária implica forte controle sedimentar sobre sua composição geoquímica. Trata-se de materiais relativamente jovens, com menor grau de intemperismo e maior preservação de minerais primários, o que se reflete na heterogeneidade dos teores totais observados. A variabilidade de óxidos como SiO₂, Al₂O₃, CaO e Na₂O está mais relacionada à composição dos sedimentos depositados do que a processos pedogenéticos intensos, evidenciando a influência do contexto deposicional recente na organização mineralógica desses solos (Assine, 2005; Embrapa, 2018; Suguio).

5. CONCLUSÕES

- Os solos do Pantanal do Salobra são fortemente influenciados por sedimentos carbonáticos, prevalecendo Chernossolos, Vertissolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos com grande concentração de carbonatos de Ca e Mg.
- Os solos do Pantanal do Salobra evidenciam a atuação predominante dos processos de carbonatação e melanização, favorecidos pelo material de origem carbonático e pelas condições de drenagem restrita.
- As características químicas refletem essa influência, com pH geralmente elevado, alta saturação por bases e presença de carbonatos livres.
- Ocorrem sambaquis naturais devido a deposição de grande quantidade de restos de estruturas biogênicas como conchas e carapaças, e mantidos nos solos pelo pH alcalino.
- A variação acentuada do lençol freático ao longo do ano possibilita a ocorrência de vegetação florestal semidecídua nos solos de melhor drenagem.
- Os solos do Pantanal do Salobra apresentaram estoques de carbono superiores à média registrada para o bioma Pantanal.
- A área de estudo é geoambientalmente distinta das demais sub-regiões do Pantanal, sendo correta a denominação dessa região como o Pantanal do Salobra.

REFERÊNCIAS

- ADÂMOLI, J. **A dinâmica das inundações no pantanal**. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicas do Pantanal. Corumbá, MS, 1984. Anais do 1º Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Brasília, 1986.
- ALMEIDA, R.B. **Dinâmica geomorfológica no alto-médio rio Miranda – MS**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul campus de TrêsLagoas programa de pós-graduação em geografia. Três Lagoa, 2023.
- ANDRADE, L.N.; CHAVES, I. J; SILVA, L.A. **Caracterização hidrossedimentológica no Rio Paraguai Pantanal de Cáceres – Mato Grosso**. v. 8 n. 14 Revista GeoPantanal. 2013.
- ASSINE, M. L. Sedimentation and geomorphologic evolution of the Pantanal Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 77, n. 1, p. 3–18, 2005.
- AVELAR, W.E. **Moluscos Bivalves**. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA, T.; ROCHA, O. (eds.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo. Invertebrados de Água Doce**. São Paulo, FAPESP. vol. 4. 1999.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia Secretaria-Geral Projeto RADAMBRASIL **Folha SF 21 Campo Grande; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1982.
- BUCKERIDGE, M. S; AIDAR, M.P. **Carbon sequestration in the rain forest: Alternatives using environmentally friendly biotechnology**. São Paulo. Instituto de Botânica, Seção de Fisiologia e Bioquímica de Plantas. Biota Neotropica, 2002.
- CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. (org.). **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2005.
- CERRI, C. C. **Dinâmica da matéria orgânica no agrossistema cana-de-açúcar**. 197 f. Tese (Livre Docência) – Piracicaba: USP-Esalq, Piracicaba. 1986
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia fluvial. São Paulo: Edgard Blücher, 1981
- COLLE, A.C. & CALLIL, C.T. **Environmental influences on the composition and structure of the freshwater mussels in shallow lakes in the Cuiabá River floodplain**. Brazilian Journal of Biology, 2012.
- CORINGA, E. de A. O.; COUTO, E. G.; PEREZ, X. L. O.; TORRADO, P. V. **Atributos de solos hidromórficos no Pantanal Norte Matogrossense**. Acta Amazônica, v.42, n.1, 2012.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Folha SF.21 Campo Grande: carta hidrogeológica - escala 1:1.000.000**, 2016.
- DUCHAUFOR, P. **Pedology: Pedogenesis and classification**. London, George Allen & Unwin, 1982.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, Embrapa Solos, 2018

FANNING, D. S.; FANNING, M. C. B. **Soil: Morphology, Genesis, and Classification**. New York: John Wiley & Sons, 1989.

