

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

GABRIEL MIRANDA PARANAÍBA BERNARDES

**GEOAMBIENTES E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO NO PANTANAL DO
MIRANDA-ABOBRAL, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

UBERLÂNDIA - MG

2023

GABRIEL MIRANDA PARANAÍBA BERNARDES

**GEOAMBIENTES E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO NO PANTANAL DO
MIRANDA-ABOBRAL, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (PPGEO/UFU) como exigência parcial para obtenção de título de mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa II: Estudos Ambientais e Geotecnologias

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Resende Corrêa

Co-orientadora: Dra. Prímula Viana Campos

UBERLÂNDIA – MG

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

B522g
2022 Bernardes, Gabriel Miranda Paranaíba, 1991-
 Geoambientes e relação solo-vegetação no Pantanal do Miranda-
 Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil [recurso eletrônico] / Gabriel
 Miranda Paranaíba Bernardes. - 2022.

 Orientador: Guilherme Resende Corrêa.
 Coorientadora: Prímula Viana Campos.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Geografia.
 Modo de acesso: Internet.
 Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.8086>
 Inclui bibliografia.

 1. Geografia. I. Corrêa, Guilherme Resende, 1981-, (Orient.). II.
Campos, Prímula Viana, 1987-, (Coorient.). III. Universidade Federal de
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

CDU: 910.1

André Carlos Francisco
Bibliotecário - CRB-6/3408


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 526, PPGGEO | | | | |
| Data: | 30 de setembro de 2022 | Hora de início: | 14h:00m | Hora de encerramento: | 17h:30m |
| Matrícula do Discente: | 12012GEO005 | | | | |
| Nome do Discente: | GABRIEL MIRANDA PARANAÍBA BERNARDES | | | | |
| Título do Trabalho: | GEOAMBIENTES E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO NO PANTANAL DO MIRANDA-ABOBRAL, MATO GROSSO | | | | |
| Área de concentração: | DINÂMICAS TERRITORIAIS E ESTUDOS AMBIENTAIS | | | | |
| Linha de pesquisa: | ESTUDOS AMBIENTAIS E GEOTECNOLOGIAS | | | | |
| Projeto de Pesquisa de vinculação: | | | | | |

Reuniu-se no Anfiteatro [On-line], Campus [Google Meet], da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em GEOGRAFIA, assim composta: Professores Doutores: Davi Feital Gjorup - UFV-MG; Frederico dos Santos Gradella - UFMS- MS; Bruno Nery Fernandes Vasconcelos - UFV/MG e Guilherme Resende Corrêa - IG/UFU orientador(a) do(a) candidato(a). Em função da Pandemia COVID-19, todos os membros participaram de forma on-line.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Guilherme Resende Corrêa - IG/UFU, apresentou a Comissão Examinadora e o 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(a).

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 os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Frederico dos Santos Gradella, Usuário Externo**, em 11/10/2022, às 13:38, 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 **Davi Feital Gjorup, Usuário Externo**, em 11/10/2022, às 17:43, 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 **Bruno Nery Fernandes Vasconcelos, Usuário Externo**, em 11/10/2022, às 22:05, 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 **Guilherme Resende Correa, Professor(a) do Magistério Superior**, em 18/10/2022, às 14:56, 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 **3988238** eo código CRC **BD1429E0**.

Referência: Processo nº 23117.060609/2022-40

SEI nº 3988238

Dedico esta obra ao povo, especialmente àqueles que acreditam e dedicam seus esforços ao avanço da Ciência e proteção do Meio Ambiente. Espero que este trabalho possa servir ao menos como uma peça em prol do desenvolvimento e conhecimento científico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família. À minha mãe, Divina, que sempre se esforçou para me proporcionar uma vida digna e me mostrou a importância de estudar. Ao meu pai, Samuel, que me transmitiu o amor pela natureza. Ao meu irmão, Samuel Netto, que esteve sempre pronto para me apoiar. E a todos aqueles que vieram antes de mim, pois de alguma forma moldaram o que sou hoje.

Giovana, minha companheira, quero expressar minha gratidão por todos os ensinamentos diários. Você é um exemplo de ser humano, com toda a sua empatia e profunda sabedoria. Ao Ravi, meu Sol, meu maior orgulho, agradeço por me inspirar a ser uma pessoa melhor a cada dia. A Ana Velloso, por todo o amor, carinho e ajuda que dedica à nossa família.

A todos os meus amigos, tanto aos que estão presentes quanto aos que já estiveram ao meu lado, quero dizer que sou uma parte de cada momento que compartilhei com vocês. Gostaria de fazer uma menção especial ao meu amigo Victor Grizzo, que sempre me ajudou e apoiou, especialmente quando morávamos juntos. Acreditando em mim quando eu duvidava e me incentivando a buscar a melhoria.

Aos membros do LAPEP, aprendi valiosas lições com cada um de vocês. Agradeço imensamente por toda a ajuda, especialmente nos trabalhos de campo, pois a ciência não se faz sozinho. Aos meus mestres que me orientaram ao longo desta jornada, Primula Campos, Frederico Gradella e Guilherme Corrêa, meu orientador, quero dizer que sem vocês nada disso seria possível. Guilherme, muito obrigado por todos os ensinamentos e pela paciência infinita.

Aos demais membros da Banca, Professor Davi Gjorup e Professor Bruno Vasconcelos, quero expressar minha gratidão pelas contribuições fundamentais que deram ao meu trabalho. Suas avaliações foram essenciais para o meu crescimento acadêmico.

Ao Sr. João da Fazenda Xaraés, por ter nos hospedado durante os trabalhos de campo. A todos os funcionários da Base de Estudos do Pantanal da UFMS, por toda a ajuda e receptividade.

Agradeço ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia e todo seu corpo técnico e docente. À FAPEMIG pela Bolsa de Mestrado, à CNPq e a FUNDECT pelo financiamento da pesquisa. E sobretudo, ao Povo Brasileiro que investe no desenvolvimento científico do Brasil.

RESUMO

O enfoque desta pesquisa recai sobre as complexidades das sub-regiões do Pantanal sul-mato-grossense, especialmente nas áreas próximas aos rios Miranda e Abobral. O estudo se divide em dois capítulos distintos.

No primeiro capítulo, a pesquisa aborda os desafios de delimitação das sub-regiões do Pantanal. Apesar de ter uma origem geológica comum, o Pantanal carece de limites geográficos bem definidos, especialmente em suas áreas de transição com os planaltos circundantes. A subdivisão das sub-regiões varia consideravelmente, dependendo dos critérios aplicados, tais como características da paisagem, dinâmica de inundação, aspectos fisiomorfológicos, geopolíticos e até nomes locais. Essa diversidade de abordagens resulta em interpretações conflitantes sobre as divisões geográficas, o que gera desafios para uma compreensão precisa do Pantanal em sua totalidade.

No segundo capítulo, o estudo se aprofunda na relação entre a vegetação nativa, o solo e os geoambientes no Pantanal. Foram investigados oito geoambientes distintos: Cordilheira, Capão, Mata Ciliar de Corixo, Mata Ciliar de Rio (Várzea), Lagoa Intermitente, Paratudal, Canjiqueiral e Canjiqueira /Cambará. Amostras de solo foram coletadas em cada um desses geoambientes, com análises abrangendo características físicas e químicas do solo. A análise da diversidade florística revelou variações significativas entre os geoambientes, sendo que cada um apresentou sua própria riqueza de espécies. Além disso, a pesquisa destacou a influência das propriedades do solo na estruturação das comunidades vegetais, demonstrando como esses fatores são fundamentais para a ecologia do Pantanal.

Em conjunto, esta dissertação proporciona uma compreensão aprofundada das complexidades das sub-regiões do Pantanal e da interação entre a vegetação nativa, o solo e os diversos geoambientes. Os resultados obtidos são essenciais para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável e conservação deste ecossistema único e valioso.

Palavras-chave: Pantanal, sub-regiões, delimitação geográfica, diversidade florística, geoambientes, solo.

ABSTRACT

The focus of this research lies on the complexities of the sub-regions of the Pantanal in Mato Grosso do Sul, especially in the areas near the Miranda and Abobral rivers. The study is divided into two distinct chapters.

In the first chapter, the research addresses the challenges of delimiting the sub-regions of the Pantanal. Despite having a common geological origin, the Pantanal lacks well-defined geographical boundaries, particularly in its transition areas with the surrounding plateaus. The subdivision of sub-regions varies considerably depending on the criteria applied, such as landscape characteristics, flooding dynamics, physiomorphological aspects, geopolitical factors, and even local names. This diversity of approaches leads to conflicting interpretations of geographical divisions, posing challenges for a precise understanding of the Pantanal as a whole.

In the second chapter, the study delves into the relationship between native vegetation, soil, and geo-environments in the Pantanal. Eight distinct geo-environments were investigated: Cordilheira, Capão, Mata Ciliar de Corixo, Mata Ciliar de Rio (Várzea), Lagoa Intermitente, Paratudal, Canjiqueiral, and Canjiqueira/Cambará. Soil samples were collected in each of these geo-environments, with analyses encompassing physical and chemical soil characteristics. The analysis of floristic diversity revealed significant variations among the geo-environments, with each exhibiting its own species richness. Furthermore, the research highlighted the influence of soil properties on the structure of plant communities, demonstrating how these factors are fundamental to the ecology of the Pantanal.

Together, this dissertation provides an in-depth understanding of the complexities of the Pantanal's sub-regions and the interaction between native vegetation, soil, and various geo-environments. The results obtained are essential for the development of sustainable management and conservation strategies for this unique and valuable ecosystem.

Keywords: Pantanal, sub-regions, geographical delimitation, floristic diversity, geo-environments, soil.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Dendrograma de correlação entre as variáveis edáficas dos perfis..... | 39 |
| Figura 2 - Análise dos Componentes Principais dos perfis de solo dos geoambientes descritos . | 40 |
| Figura 3 – Dendrograma de correlação entre os ambientes do Miranda e do Abobral..... | 44 |
| Figura 4 – Análise dos componentes principais dos ambientes do Miranda e do Abobral | 44 |
| Figura 5 - Curvas de rarefação baseada em amostra (A) e indivíduos (B) (linha contínua) e extrapolação (linhas tracejadas) da riqueza de espécies para os oito geoambientes nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense..... | 85 |
| Figura 6 - Diagrama de ordenação da análise de NMDS dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense | 85 |
| Figura 7 - Abundâncias dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense (A - Estrato lenhoso; B - Estrato herbáceo)..... | 86 |
| Figura 8 - Análise de componentes principais (PCA) para as variáveis edáficas dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense | 90 |
| Figura 9 - Análise de correspondência canônica (CCA), abundância de espécies e parcelas em função das variáveis edáficas, dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense..... | 92 |

LISTA DE FOTOS

| | |
|---|----|
| Foto 1 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Capão com Floresta Semidecídua sobre CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico gleissólico (P1) | 23 |
| Foto 2 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Lagoa Intermitente Sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P2) | 23 |
| Foto 3 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Campo Inundável de Canjiqueira sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Ôrtico típico (P3) | 24 |
| Foto 4 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Cordilheira Floresta Semidecídua sob NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico êutrico (P4) | 24 |
| Foto 5 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Corixo sob PLANOSSOLOS HÁPLICO Alumínico arênico (P5) | 24 |
| Foto 6 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Cordilheira com Floresta Semidecídua sobre CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico (P6) | 25 |
| Foto 7 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Campo Inundável Misto de Canjiqueira e Cambará sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P7) | 25 |
| Foto 8 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Cordilheira com Floresta aluvial com dossel emergente sobre CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico (P8) | 25 |
| Foto 9 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Floresta Semidecídua sobre LUVISSOLO HÁPLICO Pálico gleissólico (P9) | 26 |
| Foto 10 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Paratudal - Campo Inundável com paratudo sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P10) | 26 |
| Foto 11 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Campo Inundável com paratudo sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P11) | 26 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Concentração de CaCo^3 por horizonte de solo descrito | 31 |
|--|----|

LISTA DE MAPAS

| | |
|---|----|
| Mapa 1 – Localização do Pantanal | 17 |
| Mapa 2 - Localização dos perfis de solo amostrados com os principais rios da região | 20 |
| Mapa 3 - Localização dos Geoambientes estudados e comparados | 43 |
| Mapa 4 - Área de estudo nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense | 80 |

LISTAS DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Características gerais dos geoambientes amostrados | 28 |
| Quadro 2 - Características gerais dos Geoambientes amostrados | 41 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Atributos físicos e cor dos solos coletados nos geoambientes do Pantanal do Miranda-Abobral | 33 |
| Tabela 2 - Análises químicas dos solos coletados nos geoambientes do Pantanal do Miranda-Abobral | 36 |
| Tabela 3 - Variáveis físicas e químicas do solo dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossens (médias entre as parcelas, com seus respectivos desvios padrão) | 89 |

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 1 - GEOAMBIENTES DO PANTANAL DO MIRANDA-ABOBRAL, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL | 14 |
| 1. INTRODUÇÃO | 16 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 18 |
| 2.1. Caracterização da área de estudo..... | 18 |
| 2.2. Procedimentos metodológicos..... | 18 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 22 |
| 3.1. Geoambientes | 22 |
| 3.2. Classificação dos solos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) | 29 |
| 3.3. Análises Físicas e cor dos solos | 32 |
| 3.4. Análises químicas..... | 34 |
| 3.5. Análises estatísticas | 39 |
| 3.6. Comparação entre os Geoambientes do Abobral e do Miranda..... | 41 |
| 4. CONCLUSÕES | 45 |
| REFERÊNCIAS | 47 |
| APÊNDICES I - DADOS COMPLEMENTARES DO CAPÍTULO 1..... | 51 |
| CAPÍTULO 2 - RELAÇÃO SOLO/VEGETAÇÃO DE DISTINTOS GEOAMBIENTES NAS SUB-REGIÕES MIRANDA-ABOBRAL, PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE, BRASIL..... | 75 |
| 1. INTRODUÇÃO | 77 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 79 |
| 2.1. Área de estudo | 79 |
| 2.2. Estratificação das unidades geoambientais | 81 |
| 2.3. Coleta de dados | 82 |
| 2.4. Análise de dados..... | 83 |
| 3. RESULTADOS..... | 84 |
| 3.1. Composição e diversidade da comunidade | 84 |
| 3.2. Caracterização edáfica..... | 87 |
| 3.3. Relação solo-vegetação | 91 |
| 4. DISCUSSÃO | 92 |
| 5. CONCLUSÕES | 96 |
| REFERÊNCIAS | 97 |
| APÊNDICES II - DADOS COMPLEMENTARES DO CAPÍTULO 2 | 100 |

**CAPÍTULO 1 - GEOAMBIENTES DO PANTANAL DO MIRANDA-ABOBRAL, MATO
GROSSO DO SUL, BRASIL**

RESUMO

Apesar de possuir uma gênese comum, a bacia do pantanal não possui limites claros, principalmente nas áreas de contato entre os planaltos circundantes. A problemática da delimitação do Pantanal aprofunda-se ainda mais quando se trata das divisões de suas sub-regiões. Diversos autores, baseando-se em diferentes critérios, como características da paisagem, dinâmica de inundação e hidroperíodos, aspectos fisiomorfológicos, geopolíticos e até mesmo nomes locais, possuem diferentes propostas para as suas delimitações, variando de acordo com a metodologia aplicada, o que pode causar agregação ou desagregação das sub-regiões. Na Região Sudoeste do Pantanal, próxima ao rio Miranda e ao rio Abobral, é evidente esse conflito entre as divisões sub-regionais. Diferentes autores tratam as sub-regiões como partes separadas ou agregadas. Desta forma, este estudo objetiva descrever os aspectos pedológicos, através da descrição e classificação de 11 perfis de solo, nos quais foram coletadas amostras de cada horizonte e submetidas a análises de acordo com os métodos descritos por Embrapa (2017). Associados a identificação e caracterização dos geoambientes que compõe a região próxima ao rio Miranda e Abobral; e comparar com os geoambientes descritos por Queiroz et al. (2017) e Queiroz (2018), com o intuito de compreender a dinâmica e formação da paisagem na região. A fim de testar a hipótese de que as regiões de Miranda e Abobral devem ser consideradas uma só.

Palavras-Chave: Pantanal, Delimitação Geográfica, Sub-Regiões.

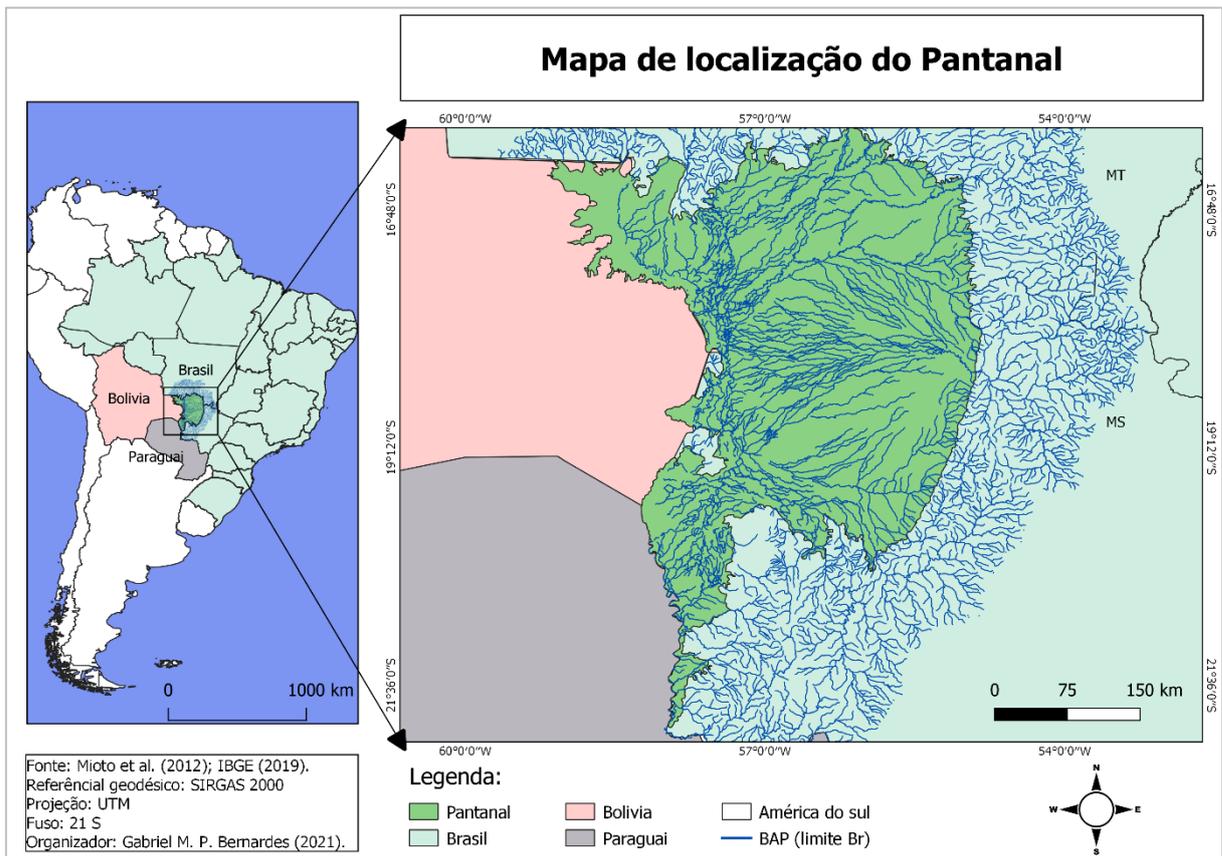
1. INTRODUÇÃO

O Pantanal é uma bacia sedimentar ativa, que possui uma área de cerca de 140.640 km² localizada entre os Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul no Brasil, a Bolívia e o Paraguai, o que a torna a maior planície inundável continental do mundo. Está inserido na área da Bacia do Alto Paraguai, formada por um grande conjunto de leques aluviais e planícies deprimidas (Mapa 1) (Radambrasil, 1982). O regime de inundações sazonais presente no Pantanal lhe atribui características únicas, formando ambientes tanto aquáticos quanto terrestres englobando um mosaico com diferentes habitats e sustentando grande diversidade vegetal, animal e de solos. O regime de cheias e secas se dá de diferentes formas nas diferentes sub-regiões do Pantanal, pois os ciclos de inundação da região não estão ligados à pluviosidade local, e sim ao volume de água que escorre dos planaltos que o circundam, seguindo o fluxo do rio Paraguai, que corre no sentido norte-sul (Silva, 1995). A efeito disso, as inundações do Pantanal iniciam primeiramente ao norte e depois ao sul (Gradella, 2008). No ano de 2000 a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) a considerou como Reserva da Biosfera devido às suas características e importância (Beirigo et al., 2011). No entanto, devido ao uso e ocupação da terra e uso predatório dos recursos naturais a região vem sofrendo fortes ameaças ambientais que afetam a biodiversidade como a degradação de habitats naturais e a introdução de espécies exóticas no ecossistema. Além disso, há ocorrência de outros impactos como: a ocorrência de zoonoses; o aumento de elementos tóxicos no ambiente; e mudanças climática. Fatores estes que envolvem a degradação da biodiversidade pelo crescimento da atividade humana e seus múltiplos usos não sustentáveis dos recursos naturais, como por exemplo o uso do fogo para limpeza de áreas para formação de pastagens e queima do lixo produzido (Alho et al., 2019).

A bacia do Pantanal não possui um limite claro, principalmente nas áreas de contato entre os planaltos adjacentes (Silva; Abdon, 1998). Apesar da gênese comum do Pantanal (Ab'saber, 2006), cada sub-região está ligada ao leito de um rio que fornece, além das águas das inundações, os sedimentos carreados, o que lhes proporciona características naturais próprias, como vegetação, umidade, tempo de inundação, processos de sedimentação e consequentemente diferentes tipos de solos. No entanto a separação dessas sub-regiões é discutível. Diversos autores, baseando-se em diferentes critérios, como características da paisagem, dinâmica de inundação e hidroperíodos, aspectos fisiomorfológicos, geopolíticos e até mesmo nomes locais, possuem diferentes propostas para as suas delimitações, variando de

acordo com a metodologia aplicada, o que pode causar agregação ou desagregação das sub-regiões (Stefan, 1964; Brasil, 1974; Sanchez, 1977; Brasil, 1979; Franco; Pinheiro, 1982, Alvarenga et al., 1982; Adámoli, 1982; Alvarenga et al., 1984; Amaral Filho, 1986; 1989; Silva; Abdon, 1998; Padovani, 2010).

Mapa 1 Localização do Pantanal



Fonte: Elaboração do autor com base em Mioto et al. (2012) e IBGE (2019).

Na porção sudoeste do Pantanal, próxima ao rio Miranda e ao rio Abobral, é evidente esse conflito entre as divisões sub-regionais. Autores como Silva e Abdon (1998) definiram as áreas como duas diferentes sub-regiões atribuindo-lhes o nome dos rios que as circundam, Miranda e Abobral. Padovani (2010), com base na dinâmica das inundações, fonte das águas e constatação de sincronia de inundação com as sub-regiões vizinhas, trata a área como três diferentes sub-regiões: Baixo rio Negro, Miranda e Aquidauana. Já Mioto et al. (2012), utilizando fotointerpretação de imagens de satélite com base na inundação, consideraram a área como duas sub-regiões: Miranda-Abobral e Aquidauana.

Para entender a paisagem é necessário estratificá-la (Resende et al. 2007) e essa estratificação pode ser dada em diferentes unidades ou geoambientes, que em relação a

determinados fatores possuem homogeneidade entre si. Utilizando características pedológicas, geomorfológicas, litológica e de cobertura vegetal é possível a individualização de geoambientes com aspectos e dinâmicas próprios.

Dessa forma, os levantamentos pedológicos no Brasil estão evidenciando uma estreita relação entre as classes de solo e o quadro fitofisionômico sobrejacente, servindo de guia na identificação de classes de solo no campo (Dias et al., 2002; Martins, 2004; Ferreira Júnior, 2009; Brandão et al., 2010; Schaefer et al., 2012; Mendonça et al., 2013).

Quanto menor forem as subdivisões da paisagem, maior a relevância das características do solo em relação aos aspectos climáticos na estratificação do ambiente, uma vez que em uma área sob a mesma condição climática ocorrem diferentes tipos de solo que modificam as formações vegetacionais (Schaefer et al., 2012). O aspecto chave para o entendimento dessa mudança na paisagem são as características dos solos, que são bastante variadas mesmo em escala local (Troll, 1997). Essas unidades ambientais podem ser agrupadas em diferentes escalas, sendo compreendidas como peças de um quebra-cabeça, que nunca se apresentam de forma independente (Santos et al., 2012). Além disso, o solo tem a capacidade de retratar um longo histórico de alterações ambientais como de clima, nível de base, lençol freático, sendo um dos principais elementos na definição dos ambientes (Resende; Rezende, 1983). Desse modo, ao hierarquizar os diferentes componentes da paisagem presentes no geoambiente o solo tem um peso maior (Schaefer et al., 2012).

Estudos realizados por Queiroz et al. (2017) e Queiroz et al. (2018) na região próxima ao rio Abobral demonstram a existência de uma diversidade de quatro geoambientes: Cordilheiras com florestas semidecíduas sobre Chernossolos petrocálcicos; Corixo com mata inundável sobre Planossolo vertissólico; Campo com Cambará sobre Planossolo gleissólico; e Lagoa Intermitente sobre Planossolo eutrófico.

Desta forma, este estudo objetiva descrever os aspectos pedológicos associados a identificação e caracterização dos geoambientes que compõe a região próxima ao rio Miranda e Abobral a fim de testar a hipótese de Miotto et al. (2012) de que as regiões de Miranda e Abobral devem ser consideradas uma só.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo abrange parte dos municípios de Corumbá, Aquidauana e Miranda, entre as coordenadas 57°2'O a 56°8'O e 19°4'S a 19°6'S. Foram amostrados e descritos 11

perfis de solos, em diferentes ambientes estratificados, sendo eles: cordilheiras; capões de mata; lagoas sazonalmente inundadas; campo inundável com canjiqueira; campo inundável com Paratudo (Paratudal); corixo; e mata inundável. Dos 11 perfis descritos, seis deles são de ambientes sazonalmente inundáveis, enquanto os demais são não inundáveis. Os perfis amostrados estão localizados entre os rios Miranda e Abobral, e os corixos do Cerrado e Platizec (IBGE, 2016) (Mapa 2).