FELLER, C.; BEARE, M. H. **Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics**. *Geoderma*, v. 79, n. 1-4, p. 69-116, 1997

FIDALGO, E. C. C. et al. **Estoque de carbono nos solos do Brasil**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2007. 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 121).

FRANCO, D. E. B. **Qualidade da água superficial e aspectos do sistema ambiental da bacia hidrográfica do Rio Salobra, Serra da Bodoquena-MS**. Aquiduaana: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana, Curso de Pós-Graduação em Geografia, 2022.

FURQUIM, S. A. C.; CARDOSO, E. L.; SANTOS, M. A.; NASCIMENTO, T. T.; BALBINO, M. A. Relações entre gênese de solos halomórficos e dinâmica fluvial no Pantanal da Nhecolândia, MS. In: **XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 2015

GODOI, H. D. MARTINS, E. G. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Campo Grande** - Folha SF21. Brasília-DF: CPRM, 1999.

GUIMARÃES, E; TREVELIN, C. C; MANOEL, P. S (Org.). **Pantanal: paisagens, flora e fauna**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Extensão Universitária, Programa de Publicações, 2014.

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IMASUL. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Miranda**. Versão final. Campo Grande: IMASUL, 2014.

KAMPF, N. CURI, N. **Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos e geoquímicos**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; SCHAEFER, C. E. G. R. Tópicos em ciência do solo. 1. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000.

KÄMPF, N.; CURI, N. **Formação e evolução do solo (Pedogênese)**. In: KER, J.C.; SHAEFER, C.E.G.R; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: fundamentos**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa-MG, 2012.

KIEWIETDEJONGE. C. **Ecogeography and rural managment**. Essex, UK. Longman Scientific & Techninical, 1992.

KOCH, V. A. **Solos de baías e salinas no Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2023. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

LAL, R. **Carbon management in agricultural soils**. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, v. 12, n. 2. 2007.

LAWSON, R. G; PETER C. J. **New Index for Clustering Tendency and Its Application to Chemical Problems**. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, n. 30, v. 1, 1990.

MALTCHIK, L.; STENERT, C.; KOTZIAN, C.B. & PEREIRA, D. **Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands**. Brazilian Journal of Biology, 2010.

MEHRA, O. P.; JACKSON, M. L. **Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate**. Clays and Clay Minerals, v. 7, 1960.

MUNSELL, A. **Soil, color charts, revised edition**. New York: MacBeth Division of Kollmorgan Instruments Corporation, 1994.

NASCIMENTO, D. C.; CORRÊA, G. R.; GRADELLA, F. S.; CAMPOS, P. V; KOCH, V. A.; Vasconcelos, B. N. F. **Solos de ambientes lacustres do Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Sociedade & Natureza, 35, 2023.

NEGRELLE, R. R. B. **Composição e estrutura do componente arbóreo de Mata com Acuri no Pantanal Matogrossense, Brasil**. Ciência Florestal, v. 26, n. 2, 2016.

NUNES DA CUNHA, C.; JUNK, W. J. **A preliminary classification of habitats of the Pantanal of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, and its relation to national and international wetland classification systems**. In: JUNK, W.J., DA SILVA, C.J., NUNES DA CUNHA, C., WANTZEN, K.M. (Eds) The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland. Pensoft Publishers, Sofia–Moscow. 127-141, 2009.

PANSU, M.; GAUTHEYROU, J. **Handbook of Soil Analysis-Mineralogical, Organic and Inorganic Methods**. Springer-Verlag, Heidelberg, 2006.

PEREIRA, M.G.; SCHIAVO, J.A.; FONTANA, A.; NETO, A.H.D.; MIRANDA, L.P.M.; **Caracterização e classificação de solos em uma toposequência sobre calcário na Serra da Bodoquena, MS**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.37, 2013.

PICCOLO, A. **The supramolecular structure of humic substances**. Soil Science, v. 166, 2001.

POTT, A.; POTT, V.J. **Plantas do Pantanal**. Brasília, Embrapa, 1994.

PROJETO MAPBIOMAS SOLO. **Mapeamento anual do estoque de carbono orgânico do solo no Brasil: 1985–2021**. São Paulo: MapBiomass, 2023. Disponível em: <brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 5 jan. 2026.

QUEIROZ, R. F. **Geoambientes e solos no pantanal do Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental. Uberlândia. 2018.

RAVAGLIA, A. G.; SANTOS, S. A.; PELLEGRIN, L. A.; RODELA, L. G.; BARBOSA, A. J. **Classificação preliminar das paisagens da sub-região do Abobral, Pantanal, usando imagens de satélite**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1-4. Comunicado Técnico, 82. 2010.

ROSA, A. O. **Zooarqueologia de alguns sítios do Pantanal Sul-Mato-Grossense**. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 10., 1999, Recife. Anais. Clio – Série Arqueológica, Recife, n. 14, p. 327–342, 1999.

ROSA, Gabriel Palucci. **Arqueoantrossolos do pantanal sul-matogrossense**. 2022. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uberlândia, 2022.

SALVI-SAKAMOTO, L. L. **A chuva na Bacia do Alto Paraguai: contribuição ao estudo de aspectos das flutuações interanuais durante o século XX**. 2001. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo/USP, São Paulo, 2001.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa do Solo, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2013.

SILVA NETO, A. J. **Caracterização da bacia hidrográfica do rio Salobra: subsídios ao planejamento ambiental**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFMS, Aquidauana, 2012.
SILVA, C. A. **Matéria orgânica do solo: ciclo, compartimentos e funções**. In: BETTIOL, W.; SILVA, C. A.; CERRI, C. E. P.; MARTIN-NETO, L.; ANDRADE, C. A. (org.). Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

SILVA, J. S. V. e ABDON, M. M. **Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas subregiões**. Pesquisa Agropecuária v.33, Número Especial, . Brasília. 1998.

SILVA, J. S; ABDON, M.M; BOOCK, A.; SILVA, M. P. **Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, sul do Pantanal**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, n. especial, p. 1713-1719, out. 1998.

SILVA, M. P, MAURO. R; MOURÃO. G; COUTINHO, M. **Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo**. Revista Brasileira de Botânica., São Paulo, V.23, n.2, p.143-152, jun. 2000.

SILVA, M.B.; ANJOS, L.H.C.; PEREIRA, M. G.; SHIAVO, J. A.; Cooper, M.; CAVASSANI, R. S. **Soils in the karst landscape of Bodoquena plateau in cerrado region of Brazil**. Catena, v. 154, 2017.

SOUZA, C.A. e CUNHA, S. B. **Dinâmica das águas no Pantanal Mato-Grossense Pantanal. Mato-grossense**. Revista Ação Ambiental. Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – Universidade Federal de Viçosa. Ano VI. No 26 (janeiro/fevereiro de 2004). Viçosa. 2004.

SOUZA. C. A; SOUZA. J. B. **Pantanal Mato Grossense: origem, evolução e as características atuais**. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros. Seção Três Lagoas/MS. nº 11. Ano 7, 2010.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2nd ed. New York: John Wiley 1994.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

TAN, K. H. **Humic Matter in Soil and the Environment: Principles and Controversies**. 1. ed. New York: CRC Press, 2003.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

WATSON, R. T. (ed.). **Climate Change 2001: Synthesis Report. Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

WYSOCKI, D. A.; SCHOENEBERGER, P. J.; LAGARRY, H. E. **Soil surveys: a window to the subsurface**. *Geoderma*, Amsterdam, v. 126, n. 2, p. 167-180, 2005

ZAVATTINI, J. A. **As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 212 p.

ZINN, Y. L.; RESCK, D. V. S.; SILVA, J. E. **Soil organic carbon as affected by afforestation with Eucalyptus and Pinus in the Cerrado region of Brazil**. *Forest Ecology and Management*, v. 166, 2002.

APÊNDICE A – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 1

PERFIL 1

Data: 14/12/23.