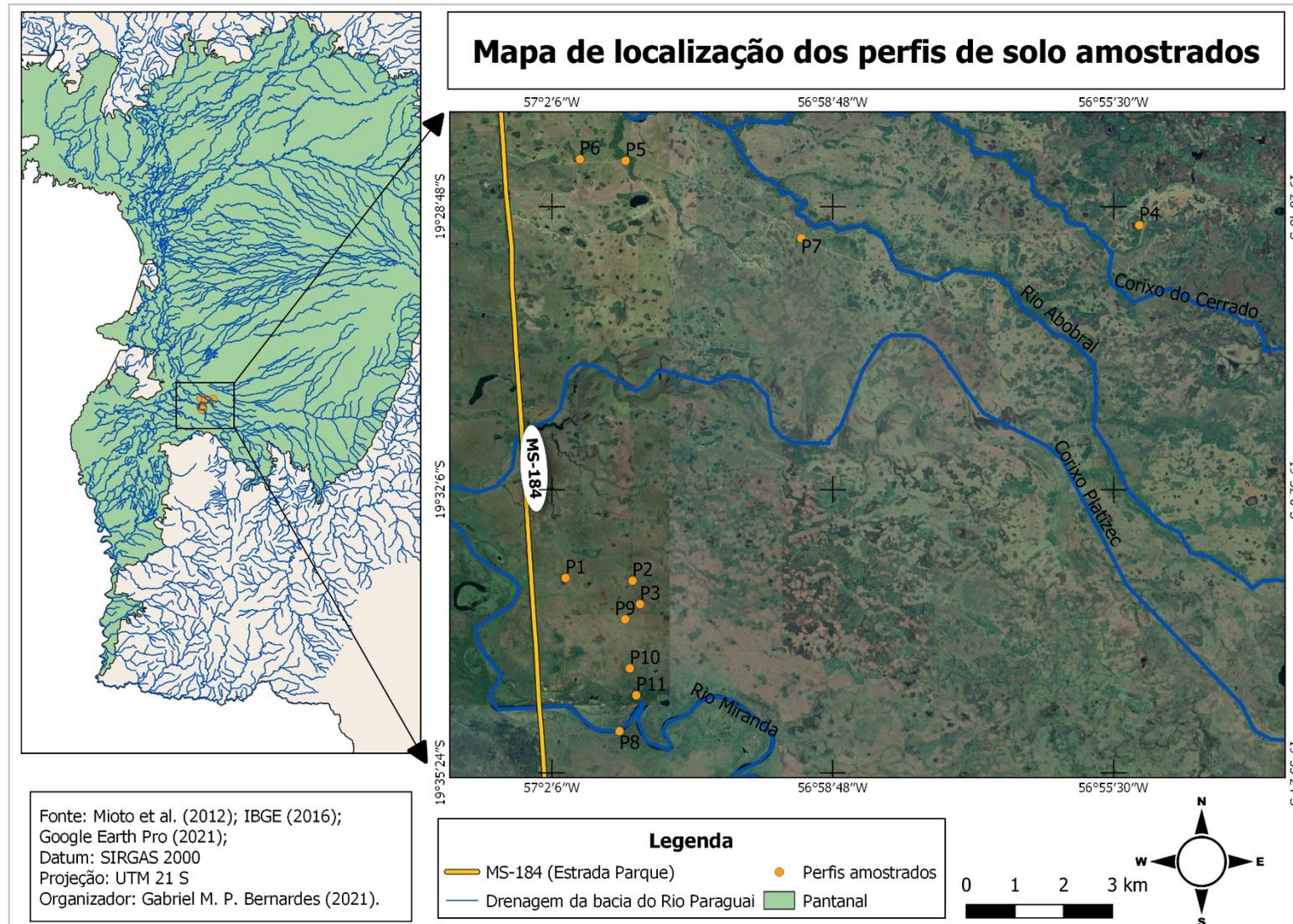
Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante no Pantanal é Aw, clima típico de Savana, com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa. O período chuvoso ocorre de outubro a abril, sendo o mês de novembro o mais quente, com média de 27 °C, e julho o mais frio, com média de 21 °C (MMA, 2006). A análise da precipitação na região demonstra que 80,7% da precipitação anual incidente no Bioma Pantanal ocorrem na estação úmida, o que representa 1004 mm de chuva, enquanto que na estação seca a incidência de precipitação é de 239 mm (Moraes; Pereira; Cardoso, 2013) Com alto índice de insolação na estação seca, em conjunto a um lençol freático elevado em boa parte do ano, a planície tem uma forte evapotranspiração, da ordem de evaporação/precipitação = 1.4 (Barbiero et al., 2008).

O relevo da área é classificado como Planícies e Pantanaís Mato-grossenses, uma unidade de grande extensão territorial, que tem a configuração de enorme anfiteatro, voltado para o oeste (Radambrasil, 1982). A unidade é contornada pela Depressão do rio Paraguai, de modo quase contínuo, a leste, e descontinuamente a norte, sul e oeste. Em decorrência, articula-se com pequenos trechos do Planalto dos Guimarães, a nordeste; segmentos dos Planaltos do Taquari-Itiquira e Maracaju-Campo Grande, a leste; e com os Planaltos Residuais de Urucum-Amolar, a oeste. É uma extensa superfície de acumulações, cuja rede de drenagem é comandada pelo rio Paraguai (Radambrasil, 1982).

A geologia da área é composta pelos sedimentos pleistocênicos arenosos, síltico-argilosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semiconsolidados e inconsolidados e depósitos holocênicos fluviais e lacustres em áreas periodicamente inundáveis e/ou sujeitas a inundações ocasionais (Radambrasil, 1982).

De acordo com o Projeto Radambrasil (1982) as fitofisionomias da região são savana parque, fisionomia estritamente campestre e encontrada nas planícies inundáveis; savana gramíneo-lenhosa, formada por substrato gramínoide, plantas lenhosas raquíticas e pequenas palmeiras; e savana estépica, com cobertura arbórea estépica, como plantas lenhosas, baixas e espinhosas. Já as margens do rio Miranda são classificadas como floresta aluvial de dossel emergente. Cunha et al. (1985) acrescentam a fitofisionomia de mata semidecídua sobre cordilheiras, com presença de palmeiras bacuri nas bordas.

Mapa 2 - Localização dos perfis de solo amostrados com os principais rios da região



Fonte: Elaboração do autor com base em Mioto et al. (2012) e IBGE (2019).

O rio Abobral corre na Formação Pantanal (Radambrasil, 1982) e possui comportamento sazonal, sendo um tributário do rio Paraguai. Já o rio Miranda, além de receber águas do rio Nioaque, que nasce na Serra de Maracaju, composta por arenitos, recebe também dos tributários da margem esquerda que nascem na Serra da Bodoquena (Brasil, 1974). O Grupo Corumbá recobre grande parte do Planalto da Bodoquena. De acordo com Sial e Ferreira (2013), o Grupo Corumbá é composto principalmente por rochas sedimentares e vulcânicas que foram depositadas entre o Neoproterozoico e o Cambriano. As rochas sedimentares incluem principalmente arenitos, siltitos, argilitos e calcários, enquanto as rochas vulcânicas incluem tufos, tufo-brechas e lavas basálticas. As unidades estratigráficas presentes no Grupo Corumbá incluem a Formação Tamengo, a Formação Corumbá, a Formação Bocaina, a Formação Furnas entre outras. A Formação Tamengo é composta principalmente por arenitos, siltitos e conglomerados, e sua idade é estimada em torno de 570 a 550 milhões de anos, correspondendo ao período Ediacarano (Assine, 2009). A Formação Bocaina é composta principalmente por arenitos e conglomerados, intercalados com siltitos e argilitos, e sua idade é estimada entre 580 e 560 milhões de anos, correspondendo ao período Neoproterozoico (Assine, 2009). A Formação Cerradinho é composta principalmente por calcários e siltitos, com ocorrência de dolomitos, e sua idade é estimada em torno de 510 a 505 milhões de anos, correspondendo ao período Cambriano (Assine, 2009).

2.2. Procedimentos metodológicos

Foi aplicado o método de estratificação das unidades geoambientais (rocha-mãe, solos, relevo, vegetação) de acordo com Tricart e Kiewitdejonge (1992) e Schaefer (1997). Este procedimento se deu a partir da delimitação dos espaços físicos com características geoambientais distintas o suficiente para permitir sua separação e descrição, privilegiando uma abordagem interpretativa da paisagem e estabelecendo as relações que existem entre os componentes do meio físico e biótico.

O período de coleta aconteceu em dezembro de 2016, novembro de 2017 e setembro de 2018. Trincheiras foram abertas, com profundidade variável. Os solos foram descritos e amostrados conforme Santos et al. (2015) e IBGE (2015), e classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2018). As cores dos horizontes foram determinadas por meio de comparação na caderneta de cores de Munsell Color Company (1994).

As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha com 2 mm de abertura, para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), submetidas a análises de

acordo com os métodos descritos por Embrapa (2017). A análise da argila foi realizada pelo método da pipeta, com utilização de agitação lenta de 50 rpm por 16 horas (Ruiz, 2005a) e determinação do silte por pipetagem (Ruiz, 2005b). O pH foi determinado em água e em solução de KCl 1 mol L⁻¹, em suspensão solo/solução na proporção 1:2,5. Os cátions trocáveis foram extraídos por KCl 1 mol L⁻¹, quantificados por espectrometria de absorção atômica (Ca²⁺ e Mg²⁺) e por titulometria com NaOH (Al³⁺). O Na⁺, extraído com solução de acetato de amônio 1,0 mol L⁻¹ a pH 7,0, foi quantificado por fotometria de chama. A acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) foi extraída por acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0 e quantificada por titulometria com NaOH. O P disponível e K⁺ trocável foram extraídos pelo Mehlich-1, sendo P quantificado pelo método do ácido ascórbico, como descrito por Kuo (1996), e K⁺ determinado por fotometria de chama. Os micronutrientes Cu²⁺, Zn²⁺, Fe²⁺ e Mn²⁺ disponíveis foram extraídos pelo extrator Mehlich-1 e determinados por absorção atômica. O teor de matéria orgânica (MO) foi estimado após a determinação do C orgânico, pelo método Walkley Black. A densidade (Ds) e o carbono total (Ct) em cada horizonte foram estimados utilizando o método proposto por Fidalgo et al. (2007).

A dimensionalidade dos dados de solos foi reduzida por meio de uma matriz de correlação e um dendrograma de cluster hierárquico, utilizando a função `varclus` do pacote 'Hmisc' (Harrell Jr, 2015). Para cada cluster de preditores altamente correlacionados ($P > 0,9$), retemos aquele com menor redundância, ou seja, correlação geral mínima com todos os preditores no conjunto de dados. Após a seleção dos agrupamentos, uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi gerada, a fim de identificar um possível gradiente edáfico entre os geoambientes (por exemplo, Villa et al., 2018; Campos et al., 2020). A análise foi realizada após a padronização das variáveis do solo, com a transformação pelo seu logarítmico natural, exceto pH em água (H₂O).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Geoambientes

Os geoambientes foram hierarquizados de acordo com a proposição de Queiroz et al. (2017), a qual utiliza primeiramente os nomes regionais, no caso destes representarem ambientes com características próprias e diferentes das demais; seguido da fitofisionomia, na hipótese de esta ser de fácil diferenciação no campo; e por último a classe de solo, em conjunto com a propriedade mais expressiva para a separação desta ordem ou propriedade que mais

influencie o geoambiente. A fim de facilitar a discussão e o entendimento, dois padrões gerais de ambientes foram definidos: não inundáveis; e os sazonalmente inundáveis. As fotos a seguir trazem as fotografias representativas de cada geoambiente e seu respectivo perfil de solo descrito.

Foto 1 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Capão com Floresta Semidecídua sobre CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico gleissólico (P1)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 2 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Lagoa Intermitente Sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P2)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 3 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Campo Inundável de Canjiqueira sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Ôrtico típico (P3)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 4 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Cordilheira Floresta Semidecídua sob NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Ôrtico êutrico (P4)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 5 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Corixo sob PLANOSSOLOS HÁPLICO Alumínico arênico (P5)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 6 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Cordilheira com Floresta Semidecídua sobre CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico (P6)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 7 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Campo Inundável Misto de Canjiqueira e Cambará sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P7)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 8 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Cordilheira com Floresta aluvial com dossel emergente sobre CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico (P8)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 9 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Floresta Semidecídua sobre LUVISSOLO HÁPLICO Pálico gleissólico (P9)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 10 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Paratudal - Campo Inundável com paratudo sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P10)



Fonte: arquivo pessoal.

Foto 11 - Geoambiente e perfil de solo descrito em Campo Inundável com paratudo sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P11)



Fonte: arquivo pessoal.

Os geoambientes não inundáveis amostrados no Pantanal do Miranda-Abobral foram: capão com floresta semidecídua sobre Cambissolo Háplico Ta Eutrófico gleissólico (P1); cordilheiras com floresta semidecídua sobre Neossolo Quartzarênico Órtico êtrico (P4); cordilheiras com floresta semidecídua sobre Chernossolo Rêndzico Petrocálcico típico (P6); cordilheira com floresta estacional semidecídua sobre Chernossolo Rêndzico Petrocálcico típico (P8) e capão com floresta semidecídua sobre Luvissole Háplico Pálico gleissólico (P9).

Os geoambientes sazonalmente inundáveis foram: lagoa sazonalmente inundada sobre Planossolo Háplico Eutrófico gleissólico (P2); campo inundável com canjiqueira sobre Planossolo Háplico Eutrófico gleissólico (P3); corixo com mata ciliar semidecidual sobre Planossolo Háplico Alumínico gleissólico (P5); campo inundável misto sobre Planossolo Háplico Eutrófico gleissólico (P7); campo com paratudo sobre Planossolo Háplico Eutrófico gleissólico (P10); floresta de várzea sobre Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico (P11).

O Quadro 1 sintetiza a compartimentação em Geoambientes, bem como o pedoambiente e a fitofisionomia predominante em cada um deles.

Chernossolo é a classe de solo predominante nas cordilheiras da região, com exceção de P4 com Neossolo Quartzarênico. Isso pode ser explicado pela maior proximidade com a região Nhecolândia, de forma que este perfil possa estar sujeito a processos de formação semelhante aos que lá ocorrem, onde as cordilheiras são formadas pelos processos de deflação-deposição eólica (Soares; Soares; Assine, 2003). Em outras regiões do Pantanal, como a Nhecolândia e Barão de Melgaço, já foi proposto que as cordilheiras podem ser degradadas em fragmentos formando os capões (Fernandes, 2007; Beirigo, 2008).

Os resultados de P1 (Capão sob CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico gleissólico) e P9 (Capão sob LUVISSOLO HÁPLICO Pálico gleissólico) indicam a possibilidade de terem sido formados por esse processo. Especialmente P9, no qual o horizonte petrocálcico aparece intermediariamente degradado em Btk (entre 36-68 cm). Em P1 este apresenta degradação mais avançada, possuindo apenas nódulos carbonáticos. Dessa forma, é possível que P1 e P9 tenham sido cordilheiras com horizonte petrocálcico, assim como P4 e P6 e P8, mas que foram degradadas pelos ciclos de inundações, devido à solubilidade do carbonato de cálcio em água mais ácida, além dos processos erosivos decorrentes dos fluxos de cheia e vazante. Contudo, estudos mais aprofundados são necessários para comprovar tal afirmação.

Quadro 1 - Características gerais dos geoambientes amostrados

| Compartimentos da paisagem | Geoambientes | Pedoambiente | Fitofisionomia predominante |
|--------------------------------|---|---|--|
| Não inundáveis | Capão com Floresta Semidecídua sobre CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico gleissólico (P1) | Solo muito eutrófico, bem drenados, com acúmulo de carbonatos biogênicos e secundários | Floresta estacional semidecídua com presença de Acuri, Ingá, Carandá, Embaúba, Ipês, Figueira, Tamboril e estratos arbustivos/herbáceos esparços |
| | Capão com Floresta Semidecídua sobre LUVISSOLO HÁPLICO Pálico gleissólico (P9) | Solo bem drenado, com argilas de alta atividade e horizonte B textural | |
| | Cordilheira Florestada sob NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico êutrico (P4) | Solos bem drenado com caráter êutrico | Floresta estacional semidecídua com presença de Acuri, Ingá, Carandá, Embaúba, Ipês e estratos arbustivos/herbáceos esparços |
| | Cordilheira com Floresta Semidecídua sobre CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico (P6) | Solos muito eutróficos, bem drenados, com acúmulo de carbonatos biogênicos | |
| | Cordilheira com Floresta aluvial com dossel emergente sobre CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico (P8) | Solo extremamente eutrófico com presença de cimentação carbonática ora degradado ora muito cimentado, forte presença de conchas de moluscos | |
| Sazonalmente inundáveis | Lagoa Sazonalmente Inundável sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P2) | Solo muito mal drenado e eutrófico | Campo hidrófilo/higrófilo com arbustos e macrófitas aquáticas |
| | Canjiqueiral - Campo Inundável de Canjiqueira sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (P3) | Solo mal drenado e eutrófico | Savana gramíneo-lenhosa com ocorrência de canjiqueira (<i>Byrsonima orbignyana</i>) de porte arbóreo |
| | Corixo sobre PLANOSSOLOS HÁPLICO Alumínico arênico (P5) | Solo com horizontes superficiais arenoso elevado teores de alumínio | Mata Ciliar semidecídua com rara ocorrência de estratos arbustivos e herbáceo |
| | Paratidal - Campo Inundável com paratudo sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P10) | Solo mal drenado e eutrófico | Savana gramíneo-lenhosa com ocorrência de paratudo (<i>Tabebuia Aurea</i>) |
| | Campo Inundável Misto de Canjiqueira e Cambará sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico (P7) | Solo mal drenado e eutrófico | Savana gramíneo-lenhosa com ocorrência de canjiqueira (<i>Byrsonima orbignyana</i>) e cambará (<i>Vochysia Divergens Pohl</i>) |
| | Várzea com Floresta Semidecídua sobre CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico (P11) | Solo mal drenado, muito eutrófico, com horizonte B incipiente e argila de alta atividade | Mata Ciliar com comportamentos semelhantes às florestas de igapó com rara ocorrência de estratos arbustivos/herbáceos |

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2. Classificação dos solos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)

O perfil 1 (P1) e o perfil 11 (P11) foram classificados como CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico. P1, enquadra-se nessa classe por possuir horizonte Bi subjacente a horizonte A de cor escura (10YR 3/1), no entanto não espesso o suficiente para ser classificado como A Chernozêmico. Já o P11 apresenta sequência de horizontes A1, E, Ab e Bi, no entanto não possui horizonte B espódico para ser classificado como Espodossolo ou B textural para se enquadrar a classe dos Planossolos. Háplico por não se enquadrarem em nenhuma das classes anteriores Ta eutrófico por possuírem argila de atividade alta e saturação por bases ($V \geq 50\%$), ambas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), no caso este perfil possui saturação por bases $\geq 50\%$ ao longo de todo o perfil (Tabela 2). No quarto nível categórico estes solos se diferem, P1 se enquadrou no subgrupo gleissólico pela coloração acinzentada presente nos horizontes inferiores (Cg1 e Cg2), embora esta caracterização não esteja prevista no SiBCS (2018), optou-se por utilizá-la por ser representativa do Perfil. Já P11 foi classificado como típico por não se enquadrar em nenhuma das classes anteriores.

Os Perfis 2, 7 e 10 foram classificados como PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico. Planossolos representam a classe de solos constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico. O P2 é constituído por A, Ae e Btg. P7 é formado por A, Eg e Btg, enquanto P10 é composto por A1, A2, Bt1, Btg e Btgf o que lhes atribuiu a classificação como Planossolo Háplico, por não possuir carácter sódico, Eutrófico por possuir $V \geq 50\%$ e gleissólico por possuir horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm.

O Perfil 3 possui sequência A, E e Btg o que lhe atribuiu a classificação como PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico. Embora possua horizonte glei dentro entre os 50 e 100 cm de solos, os horizontes que o precedem não possuem cores acinzentadas o suficiente para receber a classificação de gleissólico em quarto nível categórico.

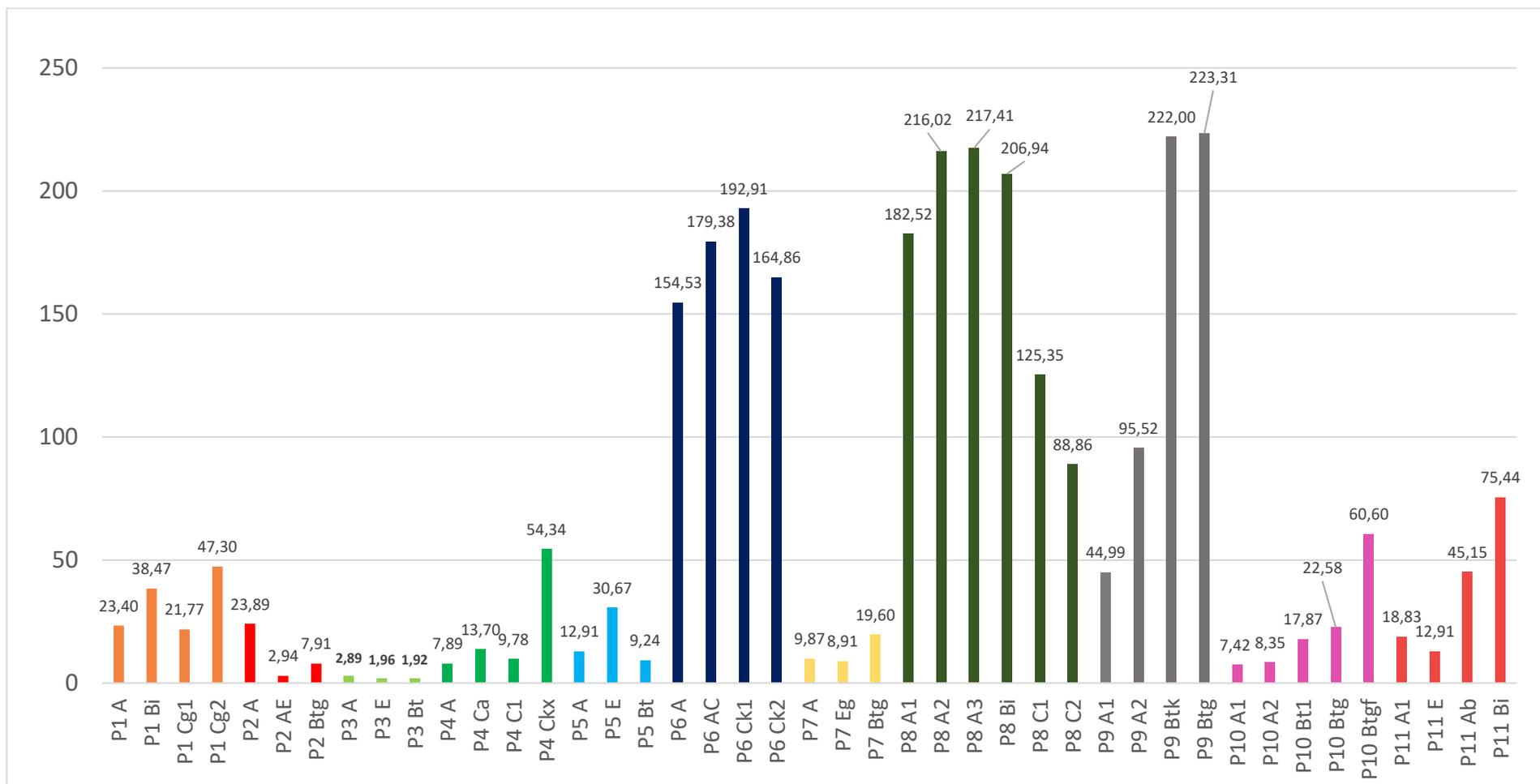
O Perfil 4, classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico Petrocálcico, se enquadra na descrição de solos sem contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, com sequência A, CA, C1 e Ckx, apresentando textura areia ou areia franca em todos os horizontes. Órtico por não se enquadrar em nenhuma das outras classes SiBCS (2018). Optou-se por utilizar a classificação petrocálcico no quarto nível categórico devido a presença do horizonte Petrocálcico a partir de 81 cm de profundidade, o que provavelmente lhe atribuiu os valores altíssimos de V (Tabela 2).

O Perfil 5, classificado como PLANOSSOLO HÁPLICO Alumínico arênico, possui carácter aluminico presente no horizonte Bt, que possui valor de V inferior a 50% e teor de

alumínio de $7,07 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ (Tabela 2), e possui textura arenosa desde a sua superfície até o horizonte E (74cm) (Tabela 1) SiBCS (2018).

Os Perfis 6 e 8 foram classificados como CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico. O processo de acumulação de matéria orgânica nos horizontes superficiais lhes atribuiu cores mais escuras (Tabela 1). A presença de horizonte A chernozêmico, com espessura superior à 30 cm, cor do solo de croma igual ou inferior a 3 quando úmido, contendo carbono orgânico superior a 6 g.kg^{-1} , saturação por bases (valor V) superior a 65% (Tabelas 1 e 2) geraram a classificação em Chernossolo. Já Rêndzico Petrocálcico por terem horizontes petrocálcicos, com caráter carbonático (Figura 1), coincidindo com horizonte A chernozêmico, e por possuírem horizonte petrocálcico dentro de 150 cm a partir da sua superfície SiBCS (2018). Em P6, o horizonte petrocálcico inicia-se a 56 cm de profundidade, e no P8, o horizonte petrocálcico está em superfície e vai até 90 cm de maneira descontínua, havendo partes provindas da degradação deste horizonte, em outras o horizonte cimentado.

O Perfil 9 (P9) foi classificado como LUVISSOLO HÁPLICO Pálico gleissólico. P9 apresentou sequência de horizontes A1, A2, Btk e Btg, com mudança textural. A saturação por bases do P9 varia de 88,3 em A1 e passa para 100 nos horizontes seguintes, o que se torna suficiente para a classificação como Luvissole. A Classificação em segundo nível como háplico dá-se pelo fato de não encaixar na classe de crômico. Pálico por possuir espessura maior que 80 cm em A + B e gleissólico por possuir horizonte glei a 68 cm da superfície (SIBCS, 2018).

Gráfico 1 - Concentração de CaCo_3 por horizonte de solo descrito

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3. Análises Físicas e cor dos solos

Nos ambientes não inundáveis, P1 apresentou textura franco-arenosa ao longo do perfil, P4 apresentou textura de Areia-Franca ao longo de todo o perfil, enquanto o P6 apresentou texturas mais finas (franco-argilo-arenosas) em superfície (A e AC), tendendo a se tornar mais grosseiras (Areia-Franca) em profundidade (Ck1 e Ckx) (Tabela 1). P8 apresenta textura Franco-Arenosa nos horizontes mais superficiais (A/Bk e A2/Bk), Areia-Franca nos horizontes adjacentes (A3/Bk, Bi e C1) e volta a apresentar textura Franco-arenosa em C2. A relação areia-grossa/areia fina (AG/AF) neste perfil pode indicar descontinuidade do material de origem (Tabela 1). Por fim, P9 apresenta textura de areia franca no horizonte A, franco-arenosa nos horizontes A2 e Btk, e franco-argilo-arenosa em Btg. Como estes Geoambientes não estão sujeitos ao processo de podzolização, apresentam maiores quantidades de argila em superfície (Tabela 1). Os solos dos ambientes sazonalmente inundados apresentaram uma variação textural na superfície entre Areia, Areia-franca e Franco Arenosa. (Tabela 1). O P2 e P3 possuem textura Franco-Arenosa nos horizontes A, passando para Areia-Franca nos horizontes AE (P2) e E (P3), e franco-argilo-arenosa em Btg. P5 varia de Areia em A e E e passa para Franco-argilo-arenosa em Bt. O P7 apresenta Areia-franca em superfície (Horizonte A), passa para Areia em Eg e chega a Franco-Argilo-Arenosa em Btg (Tabela 1). Já o P10 apresenta textura Franco-Arenosa nos horizontes mais superficiais (A1 e A2) e passa para Franco-argilo-arenosa nos horizontes seguintes (Bt1, Btg e Btgf). Estes perfis apresentaram mudança textural devido ao processo de podzolização, responsável pela translocação das argilas para horizontes subsuperficiais (P2, P3, P5, P7, P10) (EMBRAPA, 2018). Por último, o P11 apresenta textura Franco-arenosa em A1, passa para areia franca em A2 e volta a ser Franco-arenosa em AB e Bi.

Os ambientes não inundáveis apresentam cores mais escuras ao longo do perfil (P1, P4, P6, P8 E P9) (Tabela 1). Esse fato é devido a pigmentação gerada pela matéria orgânica e pela matriz arenosa da formação pantanal, com grande quantidade de grãos de quartzo, facilmente pigmentados (Oliveira, 2005)

Já os ambientes sazonalmente inundáveis (P2, P3, P5, P7, P10), como reflexo da inundação periódica apresentam coloração mais acinzentada, devido ao processo de gleização em função da redução e solubilização do ferro, que permite a expressão das cores neutras dos minerais de argila com grande quantidade de mosqueados, presentes devido aos resquícios deixados pelo ferro solubilizado (Oliveira, 2005). A exceção ocorre em P11, que embora seja um ambiente sazonalmente inundável, este não apresentou cores claras ou mosqueado,

possivelmente devido à grande quantidade de matéria orgânica depositada pela Mata De Ripária que este comporta.

Tabela 1 - Atributos físicos e cor dos solos coletados nos geoambientes do Pantanal do Miranda-Abobral

| Horizonte (cm) | Cor | Areia Grossa | Areia fina | Silte | Argila | AG/AF | Atividade das Argilas | SI/AR | Textura |
|--|---------------------|--------------|------------|-------|--------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| | Úmida | | | | | | | | |
| P1 - CAPÃO - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico | | | | | | | | | |
| A (0-8) | 10YR 3/1 | 106 | 676 | 105 | 111 | 0,16 | 105,75 | 0,95 | Franco-Arenosa |
| Bi (8-30) | 10YR 4/2 | 72 | 677 | 103 | 149 | 0,11 | 86,95 | 0,69 | Franco-Arenosa |
| Cg1 (30-45) | 10YR 4/2 | 105 | 678 | 106 | 112 | 0,15 | 59,59 | 0,95 | Franco-Arenosa |
| Cg2 (45-90+) | 10YR 5/3 | 96 | 631 | 90 | 183 | 0,15 | 34,78 | 0,49 | Franco-Arenosa |
| P2 - LAGOA SAZONALMENTE INUNDADA - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico | | | | | | | | | |
| A (0-18) | 10YR 3/2 | 100 | 683 | 123 | 94 | 0,15 | 68,67 | 1,31 | Franco-Arenosa |
| AE (18-36) | 10YR 4/3 | 122 | 749 | 73 | 56 | 0,16 | 29,11 | 1,30 | Areia Franca |
| Btg (36-70+) | 10YR 4/2 | 105 | 538 | 94 | 262 | 0,20 | 32,45 | 0,36 | Franco-Argilo-Arenosa |
| P3 - CAMPO INUNDÁVEL COM CANJIQUEIRA - PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico | | | | | | | | | |
| A (0-8) | 10YR 3/2 | 54 | 709 | 127 | 110 | 0,08 | 76,16 | 1,15 | Franco-Arenosa |
| E (8-38) | 10YR 5/3 | 95 | 758 | 98 | 49 | 0,13 | 31,70 | 2,00 | Areia Franca |
| Btg (38-85+) | 10YR 5/2 e 10YR 6/6 | 106 | 606 | 65 | 222 | 0,17 | 32,02 | 0,29 | Franco-Argilo-Arenosa |
| P4 - CORDILHEIRA - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico êutrico | | | | | | | | | |
| A (0-20) | 10YR 3/2 | 192 | 634 | 80 | 94 | 0,30 | 84,05 | 0,85 | Areia Franca |
| CA (20-49) | 10YR 3/2 | 179 | 689 | 69 | 63 | 0,26 | 61,03 | 1,10 | Areia Franca |
| C1 (49-81) | 10YR 4/2 | 157 | 679 | 74 | 90 | 0,23 | 52,19 | 0,82 | Areia Franca |
| Ckx (81-115+) | 10YR 5/3 | 206 | 616 | 80 | 98 | 0,33 | 71,69 | 0,82 | Areia Franca |
| P5 - CORIXO - PLANOSSOLO HÁPLICO Alumínico arênico | | | | | | | | | |
| A (0-49) | 10YR 4/2 | 158 | 755 | 35 | 52 | 0,21 | 37,21 | 0,67 | Areia |
| E (49-74) | 10YR 5/3 | 131 | 789 | 33 | 47 | 0,17 | 24,81 | 0,70 | Areia |
| Bt (74-110+) | 10YR 5/2 | 87 | 519 | 139 | 255 | 0,17 | 30,70 | 0,55 | Franco-Argilo-Arenosa |
| P6 - CORDILHEIRA - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico | | | | | | | | | |
| A (0-45) | 10YR 3/1 | 153 | 416 | 171 | 260 | 0,37 | 72,50 | 0,66 | Franco-Argilo-Arenosa |
| AC (45-56) | 10 YR 3/2 | 179 | 443 | 150 | 229 | 0,40 | 56,68 | 0,66 | Franco-Argilo-Arenosa |
| Ck1 (56-82) | 10YR 3/2 | 249 | 494 | 101 | 156 | 0,50 | 71,82 | 0,65 | Franco-Arenosa |
| Ckx2 (82-110+) | 7,5YR 5/2 | 275 | 544 | 101 | 80 | 0,51 | 131,32 | 1,26 | Areia Franca |

| <i>Continuação tabela 1</i> | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----|-----|-----|-----|-------|----------|--------------|---------------------------|
| P7 - CAMPO INUNDÁVEL COM CANJIQUEIRA - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico | | | | | | | | | |
| A (0-26) | 10YR 4/2 | 284 | 550 | 109 | 47 | 0,52 | 50,99 | 2,32 | Areia Franca |
| Eg (26-65) | 10YR 6/4 | 255 | 671 | 57 | 16 | 0,38 | 33,58 | 3,56 | Areia |
| Btg (65-97+) | 10YR 5/2 | 250 | 475 | 64 | 210 | 0,53 | 31,37 | 0,30 | Franco-Argilo- Arenosa |
| P8 - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico | | | | | | | | | |
| A/Bk (0-19) | 10 YR 2/1 | 230 | 411 | 161 | 198 | 0,56 | 104,9495 | 0,813 131 | Franco- Arenosa |
| A2/Bk (19-32) | 10 YR 3/1 | 300 | 451 | 130 | 120 | 0,665 | 144,6667 | 1,083 333 | Franco- Arenosa |
| A3/Bk (32-46) | 10 YR 3/2 | 365 | 453 | 111 | 72 | 0,806 | 208,0556 | 1,541 667 | Areia Franca |
| Bi (46-75) | 10 YR 4/3 | 369 | 452 | 102 | 77 | 0,816 | 154,6753 | 1,324 675 | Areia Franca |
| C1 (75-94) | 2,5 Y 3/3 | 321 | 511 | 94 | 74 | 0,628 | 141,0811 | 1,270 27 | Areia Franca |
| C2 (94-130+) | 2,5 Y 4/4 | 211 | 534 | 167 | 88 | 0,395 | 149,2045 | 1,897 727 | Franco- Arenosa |
| P9 - CAPÃO - LUVISSOLO HÁPLICO Pálico gleissólico | | | | | | | | | |
| A1 (0-24) | 10YR 3/1 | 104 | 710 | 81 | 105 | 0,15 | 97,88 | 0,77 | Areia franca |
| A2 (24-36) | 10YR 3/1 | 108 | 661 | 105 | 126 | 0,16 | 67,17 | 0,83 | Franco- Arenosa |
| Btk (36-68) | 10YR 7/1 | 173 | 435 | 200 | 192 | 0,40 | 31,61 | 1,04 | Franco- Arenosa |
| Btg (68-93+) | 10YR 8/1 | 111 | 479 | 152 | 258 | 0,23 | 21,59 | 0,59 | Franco-Argilo- Arenosa |
| P10 - PARATUDAL - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico | | | | | | | | | |
| A1 (0-9) | 10YR 3/1 | 33 | 533 | 250 | 183 | < 0,1 | 72,07232 | 1,366 12 | Franco- Arenosa |
| A2 (9-28) | 10YR 4/2 | 80 | 641 | 157 | 123 | 0,12 | 44,34 | 1,276 423 | Franco- Arenosa |
| Bt1 (28-49) | 2,5YR 4/3 | 74 | 525 | 194 | 207 | 0,14 | 49,73 | 0,937 198 | Franco-Argilo- Arenosa |
| Btg (49-67) | 10YR 6/3 | 69 | 555 | 126 | 249 | 0,12 | 49,91 | 0,506 024 | Franco-Argilo- Arenosa |
| Btgf (67-90+) | 10YR 4/2 | 125 | 478 | 132 | 265 | 0,26 | 46,54 | 0,498 113 | Franco-Argilo- Arenosa |
| P11 - MATA DE IGAPÓ - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico | | | | | | | | | |
| A1 (0-15) | 10YR 3/2 | 131 | 636 | 114 | 119 | 0,21 | 97,64 | 0,96 | Franco- Arenosa |
| A2 (15-48) | 10YR 3/1 | 146 | 690 | 85 | 79 | 0,21 | 77,48 | 1,08 | Areia Franca |
| AB (48-57 a 80) | 10YR 3/2 | 143 | 627 | 91 | 139 | 0,23 | 66,55 | 0,65 | Franco- Arenosa |
| Bi (até 95+) | 10YR 6/3 | 183 | 607 | 93 | 116 | 0,30 | 52,74 | 0,80 | Franco- Arenosa |

Fonte: Elaborado pelo autor. Nota: AG/AF – Relação Areia Grossa/Areia Fina.

3.4. Análises químicas

A análise da Tabela 2 permite constatar que a variação do pH possui estreita relação com o ciclo de inundação do Pantanal. É possível observar semelhanças entre os ambientes sazonalmente inundáveis e, diferenças entre não inundáveis. Nos Ambientes não inundáveis os valores de pH apresentam médias mais neutras, sendo um pouco mais ácidos apenas em superfície, com exceção em P6 e P8, que já apresentam valores neutros em superfície. Os

valores mais ácidos em superfície podem ser explicados pela grande presença de matéria orgânica decomposta nesses ambientes (Sousa et al., 2007). Já os valores mais alcalinos à medida que os perfis vão se aprofundando devem-se à presença do carbonato de cálcio, principalmente nos perfis que apresentam horizonte Petrocálcico. Embora P1 não apresente este horizonte, há presença de nódulos carbonáticos, o que pode indicar que o horizonte Petrocálcico ali já foi degradado.

Os elevados valores de Al^{3+} , contribuem para a acidez potencial do solo porque reage com a água, liberando íons H^+ , reduzindo o valor do pH (Bohnen, 1995). Nos ambientes sazonalmente inundáveis os perfis apresentam valores de pH ácidos ao longo de todo o perfil, com exceção de P10 e P11, que apresentam valores neutros em profundidade. Os valores ácidos destes ambientes podem ser explicados pela grande quantidade de matéria orgânica depositada nos períodos secos e decomposta nos períodos chuvosos. Estes baixos valores de pH também estão relacionados com a ausência de carapaças de moluscos (fonte biogênica de $CaCO_3$). Para os horizontes subsuperficiais de P10 (A2, Bt1, Btg e Btgf) e P11 (AB e Bi) os pH's mais elevados fazem com que o Al^{3+} seja neutralizado.

Os valores mais elevados de pH nos ambientes não inundáveis (Tabela 2) relacionam-se com a menor disponibilidade dos íons metálicos (Fe, Zn e Cu), que se precipitam e tornam-se ausentes do complexo de troca (Sousa et al., 2007). A exceção ocorre em P1, que foi o único ambiente não inundável que apresentou valores ácidos de pH, porém apenas em superfície, em profundidade, nos horizontes Cg1 e Cg2 este apresenta pH acima de 8 e o mesmo ocorre com P9, que apresenta pH mais ácido em superfície e chega à 8,53 no horizonte Btg. Este comportamento pode ser devido aos resquícios do horizonte petrocálcico, rico em fontes carbonatadas em ambos perfis.

Os ambientes não inundáveis apresentam maiores valores de C-org e nutrientes K^+ , Na^+ , Mg^{+2} e Ca^{+2} , em relação aos geoambientes sazonalmente inundáveis. Como os Geoambientes não inundáveis representam o único refúgio para a fauna terrestre em tempos de cheia, há maior concentração e acúmulo de matéria orgânica e nutrientes nesses ambientes (Queiroz et al., 2017; Queiroz, 2018). Os valores elevados de nutrientes favoreceram um alto valor de soma de bases (SB). Além disso, esta alta concentração de bases trocáveis (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), também está associada ao período de inundação pelas águas do rio Miranda, que possui alta concentração de Ca^{2+} e Mg^{2+} , devido ao seu trajeto pela Serra da Bodoquena, que é uma região rica em rochas carbonatadas. (Scremin-Dias et al., 1999, Soares; Oliveira et al., 2009, Pereira et al., 2012). Os elevados valores de CTC e saturação por bases (V%), fazem com que todos os perfis estudados (exceto P5) apresentem características eutróficas (Tabela 2), a exceção de P5.

Tabela 2 - Análises químicas dos solos coletados nos geoambientes do Pantanal do Miranda-Abobral

| Horizonte (cm) | pH | P | K | Na | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H+Al | SB | T | V | m | ISNa | MO | C-org | P-Rem | Cu | Mn | Fe | Zn |
|---|------------------|--------|--------|--------|-----------------------|------------------|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|--------|--------|------|
| | H ₂ O | mg/Kg | | | cmol _c /kg | | | | | | % | | | dag/kg | mg/l | mg/kg | | | | |
| P1 - CAPÃO - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (0-8) | 5,46 | 8,02 | 82,23 | 20,99 | 5,54 | 1,69 | 0,00 | 4,21 | 7,52 | 11,74 | 64,10 | 0,00 | 0,78 | 4,56 | 2,65 | 39,90 | 1,19 | 24,88 | 419,79 | 3,59 |
| Bi (8-30) | 7,90 | 2,13 | 88,53 | 22,55 | 8,19 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 12,96 | 12,96 | 100,0 | 0,00 | 0,76 | 0,51 | 0,30 | 36,40 | 1,92 | 40,69 | 386,13 | 0,23 |
| Cg1 (30-45) | 8,29 | 1,79 | 75,54 | 45,84 | 4,82 | 1,23 | 0,00 | 0,23 | 6,44 | 6,67 | 96,50 | 0,00 | 2,99 | 0,38 | 0,22 | 43,60 | 1,04 | 9,19 | 44,55 | 0,17 |
| Cg2 (45-90+) | 8,26 | 3,27 | 95,60 | 39,18 | 4,78 | 1,17 | 0,00 | 0,00 | 6,36 | 6,36 | 100,0 | 0,00 | 2,68 | 0,13 | 0,08 | 41,10 | 1,09 | 43,94 | 21,05 | 0,10 |
| P2 - LAGOA SAZONALMENTE INUNDADA - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (0-18) | 5,66 | 2,49 | 88,03 | 7,37 | 2,80 | 0,46 | 0,00 | 2,93 | 3,52 | 6,46 | 54,50 | 0,00 | 0,50 | 3,04 | 1,76 | 3,04 | 2,21 | 19,74 | 206,47 | 0,70 |
| AE (18-36) | 5,57 | 1,47 | 22,41 | 0,15 | 0,83 | 0,12 | 0,00 | 0,62 | 1,01 | 1,63 | 62,10 | 0,00 | 0,04 | 0,25 | 0,15 | 0,25 | 0,76 | 5,41 | 98,44 | 0,15 |
| Btg (36-70+) | 6,01 | 0,34 | 84,78 | 8,74 | 4,77 | 2,03 | 0,00 | 1,44 | 7,06 | 8,50 | 83,10 | 0,00 | 0,45 | 0,25 | 0,15 | 0,25 | 2,05 | 18,74 | 126,57 | 0,12 |
| P3 - CANJIQUEIRAL - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (0-8) | 4,59 | 4,96 | 39,51 | 4,30 | 3,04 | 0,66 | 0,19 | 4,56 | 3,82 | 8,38 | 45,60 | 4,80 | 0,22 | 4,31 | 2,50 | 38,50 | 1,71 | 12,05 | 274,42 | 3,47 |
| E (8-38) | 5,52 | 0,55 | 8,67 | 1,75 | 0,79 | 0,10 | 0,15 | 0,63 | 0,92 | 1,55 | 59,40 | 14,00 | 0,49 | 0,25 | 0,15 | 50,50 | 0,89 | 2,52 | 165,40 | 0,17 |
| Btg (38-85+) | 6,12 | 0,25 | 35,67 | 22,50 | 4,26 | 1,30 | 0,00 | 1,36 | 5,75 | 7,11 | 80,90 | 0,00 | 1,38 | 0,25 | 0,15 | 28,90 | 1,87 | 9,68 | 33,72 | 0,31 |
| P4 - CORDILHEIRA - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico petrocálcico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (0-20) | 6,88 | 36,12 | 125,28 | 2,03 | 5,47 | 1,37 | 0,00 | 0,73 | 7,17 | 7,90 | 90,70 | 0,00 | 0,11 | 3,17 | 1,84 | 57,60 | 0,07 | 107,09 | 2,38 | 4,47 |
| CA (20-49) | 7,18 | 13,20 | 100,11 | 0,17 | 2,52 | 0,80 | 0,00 | 0,27 | 3,58 | 3,85 | 93,10 | 0,00 | 0,02 | 0,76 | 0,44 | 57,20 | 0,12 | 43,85 | 5,67 | 0,43 |
| C1 (49-81) | 7,82 | 22,35 | 86,25 | 0,15 | 3,02 | 1,46 | 0,00 | 0,00 | 4,70 | 4,70 | 100,0 | 0,00 | 0,01 | 0,51 | 0,30 | 54,10 | 0,24 | 45,79 | 3,61 | 0,53 |
| Ckx (81-115+) | 8,26 | 170,88 | 121,43 | 22,98 | 3,77 | 2,85 | 0,00 | 0,00 | 7,03 | 7,03 | 100,0 | 0,00 | 1,42 | 0,13 | 0,08 | 14,60 | 0,23 | 12,49 | 0,69 | 0,16 |
| P5 - CORIXO - PLANOSSOLO HÁPLICO Alumínico arênico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (0-49) | 5,90 | 2,10 | 46,76 | 0,15 | 0,53 | 0,31 | 0,07 | 0,97 | 0,97 | 1,93 | 50,00 | 7,00 | 0,03 | 0,63 | 0,37 | 48,80 | 0,71 | 8,79 | 102,95 | 0,31 |
| E (49-74) | 5,54 | 0,45 | 45,89 | 1,67 | 0,21 | 0,15 | 0,21 | 0,68 | 0,49 | 1,17 | 41,90 | 30,10 | 0,62 | 0,13 | 0,08 | 53,50 | 0,66 | 6,09 | 155,34 | 1,40 |
| Bt (74-110+) | 4,92 | 0,16 | 121,49 | 16,21 | 0,16 | 0,22 | 5,03 | 7,07 | 0,76 | 7,83 | 9,70 | 86,80 | 0,90 | 0,13 | 0,08 | 17,40 | 4,45 | 23,11 | 114,50 | 0,86 |
| P6 - CORDILHEIRA - CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (0-45) | 7,85 | 109,62 | 135,17 | 22,82 | 15,54 | 2,86 | 0,00 | 0,00 | 18,85 | 18,85 | 100,0 | 0,00 | 0,53 | 8,24 | 4,78 | 34,50 | 0,30 | 1,24 | 0,12 | 0,05 |
| AC (45-56) | 8,16 | 40,73 | 130,37 | 25,90 | 10,11 | 2,42 | 0,00 | 0,00 | 12,98 | 12,98 | 100,0 | 0,00 | 0,87 | 3,93 | 2,28 | 21,40 | 0,25 | 0,69 | 0,00 | 0,03 |
| Ck1 (56-82) | 8,28 | 25,82 | 200,58 | 27,12 | 8,39 | 2,18 | 0,00 | 0,00 | 11,20 | 11,20 | 100,0 | 0,00 | 1,05 | 2,66 | 1,54 | 18,20 | 0,27 | 0,55 | 0,00 | 0,02 |
| Ckx2 (82-110+) | 8,59 | 16,22 | 432,92 | 396,36 | 4,98 | 2,69 | 0,00 | 0,00 | 10,51 | 10,51 | 100,0 | 0,00 | 16,40 | 1,14 | 0,66 | 25,20 | 0,23 | 0,59 | 0,00 | 0,02 |