Classificação SiBCS: CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos

Unidade de mapeamento: CHr

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 500 m da sede, sentido sul – Distrito de Salobra, município de Miranda (MS)–
Coordenadas geográficas: 20° 13'49,6'' S / 56°34'21,5'' O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Descrito e coletado em barranco aberto em área mais elevada (2m), coberta por vegetação nativa, com predominância de espécies como Acuri e Aroeira.

Altitude: 121 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleistoceno.

Material originário: Material alóctone de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Floresta Estacional Semidecidual com monodominância de Acuri no sub-bosque.

Uso atual: Uso utilizado como área de preservação permanente há mais de 20 anos. Área de pastagem em raio de 150 metros do ponto descrito.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A1: 0-39 cm; preto (10YR 2/1); argila; forte, pequena média, grumosa; ligeiramente dura, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

A2: 39-58 cm; preto (10YR 2/1); muito argilosa; forte a moderada, pequena e média, grumosa e blocos subangulares; dura, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual.

AB: 58-82 cm; cinza escuro (10YR 4/1); Argila; moderada, média, blocos angulares; muito dura, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e gradual.

Bi: 82-90+ cm; cinza claro (10YR 7/2); Argilo - Siltosa; moderada média grande, blocos angulares; extremamente dura, muito firme, muito plástico e muito pegajoso.

Raízes – Comuns muito finas a muito grossas em A1, A2, AB; comuns muito finas a muito finas a médias em Bi.

Observações – Profundidade do lençol freático a 2m.

- Presença de minhocas e cupins no perfil.
- Presença de carbonatos secundários em Bi.
- Feições de materiais expansivos no AB.
- AB tem material entremeado do Bi.
- Dominância de Acuri e Aroeira



Figura 1- Perfil 1 descrito em área de terraço, classificado como CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos.



Figura 2 - Vegetação Floresta estacional semidecidual, com monodominância da palmeira acuri no Sub-bosque, sob o perfil 1.

APÊNDICE B – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 2

PERFIL 2

Data: 16/12/23.

Classificação SiBCS: VERTISSOLO EBÂNICO Carbonático chernossólico

Unidade de mapeamento: VEe

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 1,3km da sede, sentido sul – Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS) – 20° 14' 11.9'' / 56° 34' 40.8'' O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto em área mais elevada na planície (2m+)

Altitude: 123 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleitosceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Cálcaro calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Floresta Estacional Semidecidual.

Uso atual: Uso utilizado como área de preservação permanente há mais de 20 anos. Área de pastagem encontrada em raio de 150 metros do ponto descrito.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A: 0-5 cm; preto (10YR 2/1); Argila; moderada e forte, pequena, grumosa; solta, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e clara. Secundário: Forte, media, blocos subangulares.

A2: 5-25 cm; preto (10YR 2/1); Argila; forte, pequena, blocos subangulares; macia, firme, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual. Secundário: Forte, media; muito firme quando úmida.

A3: 25-40 cm; preto (10YR 2/1); Argila; moderada, média, blocos subangulares; macia, firme, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

AB: 40-60 cm; cinza escuro (10YR 4/1); Argila; moderada, media, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito firme, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

Bv: 60-95 cm; cinza escuro (10YR 4/1); Argila; forte, grande, prismática; dura, muito firme, muito plástico e pegajoso.; transição abrupta e descontínua.

Ck: 95-140+ cm; cinza claro (10YR 6/1); Argilo-Siltosa; moderada, grande, prismática; dura, muito firme, muito plástico e pegajoso.

Raízes – Abundantes finas em A1, A2; comuns finas a média em A3; poucas finas a médias em AB e Bv; raras finas em Ck.

Observações – Profundidade do lençol freático a 2m;

- Raízes horizontalizadas no A2;
- Presença de precipitações de carbonato (concreção carbonática);
- Presença de ‘‘pipocas de carbonato’’ em AB;
- Dominância de Acuri e Aroeira;
- Presença de estrutura cuneiforme em Bv e Ck;
- Transição de Bv para Ck ocorre de 70cm até 1m. (Dependendo pode ser difusa).



Figura 3- Perfil 2 aberto em Terraço sob VERTISSOLO EBÂNICO Carbonático chernossólico



Figura 4 - Vegetação Floresta estacional semidecidual, com monodominância da palmeira Acuri no Sub-bosque, sob o perfil 2

APÊNDICE C – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 3

PERFIL 3

Data: 01/10/24.