| Horizonte (cm) | pH | P | K | Na | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H+Al | SB | T | V | m | ISNa | MO | C-org | P-Rem | Cu | Mn | Fe | Zn |
|--|------------------|--------|--------|--------|-----------------------|------------------|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|--------|--------|------|
| | H ₂ O | mg/Kg | | | cmol _e /kg | | | | | | % | | | dag/kg | mg/l | mg/kg | | | | |
| P7 - CAMPO MISTO - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (0-26) | 5,52 | 1,65 | 27,27 | 1,83 | 0,56 | 0,11 | 0,23 | 1,65 | 0,74 | 2,40 | 31,00 | 23,70 | 0,33 | 0,76 | 0,44 | 48,90 | 1,01 | 12,06 | 168,73 | 0,26 |
| Eg (26-65) | 5,69 | 0,26 | 2,59 | 0,00 | 0,19 | 0,02 | 0,00 | 0,32 | 0,21 | 0,54 | 39,80 | 0,00 | 0,00 | 0,13 | 0,08 | 57,20 | 0,15 | 2,72 | 85,39 | 0,07 |
| Btg (65-97+) | 5,87 | 0,16 | 26,83 | 38,46 | 3,37 | 1,48 | 0,37 | 1,50 | 5,09 | 6,59 | 77,20 | 6,80 | 2,54 | 0,25 | 0,15 | 37,60 | 1,97 | 10,34 | 15,78 | 0,09 |
| P8 - CORDILHEIRA- CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A/Bk (0-19) | 7,35 | 228,11 | 163,42 | 49,93 | 13,99 | 2,70 | 0,00 | 0,00 | 11,06 | 20,78 | 100,0 | 0,0 | 1,04 | 6,28 | 3,64 | 21,9 | 0,49 | 2,38 | 2,16 | 0,52 |
| A2/Bk (19-32) | 7,89 | 166,96 | 16,82 | 115,66 | 10,54 | 2,33 | 0,00 | 0,00 | 9,87 | 17,36 | 100,0 | 0,0 | 2,90 | 4,39 | 2,55 | 24,0 | 0,39 | 2,10 | 2,21 | 0,44 |
| A3/Bk (32-46) | 8,58 | 135,58 | 11,88 | 455,25 | 7,54 | 2,60 | 0,00 | 0,00 | 13,94 | 14,98 | 100,0 | 0,0 | 13,21 | 3,77 | 2,19 | 21,7 | 0,38 | 2,18 | 1,88 | 0,43 |
| Bi (46-75) | 8,95 | 234,29 | 18,60 | 576,66 | 4,86 | 5,04 | 0,00 | 0,00 | 17,03 | 11,91 | 100,0 | 0,0 | 21,06 | 2,20 | 1,28 | 24,3 | 0,33 | 8,09 | 1,58 | 0,40 |
| C1 (75-94) | 9,08 | 502,61 | 55,88 | 457,22 | 3,66 | 4,65 | 0,00 | 0,00 | 10,44 | 10,44 | 100,0 | 0,0 | 19,04 | 0,94 | 0,55 | 17,5 | 0,32 | 68,24 | 2,96 | 0,80 |
| C2 (94-130+) | 8,96 | 9,84 | 98,44 | 359,38 | 6,09 | 5,23 | 0,00 | 0,00 | 13,13 | 13,13 | 100,0 | 0,0 | 11,90 | 0,50 | 0,29 | 16,6 | 0,25 | 8,67 | 1,41 | 0,30 |
| P9 - CAPÃO - LUVISSOLO HÁPLICO Pálico gleissólico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 (0-24) | 6,95 | 251,95 | 96,24 | 16,41 | 7,24 | 1,54 | 0,00 | 1,20 | 9,09 | 10,28 | 88,30 | 0,00 | 0,69 | 4,24 | 2,46 | 45,40 | 0,38 | 40,56 | 5,33 | 1,36 |
| A2 (24-36) | 7,62 | 95,91 | 58,75 | 21,52 | 6,48 | 1,74 | 0,00 | 0,00 | 8,46 | 8,46 | 100,0 | 0,00 | 1,11 | 1,95 | 1,13 | 39,30 | 0,28 | 23,34 | 0,56 | 0,08 |
| Btk (36-68) | 8,09 | 3,13 | 99,40 | 72,95 | 3,01 | 2,49 | 0,00 | 0,00 | 6,07 | 6,07 | 100,0 | 0,00 | 5,23 | 0,39 | 0,23 | 28,60 | 0,28 | 8,66 | 0,00 | 0,00 |
| Btg (68-93+) | 8,53 | 2,02 | 112,87 | 118,43 | 1,73 | 3,03 | 0,00 | 0,00 | 5,57 | 5,57 | 100,0 | 0,00 | 9,24 | 0,26 | 0,15 | 25,40 | 0,28 | 17,33 | 0,48 | 0,00 |
| P10 - PARATUDAL - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 (0-9) | 4,74 | 6,63 | 70,45 | 21,86 | 6,41 | 1,63 | 0,00 | 4,87 | 8,32 | 13,19 | 63,10 | 0,00 | 0,72 | 5,87 | 3,40 | 33,50 | 2,19 | 61,54 | 494,31 | 2,98 |
| A2 (9-28) | 6,65 | 0,99 | 23,61 | 51,03 | 3,18 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 5,45 | 5,45 | 100,0 | 0,00 | 4,07 | 0,65 | 0,38 | 40,20 | 1,56 | 16,30 | 93,53 | 0,14 |
| Bt1 (28-49) | 7,04 | 0,64 | 40,85 | 76,10 | 5,66 | 4,21 | 0,00 | 0,00 | 10,29 | 10,29 | 100,0 | 0,00 | 3,21 | 0,39 | 0,23 | 28,10 | 1,21 | 13,46 | 12,26 | 0,14 |
| Btg (49-67) | 7,68 | 0,79 | 49,17 | 80,11 | 6,79 | 5,16 | 0,00 | 0,00 | 12,43 | 12,43 | 100,0 | 0,00 | 2,80 | 0,26 | 0,15 | 31,10 | 0,78 | 11,82 | 5,79 | 0,06 |
| Btgf (67-90+) | 7,87 | 1,03 | 49,21 | 80,16 | 7,15 | 4,71 | 0,00 | 0,00 | 12,33 | 12,33 | 100,0 | 0,00 | 2,83 | 0,26 | 0,15 | 26,60 | 0,95 | 14,45 | 8,41 | 0,05 |
| P11 - VÁRZEA - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 (0-15) | 5,82 | 4,68 | 46,81 | 1,01 | 6,73 | 1,92 | 0,00 | 2,85 | 8,77 | 11,62 | 75,50 | 0,00 | 0,04 | 3,91 | 2,27 | 36,90 | 1,00 | 66,26 | 284,32 | 0,83 |
| A2 (15-48) | 6,14 | 3,63 | 24,48 | 0,87 | 3,97 | 1,61 | 0,00 | 0,47 | 5,65 | 6,12 | 92,30 | 0,00 | 0,05 | 1,17 | 0,68 | 46,00 | 0,31 | 50,31 | 1,82 | 0,07 |
| AB (48-57 a 80) | 7,59 | 6,67 | 32,95 | 21,78 | 7,64 | 1,43 | 0,00 | 0,00 | 9,25 | 9,25 | 100,0 | 0,00 | 1,02 | 0,52 | 0,30 | 42,90 | 0,29 | 155,67 | 0,64 | 0,04 |
| Bi (até 95+) | 7,91 | 2,67 | 30,59 | 24,39 | 4,92 | 1,01 | 0,00 | 0,00 | 6,12 | 6,12 | 100,0 | 0,00 | 1,73 | 0,26 | 0,15 | 36,80 | 0,49 | 59,93 | 3,61 | 9,40 |

Fonte: Elaborado pelo autor. Nota: SB - Soma de Bases Trocáveis; T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V - Índice de Saturação por Bases; m - Índice de Saturação por Alumínio; ISNa - Índice de Saturação por Sódio; MO - Matéria Orgânica; P-rem - Fósforo Remanescente. .

Dessa forma, a quantidade de cátions básicos em relação ao total de cargas do solo (saturação por bases, valor V), chega a 100% na maioria dos horizontes dos ambientes não inundáveis, com destaque para Ca^{+2} e Mg^{+2} .

O C-org forma complexos solúveis de carga neutra com cátions metálicos, facilmente deslocáveis no perfil do solo, de modo que cátions como Ca^{+2} e Mg^{+2} podem ser transloucados para camadas mais profundas do solo (Ciotta et al., 2004). Fato que pode ser observado em P4, que os valores de C-org são elevados no horizonte superficial, mas estes são reduzidos em profundidade. Por outro lado, no horizonte Ckx, os valores dos nutrientes voltam a aumentar, o que pode ser explicado pela formação do horizonte Petrocálcico, que forma uma barreira de lixiviação. Nos perfis classificados como Chernossolo (P6 e P8), os principais processos pedogenéticos que ocorrem são a melanização, decorrente da deposição da matéria orgânica e do material de origem quartzoso, que é facilmente pigmentado. As concentrações de Ca^{+2} e Mg^{+2} também proporcionam elevada estabilidade da matéria orgânica, o que reduz a sua mineralização, possibilita a acumulação nas camadas superficiais (Pereira et al., 2012). A alta retenção de cátions trocáveis é resultante de uma taxa de evapotranspiração que excede a de precipitação, e da abundante reserva de minerais provenientes do depósito biogênico das conchas de gastrópodes em conjunto com o processo de melanização proporcionam a formação do horizonte A Chernozêmico (Kampf; Curi, 2012).

Os teores de P nos ambientes não inundáveis tiveram tendência de diminuir em profundidade, exceto em P4 e P8 (Tabela 2). Em P4 a matriz muito arenosa do Neossolo Quartzarênico, em conjunto com a presença de um horizonte Petrocálcico, explicam esse fenômeno. Já em P8, os valores de P são altos no horizonte A1 (228,11 mg/kg) e diminuem em A2 e A3 (166,96 e 135,58 respectivamente), elevam-se em Bi (234,29 mg/kg), atingem o ápice em C1 (502,61 mg/kg), e diminui bruscamente em C2 (9,84 mg/kg). Estes elevados valores divergem dos padrões de disponibilidade de P nos solos brasileiros que, altamente intemperizados, tendem a ser deficientes em P lábil (Novais; Smyth; Nunes, 2007). Estes elevados valores de P são atribuídos ao conteúdo não ósseo dos moluscos, que são mais facilmente degradáveis e enriquecidos em P, e uma provável estabilização do P-Ca (Corrêa et al., 2011), e pelo horizonte petrocálcico, que reduz a lixiviação. Tais valores de P tão destoantes tendem a indicar solos antrópicos, formados sob antigas ocupações humanas (Corrêa et al., 2011).

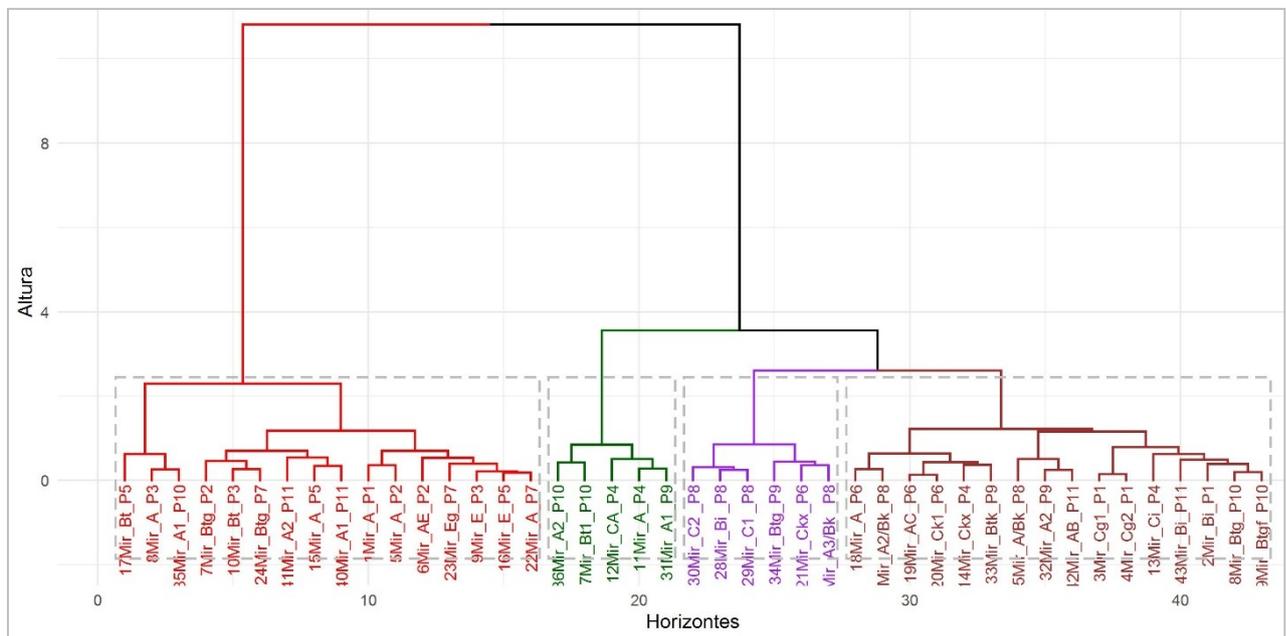
Os valores de micronutrientes (Cu, Mn, Fe e Zn) nos ambientes não inundáveis são baixos, exceto no horizonte A de P1, que possui o maior valor de Fe encontrado (419 mg/kg) o que se relaciona com o valor mais ácido do pH deste horizonte. Segundo Abreu; Lopes e Santos

(2007) a maior disponibilidade dos micronutrientes (Cu, Mn, Fe e Zn) está nas faixas de pH entre 4 e 5. Dessa forma, os valores mais alcalinos encontrados nestes ambientes reduzem a disponibilidade dos micronutrientes, o que justifica os baixos valores encontrados. Já nos ambientes inundáveis as baixas concentrações dos micronutrientes (Cu, Fe, Mn, Zn) são reflexos da textura arenosa, que facilita a sua lixiviação durante os períodos de inundação. (Abreu; Lopes; Santos, 2007).

3.5. Análises estatísticas

Foi realizada análise de correlação de cluster através do dendrograma (Figura 1) e a análise de componentes principais (ACP) (Figura 2). O dendrograma de cluster permite a interpretação das similaridades e diferenças entre as principais variáveis dos horizontes de cada perfil de solo. Já a ACP dos atributos do solo, demonstra os fatores de diferenciação em cada geoambiente. A análise de componentes principais (ACP) em seu primeiro eixo (Dim1), ela explicou 33,9% da variação dos dados, já no segundo eixo (Dim2), explicou outros 16,8%. Sendo assim, a ACP explica 50,7% das relações.

Figura 1 - Dendrograma de correlação entre as variáveis edáficas dos perfis

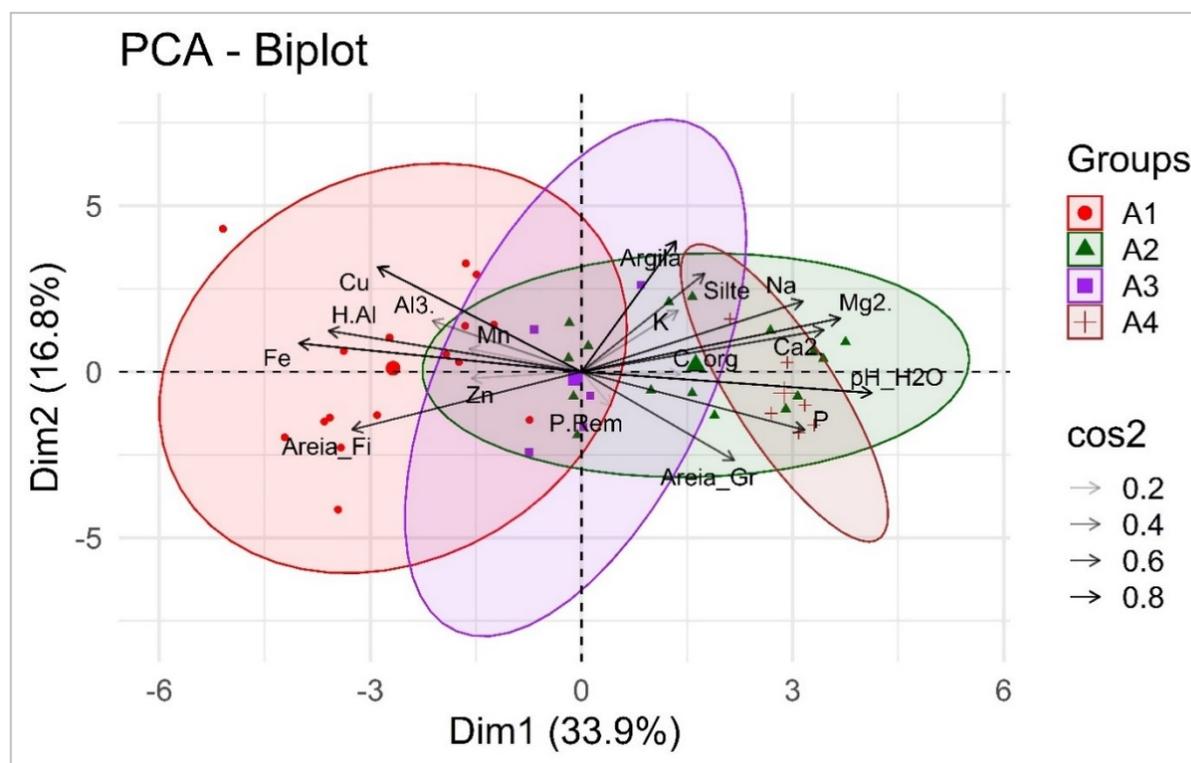


Fonte: Elaborado pelo autor.

No dendrograma é possível observar a formação de quatro diferentes grupos, que majoritariamente diferenciam-se entre os ambientes inundáveis e os não inundáveis. Embora haja algumas exceções devido as diferenças nos horizontes. No primeiro grupo aparecem os ambientes sazonalmente inundáveis e como exceção o horizonte A do P1. No Segundo grupo, no qual há 5 horizontes, 2 pertencem a ambiente inundável (P10) e os outros 3 a não inundáveis

(P9 e P4). No terceiro grupo só aparecem horizontes dos ambientes não inundáveis e o quarto grupo é composto quase integralmente por horizontes dos perfis de ambientes não inundáveis, com exceção dos horizontes Btg e Btgf do P10.

Figura 2 - Análise dos Componentes Principais dos perfis de solo dos geoambientes descritos



Fonte: Elaborado pelo autor

Através da análise da ACP é possível observar que o grupo 1 distribui-se a esquerda do eixo 1. O principal atributo que fez com que o P1 A se encaixa nesse primeiro agrupamento foi a acidez potencial (H+Al). Por possuírem caráter moderadamente ácido, encaixam-se na direção contrária do vetor de pH, relacionando-se com maior disponibilidade dos micronutrientes. A dispersão ao longo do Eixo 2, para o lado esquerdo superior, em direção ao vetor de Cu justifica-se pela presença de vegetação arbóreo-arbustiva e grande presença de matéria orgânica (Abreu; Lopes; Santos, 2007). O grupo 1 também se alonga em direção a parte inferior do eixo 2 em direção à areia fina. A associação de P1 a este grupo pode ser explicado pela falta do horizonte petrocálcico que além de barreira de lixiviação este também fornece nutrientes ao solo.

O grupo 2 dispersa-se desde o centro da ACP até a extrema direita do eixo 1, em função do pH em torno de 7 e da semelhança entre a concentração de macronutrientes.

No grupo 3 há dispersão em função da argila, P-remanescente, Zn e Cu que apresentam valores semelhantes. A exceção ocorre em P9 Btg que apresenta um valor destoante de argila (Tabela 1), sendo muito mais argiloso, em função do acúmulo desta.

No grupo 4 há uma clara associação entre as cordilheiras com Chernossolo e Neossolo Quartzarênico na parte final do dendrograma, em função dos valores de pH e macronutrientes mais elevados, principalmente P. P10 embora seja um ambiente inundável se associou a este grupo em função dos valores de silte e pH semelhantes.

A ACP demonstra distinto agrupamento ao longo do eixo 1, em que a maioria das amostras dos ambientes não inundáveis se concentraram à direita do eixo. Estes ambientes correlacionam-se positivamente aos vetores de bases (K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}), carbono orgânico, fósforo e pH, reforçando este ambiente como o de maior fertilidade. A exceção foi P1, que obteve os menores valores de nutrientes e pH. Já a cordilheira P8 possui maiores teores de P, pH, Ca^{2+} e Mg^{+2} o que justifica a sua dispersão pelo lado direito do eixo 1 e superior do eixo 2.

A análise da ACP evidencia que os geoambientes podem ser distinguidos pelas características pedológicas aproximando os ambientes sazonalmente inundáveis e separando-os dos não inundáveis.

3.6. Comparação entre os Geoambientes do Abobral e do Miranda

Na área próxima ao rio Abobral estuda por Queiroz et al. (2017) e Queiroz (2018) foram encontrados geoambientes descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Características gerais dos Geoambientes amostrados

| Compartimentos da paisagem | Unidades geoambientais | Pedoambientes | Fitofisionomia predominante |
|----------------------------|--|---|---|
| Não inundáveis | Cordilheiras com florestas semidecíduas sobre CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico (P1; P10) | Solos eutróficos, bem drenados, com acúmulo de carbonatos biogênicos. | Floresta estacional semidecídua com presença de palmeira acuri e estrato arbustivo e herbáceo esparsos. |
| | Capão de mata Chernossolo Rêndzico Petrocálcico típico (P11) | | |
| | Lagoa Intermitente sobre PLANOSSOLO HÁPLICO eutrófico vertissólico (P2) | Solo muito mal drenado, com horizonte B plânico, eutrófico. | Campo hidrófilo/higrófilo com arbustos e macrófitas aquáticas. |
| Sazonalmente inundáveis | Campo com Cambará sobre PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico arênico gleissólico (P3) | Solo mal drenado, com horizonte B plânico, distrófico. | Savana gramíneo-lenhosa com ocorrência de Cambarás de porte arbóreo. |
| | Corixo com mata inundável sobre Planossolo Háplico Eutrófico vertissólico (P4) | Solo mal drenado, eutrófico, com caráter vértico. | Mata ciliar arbórea fechada semidecídua com rara ocorrência de estratos arbustivo e herbáceo. |

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Queiroz (2018).

A comparação entre os geoambientes presentes nos diferentes estudos (Mapa 3) demonstra que são bastante semelhantes, cujos ambientes inundáveis apresentam Planossolos Háplicos e as cordilheiras também apresentam Chernossolos Rêndzicos Petrocálcicos típicos. Os corixos (P5 deste estudo e P4 de Queiroz et al. 2017) analisados também se enquadraram na mesma classe de solos, variando apenas em terceiro e quarto nível categórico. As lagoas sazonalmente inundáveis (P2 em ambos estudos) se enquadraram na classe dos Planossolos Háplicos Eutróficos e variaram apenas no quarto nível, no qual a lagoa de Queiroz et al. (2017) apresentou caráter vertissólico e a deste estudo gleissólico.

Foram realizadas um dendrograma de correlação (Figura 3) e uma ACP (Figura 4) entre os ambientes previamente designados por Queiroz et al. (2017) como Pantanal do Abobral e os ambientes descrito neste trabalho que abrangem a região denominada por Miotto et al. (2012) como Miranda-Abobral para verificar se existe diferenciação nestas áreas o suficiente para serem consideradas como áreas distintas conforme proposto por Silva e Abdon (1998).

O dendrograma de correlação (Figura 3) separa os ambientes em quatro grupos diferentes. O primeiro formado predominantemente por horizontes dos perfis de ambientes inundáveis, com exceção do horizonte A do P1 (Capão com Cambissolo Háplico). O segundo formado apenas por horizontes dos ambientes não inundáveis. O terceiro constituído por uma mistura entre inundáveis e não inundáveis de ambas áreas. O quarto grupo é composto sobretudo por horizontes dos perfis de ambientes não inundáveis, com exceção dos horizontes Btg e Btgf do P10 (Paratidal Com Planossolo Háplico) e os horizontes Ab e Bi do P11 (Mata de ripária com Cambissolo Háplico).

A análise de componentes principais (ACP) dos atributos do solo combinando os ambientes, demonstrou os fatores de diferenciação em cada geoambiente. Em seu primeiro eixo (Dim1), ela explicou 35% da variação dos dados, já no segundo eixo (Dim2), explicou outros 13,9% (Figura 4), explicando 48,9% das relações.

A análise conjunta entre o dendrograma (figura 3) e a ACP (Figura 4) demonstra que o grupo 1 se agrupa no lado esquerdo do eixo 1, em função da maior concentração de micronutrientes, areia fina, acidez potencial (H+Al) e Al^{3+} . O grupo 2 expande-se pelo lado direito do eixo 1, formando o grupo com elevada concentração de macronutrientes como Ca^{2+} e Mg^{2+} , Na, silte, pH e P.

Mapa 3 - Localização dos Geoambientes estudados e comparados

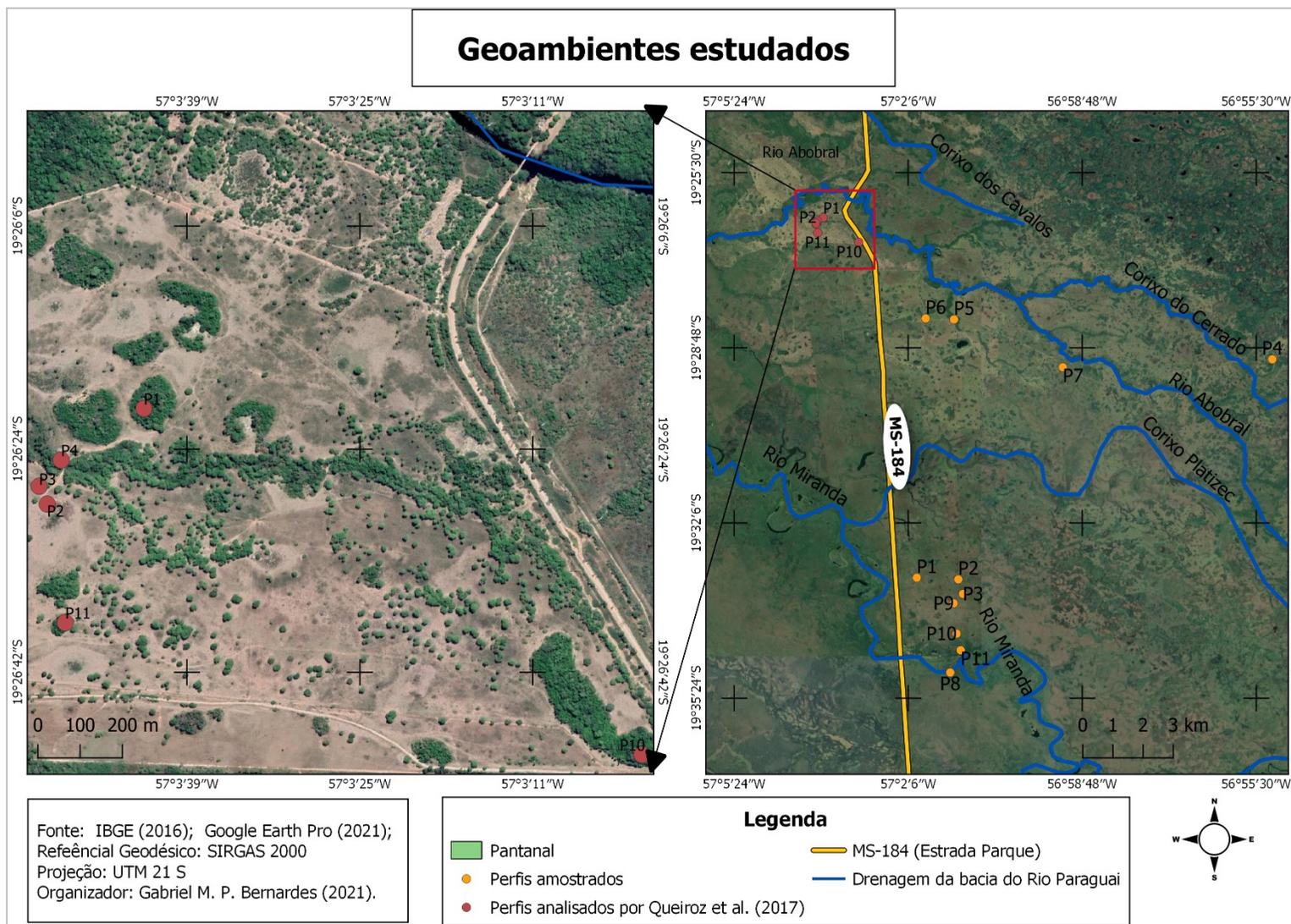
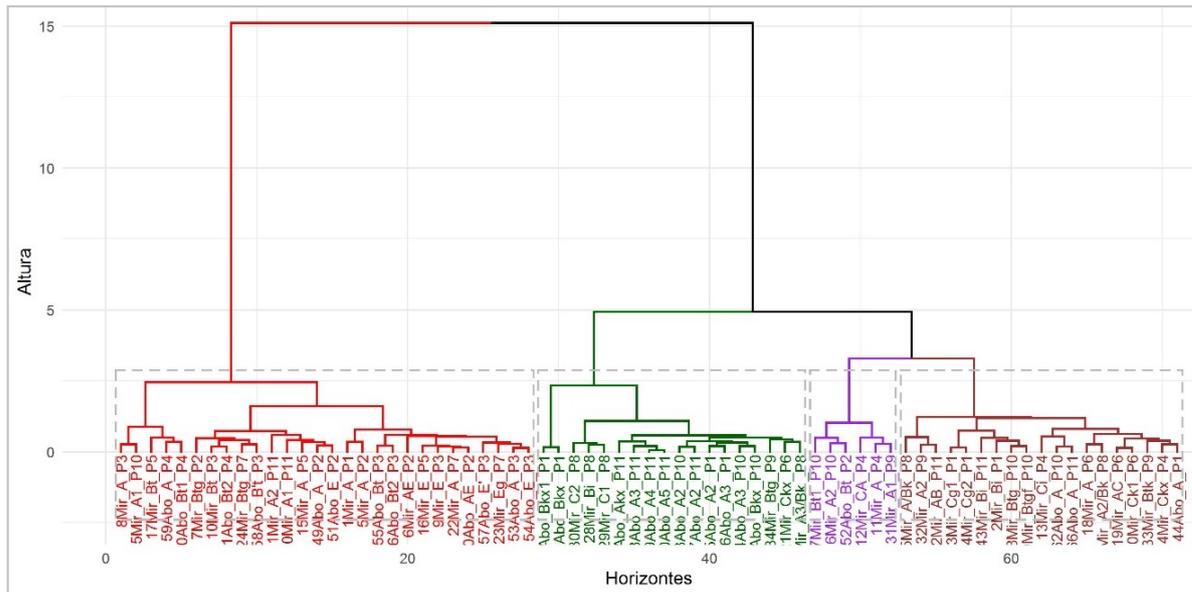