Classificação SiBCS: GLEISSOLOS HÁPLICOS Carbonáticos cambissólicos

Unidade de mapeamento: GXc.

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 3,4 km da sede, sentido sudoeste – Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS)) -20°15'10.4"S 56°35'37.0" O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto em canal intermitente (Salobrinha).

Altitude: 122 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleitosceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Cálcaro calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Herbáceas arbustivas.

Uso atual: Área de preservação permanente há mais de 20 anos.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A1: 0-4 cm; cinza muito escuro (10YR 3/1); Argila; cascalhenta; moderada, pequena média, blocos subangulares; macia, friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.

A2: 4-20 cm; cinza (10YR 5/1); Argila; cascalhenta; moderada, pequena e média, blocos angulares; muito dura, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e clara.

Cg: 20-61 cm; branco (10YR 8/1); Franco-Argilo-Siltosa; cascalhenta; moderada, média e grande, blocos angulares; dura, firme e friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

Cg2: 61-110 cm; marrom muito claro (10YR 8/2); Franco-Argilo-Siltosa; pouco cascalhenta; fraca, pequena média, blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Raízes – Comuns muito finas em A1, A2; raras e finas em Cg.

Mosqueados – Comum; pequeno; difuso.

Observações – Profundidade do lençol freático a 2m.

- Fração grosseira composta por conchas gastrópodes (caramujos e bivalves).
- Presença abundante de diferentes espécies de conchas (mais em A e A2);
- Presença de slicken side;
- Coletado amostra de micromorfologia de 8 – 15 cm.



Figura 5- Perfil 3 aberto em corixo ou paleocanal (Salobrinha), sob GLEISSOLOS HÁPLICOS Carbonáticos cambissólicos.



Figura 6 - Ambiente de coleta no perfil 3. Canal intermitente do Rio Salobra (Salobrinha) em época de seca, com herbáceas arbustivas sob o canal.

APÊNDICE D – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 4

PERFIL 4

Data: 01/10/24.

Classificação SiBCS: CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos

Unidade de mapeamento: CHr

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 2,4km da sede, sentido sudoeste – Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS) $-20^{\circ} 14' 39.2''\text{S} / 56^{\circ} 35' 07.8''\text{O}$ (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto em área de capão dentro de uma baía.

Altitude: 127 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleitosceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Cálcaro calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Floresta Estacional Semidecidual.

Uso atual: Uso utilizado como área de preservação permanente há mais de 20 anos.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

O: 6-0 cm; preto (10YR 2/1); Argilo-Siltosa; não classificado em campo.

A1: 0-18 cm; cinza escuro (10YR 3/1); Argila; forte, pequena a grande, blocos subangulares; muito dura, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual. Secundário; fraca; pequena; granular.

A2: 18-34 cm; cinza (10YR 5/1); Argila; forte, pequena e média, blocos angulares; muito dura, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual.

AB: 34-48 cm; cinza (10YR 6/1); Argila; moderada, pequena e média, blocos subangulares; muito dura, firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Ck_: 48-60+ cm; cinza claro (10YR 7/1); Argila; fraca, pequena média, blocos angulares; muito dura, firme, ligeiramente plástico e pegajoso.

Raízes – Abundantes, muito finas a muito grossa em A1, A2; comuns, muito fina e fina em AB; raras, muito fina e fina em Ck.

Observações – Profundidade do lençol freático a 3m+.

- Fracamente cimentado em Ck.
- Fração grosseira composta por conchas gastrópodes (caramujos e bivalves).
- Presença comum de conchas no A1.
- Presença de conchas rara no A2
- Forte efervescência no HCL.



Figura 7- Perfil 4, classificado como Chernossolo Rêndzico. Aberto em ambiente de Capão, localizado dentro de uma Baía, ou meandro abandonado,



Figura 8- Geoambiente de Capão, com Floresta Estacional Semi Decidual com monodominância de Acuri no sob-bosque

APÊNDICE E – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 5

PERFIL 5

Data: 01/10/24.