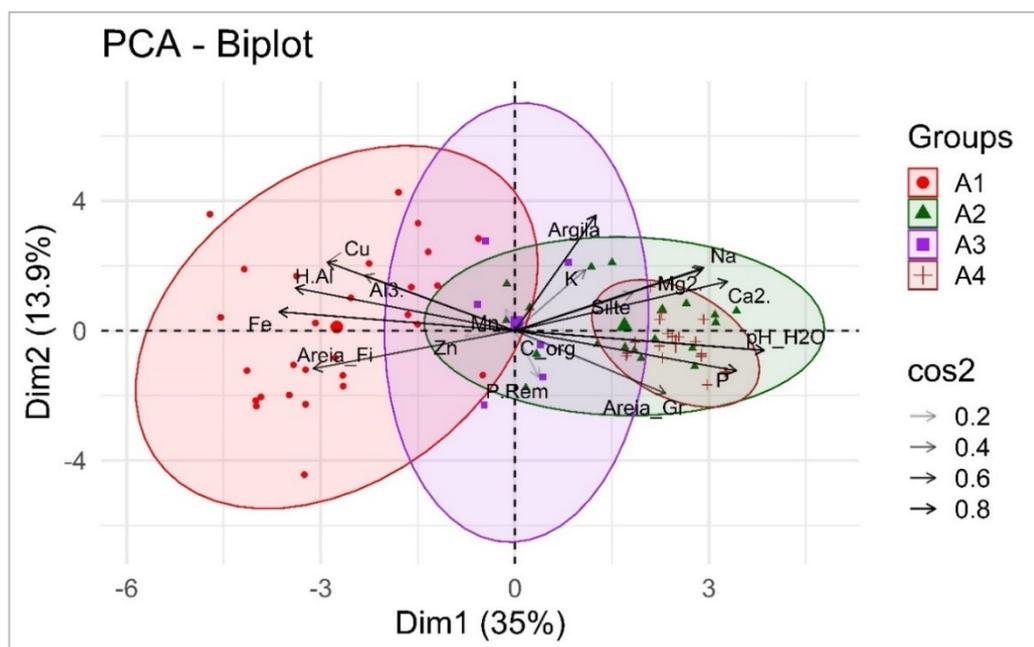
Figura 3 – Dendrograma de correlação entre os ambientes do Miranda e do Abobral



Fonte: Elaboração do autor.

O grupo 3 dispersa-se pelo centro da ACP, por ser formado pelos horizontes com valores elevados de Zn, Mn, P-remanescente, e argila no caso dos horizontes Bt1 do P10 (Paratudal com Planossolo Háplico) e Bt do P2 (lagoa Intermitente com Planossolo Háplico) na área do Abobral. O grupo 4 dispersa-se também a direita do eixo 1 em direção aos macronutrientes, pH e P, no entanto estes apresentam os maiores valores de pH, mesmo nos ambientes hidromórficos.

Figura 4 – Análise dos componentes principais dos ambientes do Miranda e do Abobral



Fonte: Elaboração do autor.

A ACP e o dendograma comprovam que configuração dos geoambientes, e os atributos edáficos deles são muito semelhantes nas duas áreas. Agrupando os horizontes Bt e E presentes nos ambientes hidromórficos além da união entre os não hidromórficos. Sugerindo que estas áreas estejam sujeitas a uma mesma dinâmica ambiental refletida na formação dos solos. O mesmo clima com a dinâmica de inundação semelhante, aporte de nutrientes de maneira semelhante, provindos das águas carbonatadas do rio Miranda e da deposição da matéria orgânica nos ambientes não inundáveis. Miotto et al. (2012) através da observação das diferenças de contraste/brilho, textura e padrões, vegetação, inundação e solo, estabeleceram os diferentes limites do Pantanal, consideraram que as regiões Miranda e Abobral consistem em apenas uma: Miranda-Abobral, em conformidade com o encontrado neste estudo utilizando as características edáficas separação em geoambientes.

4. CONCLUSÕES

1 – Os geoambientes foram separados em duas categorias, em função do ciclo de inundação da região pantaneira: Os geoambientes sazonalmente inundáveis e os não inundáveis. Os geoambientes não inundáveis foram divididos em capões (P1 e P9) e cordilheiras (P4, P6 e P8). Já sazonalmente inundáveis foram divididos em: lagoa sazonalmente inundável (P2), campo com canjiqueiral (P3), corixo (P5), campo misto com canjiqueira e cambará (P7), campo com aratudo (P10) e várzea (P11).

2 – As cordilheiras e os capões apresentaram textura com maiores teores de argila em superfície, enquanto os geoambientes sazonalmente inundáveis apresentaram horizontes superficiais mais arenosos e com acúmulos de argila em profundidade. Esse acúmulo gerou um gradiente textural responsável pela formação do horizonte Bt e o enquadramento de grande parte dos solos na classe dos Planossolos.

3 – O Horizonte petrocálcico foi comum nas cordilheiras (P4, P6 e P8). Além disso, nos geoambientes não inundáveis foi comum a presença de carapaças de moluscos (P4, P6, P8 e P9), que foram responsáveis pelos elevados teores de P e Ca, encontrados nesses geoambientes. P1, por sua vez, que apresentou somente nódulos carbonáticos, que poderia ser indício de um antigo horizonte petrocálcico degradado.

4 – O pH dos geoambientes não inundáveis são mais elevados que os sazonalmente inundáveis, isso ocorre devido à ausência de fontes biogênicas de CaCO_3 nas áreas afetadas pela inundação.

5 – As águas ricas em carbonatos do rio Miranda são a provável causa dos geoambientes sazonalmente inundáveis apresentarem elevados valores de Ca^{2+} e Mg^{2+} .

6 – Os geoambientes do Pantanal do Miranda, tanto os ambientes não inundáveis quanto os sazonalmente inundáveis, apresentaram elevados valores de Saturação por Bases ($\text{V\%} > 50\%$).

7 – Não há diferenciação o suficiente entre os ambientes analisados neste estudo e os analisados por Queiroz (2018) na região próxima ao rio Abobral. Dessa maneira, propõe-se que a região do Miranda-Abobral seja tratada como uma só, uma vez que apresentam a mesma composição de geoambientes, com características de solo, relevo e vegetação muito semelhantes.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER; A. N. **Brasil: Paisagem de exceção: o litoral e o Pantanal Mato-Grossense - Patrimônios Básicos**. Cotia, São Paulo, Ateliê Editorial, 2006.
- ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. LF.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L (Eds). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS. p. 645-736, 2007
- AMARAL FILHO, Z. P. Solos do Pantanal Mato-grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANA. Corumbá, MS. **Anais**. Brasília, Embrapa-DDT (EMBRAPA-CPAP, Documentos, 5), p.91-104, 1986.
- ALHO, C. J.; MAMEDE, S. B.; BENITES, M.; ANDRADE, B. S.; SEPÚLVEDA, J. J. Ameaças à biodiversidade do Pantanal Brasileiro pelo uso e ocupação da terra. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, 2019.
- ALVARENGA, S.M.; BRASIL, A.E.; DEL'ARCO, D.M. Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE. Campo Grande, Levantamento de Recursos Naturais, 28, p. 125-184, 1982.
- ALVARENGA, S. M.; BRASIL, A. E.; PINHEIRO, R.; KUX, J. H. Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís Mato-grossenses. Boletim Técnico. Série Geomorfológica, 1. **Projeto RADAMBRASIL**. Salvador, p. 89-183, 1984.
- Assine, M. L. (2009). Geologia e paleontologia do Grupo Corumbá na região de Bonito, MS. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BARBIERO, L.; REZENDE FILHO, A.; FURQUIM, S. A. C.; FURIAN, S.; SAKAMOTO, A. Y.; VALLES, V.; GRAHAM, R. C., FORT, M.; FERREIRA, R. P. D.; QUEIROZ NETO, J. P. Soil morphological control on saline and freshwater lake hydrogeochemistry in the Pantanal of Nhecolândia, Brazi.. **Geoderma**, 148, p. 91 - 106, 2008.
- BEIRIGO, R. M. Sistema pedológico planossolo-plintossolo no pantanal de Barão de Melgaço-MT. **Dissertação (Mestrado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 69p., 2008.
- BEIRIGO, R. M; TORRADO, P. V.; STAPE, J. L.; COUTO, E. G.; ANDRADE, G. R. **Solos da reserva particular do patrimônio natural SESC Pantanal**. Rio de Janeiro: SESC, v. 176, 2011.
- BOHNEN, H. Acidez e calagem. In: GIANELLO, C., BISSANI, C.A., TEDESCO, M.J. (eds.) **Princípios de fertilidade de solo**. Porto Alegre: Dep. de Solos. Fac. de Agronomia. UFRGS, p.51-76, 1995.
- BRASIL. **Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai**. Ministério do Interior, Rio de Janeiro: DNOS, v. 1, 284p., 1974.

BRASIL. **Estudo de desenvolvimento integrado da bacia do Alto Paraguai: Relatório da II fase, descrição física e recursos naturais**. Ministério do Interior, Brasília: SUDECO/EDIBAP, t.2, 235p, 1979.

BURT, R. **Soil survey laboratory methods manual**, Version No. 4.0 (USDA-NRCS Soil Survey Investigation Report No. 42). US Government Printing Office, Washington, DC, 2004.

CORRÊA, G. R.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MELO, V. F.; SOUZA, K. W.; KER, J. C.; RODRIGUES, I. M. M.; SENRA, E. O. Physical and chemical attributes of archaeological soils developed from shell middens in the Região dos Lagos, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4:1100-1111. 2011. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000400004>>.

CUNHA, N. G.; POTT, A.; GONÇALVES, A. R. Solos calcimórficos da sub-região do Abobral, Pantanal Mato-grossense. Corumbá: EMBRAPA - CPAP. 52p. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, Embrapa Solos, 2018.

FERNANDES, E. Organização espacial dos componentes da paisagem da Baixa Nhecolândia - Pantanal de Mato Grosso do Sul. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia. 177 p. 2007. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017.

FRANCO, M. S. M., PINHEIRO, R. Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20. Rio de Janeiro, p.161-224 (Levantamento de Recursos Naturais, 27), 1982.

FIDALGO, E. C. C.; BENITES, V. M.; MACHADO, P. L.; MADARI, B. E.; COELHO, M. R.; MOURA, I. B.; LIMA, C. X. **Estoque de carbono nos solos do Brasil**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 121), 2007.

FITZPATRICK, E. A. The micromorphology of soils. In: FITZPATRICK, E. A. (editor). **Micromorphology of soils**. Dordrecht: Springer, p. 331-357, 1984.

KAMPF, N.; CURI, N. Formação e evolução do solo (Pedogenêse). In: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. (Eds). **Pedologia - Fundamentos**. Viçosa: SBCS. p. 207-302. 2012.

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

MEHRA, O. P.; JACKSON, M. L. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionitecitrate system buffered with sodium bicarbonate. **Clay Clay Miner**, p. 317-327, 1958. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-009235-5.50026-7>. Acesso em nov. 2020.

MORAES, E. C.; PEREIRA, G.; CARDOSO, F. D. Avaliação da precipitação e sua influência sobre as áreas inundadas no Pantanal. **XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 7216-7224, 2013.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.) **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, p. 471 - 550, 2007.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada**. 2. ed., 574 p., Piracicaba: FEALQ, 2005.

OLIVEIRA, E. C.; BOGGIANI, P. C.; UTIDA, G.; PETRI, S. Significado paleoclimático dos calcários Quaternários da formação Xaraiés. Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2, Corumbá. **Anais**. Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 230-239, Nov., 2009.

PADOVANI, C. R. **Dinâmica das inundações do Pantanal**. Piracicaba: USP/ESALQ, 2010.

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. A.; DIAS NETO, H.; 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**, 37(1): 25-36, 2012. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000100003>>.

POTT, A. Dinâmica da vegetação do Pantanal. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8, Caxambu, MG. **Anais**. Caxambu, 1-4, 2007.

POTT, A.; DAMASCENO JUNIOR, G. A.; SILVA, M. P. Características da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda. **Revista GeoPantanal**, n. 16. Corumbá: UFMS/AGB. 125-140. jan./jun. 2014

QUEIROZ, R. F. P.; CORRÊA, G. R.; GRADELLA, F. S.; BERNARDES, G. M. P.; SCHAEFER, C. E. G. R.; RUIVO, M. L. P.; Geoambientes no Pantanal do Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, 2017.

QUEIROZ, R. F. **Geoambientes e solos no Pantanal do Abobral**, Mato Grosso do Sul, Brasil, 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.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. D.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Rev. Lavras: Editora UFLA, 322, 2007.

RESENDE, M., CURI, N., KER, J., e REZENDE, S., **Mineralogia de Solos Brasileiros. Interpretações e Aplicações**. Editora Ufla, 2ª edição, 2011.

SÁNCHEZ, R. O. **Lãs unidades geomórficas Del Pantanal y sus connotaciones biopedoclimáticas**. EDIBAP/OEA, 1977.

SCHAEFER, C. E. Ecogeography and human Scenario. **Ciência e Cultura**, v. 49, n. 4, p. 241-252, 1997.

SCHAEFER, C. E. G. R.; MENDONÇA, B. A. F.; FERREIRA-JUNIOR, W. G. F.; VALENTE, E. L.; CORRÊA, G. R. Relações Solo-Vegetação em Alguns Ambientes Brasileiros: Fatores

Edáficos e Florística. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2. ed. Viçosa: UFV, v. 1, p. 252-294, 2012.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; da HORA, R. C.; de SOUZA, P. R. **Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região**. Campo Grande: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 160p, 1999.

SIAL, A. N., & FERREIRA, V. P. Geologia da região de Bonito (MS). In **Geologia e recursos minerais do estado de Mato Grosso do Sul**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, p. 327-348, 2013.

SILVA, J. S. Elementos Fisiográficos para Delimitação do Ecossistema Pantanal: Discussão e Proposta. **Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro, 1, p. 439-458, 1995.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (33): 1703-1711, 1998.

STEFAN, E. R. O Pantanal Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 26, n. 3, p. 465-478, 1964.

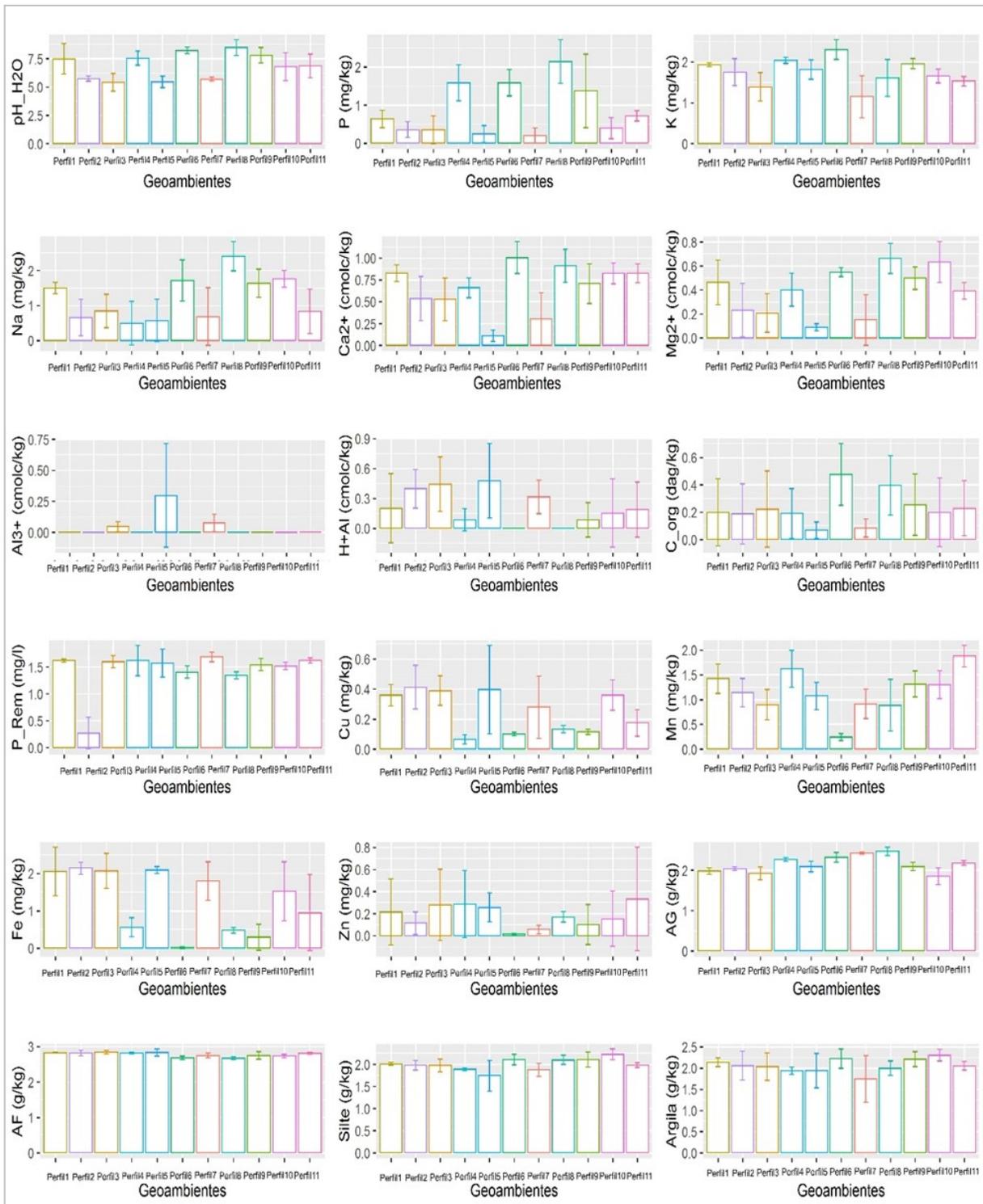
SOARES, A. P.; SOARES, P. C.; ASSINE, M. L. Areias e Lagoas do Pantanal, Brasil: Herança Paleoclimática. **Revista Brasileira de Geociências**. 33(2): 221-224, 2003.

SOARES, J. J.; OLIVEIRA, A. K. M. O Paratidal do Pantanal de Miranda, Corumbá-MS, Brasil. **R. Árvore**, Viçosa – MG, v. 33, n. 2, p-339-347, 2009.

SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S A. Acidez do Solo e Sua Correção. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. H.; de BARROS, N F.(Org.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v., p. 205-274, 2007.

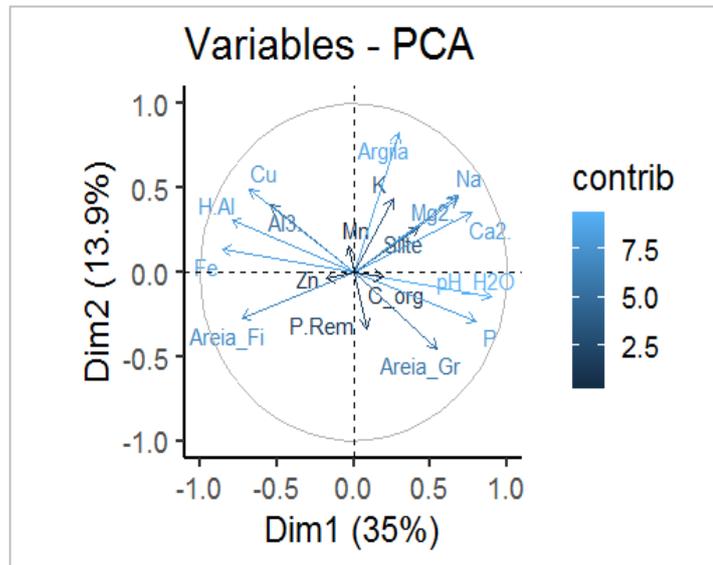
APÊNDICES I - DADOS COMPLEMENTARES DO CAPÍTULO 1

Apêndice A - Boxplot dos atributos dos solos e suas variações entre os perfis representativos dos geoambientes amostrados



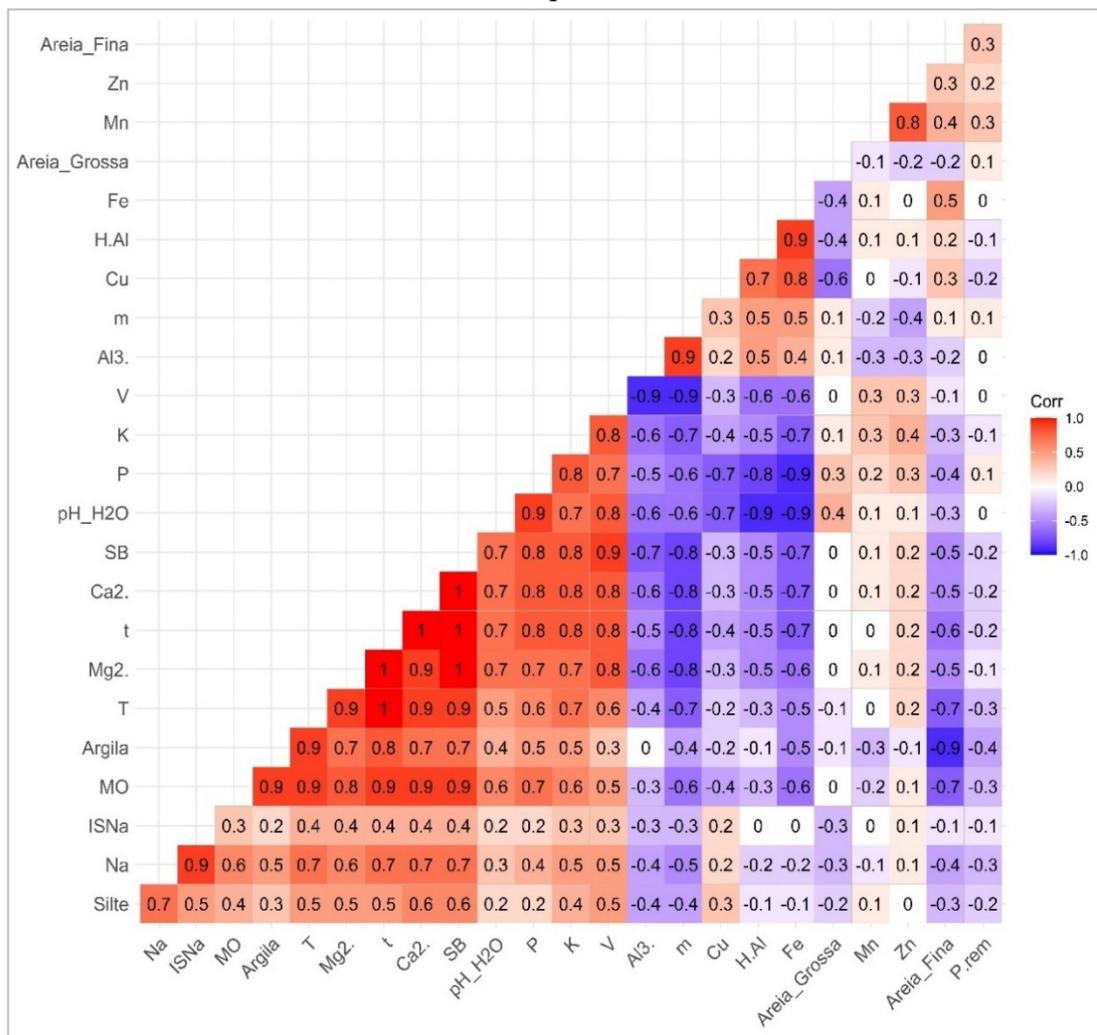
Fonte: Elaboração do autor.

Apêndice B - Contribuição entre as variáveis da PCA



Fonte: Elaboração do autor.

Apêndice C - Correlação de Pearson entre todas as variáveis individuais dos perfis com os escores dos componentes de PCA



Fonte: Elaboração do autor.

Apêndice D - Características gerais e descrição morfológica dos solos amostrados

Perfil 01 – 09/2018 (Área de influência da Formação Pantanal - Quaternária)



Data: 20/09/2018

Classificação: CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico gleissólico

Município e Estado: MS

Localização: 19° 33' 07.8" S 57° 01' 56.3" W

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta em Capão (Cordilheira Degradada)

Altitude: 97 m

Litologia e formação geológica: Formação Pantanal

Material originário: Alteração do material da formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Mal drenado.

Vegetação primária: Acuri, Ingá, Carandá, Embaúba

Uso atual: Pecuária Extensiva

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Bruno Nery

Descrição Morfológica:

- A: (0-8 cm) (10YR 3/1) (Cinzento-muito-escuro) Franco-Arenosa. Transição entre horizontes clara e plana. Estrutura em bloco subangulares, tamanho pequeno, grau moderado. Consistência de solo seco é solta e solo úmido é friável. Solo molhado é ligeiramente plástico e não pegajoso. Raízes abundantes e muito finas.

- Bi: (8-30 cm) (10YR 4/2) (Bruno-acinzentado-escuro) Franco-Arenosa. Transição entre horizontes difusa e plana. Poucos Mosqueados de tamanho pequeno e contraste distinto. Estrutura em Blocos Subangulares, tamanho médio, grau fraco a moderado. A consistência de solo seco é ligeiramente dura e solo úmido é firme. Solo molhado é plástico e pegajoso. Raízes abundantes a comuns, finas à médias.
- Cg1: (30-45 cm) (10YR 4/2) (Bruno-acinzentado-escuro) Franco-Arenosa. Transição entre horizontes difusa e plana. Poucos mosqueados de tamanho médio e contraste difuso. Estrutura em Blocos subangulares, tamanho médio à grande, grau fraco. A consistência de solo seco é ligeiramente dura e solo úmido é friável. Solo molhado é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Raízes comuns de finas à médias.
- Cg2: (45-90+ cm) (10YR 5/3) (Bruno) Franco-arenosa. Transição entre horizontes clara e plana. Mosqueados abundantes de tamanho médio e contraste distinto. Estrutura maciça. A consistência de solo seco é dura e solo úmido é friável. Solo molhado é plástico e pegajoso. Poucas raízes médias.

Observação: Lençol freático a 90 cm. Incidência de Fogo Recorrente. Elevada Densidade de Acúri. Nódulos Esbranquiçados (Carbonáticos).

| Horizonte (cm) | | A (0-8) | Bi (8-30) | Cg1 (30-45) | Cg2 (45-95) |
|----------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Cor | Úmida | 10YR 3/1 | 10YR 4/2 | 10YR 4/2 | 10YR 5/3 |
| Areia Grossa | g/kg | 106 | 72 | 105 | 96 |
| Areia fina | | 676 | 677 | 678 | 631 |
| Silte | | 105 | 103 | 106 | 90 |
| Argila | | 111 | 149 | 112 | 183 |
| AG/AF | | 0,16 | 0,11 | 0,15 | 0,15 |
| Textura | | Franco-Arenosa | Franco-Arenosa | Franco-Arenosa | Franco-Arenosa |
| pH | H2O | 5,46 | 7,9 | 8,29 | 8,26 |
| pH | KCl | 4,67 | 6,62 | 6,99 | 7,35 |
| P | mg/Kg | 8,02 | 2,13 | 1,79 | 3,27 |
| K | | 82,23 | 88,53 | 75,54 | 95,6 |
| Na | | 20,99 | 22,55 | 45,84 | 39,18 |
| Ca2+ | | 5,54 | 8,19 | 4,82 | 4,78 |
| Mg2+ | cmolc/kg | 1,69 | 4,44 | 1,23 | 1,17 |
| Al3+ | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H+Al | | 4,21 | 0 | 0,23 | 0 |
| SB | | 7,52 | 12,96 | 6,44 | 6,36 |
| t | | 7,52 | 12,96 | 6,44 | 6,36 |
| T | 11,74 | 12,96 | 6,67 | 6,36 | |
| V | % | 64,1 | 100 | 96,5 | 100 |
| m | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ISNa | | 0,78 | 0,76 | 2,99 | 2,68 |
| MO | dag/kg | 4,56 | 0,51 | 0,38 | 0,13 |
| C-org | | 2,65 | 0,3 | 0,22 | 0,08 |
| P-Rem | mg/l | 39,9 | 36,4 | 43,6 | 41,1 |
| Cu | mg/kg | 1,19 | 1,92 | 1,04 | 1,09 |
| Mn | | 24,88 | 40,69 | 9,19 | 43,94 |
| Fe | | 419,79 | 386,13 | 44,55 | 21,05 |
| Zn | | 3,59 | 0,23 | 0,17 | 0,1 |

Perfil 02 - 09/2018 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 20/09/2018

Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico

Município e Estado: MS

Localização: 19° 33' 09,7" S 57° 01' 09,1" W

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Perfil descrito em trincheira, vegetação de papiro, próximo a lagoa intermitente.

Altitude: 88 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Material originário: Formação Pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Muito mal drenado.

Vegetação primária: Papyrus, Macrófitas Aquáticas, Gramíneas

Uso atual: Vegetação nativa.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa

Descrição Morfológica:

A: (0-18 cm) (10YR 3/2) (Bruno-acinzentado-muito-escuro) Franco Arenosa. Transição entre horizontes abrupta e plana. Estrutura em grãos simples. A consistência de solo seco é macia e solo úmido é friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes e muito finas à finas.

- AE: (18-36 cm) (10YR 4/3) (Bruno) Areia Franca. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho médio e grande grau fraco. A consistência de solo seco é solta e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes comuns e finas.
- Btg: (36-70 cm+) (10YR 4/2) (Bruno-acinzentado-escuro) Franco-argilo-arenosa. Mosqueados comuns de tamanho pequeno e contraste difuso. Estrutura em blocos subangulares de tamanho pequeno a médio e grau fraco. A consistência de solo seco é muito dura e solo úmido é muito firme. Solo molhado é plástico a muito plástico e pegajoso. Raízes raras e finas.

Observação: Vegetação de Papyrus, Macrófitas aquáticas e gramíneas ciperácea. Dominância de Ipês e carandá. Solo sujeito a hidromorfismo (solo fica inundado). Lençol freático a 0,70 cm.

| Horizonte (cm) | | A (0-18) | AE (18-36) | Btg (36-70+) |
|------------------|------------------|----------------|--------------|-----------------------|
| Cor | Úmida | 10YR 3/2 | 10YR 4/3 | 10YR 4/2 |
| Areia Grossa | g/kg | 100 | 122 | 105 |
| Areia fina | | 683 | 749 | 538 |
| Silte | | 123 | 73 | 94 |
| Argila | | 94 | 56 | 262 |
| AG/AF | | 0,15 | 0,16 | 0,2 |
| Textura | | Franco Arenosa | Areia Franca | Franco-Argila-Arenosa |
| pH | H ₂ O | 5,66 | 5,57 | 6,01 |
| pH | KCl | 4,42 | 4,1 | 4,62 |
| P | mg/Kg | 2,49 | 1,47 | 0,34 |
| K | | 88,03 | 22,41 | 84,78 |
| Na | | 7,37 | 0,15 | 8,74 |
| Ca ²⁺ | cmolc/kg | 2,8 | 0,83 | 4,77 |
| Mg ²⁺ | | 0,46 | 0,12 | 2,03 |
| Al ³⁺ | | 0 | 0 | 0 |
| H+Al | | 2,93 | 0,62 | 1,44 |
| SB | | 3,52 | 1,01 | 7,06 |
| t | | 3,52 | 1,01 | 7,06 |
| T | | 6,46 | 1,63 | 8,5 |
| V | % | 54,5 | 62,1 | 83,1 |
| m | | 0 | 0 | 0 |
| ISNa | | 0,5 | 0,04 | 0,45 |
| MO | dag/kg | 3,04 | 0,25 | 0,25 |
| C-org | | 1,76 | 0,15 | 0,15 |
| P-Rem | mg/l | 3,04 | 0,25 | 0,25 |
| Cu | mg/kg | 2,21 | 0,76 | 2,05 |
| Mn | | 19,74 | 5,41 | 18,74 |
| Fe | | 206,47 | 98,44 | 126,57 |
| Zn | | 0,7 | 0,15 | 0,12 |

Perfil 03 - 09/2018 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 20/09/2018

Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Ôrtico típico

Município e Estado: MS

Localização: 19° 33' 26.1" 57° 01' 03.8" W

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta em Campo Inundável com Canjiqueiras

Altitude: 88 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Material originário: Alteração do material da formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Mal drenado.

Vegetação primária: Campo Inundável e Canjiqueira

Uso atual: Pecuária Extensiva.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Bruno Nery

Descrição Morfológica:

- A: (0-8 cm) (10YR 3/2) (Bruno-acinzentado-muito-escuro) Franco Arenosa. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho pequeno e grau moderado. A consistência do solo seco é macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes são comuns de muito finas à finas.
- E: (8-38 cm) (10YR 5/3) (Bruno) Areia Franca. Mosqueados e contraste difuso. Transição entre horizontes clara e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho médio a grande e grau fraco. A

consistência de solo seco é solta e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes são poucas e finas.

- Bt: (38-85+ cm) (10YR 5/2 e 10YR 6/6) (Bruno-acinzentado e Amarelo-Brunado) Franco-argilo-arenosa. Mosqueados abundantes e contraste difuso. Estrutura prismática de tamanho pequeno e grau moderado. A consistência de solo seco é extremamente dura e solo úmido é firme. Solo molhado é plástico e pegajoso. Raízes são raras e finas.

Observação: Presença de Murunduns. Vegetação de Campo Inundável, gramíneas e monodominância de Canjiqueiras.

| Horizonte (cm) | | A (0-8) | E (8-38) | Bt (38-85+) |
|------------------|------------------|----------------|--------------|-----------------------|
| Cor | Úmida | 10YR 3/2 | 10YR 5/3 | 10YR 5/2 e 10YR 6/6 |
| Areia Grossa | g/kg | 54 | 95 | 106 |
| Areia fina | | 709 | 758 | 606 |
| Silte | | 127 | 98 | 65 |
| Argila | | 110 | 49 | 222 |
| AG/AF | | 0,08 | 0,13 | 0,17 |
| Textura | | Franco Arenosa | Areia Franca | Franco-argilo-arenosa |
| pH | H ₂ O | 4,59 | 5,52 | 6,12 |
| pH | KCl | 3,95 | 4,23 | 4,35 |
| P | mg/Kg | 4,96 | 0,55 | 0,25 |
| K | | 39,51 | 8,67 | 35,67 |
| Na | | 4,3 | 1,75 | 22,5 |
| Ca ²⁺ | cmolc/kg | 3,04 | 0,79 | 4,26 |
| Mg ²⁺ | | 0,66 | 0,1 | 1,3 |
| Al ³⁺ | | 0,19 | 0,15 | 0 |
| H+Al | | 4,56 | 0,63 | 1,36 |
| SB | | 3,82 | 0,92 | 5,75 |
| t | | 4,01 | 1,07 | 5,75 |
| T | | 8,38 | 1,55 | 7,11 |
| V | % | 45,6 | 59,4 | 80,9 |
| m | | 4,8 | 14 | 0 |
| ISNa | | 0,22 | 0,49 | 1,38 |
| MO | dag/kg | 4,31 | 0,25 | 0,25 |
| C-org | | 2,5 | 0,15 | 0,15 |
| P-Rem | mg/l | 38,5 | 50,5 | 28,9 |
| Cu | mg/kg | 1,71 | 0,89 | 1,87 |
| Mn | | 12,05 | 2,52 | 9,68 |
| Fe | | 274,42 | 165,4 | 33,72 |
| Zn | | 3,47 | 0,17 | 0,31 |

Perfil 04 - 09/2018 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 21/09/2018

Classificação: NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico eutrício

Município e Estado: MS

Localização: 19° 29' 01.0"S 56° 55' 11.8"W

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta na parte mais alta de uma Cordilheira.

Altitude: 94 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Material originário: Formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Bem drenado.

Vegetação primária: Acuri

Uso atual: Vegetação nativa.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa.

Descrição Morfológica:

- A: (0-20cm) (10YR 3/2) (Bruno-acinzentado-muito-escuro) Areia Franca. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho pequeno à médio e grau fraco e grão simples. A consistência de solo seco é macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Muitas raízes de muito finas à grossas.

- CA: (20-49 cm) (10YR 3/2) (Bruno-acinzentado-muito-escuro) Areia Franca. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em grãos simples. A consistência de solo seco é solta e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Muitas raízes de muito finas à grossas.
- C1: (49-81 cm) (10YR 4/2) (Bruno-acinzentado-escuro) Areia Franca. Transição entre horizontes abrupta e plana. Estrutura em grãos simples. A consistência de solo seco é solta e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Muitas raízes de muito finas à grossas.
- Ckx: (81-115+ cm) (10YR 5/3) (Bruno) Areia Franca. Estrutura maciça. A consistência de solo seco é extremamente dura e solo úmido é firme. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Nódulos e Concreções minerais frequentes, de forma irregular de tamanho grande e duro. Poucas raízes comuns de médias à grossas.

Observação: Lençol freático mais ou menos 6 metros.

| Horizonte (cm) | | A (0-20) | CA (20-49) | C1 (49-81) | Ckx (81-115) |
|----------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Cor | Úmida | 10YR 3/2 | 10YR 3/2 | 10YR 4/2 | 10YR 5/3 |
| Areia Grossa | g/kg | 192 | 179 | 157 | 206 |
| Areia fina | | 634 | 689 | 679 | 616 |
| Silte | | 80 | 69 | 74 | 80 |
| Argila | | 94 | 63 | 90 | 98 |
| AG/AF | | 0,3 | 0,26 | 0,23 | 0,33 |
| Textura | | Areia Franca | Areia Franca | Areia Franca | Areia Franca |
| Horizonte (cm) | | A (0-20) | CA (20-49) | C1 (49-81) | Ckx (81-115) |
| pH | H2O | 6,88 | 7,18 | 7,82 | 8,26 |
| pH | KCl | 6,32 | 6,29 | 7,22 | 7,69 |
| P | mg/Kg | 36,12 | 13,2 | 22,35 | 170,88 |
| K | | 125,28 | 100,11 | 86,25 | 121,43 |
| Na | | 2,03 | 0,17 | 0,15 | 22,98 |
| Ca2+ | | 5,47 | 2,52 | 3,02 | 3,77 |
| Mg2+ | cmolc/kg | 1,37 | 0,8 | 1,46 | 2,85 |
| Al3+ | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H+Al | | 0,73 | 0,27 | 0 | 0 |
| SB | | 7,17 | 3,58 | 4,7 | 7,03 |
| t | | 7,17 | 3,58 | 4,7 | 7,03 |
| T | 7,9 | 3,85 | 4,7 | 7,03 | |
| V | % | 90,7 | 93,1 | 100 | 100 |
| m | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ISNa | | 0,11 | 0,02 | 0,01 | 1,42 |
| MO | dag/kg | 3,17 | 0,76 | 0,51 | 0,13 |
| C-org | | 1,84 | 0,44 | 0,3 | 0,08 |
| P-Rem | mg/l | 57,6 | 57,2 | 54,1 | 14,6 |
| Cu | mg/kg | 0,07 | 0,12 | 0,24 | 0,23 |
| Mn | | 107,09 | 43,85 | 45,79 | 12,49 |
| Fe | | 2,38 | 5,67 | 3,61 | 0,69 |
| Zn | | 4,47 | 0,43 | 0,53 | 0,16 |

Perfil 05 - 09/2016 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 21/09/2018

Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Alumínico arênico

Município e Estado: MS

Localização: 19° 28' 15.9" S 57° 01' 14.0" W

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta próxima a Canal do Corixo.

Altitude: 96 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Material originário: Alteração do material da formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Mal drenado.

Vegetação primária: Mata baixa inundável de Corixo

Uso atual: Pecuária Extensiva.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa

Descrição Morfológica:

- A: (0-49 cm) (10YR 4/2) (Bruno-acinzentado-escuro) Areia. Transição entre horizontes clara e plana. Estrutura em grãos simples. A consistência de solo seco é solta e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à grossas e muito grossas.
- E: (49-74 cm) (10YR 5/3) (Bruno) Areia. Transição entre horizontes abrupta e plana. Estrutura em grãos simples. A consistência de solo seco é solta e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à muito grossas.

- Bt: (74-110+ cm) (10YR 5/2) (Bruno-acinzentado) Franco-argilo-arenosa. Estrutura em blocos subangulares de tamanho médio a grande e grau moderado. A consistência de solo seco é extremamente dura e solo úmido é firme. Solo molhado é plástico e pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à médias.

Observação: Hidromorfismo nítido nos horizontes E, Btg. Próximo ao canal do Corixo que desagua no Abobral. Lençol freático a 1,5 metros.

| Horizonte (cm) | | A (0-49) | E (49-74) | Bt (74-110+) |
|------------------|------------------|----------|-----------|-----------------------|
| Cor | Úmida | 10YR 4/2 | 10YR 5/3 | 10YR 5/2 |
| Areia Grossa | g/kg | 158 | 131 | 87 |
| Areia fina | | 755 | 789 | 519 |
| Silte | | 35 | 33 | 139 |
| Argila | | 52 | 47 | 255 |
| AG/AF | | 0,21 | 0,17 | 0,17 |
| Textura | | Areia | Areia | Franco-Argilo-Arenosa |
| pH | H ₂ O | 5,9 | 5,54 | 4,92 |
| pH | KCl | 4,19 | 4 | 3,17 |
| P | mg/Kg | 2,1 | 0,45 | 0,16 |
| K | | 46,76 | 45,89 | 121,49 |
| Na | | 0,15 | 1,67 | 16,21 |
| Ca ²⁺ | cmolc/kg | 0,53 | 0,21 | 0,16 |
| Mg ²⁺ | | 0,31 | 0,15 | 0,22 |
| Al ³⁺ | | 0,07 | 0,21 | 5,03 |
| H+Al | | 0,97 | 0,68 | 7,07 |
| SB | | 0,97 | 0,49 | 0,76 |
| t | | 1,04 | 0,7 | 5,8 |
| T | 1,93 | 1,17 | 7,83 | |
| V | % | 50 | 41,9 | 9,7 |
| m | | 7 | 30,1 | 86,8 |
| ISNa | | 0,03 | 0,62 | 0,9 |
| MO | dag/kg | 0,63 | 0,13 | 0,13 |
| C-org | | 0,37 | 0,08 | 0,08 |
| P-Rem | mg/l | 48,8 | 53,5 | 17,4 |
| Cu | mg/kg | 0,71 | 0,66 | 4,45 |
| Mn | | 8,79 | 6,09 | 23,11 |
| Fe | | 102,95 | 155,34 | 114,5 |
| Zn | | 0,31 | 1,4 | 0,86 |

Perfil 06 - 09/2018 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 22/09/2018

Classificação: CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico

Município e Estado: MS

Localização: 19° 28' 14.8" S e 57° 01' 46.2"

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta em topo de Cordilheira

Altitude: 106 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Material originário: Alteração do material da formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Acurizal, Figos, Carandá, Ipês, Guarita

Uso atual: Vegetação nativa.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa.

Descrição Morfológica:

- A: (0-45 cm) (10YR 3/1) (cinzento muito escuro) Franco-Argilo-Arenosa. Transição entre horizontes abrupta e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho médio e pequeno e grau fraco. A consistência de solo seco é macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à grossa.
- AC: (45-56 cm) (10YR 3/2) (Bruno-acinzentado-muito-escuro) Franco-Argilo-Arenosa. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em grãos simples. A consistência de solo seco é solta e solo

úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à médias.

- Ck1: (56-82 cm) (10YR 3/2) (Bruno-acinzentado-muito-escuro) Franco-arenosa. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em grãos simples A consistência de solo seco é solta e solo úmido é solta. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à médias.
- Ckx2: (82-110+ cm) (7,5YR 5/2) (Bruno) Areia Franca. Estrutura maciça. A consistência de solo seco é extremamente dura e solo úmido é firme. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes raras de finas à médias.

Observação: Presença comuns de carapaças no Ck1. Idem para o Ac com maior quantidade. Está entre bem drenado e moderadamente drenado. Lençol freático a 6 metros.

| Horizonte (cm) | | A (0-45) | AC (45-56) | Ck1 (56-82) | Ckx2 (82-110+) |
|------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|----------------|
| Cor | Úmida | 10YR 3/1 | 10YR 3/2 | 10YR 3/2 | 7,5YR 5/2 |
| Areia Grossa | g/kg | 153 | 179 | 249 | 275 |
| Areia fina | | 416 | 443 | 494 | 544 |
| Silte | | 171 | 150 | 101 | 101 |
| Argila | | 260 | 229 | 156 | 80 |
| AG/AF | | 0,37 | 0,4 | 0,5 | 0,51 |
| Textura | | Franco-Argilo-Arenosa | Franco-Argilo-Arenosa | Franco Arenosa | Areia Franca |
| pH | H ₂ O | 7,85 | 8,16 | 8,28 | 8,59 |
| pH | KCl | 7,25 | 7,48 | 7,57 | 7,73 |
| P | mg/kg | 109,62 | 40,73 | 25,82 | 16,22 |
| K | | 135,17 | 130,37 | 200,58 | 432,92 |
| Na | | 22,82 | 25,9 | 27,12 | 396,36 |
| Ca ²⁺ | cmolc/kg | 15,54 | 10,11 | 8,39 | 4,98 |
| Mg ²⁺ | | 2,86 | 2,42 | 2,18 | 2,69 |
| Al ³⁺ | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H+Al | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SB | | 18,85 | 12,98 | 11,2 | 10,51 |
| t | 18,85 | 12,98 | 11,2 | 10,51 | |
| T | 18,85 | 12,98 | 11,2 | 10,51 | |
| V | % | 100 | 100 | 100 | 100 |
| m | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ISNa | | 0,53 | 0,87 | 1,05 | 16,4 |
| MO | dag/kg | 8,24 | 3,93 | 2,66 | 1,14 |
| C-org | | 4,78 | 2,28 | 1,54 | 0,66 |
| P-Rem | mg/l | 34,5 | 21,4 | 18,2 | 25,2 |
| Cu | mg/kg | 0,3 | 0,25 | 0,27 | 0,23 |
| Mn | | 1,24 | 0,69 | 0,55 | 0,59 |
| Fe | | 0,12 | 0 | 0 | 0 |
| Zn | | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |

Perfil 07 - 09/2016 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 22/09/2018

Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Aluminico arênico

Município e Estado: MS

Localização: 19° 29' 10.0" S 56° 59' 10.1" W

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta em Campo Inundável com Canjiqueira e Cambará

Altitude: 101 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Material originário: Alteração do material da formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Campo Inundável com Canjiqueiras e Cambará

Uso atual: Pecuária Extensiva.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa

Descrição Morfológica:

- A: (0-26 cm) (10YR 4/2) (Bruno-acinzentado-escuro) Areia. Transição entre horizontes clara e plana. Estrutura em grãos simples. A consistência de solo seco é solta e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à grossas e muito grossas.
- Eg: (26-65 cm) (10YR 6/4) (Bruno-amarelado-claro) Areia. Mosqueados comuns de tamanho médio e contraste distinto. Transição entre horizontes abrupta e plana. Estrutura em grãos simples. A

consistência de solo seco é solta e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à muito grossas.

- Btg: (65-97+ cm) (10YR 5/2) (Bruno Acinzentado) Franco-argilo-arenosa. Poucos mosqueados de tamanho pequeno e contraste distinto. Estrutura em blocos subangulares de tamanho médio a grande e grau moderado. A consistência de solo seco é extremamente dura e solo úmido é firme. Solo molhado é plástico e pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à médias.

Observações: Lençol freático a 2m.

| Horizonte (cm) | | A (0-26) | Eg (26-65) | Btg (65-97+) |
|------------------|----------|----------|------------|-----------------------|
| Cor | Úmida | 10YR 4/2 | 10YR 6/4 | 10YR 5/2 |
| Areia Grossa | g/kg | 284 | 255 | 250 |
| Areia fina | | 550 | 671 | 475 |
| Silte | | 109 | 57 | 64 |
| Argila | | 47 | 16 | 210 |
| AG/AF | | 0,52 | 0,38 | 0,53 |
| Textura | | Areia | Areia | Franco-Argilo-Arenosa |
| pH | H2O | 5,9 | 5,54 | 4,92 |
| Ph | KCl | 4,19 | 4 | 3,17 |
| P | mg/Kg | 2,1 | 0,45 | 0,16 |
| K | | 46,76 | 45,89 | 121,49 |
| Na | | 0,15 | 1,67 | 16,21 |
| Ca ²⁺ | cmolc/kg | 0,53 | 0,21 | 0,16 |
| Mg ²⁺ | | 0,31 | 0,15 | 0,22 |
| Al ³⁺ | | 0,07 | 0,21 | 5,03 |
| H+Al | | 0,97 | 0,68 | 7,07 |
| SB | | 0,97 | 0,49 | 0,76 |
| t | | 1,04 | 0,7 | 5,8 |
| T | | 1,93 | 1,17 | 7,83 |
| V | % | 50 | 41,9 | 9,7 |
| m | | 7 | 30,1 | 86,8 |
| ISNa | | 0,03 | 0,62 | 0,9 |
| MO | dag/kg | 0,63 | 0,13 | 0,13 |
| C-org | | 0,37 | 0,08 | 0,08 |
| P-Rem | mg/l | 48,8 | 53,5 | 17,4 |
| Cu | mg/kg | 0,71 | 0,66 | 4,45 |
| Mn | | 8,79 | 6,09 | 23,11 |
| Fe | | 102,95 | 155,34 | 114,5 |
| Zn | | 0,31 | 1,4 | 0,86 |

Perfil 08 - 08/2016 (Área de influência da formação pantanal)



Classificação : CHERNOSSOLO RÊNDZICO Petrocálcico típico

Localização: Mato Grosso do Sul – UTM 21K 0497720 7834781

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Descrito e coletado em Trincheira aberta em mata ciliar.

Elevação: 97 m.

Litologiae Formação geológica: Formação Pantanal.