Classificação SiBCS: GLEISSOLOS MELÂNICOS Carbonáticos neofluvissólicos

Unidade de mapeamento: GM

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 2,4km da sede, sentido sudoeste – Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS) –20° 14 39.6’’S / 56° 35’ 6.8’’O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto em área de baía.

Altitude: 125 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleitosceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Cálcaro calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: Vegetação hidrófila.

Uso atual: Uso utilizado como área de preservação permanente há mais de 20 anos.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

O: 0-6 cm; preto (10YR 2/1); Muito Argilosa; maciça; solta, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

O2: 6-11 cm; preto (10YR 2/1); Argila; maciça; solta, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

A1: 11-30 cm; preto (10YR 2/1); Muito Argilosa; forte, média, prismática; muito dura, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual. Secundário: moderada, grande, colunar.

A2: 30-40 cm; cinza escuro (10YR 4/1); Franco Argilosa; fraca, pequena e média, blocos subangulares; macia, friável; não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

Ag: 40-59 cm; cinza escuro (10YR 4/1); Franca; fraca, pequena e média, blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

Cg: 59-90 cm; cinza claro (10YR 7/1); Franco-Argilo-Siltosa; maciça; ligeiramente dura e friável; não plástico e não pegajoso.

Cg2: 90-110+ cm; cinza acastanhado claro (10YR 6/2); Franca; maciça; ligeiramente dura e friável; não plástico e não pegajoso.

Raízes – Comuns, muito finas a finas em O, O2; poucas, muito fina e fina em A1; raras, muito fina a finas em A2.

Observações – Ambiente de baía;

– Sistema fluvio lacustre (lêntico);

– Preença de conchas comum no horizonte O e O2;

– Presença de conchas abundante no A2;

– Comum no Cg e Cg2;

– H- matéria orgânica úmida – mudança climática.



Figura 9 - Perfil 5, classificado como Gleissolo Melânico. Solo com alta quantidade de fragmentos de conchas.



Figura 10 - Ambiente de baía, com vegetação hidrófila ou campo de Pirizal. Acumulo de fragmento de conchas sob o solo.

APÊNDICE F – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 6

PERFIL 6

Data: 02/10/24.

Classificação SiBCS: ORGANOSSOLOS HÁPLICOS Hêmicos carbonáticos

Unidade de mapeamento: OYc

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 9,4 km da sede, sentido oeste subindo o Rio Salobra – Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS) – 20° 15' 39.74 " S 56° 39' 41.91 " O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto em planície de deposição do Rio Salobra.

Altitude: 131 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleitosceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Cálcaro calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Muito mal drenado.

Vegetação primária: Herbáceas higrófilas

Uso atual: Área de preservação permanente há mais de 20 anos.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

H: 0-16 cm; preto (10YR 2/1); Franco-Argilo-Siltosa; maciça; macia, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

2C: 16-23 cm; cinza escuro (10YR 4/1); Franco-Argilosa; maciça; macia, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

3H: 23-44 cm; cinza muito escuro (10YR 3/1); Argilo-Siltosa; maciça; macia, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

3H2: 44-60+ cm; cinza muito escuro (10YR 3/1); Argila; maciça; macia, muito friável, não plástico e não pegajoso.

Raízes – Comuns, muito finas a finas em H; poucas, muito finas a finas em 2C, 3H, 3H2.

Observações – Profundidade do lençol freático a 60 cm.

- Perfil aberto ao lado do Rio Salobra;
- Presença de crustáceo (caranguejo de água doce);
- Coletado anel volumétrico de todos os horizontes.
- Rara a presença de conchas no solo em relação aos outros.



Figura 11- Perfil 6, classificado como Organossolo. Aberto em planície de deposição do Rio Salobra, próxima o Baía Negra.



Figura 12- Ambiente de planície de deposição do Rio Salobra, com vegetação higrófila.

APÊNDICE G – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 7

PERFIL 7

Data: 02/10/24.

Classificação SiBCS: CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos

Unidade de mapeamento: CHr

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 3,2km da sede, sentido oeste subindo o Rio Salobra – Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS) - 20° 13' 26.36" S 56° 36' 25.98" O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto em área de capão, margem esquerda do rio Salobra.