Material originário: Sedimentos aluviais do rio Miranda e depósitos carbonáticos biogênicos (carapaças de caramujos).

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Plano (< 3%).

Relevo regional: Plano.

Erosão: Ligeira.

Drenagem: Excessivamente drenado Exceto nas áreas de cimentação.

Vegetação primária: Mata ciliar inundada

Uso atual: Vegetação nativa.

Clima: Aw, da classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa

Descrição Morfológica:

- **A₁/B_k:** 0-19 cm, preto (10 YR 2/1, úmida); franco-arenosa Estrutura tipo granular, pequena e de grau forte. Quantidade abundante de raízes.
- **A₂/B_k:** 19-32 cm, cinzento muito escuro (10 YR 3/1, úmida); franco-arenosa Estrutura tipo granular, pequena e de grau forte. Quantidade abundante de raízes.
- **A₃/B_k:** 32-46 cm, bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmida); areia franca Estrutura tipo granular, pequena e de grau forte. Quantidade abundante de raízes.
- **Bi:** 46-75 cm, bruno (10 YR 4/3, úmida); areia franca Estrutura tipo blocos subangulares e granular, tamanho de pequena e média e de grau fraca a moderada. Quantidade abundante de raízes.
- **C₁:** 75-94 cm, bruno-oliváceo-escuro (2.5 Y 3/3, úmida); areia franca
- **C₂:** 94-130⁺ cm, bruno-oliváceo (2.5 Y 4/4, úmida); franco-arenosa

Observações: Raízes: Abundantes, muito finas, finas, médias, grossas e muito grossas em todos os horizontes, exceto o C2. Forte erosão fluvial, área bastante erodida pelo rio, erosão lateral muito forte, porém em cima ligeira. Ocorrência de horizonte cimentado na superfície, ou seja, de 0-98 cm de maneira descontínua. B₁ vem da degradação do petrocálcico. A₃ possui horizonte petrocálcico ora degradado, ora extremamente cimentado. Até 30-40 cm do solo é fortemente cimentado, a medida que vai aprofundando mais vai sendo degradado. Ocorrência de conchas vai de 0-20 cm no solo.

| Horizonte (cm) | | A/Bk (0-19) | A2/Bk (19-32) | A3/Bk (32-46) | Bi (46-75) | C1 (75-94) | C2 (94-130+) |
|------------------------|----------|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| Cor | Úmida | 10 YR 2/1 | 10 YR 3/1 | 10 YR 3/2 | 10 YR 4/3 | 2.5 Y 3/3 | 2.5 Y 4/4 |
| Areia Grossa | g/kg | 230 | 300 | 365 | 369 | 321 | 211 |
| Areia fina | | 411 | 451 | 453 | 452 | 511 | 534 |
| Silte | | 161 | 130 | 111 | 102 | 94 | 167 |
| Argila | | 198 | 120 | 72 | 77 | 74 | 88 |
| AG/AF | | 0,56 | 0,665 | 0,806 | 0,816 | 0,628 | 0,395 |
| Textura | | Franco-Arenosa | Franco-Arenosa | Areia Franca | Areia Franca | Areia Franca | Franco-Arenosa |
| pH | H2O | 7,35 | 7,89 | 8,58 | 8,95 | 9,08 | 8,96 |
| pH | KCl | 6,95 | 7,26 | 7,38 | 7,51 | 7,45 | 7,28 |
| P | mg/Kg | 228,108 | 166,975 | 135,584 | 234,291 | 502,608 | 9,844 |
| K | | 163,42 | 16,82 | 11,88 | 18,6 | 55,88 | 98,44 |
| Na | | 49,93 | 115,66 | 455,25 | 576,66 | 457,22 | 359,38 |
| Ca²⁺ | cmolc/kg | 13,99 | 10,54 | 7,54 | 4,86 | 3,66 | 6,09 |
| Mg²⁺ | | 2,7 | 2,33 | 2,6 | 5,04 | 4,65 | 5,23 |
| Al³⁺ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H+Al | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SB | | 11,06 | 9,87 | 13,94 | 17,03 | 10,44 | 13,13 |
| t | | 18,31 | 16,51 | 15,14 | 12,8 | 12,33 | 16,81 |
| T | | 20,78 | 17,36 | 14,98 | 11,91 | 10,44 | 13,13 |
| V | % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| m | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ISNa | | 1,04 | 2,9 | 13,21 | 21,06 | 19,04 | 11,9 |
| MO | dag/kg | 6,28 | 4,39 | 3,77 | 2,2 | 0,94 | 0,5 |
| C-org | | 3,64 | 2,55 | 2,19 | 1,28 | 0,55 | 0,29 |
| P-Rem | mg/l | 21,9 | 24 | 21,7 | 24,3 | 17,5 | 16,6 |
| Cu | mg/kg | 0,49 | 0,39 | 0,38 | 0,33 | 0,32 | 0,25 |
| Mn | | 2,38 | 2,1 | 2,18 | 8,09 | 68,24 | 8,67 |
| Fe | | 2,16 | 2,21 | 1,88 | 1,58 | 2,96 | 1,41 |
| Zn | | 0,52 | 0,44 | 0,43 | 0,4 | 0,8 | 0,3 |

Perfil 09 - 12/2016 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 19/12/2016

Classificação: LUVISSOLO HÁPLICO Pálico gleissólico

Município e Estado: MS

Localização: UTM 21k 0497835 7837185

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta em Capão

Altitude: 91 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Cronologia:

Material originário: Alteração do material da formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: Vegetação de capão

Uso atual: Vegetação nativa.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa

Descrição Morfológica:

- **A1:** (0-24 cm) (10YR 3/1) (cinzento muito escuro) Areia franca. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura granular de tamanho pequeno grau moderado. A consistência de solo seco é macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Raízes comuns de muito finas a grossas.
- **A2:** (34-36 cm) (10YR 3/1) (cinzento muito escuro) Franco arenosa. Transição entre horizontes clara e ondulada. Estrutura granular de tamanho pequeno grau moderado. A consistência de solo seco é

macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Raízes comuns de muito finas a grossas.

- **Btk:** (36-68 cm) (10YR 7/1) (Cinzento-claro) Franco arenosa. Transição entre horizontes clara e plana. A consistência de solo seco é extremamente dura e solo úmido é extremamente firme. Solo molhado é plástico e pegajoso. Fortemente cimentado. Raízes comuns de muito finas a grossas.
- **Btg:** (68-93+ cm) (10YR 8/1) (Branco) Franco-Argilo-Arenosa. A consistência de solo seco é dura e solo úmido é friável. Solo molhado é plástico e pegajoso. Raízes comuns de muito finas a grossas.

Observação: Presença de poucas carapaças nos horizontes A1 e A2 e comuns no horizonte Btk. Presença de tarumã; bacuri; cecrópia (embaúba); ingá. Estrutura de cimentação carbonática muito porosa. Concentração carbonática no A2.

| Horizonte (cm) | | A1 (0-24) | A2 (24-36) | Btk (36-68) | Btg (68-93+) |
|------------------|------------------|--------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Cor | Úmida | 10YR 3/1 | 10YR 3/1 | 10YR 7/1 | 10YR 8/1 |
| Areia Grossa | g/kg | 104 | 108 | 173 | 111 |
| Areia fina | | 710 | 661 | 435 | 479 |
| Silte | | 81 | 105 | 200 | 152 |
| Argila | | 105 | 126 | 192 | 258 |
| AG/AF | | 0,15 | 0,16 | 0,4 | 0,23 |
| Textura | | Areia franca | Franco-Arenosa | Franco-Arenosa | Franco-Argilo-Arenosa |
| pH | H ₂ O | 6,95 | 7,62 | 8,09 | 8,53 |
| pH | KCl | 6,7 | 7,1 | 7,74 | 8,01 |
| P | mg/Kg | 251,95 | 95,91 | 3,13 | 2,02 |
| K | | 96,24 | 58,75 | 99,4 | 112,87 |
| Na | | 16,41 | 21,52 | 72,95 | 118,43 |
| Ca ²⁺ | cmolc/kg | 7,24 | 6,48 | 3,01 | 1,73 |
| Mg ²⁺ | | 1,54 | 1,74 | 2,49 | 3,03 |
| Al ³⁺ | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H+Al | | 1,2 | 0 | 0 | 0 |
| SB | | 9,09 | 8,46 | 6,07 | 5,57 |
| t | | 9,09 | 8,46 | 6,07 | 5,57 |
| T | 10,28 | 8,46 | 6,07 | 5,57 | |
| V | % | 88,3 | 100 | 100 | 100 |
| m | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ISNa | | 0,69 | 1,11 | 5,23 | 9,24 |
| MO | dag/kg | 4,24 | 1,95 | 0,39 | 0,26 |
| C-org | | 2,46 | 1,13 | 0,23 | 0,15 |
| P-Rem | mg/l | 45,4 | 39,3 | 28,6 | 25,4 |
| Cu | mg/kg | 0,38 | 0,28 | 0,28 | 0,28 |
| Mn | | 40,56 | 23,34 | 8,66 | 17,33 |
| Fe | | 5,33 | 0,56 | 0 | 0,48 |
| Zn | | 1,36 | 0,08 | 0 | 0 |

Perfil 10 - 12/2016 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 19/12/2016

Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico

Município e Estado: MS

Localização: UTM 21k 0497932 7836131

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta em paratudal - PARATUDAL

Altitude: 102 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Cronologia:

Material originário: Alteração do material da formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Mal drenado.

Vegetação primária: Paratudal, gramínea arbustiva

Uso atual: Vegetação nativa.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa.

Descrição Morfológica:

- **A1:** (0-9 cm) (10YR 3/1) (cinzento muito escuro) Franco Arenosa. Transição entre horizontes gradual e plana. A consistência de solo seco é ligeiramente dura e solo úmido é friável. Solo molhado é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Raízes comuns de muito finas à finas.
- **A2:** (9-28 cm) (10YR 4/2) (Bruno-acinzentado-escuro) Franco arenosa. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho médio e grande grau fraco. A consistência de solo seco é ligeiramente dura e solo úmido é friável. Solo molhado é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Raízes comuns de muito finas à finas.

- **Bt1:** (28-49 cm) (2,5YR 4/3) (Bruno-avermelhado) Franco-argilo-arenosa. Transição entre horizontes clara e plana. Estrutura prismática de tamanho médio e grau moderado e blocos subangulares de tamanho médio e grau moderado. A consistência de solo seco é dura e solo úmido é friável. Solo molhado é plástico e pegajoso. Raízes comuns de muito finas à finas.
- **Btg:** (49-67 cm) (10YR 6/3) (Bruno-claro-acinzentado) Franco-argilo-arenosa. Transição entre horizontes clara e plana. Mosqueados abundantes de tamanho médio e contraste difuso. Estrutura prismática de tamanho médio e grau moderado e blocos subangulares de tamanho médio e grau moderado. A consistência de solo seco é dura e solo úmido é friável. Solo molhado é plástico e pegajoso. Raízes comuns de muito finas à finas.
- **Btgf:** (67-90+ cm) (10YR 4/2) (Bruno-acinzentado-escuro) Franco-argilo-arenosa. Mosqueados abundantes de tamanho médio e contraste difuso. Estrutura de grau maciço. A consistência de solo seco é dura e solo úmido é friável. Solo molhado é plástico e pegajoso. Nódulos e concreções minerais de quantidade frequente forma esférica de tamanho grande e duro. Raízes raras de muito finas à finas.

Observação: Dominância de Ipês e carandá. Solo sujeito a hidromorfismo (solo fica inundado). Lençol freático a 1,10 metros.

| Horizonte (cm) | | A1 (0-9) | A2 (9-28) | Bt1 (28-49) | Btg (49-67) | Btgf (67-90+) |
|------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cor | Úmida | 10YR 3/1 | 10YR 4/2 | 2,5YR 4/3 | 10YR 6/3 | 10YR 4/2 |
| Areia Grossa | g/kg | 33 | 80 | 74 | 69 | 125 |
| Areia fina | | 533 | 641 | 525 | 555 | 478 |
| Silte | | 250 | 157 | 194 | 126 | 132 |
| Argila | | 183 | 123 | 207 | 249 | 265 |
| AG/AF | | < 0,1 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,26 |
| Textura | | Franco-Arenosa | Franco-Arenosa | Franco-Argilo-Arenosa | Franco-Argilo-Arenosa | Franco-Argilo-Arenosa |
| pH | H ₂ O | 4,74 | 6,65 | 7,04 | 7,68 | 7,87 |
| pH | KCl | 4,32 | 5,68 | 5,77 | 6,79 | 7,1 |
| P | mg/Kg | 6,63 | 0,99 | 0,64 | 0,79 | 1,03 |
| K | | 70,45 | 23,61 | 40,85 | 49,17 | 49,21 |
| Na | | 21,86 | 51,03 | 76,1 | 80,11 | 80,16 |
| Ca²⁺ | cmolc/kg | 6,41 | 3,18 | 5,66 | 6,79 | 7,15 |
| Mg²⁺ | | 1,63 | 2 | 4,21 | 5,16 | 4,71 |
| Al³⁺ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H+Al | | 4,87 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SB | | 8,32 | 5,45 | 10,29 | 12,43 | 12,33 |
| t | | 8,32 | 5,45 | 10,29 | 12,43 | 12,33 |
| T | 13,19 | 5,45 | 10,29 | 12,43 | 12,33 | |
| V | % | 63,1 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| m | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ISNa | | 0,72 | 4,07 | 3,21 | 2,8 | 2,83 |
| MO | dag/kg | 5,87 | 0,65 | 0,39 | 0,26 | 0,26 |
| C-org | | 3,4 | 0,38 | 0,23 | 0,15 | 0,15 |
| P-Rem | mg/l | 33,5 | 40,2 | 28,1 | 31,1 | 26,6 |
| Cu | mg/kg | 2,19 | 1,56 | 1,21 | 0,78 | 0,95 |
| Mn | | 61,54 | 16,3 | 13,46 | 11,82 | 14,45 |
| Fe | | 494,31 | 93,53 | 12,26 | 5,79 | 8,41 |
| Zn | | 2,98 | 0,14 | 0,14 | 0,06 | 0,05 |

Perfil 11-12/2016 (Área de influência da formação pantanal)



Data: 19/12/2016

Classificação: CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico

Município e Estado: MS

Localização: UTM 21k 0498065 7835555

Situação e declividade e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Trincheira aberta em floresta sazonalmente inundada - MATA DE RIPÁRIA INUNDÁVEL

Altitude: 117 m

Litologia e formação geológica: Formação pantanal

Cronologia:

Material originário: Alteração do material da formação pantanal

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Plano

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Paratudal, gramínea arbustiva

Uso atual: Vegetação nativa.

Clima: Aw, na classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: Guilherme Resende Corrêa.

Descrição Morfológica:

A1: (0-15 cm) (10YR 3/2) (bruno-acinzentado muito escuro) Franco Arenosa. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho pequeno e médio de grau fraco. A consistência de solo seco é macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à grossas.

E: (15-48 cm) (10YR 3/1) (cinzento muito escuro) Areia franca. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho pequeno e médio de grau fraco. A consistência de solo seco é macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à grossas.

AB: (48-57 a 80 cm) (10YR 3/2) (bruno-acinzentado muito escuro) Franco Arenosa. Transição entre horizontes gradual e ondulada. Estrutura em blocos subangulares de tamanho médio e grande de grau fraco. A consistência de solo seco é macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à grossas.

Bi: (até 95+ cm) (10YR 6/3) (Bruno-claro-acinzentado) Franco Arenosa. Transição entre horizontes gradual e plana. Estrutura em blocos subangulares de tamanho pequeno e médio de grau fraco. A consistência de solo seco é macia e solo úmido é muito friável. Solo molhado é não plástico e não pegajoso. Raízes abundantes de muito finas à grossas.

Observação: Ambiente Sazonalmente inundado pelo Rio Miranda.

| Horizonte (cm) | | A1 (0-15) | A2 (15-48) | AB (48-57 a 80) | Bi (até 95+) |
|------------------|------------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|
| Cor | Úmida | 10YR 3/2 | 10YR 3/1 | 10YR 3/2 | 10YR 6/3 |
| Areia Grossa | g/kg | 131 | 146 | 143 | 183 |
| Areia fina | | 636 | 690 | 627 | 607 |
| Silte | | 114 | 85 | 91 | 93 |
| Argila | | 119 | 79 | 139 | 116 |
| AG/AF | | 0,21 | 0,21 | 0,23 | 0,3 |
| Textura | | Franco-Arenosa | Areia Franca | Franco-Arenosa | Franco-Arenosa |
| pH | H ₂ O | 5,82 | 6,14 | 7,59 | 7,91 |
| pH | KCl | 5,06 | 5,07 | 6,98 | 7,41 |
| P | mg/Kg | 4,68 | 3,63 | 6,67 | 2,67 |
| K | | 46,81 | 24,48 | 32,95 | 30,59 |
| Na | | 1,01 | 0,87 | 21,78 | 24,39 |
| Ca ²⁺ | cmolc/kg | 6,73 | 3,97 | 7,64 | 4,92 |
| Mg ²⁺ | | 1,92 | 1,61 | 1,43 | 1,01 |
| Al ³⁺ | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H+Al | | 2,85 | 0,47 | 0 | 0 |
| SB | | 8,77 | 5,65 | 9,25 | 6,12 |
| t | | 8,77 | 5,65 | 9,25 | 6,12 |
| T | | 11,62 | 6,12 | 9,25 | 6,12 |
| V | % | 75,5 | 92,3 | 100 | 100 |
| m | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ISNa | | 0,04 | 0,05 | 1,02 | 1,73 |
| MO | dag/kg | 3,91 | 1,17 | 0,52 | 0,26 |
| C-org | | 2,27 | 0,68 | 0,3 | 0,15 |
| P-Rem | mg/l | 36,9 | 46 | 42,9 | 36,8 |
| Cu | mg/kg | 1 | 0,31 | 0,29 | 0,49 |
| Mn | | 66,26 | 50,31 | 155,67 | 59,93 |
| Fe | | 284,32 | 1,82 | 0,64 | 3,61 |
| Zn | | 0,83 | 0,07 | 0,04 | 9,4 |

**CAPÍTULO 2 - RELAÇÃO SOLO/VEGETAÇÃO DE DISTINTOS GEOAMBIENTES
NAS SUB-REGIÕES MIRANDA-ABOBRAL, PANTANAL SUL-MATO-
GROSSENSE, BRASIL**

RESUMO

O Pantanal compõe-se de um mosaico de distintas unidades da paisagem, fitofisionomias, solos e gradientes de inundação no qual intercalam-se formações savânicas, lenhosas e campestres, bem como vegetação aquática. O solo é um importante modelador da seleção e estabelecimento de espécies vegetais. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi comparar e avaliar a heterogeneidade florística e estrutural de distintos geoambientes nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense, bem como sua relação com propriedades físicas e químicas do solo. Foram amostrados 8 geoambientes: Cordilheira, Capão, Mata Ciliar de Corixo, Mata Ciliar de Rio (Várzea), Lagoa Intermitente, Paratudal, Canjiqueiral e Canjiqueira/Cambará. Foram alocadas 160 parcelas de 10×10m, sendo 20 em cada geoambiente para amostragem do estrato lenhoso e 80 parcelas de 1×1m para amostragem da vegetação herbácea em cada uma das quatro áreas que formam este tipo de vegetação. Amostras de solo (0-20 cm de profundidade) foram submetidas às análises químicas e físicas. Curvas de rarefação e extrapolação foram calculadas para analisar diferenças na riqueza de espécies. A similaridade florística foi calculada através do *Índice de Jaccard*. Para analisar a variabilidade da composição de espécies, empregou-se o método de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). O índice de valor de importância (IVI) foi calculado para verificar a estrutura da vegetação. Foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J'). Os parâmetros físicos e químicos do solo foram resumidos por meio da Análise de Componentes Principais (PCA). Para avaliar uma possível relação entre variáveis edáficas e a abundância das espécies, foi empregada a análise de correspondência canônica (CCA). Foram amostrados um total de 90 espécies, pertencentes a 79 gêneros e 36 famílias. A riqueza de espécies mostrou diferenças marcantes entre os geoambientes. As similaridades florísticas pelo *Índice de Jaccard* indicou maior semelhança entre Capão e Cordilheira (34%). Entre os geoambientes existem diferenças nos valores de abundâncias relativas para o estrato lenhoso e herbáceo. Ao longo do gradiente geoambiental foi observado uma alta variabilidade nas propriedades físicas e químicas do solo. A análise da CCA separou as espécies em grupos e, de forma geral, indicou que as variáveis físico-químicas do solo proporcionaram diferenças na composição florística. Nosso estudo revelou que, ao longo do gradiente geoambiental, propriedades físicas e químicas do solo apresentaram papel relevante na estruturação das comunidades vegetais no contexto do Pantanal Sul-mato-grossense.

Palavras-Chave: Geoambientes; Solos; Vegetação

1. INTRODUÇÃO

O Pantanal, também conhecido como “terra das águas”, considerado Patrimônio Nacional pela Constituição brasileira de 1988 e Reserva da Biosfera pela UNESCO no ano de 2000 (ANA, 2018), abriga sítios de relevância internacional pela Convenção de Áreas Úmidas – RAMSAR (Hariis et al., 2005). O bioma compõe-se de um mosaico de distintas unidades da paisagem, fitofisionomias, solos e gradientes de inundação (Eiten, 1972; Coutinho, 2006). Esse imenso reservatório de água doce tem papel primordial na estabilização do clima brasileiro ao mitigar os efeitos das mudanças climáticas (Marengo et al. 2015). Além de atuar na regulação das cheias e secas, armazena e purifica as águas, retém sedimentos, recarrega o nível hídrico dos solos, regula o clima local e regional, bem como mantém a grande diversidade faunística e florística do país (MMA, 2016). Muitas vezes considerado como zona de transição, o Pantanal sofre influência dos biomas Cerrado, Amazônia e o Chaco (Ab’saber, 2003) o que lhe atribui características únicas. O bioma possui uma riqueza de plantas estimadas em cerca de 2000 espécies fanerógamas, dividindo-se entre várias famílias. No entanto as famílias Fabaceae e Poaceae são as mais representativas, totalizando aproximadamente $\frac{1}{4}$ do total (Pott, 2003). Entretanto, para o bioma, ainda são escassos os estudos que relacionam condições ambientais e parâmetros vegetacionais.

No que tange os solos do bioma, a variedade é significativa, ocorrendo a presença desde Neossolos Quartzarênicos a Cambissolos, Planossolos Nátricos e Háplicos, Vertissolos Carbonáticos e Chernossolos Rêndzicos, entre outros (Brasil, 1971; RadamBrasil, 1982; Couto et al. 2017, Queiroz et al., 2017). As variações nos atributos químicos do solo, em conjunto com o gradiente topográfico, tendem a exercer forte influência na composição florística e na abundância de espécies nas unidades da paisagem do Pantanal (Cardoso et al., 2016). Uma grande variedade de relações edáficas e vegetacionais, portanto, atuam em uma determinada paisagem do bioma, formando ampla cadeia de interações pedoecológicas (Soares; Oliveira, 2009). De acordo com Beirigo et al. (2010), os solos do Pantanal geologicamente se desenvolveram a partir de sedimentos arenosos, silticoarenosos, argiloarenosos e arenoconglomeráticos semiconsolidados. No bioma ocorre à formação de solos com elevados teores de sódio e magnésio, bem como baixa retenção de nutrientes devido às características mais arenosas da região (Duarte 2007; Cardoso et al., 2016).

Os levantamentos pedológicos realizados em nível nacional distinguem as fases de vegetação, o que demonstra uma íntima ligação das classes de solos com a vegetação

sobrejacente, que, em boa parte das vezes, guiam a delimitação das manchas de solo no campo (Schaefer et al., 2012). Contudo, a criação de bancos de dados de solos do Brasil ainda é escassa e há poucos estudos sobre a relação entre a distribuição das formações vegetais nativas e a fertilidade natural dos solos (Skorupa et al., 2012).

Sobre a relação entre o solo e a vegetação, Eyre (2017) retrata um ciclo interativo no qual o solo provém os nutrientes no complexo húmus-argila, permitindo os limites que a vegetação ali se estabeleça. Enquanto a vegetação contribui com adição de folhas, suprindo a matéria orgânica e outros compostos. Animais também integram estes movimentos sistêmicos. O conceito de vegetação clímax é tratado pelo autor de maneira na qual as vegetações são consideradas estáveis estando de acordo tanto com as condições climáticas quanto as edáficas da área. É importante ressaltar que, o solo fornece suporte mecânico para as plantas e dentre as condições edáficas que influenciam no estabelecimento de diferentes tipos de vegetação do bioma estão o pH, fertilidade, saturação por alumínio, capacidade de retenção de umidade, dentre outros (Silva et al., 2015).

A relação entre a heterogeneidade espacial das propriedades edáficas e da vegetação tem recebido atenção nas últimas décadas, com estudos aprofundados em diferentes biomas do país (Schaefer et al., 2012; Mota et al., 2018; Arruda et al., 2020; Campos et al., 2020; 2021). No entanto, Cardoso et al. (2016) corroboram que ainda é pouco conhecida a variabilidade nos atributos dos solos e sua relação com a flora em sistemas complexos, como o Pantanal. Existe uma carência de pesquisas que avalie essa relação entre distintos geoambientes no contexto de uma planície inundável. A abordagem geoambiental integra conhecimentos de pedologia, geomorfologia, geologia, vegetação e uso e ocupação dos solos, delimitada por certa homogeneidade entre os atributos. (Dias et al., 2002; Brandão et al., 2010). A compreensão das unidades geoambientais que compõem diferentes paisagens no contexto nacional, principalmente em relação aos processos ecológicos responsáveis pela produtividade e biodiversidade e o conhecimento acerca da inter-relação entre os fatores bióticos e abióticos do Pantanal, são premissas fundamentais para o manejo sustentável dos seus recursos naturais.