Altitude: 121 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleistoceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Calcário calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Floresta Estacional Semidecidual.

Uso atual: Uso utilizado como área de preservação permanente há mais de 20 anos.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

1A: 0-11 cm; preto (10YR 2/1); Franco-Argilo-Arenosa; moderada, pequena a média, grumosa; transição plana e gradual. Secundário: Fraca, pequena a média, blocos subangulares.

A2: 11-42 cm; cinza muito escuro (10YR 3/1); Argilo-arenosa; forte, pequena a média, blocos angulares; dura, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual.

CKg: 42-70+ cm; cinza (10YR 6/1); Argila; maciça; extremamente dura, muito firme, plástico e pegajoso. Secundário: Fraca, média a grande, blocos angulares.

Raízes – abundantes, muito finas a grossas em 1A; comuns, muito finas a grossas em A2; poucas, muito finas a grossas em Ckg.

Observações – Profundidade do lençol freático a 1,60m.

– Perfil aberto a margem esquerda do rio Salobra;

– Presença de fragmentos de cerâmica de 30 a 40 cm;

– Presença de único fragmente de quartzo entre 10 a 20cm;

-Serra pilheira 7 a 0 cm;

-Não foi coletado anel volumétrico do Ckg.

- Mata com Acuri



Figura 13- Perfil 7, aberto em área de capão sob solo classificado como CHERNOSSOLOS RÊNDZICOS Órticos típicos



Figura 14 - Ambiente em capão a margem esquerda do Rio Salobra, com Floresta Estacional Semi Decidual.

Figura 15 – Fragmentos de cerâmica encontrado entre 30 a 40 cm de profundidade.

APÊNDICE H – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 8

PERFIL 8

Data: 03/10/24.

Classificação SiBCS: NEOSSOLOS FLÚVICOS Carbonáticos típicos

Unidade de mapeamento: RYc

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 2km da sede, sentido sudoeste– Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS) - 20° 14' 27.00"S 56° 35' 1.67" O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto em paleocanal pequeno.

Altitude: 124 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleitosceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Cálcaro calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Herbácea arbustiva sazonal.

Uso atual: Uso utilizado como área de preservação permanente há mais de 20 anos.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A1: 0-16 cm; cinza (10YR 5/1); Franco-Argilo-Arenosa; grão simples; solta, solta, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

A2: 16-25 cm; cinza (10YR 6/1); Franco-Arenosa; grão simples; solta, solta, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

ACg: 25-32 cm; cinza acastanhado claro (10YR 6/2); Franco-Argilo-Arenosa; maciça; extremamente dura, firme, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

Cg: 32-65+ cm; cinza claro (10YR 7/2); Franca; maciça; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Raízes – comuns, muito finas a finas em A1 e A2; poucas, muito finas a finas em ACg e Cg.

Observações

- É formado quase exclusivamente por fragmentos de conchas.
- Muitos nódulos carbonáticos no ACg;
- Profundidade do lençol freático a 2m;
- Mosqueados de cor 10YR 5/6, marrom amarelado



Figura 16- Perfil classificado como NEOSSOLOS FLÚVICOS Carbonáticos típicos, em geoambiente de corixo.



Figura 17 - Vegetação herbácea arbustiva sazonal sob o solo em canal abandonado.



Figura 18 - Horizonte superficial formado quase exclusivamente por fragmentos de conchas de gastrópodes.

APÊNDICE I – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 9

PERFIL 9

Data: 03/10/24.

Classificação SiBCS: GLEISSOLOS MELÂNICOS Ta Eutróficos vertissólicos

Unidade de mapeamento: GM

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 4,9k da sede, sentido sudoeste da sede – Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS) – 20° 14' 56.2" S 56° 36' 54.0 "O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto em área de dreno em baía.

Altitude: 127 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleistoceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Cálcaro calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: Vegetação hidrófila.

Uso atual: Área de preservação permanente há mais de 20 anos.

Clima: Aw (Köppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

H: 0-26 cm; preto (10YR 2/1); Argila; moderada, pequena a media, grumosa; dura, friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.

Ag: 26-45 cm; cinza escuro (10YR 3/1); Argila; moderada, pequena, prismática; muito dura, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e clara. Secundário: Moderada, pequena a media, blocos angulares.

Cg: 45-75 cm; cinza (10YR 5/1); Argila; fraca, media, prismática; muito dura, friável; muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa.

Cg2: 75-90+ cm; cinza (10YR 5/1); Argila fraca, media, prismática; muito dura, friável; muito plástico e muito pegajoso.

Raízes – abundantes, muito finas a grossa em H; poucas, muito finas a médias em Ag; raras, muito finas a finas em Cg e Cg2.

Observações – É formado quase exclusivamente por fragmentos de conchas.

- Presença de slicken sides nos horizontes C;
- Profundidade do lençol freático a 1,5m;
- Presença de conchas no horizonte H;
- Peixe Piramboia encontrado no solo, no horizonte Cg2;
- Presença de canais de 3cm de diâmetro;
- Caranguejo de água doce encontrado no horizonte Ag.
- Poucos nódulos, pequenos e duros de forma esférica em Cg e Cg2.
- Mosqueados de cor 10YR 5/6, marrom amarelado, em Ag e Cg2.



Figura 19 - Perfil 9, classificado como GLEISSOLOS MELÂNICOS Ta Eutróficos vertissólicos, em geoambiente de Baía.



Figura 20- Presença do peixe Piramboia (*Lepidosiren paradoxa*), no horizonte Cg2



Figura 21 - Presença de caranguejo de água doce no horizonte Ag.



Figura 22 – Geoambiente de Baía, vegetação hidrófila, com pirizal e taboal.

APÊNDICE J – FICHA DE DESCRIÇÃO DO PERFIL 10

PERFIL 10

Data: 03/10/24.

Classificação SiBCS: GLEISSOLOS MELÂNICOS Carbonáticos vertissólicos

Unidade de mapeamento: GM

Localização: Rodovia BR-262, trecho Miranda – Corumbá, próximo à sede da Pousada Refúgio da Ilha, a 600m da sede, sentido oeste subindo o Rio Salobra – Distrito de Salobra, distrito do município de Miranda (MS), Pantanal do Miranda (MS) 20° 13' 21.37" S 56° 34' 50.35" O (Datum WGS 84).

Situação e declividade: Perfil aberto á 6m do rio Salobra.

Altitude: 123 m.

Litologia: sedimentos argilo-siltico-arenoso.

Formação geológica: Formação Pantanal

Cronologia: Era Cenozóica. Período Quaternário – Pleitosceno.

Material originário: Material de alteração do Grupo Corumbá / Formação Bocaína - Cálcario calcítico e dolomítico com estruturas estromatolíticas.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: Vegetação higrófila.

Uso atual: Área de preservação permanente há mais de 20 anos.

Clima: Aw (Koppen) - Clima tropical, com inverno seco.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa e Jonas Rodrigues Lopes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

H: 0-10 cm; preto (10YR 2/1); Muito Argilosa; maciça; macia, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

H2: 10-18 cm; preto (10YR 2/1); Argila; moderada, pequena media, grumosa; macia, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

A: 18-40 cm; cinza escuro (10YR 3/1); Franco-Argilosa; moderada, pequena a média blocos subangulares; dura, friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.

Cg: 40-70+ cm; cinza escuro (10YR 3/1); Argila; maciça; muito dura, friável, muito plástico e muito pegajoso.

Raízes – comuns, muito finas a finas em H e H2; poucas, muito finas a finas em A e Cg.

Observações – Forte contribuição de materiais biogênicos;

- Perfil no mínimo com 10 meses de água durante o ano;
- Profundidade do lençol freático a 1m;
- Presença de slicken sides.
- Presença de muitas conchas no horizonte A (60%);
- Presença de conchas no H;
- Presença de poucos nódulos e concreções, pequenas e esféricas.



Figura 23 - Perfil 10 classificado como GLEISSOLOS MELÂNICOS Carbonáticos vertissólicos, em geoambiente de planície de deposição.



Figura 24 – Geoambiente em Planície de deposição ao lado do Rio Salobra, sob vegetação higrófila.