Neste contexto, o objetivo desse estudo foi comparar e avaliar a heterogeneidade florística e estrutural de distintos geoambientes nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense, bem como sua relação com propriedades físicas e químicas do solo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado nas fazendas Santa Clara, São Bento e Xaraés, localizadas nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense (57°05' - 56°54'O e 19°25' - 19°34'S; Figura 6). A região abrange áreas dos municípios de Miranda, Aquidauana e Corumbá no estado do Mato Grosso do Sul, com uma área de 5.22 km², correspondendo a cerca de 4% da área total do Pantanal (Silva e Abdon 1998). Limita-se ao norte pelo rio Negro, ao leste pelo planalto da Serra de Maracaju, ao sul pela região do Nabileque e a oeste Rio Paraguai.

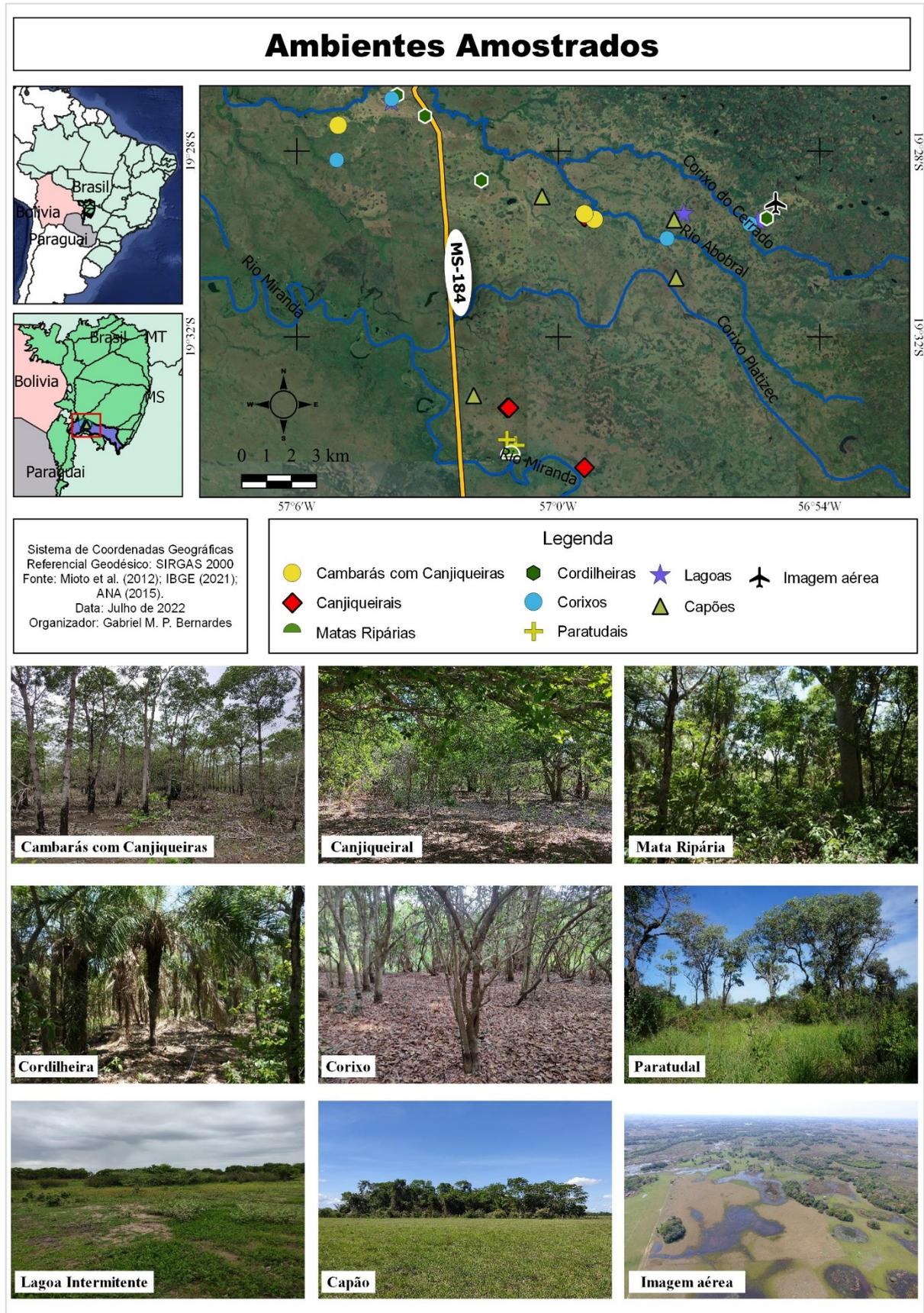
Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante no Pantanal é Aw, clima típico de Savana, com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa (MMA, 2006). O período chuvoso ocorre de outubro a abril, sendo o mês de novembro o mais quente, com média de 27 °C, e julho o mais frio, com média de 21 °C (Moraes; Pereira; Cardoso, 2013).

O relevo da área é classificado como Planícies e Pantanaís Mato-grossenses, uma unidade de grande extensão territorial, que tem a configuração de enorme anfiteatro, voltado para o Oeste (Radambrasil, 1982). A unidade é contornada pela Depressão do rio Paraguai, de modo quase contínuo, a leste, e descontinuamente a norte, sul e oeste. Em decorrência, articula-se com pequenos trechos do Planalto dos Guimarães, a nordeste; segmentos dos Planaltos do Taquari-Itiquira e Maracaju-Campo Grande, a leste; e com os Planaltos Residuais de Urucum-Amolar, a oeste. É uma extensa superfície de acumulações, cuja rede de drenagem é comandada pelo rio Paraguai (Radambrasil, 1982).

A geologia da área é composta pelos sedimentos pleistocênicos arenosos, siltico-argilosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semi consolidados e inconsolidados, bem como depósitos holocênicos fluviais e lacustres em áreas periodicamente inundáveis e/ou sujeitas a inundações ocasionais (Radambrasil, 1982).

O rio Abobral corre na formação pantanal e possui comportamento sazonal, sendo um tributário do rio Paraguai. Já o rio Miranda, além de receber águas do rio Nioaque, que nasce na Serra de Maracaju, composta por arenitos, recebe também dos tributários da margem esquerda que nascem na Serra da Bodoquena (Brasil, 1974). O Grupo Corumbá recobre quase totalidade do Planalto da Bodoquena. Constituem esse Grupo, as formações Tamengo, Bocaina e Cerradinho, que são compostas por calcários e dolomitos, entre outros materiais (Pereira et al., 2012).

Mapa 4 - Área de estudo nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense



Fonte: Elaboração do autor com base em Mito et al. (2012), IBGE (2021) e ANA (2015).

De acordo com o Projeto Radambrasil (1982) as fitofisionomias da região são savana parque, fisionomia estritamente campestre e encontrada nas planícies inundáveis; savana gramíneo-lenhosa, formada por substrato gramínoide, plantas lenhosas raquíticas e pequenas palmeiras; e savana estépica, com cobertura arbórea estépica, como plantas lenhosas, baixas e espinhosas. Já as margens do rio Miranda são classificadas como Floresta Aluvial de dossel emergente. Cunha et al. (1985) acrescentam a fitofisionomia de mata semidecídua sobre Cordilheiras, com presença da palmeira Acuri (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng.) nas bordas.

2.2. Estratificação das unidades geoambientais

A estratificação das unidades geoambientais foi realizada a partir da análise integrada dos aspectos pedológicos, geomorfológicos e, suas respectivas fitofisionomias (Tricart e Kiewietdejonge 1992; Schaefer 1997). A separação dos geoambientes foi realizada a partir de reconhecimento em campo.

Foram selecionados oito geoambientes: **Cordilheiras** (pequenas faixas de terreno não inundável, com 1 a 3 metros acima do relevo adjacente, com vegetação de cerrado, cerradão ou mata); **Capões de Mata** (mancha de vegetação arbórea que se assemelham às cordilheiras, no entanto são menores e arredondados, formando ilhas nos campos); Lagoas Sazonalmente Inundadas (**Lagoas Intermitentes** - campos que inundam sazonalmente na época de cheia e voltam a secar na época da estiagem, encontram-se nas menores declividades, possuem presença de vegetação majoritariamente gramínea, no entanto há também presença de vegetação arbustiva); Campo Inundável com Canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss.) (**Canjiqueiral** - campos que se encontram em declividade um pouco maiores que as Lagoas Intermitentes, possuem vegetação arbórea de pequeno porte com predominância de Canjiqueiras, também sofrem com inundações sazonais); Campo Inundável com Paratudo (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore) (**Paratudal** - campos com a presença de murundus, apresenta vegetação gramínea entre os mesmos e vegetação arbórea nos topos dos murundus com predominância de Paratudos); Campo Inundável misto de **Canjiqueira** (*Byrsonima cydoniifolia*) e **Cambará** (*Vochysia divergens* Pohl); e Mata ciliar de **Corixo** (vegetação arbustiva-arbórea associada a um canal que liga as águas de lagoas, baías, alagados, etc. com os rios próximos); e Mata Inundável de Rio (**Várzea** - constituídas principalmente pela categoria estrutural arbórea fechada, estando quase sempre ausentes os estratos arbustivo e herbáceo (Figura 1) (Silva et al. 1998).

2.3. Coleta de dados

Em novembro de 2021, espécies de plantas vasculares foram amostradas em áreas representativas das unidades geoambientais do Pantanal do Miranda-Abobral. A amostragem da vegetação foi realizada a partir do método de parcelas de área fixa (Mueller-Dombois; Ellenberg, 1974). Para a amostragem do estrato lenhoso foram alocadas 160 parcelas de 10×10m, sendo 20 em cada geoambiente. Para o estrato herbáceo foram alocadas 80 parcelas de 1×1m distribuídas aleatoriamente em cada um dos quatro geoambientes (Paratudal, Cambará/Canjiqueira, Canjiqueiral e Lagoa Intermitente) que apresentaram, além do estrato lenhoso, a predominância espécies herbáceas. Nos ambientes que possuíam vegetação herbácea foram amostrados os indivíduos com circunferência a altura do peito (CAP) maior ou igual a 10 cm (Moro; Martins, 2011)

A identificação taxonômica foi realizada com o auxílio da literatura especializada e consulta a especialistas e às plataformas Flora do Brasil (2020) e *SpeciesLink*. Para a classificação dos táxons foi utilizado o sistema *ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV* (APG IV) (Chase et al., 2016). A nomenclatura das espécies e respectivas abreviações dos autores foram padronizadas de acordo com as bases de dados da lista do *Tropicos.org* (Mobot, 2015).

Para caracterização dos solos, em cada parcela, foram coletadas amostras compostas de solo superficial (0-20 cm). As amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA) e, posteriormente submetidas a análises químicas e físicas de rotina, de acordo com os métodos descritos por Teixeira et al. (2017). A análise textural foi realizada pelo método da pipeta com utilização de agitação lenta de 50 rpm por 16 horas e determinação da argila por pipetagem. O pH foi determinado em água (pH H₂O), os cátions trocáveis cálcio (Ca²⁺) e Magnésio (Mg²⁺) foram extraídos por KCl 1 mol L⁻¹ e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica e acidez trocável (Al³⁺) por titulometria com NaOH. A acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) foi extraída por acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0 e quantificada por titulometria com NaOH. Ofósforo (P) disponível, potássio (K⁺), sódio (Na⁺) e micronutrientes cobre (Cu), manganês (Mn), ferro (Fe) e Zinco (Zn) foram extraídos pelo Mehlich-1, e determinados por espectrofotômetro de plasma induzido (ICP-OES). O carbono orgânico (C.org.) foi determinado por Walkley Black sem aquecimento. O teor de matéria orgânica (MO) foi estimado pela equação: MO = carbono orgânico x 1,724. A partir dos resultados obtidos foram calculados: soma de bases trocáveis (SB); capacidade de troca catiônica efetiva (t); capacidade de troca catiônica em pH 7,0 (T);

índice de saturação por bases (V); índice de saturação por alumínio (m); índice de saturação por sódio (ISNa); fósforo remanescente (P-rem).

2.4. Análise de dados

Curvas de rarefação e extrapolação com o primeiro número de Hill (riqueza de espécies, $q = 0$) foram calculadas para analisar diferenças na riqueza de espécies entre geoambientes (Colwell et al. 2012; Chao et al. 2014). A rarefação/extrapolações baseadas nos indivíduos foram computadas usando o pacote 'iNEXT' (Hsieh et al., 2016) usando software R (Equipe R Core 2018). A similaridade florística entre geoambientes foi calculada através do *Índice de Jaccard* (Magurran, 2004).

Para analisar a variabilidade da composição de espécies, empregou-se o método de escalonamento multidimensional não métrico (non-metric multidimensional scaling - NMDS) com base na distância de Bray-Curtis, utilizando dados de abundância de espécies das parcelas (Bray; Curtis, 1957). Análise de variância multivariada permutacional (Permanova, 9999 permutations) foi utilizada para determinar diferenças na composição de espécies entre os geoambientes utilizando a *função adonis* disponível no pacote Vegan (Oksanen et al., 2016).

A estrutura da vegetação foi verificada a partir do índice de valor de importância (IVI) dado pela soma da densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR) e frequência relativa (FR) de cada espécie (Apêndice A) (CURTIS; MCINTOSH, 1951). Para cada geoambiente foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') (Magurran, 2004).

A normalidade e distribuição dos dados foram verificadas com o teste de Shapiro-Wilk. Para comparar as variáveis edáficas (dados normalmente distribuídos) entre geoambientes, utilizou-se análise de variância (One-way ANOVA) seguido do teste post-hoc de Tukey (HSD=0,05). As variáveis do solo foram resumidas por meio da Análise de Componentes Principais (PCA), a fim de identificar um possível gradiente edáfico entre os geoambientes (e.g., Villa et al., 2018; Campos et al., 2020). A PCA foi realizada usando o pacote FactoMineR (Husson et al., 2017) A análise foi realizada após a padronização das variáveis do solo, com a transformação pelo seu logarítmico natural, exceto pH em água (H_2O). A correlação de Pearson (r) foi aplicada para avaliar o grau de correlação entre as variáveis edáficas (Apêndice B).

As relações entre as espécies com as variáveis edáficas foram verificadas empregando a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (Ter Braak, 1987). A matriz principal consistiu das 20 espécies com os maiores IVIs de cada geoambiente (estrato lenhoso e herbáceo) (Apêndice A). A matriz das variáveis ambientais foi representada pelas variáveis da PCA. Foi

utilizado o teste de permutação de Monte Carlo com 1000 randomizações para verificar a significância dos autovalores gerados e das relações espécie-ambiente (Ter Braak; Prentice 1988). As análises de ordenação foram realizadas no programa PC-ORD versão 6.0 (McCune; Mefford, 2006).

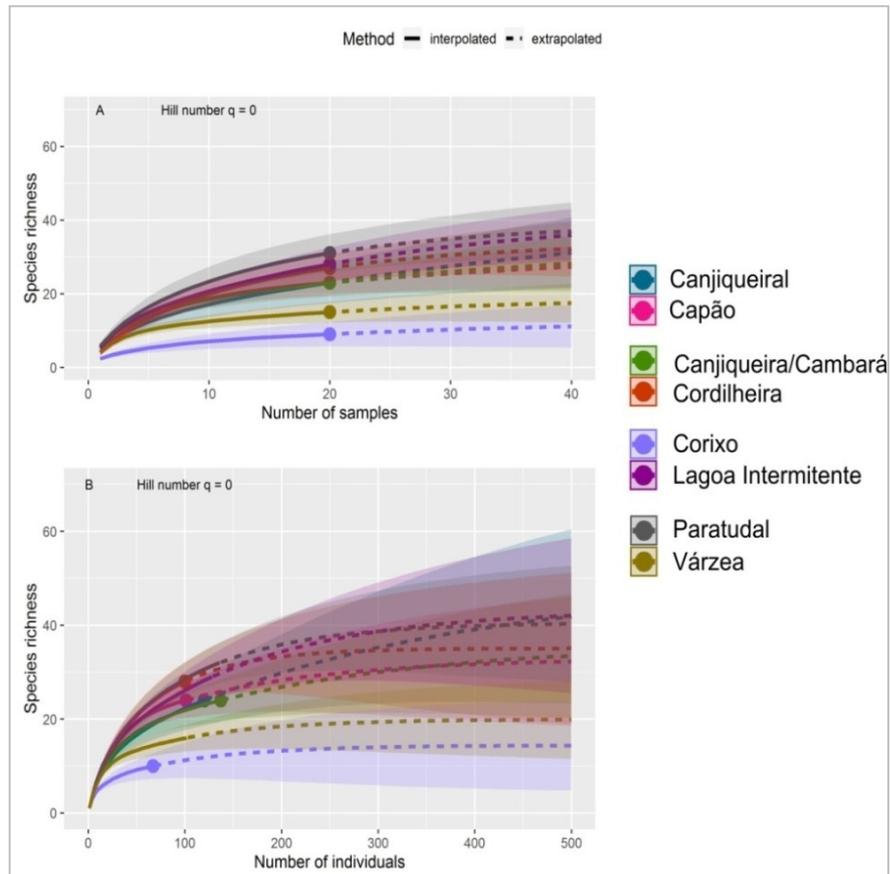
3. RESULTADOS

3.1. Composição e diversidade da comunidade

Foram amostrados um total de 90 espécies, pertencentes a 79 gêneros e 36 famílias. A riqueza de espécies mostrou diferenças marcantes entre os geoambientes, utilizando curvas de rarefação e extrapolação baseadas em amostras (Figura 5A e 5B). Entre os geoambientes, Paratudal apresentou o maior número de espécies (32; 8 no estrato lenhoso e 24 no herbáceo), seguido da Lagoa Intermittente (28; 2 no lenhoso e 26 no herbáceo), Cordilheira (22), Canjiqueiral (20; 18 no lenhoso e 2 no herbáceo), Cambará/Canjiqueira (19; 6 no lenhoso e 13 herbáceo), Capão (19), Várzea (11) e Corixo (9). Fabaceae foi a família com maior representatividade no número de espécies (14), seguida de Poaceae (7), Rubiaceae, Malvaceae e Asteraceae (6 cada). Do número total de famílias, 63,8% apresentaram duas ou apenas uma espécie. Em relação aos gêneros, 92% apresentaram apenas uma espécie. Da riqueza total, 53 espécies (58,88%) ocorreram exclusivamente em um geoambiente, 20 (22,23%) foram comuns a dois, 7 (7,77%) ocorreram em três e 1 espécie (1,11%) foi compartilhada por quatro geoambientes. Entre os oito geoambientes não ocorreu o compartilhamento de nenhuma espécie. As similaridades florísticas pelo índice de *Jaccard* indicou maior semelhança entre Capão e Cordilheira (34%).

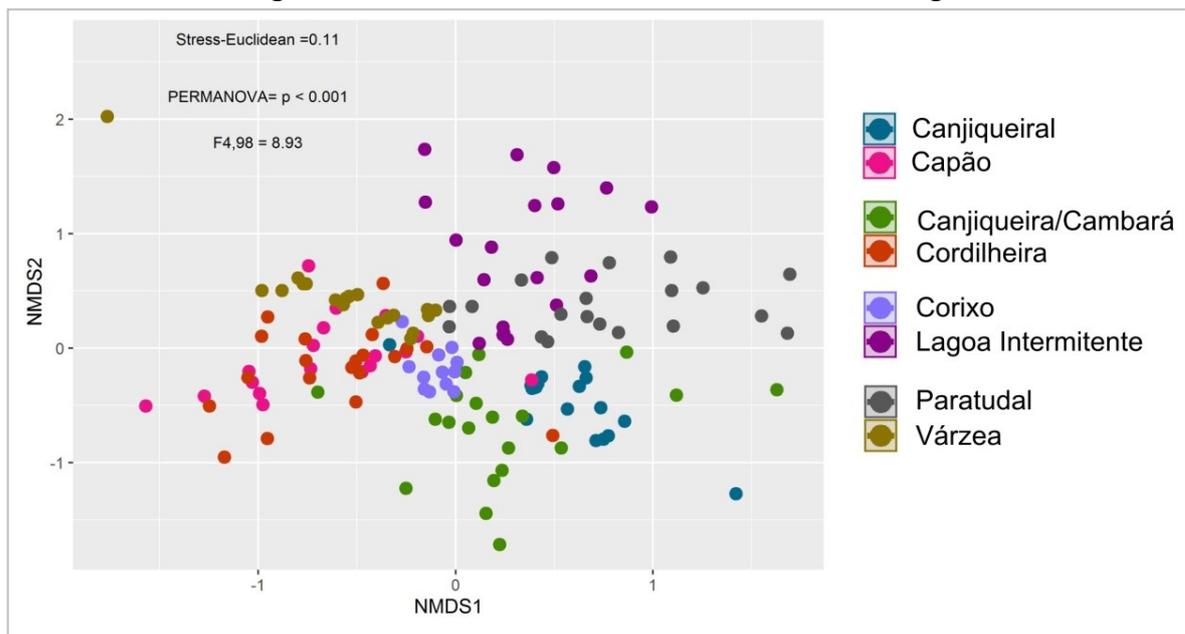
A NMDS indicou que a composição de espécies variou significativamente entre os geoambientes (PERMANOVA: $_{4,98} = 8,93$; $p < 0,001$) (Figura 6). Entre os geoambientes existem diferenças nos valores de abundâncias relativas para o estrato lenhoso (Kruskal-Wallis: $H = 12.11$; $p < 0,05$) e herbáceo (Kruskal-Wallis: $H = 8.89$; $p < 0,05$) (Figura 7).

Figura 5 - Curvas de rarefação baseada em amostra (A) e indivíduos (B) (linha contínua) e extrapolação (linhas tracejadas) da riqueza de espécies para os oito geoambientes nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense



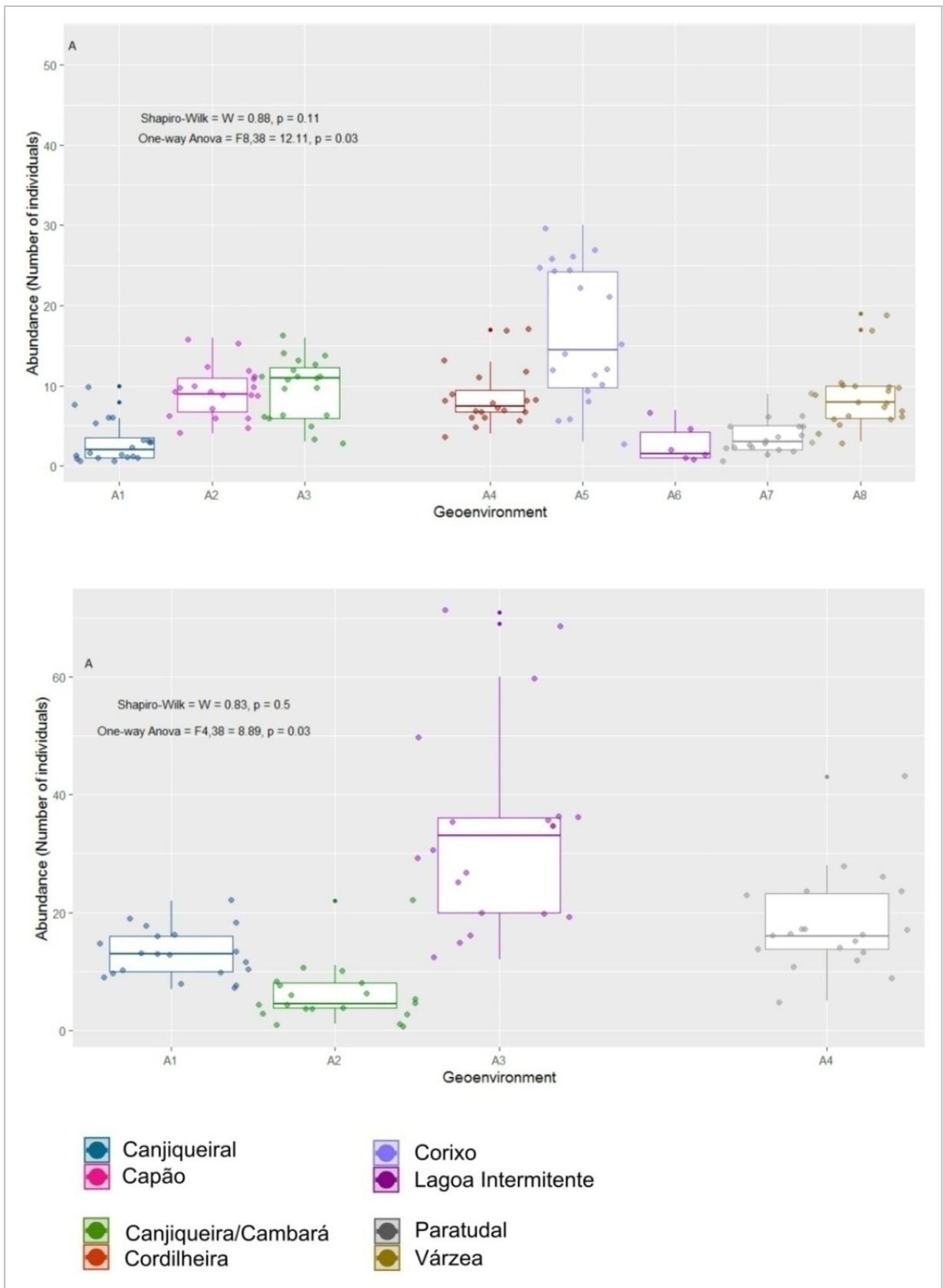
Fonte: Elaboração do autor.

Figura 6 - Diagrama de ordenação da análise de NMDS dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 7 - Abundâncias dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense (A - Estrato lenhoso; B - Estrato herbáceo)



Fonte: Elaboração do autor.

Em relação ao estrato lenhoso, as duas espécies de cada geoambiente, com maior valor de importância (IVI), representaram aproximadamente 73%, 78,49%, 27,41%, 39,77%, 44,75% e 54,21% do IVI total para Corixo, Paratudal, Capão, Cordilheira, Várzea e Cambará/Canjiqueira, respectivamente (Apêndice A). Os geoambientes Lagoa Intermitente e Canjiqueiral apresentaram apenas duas espécies, que corresponderam a 100% do IVI. Destas, *Vochysia divergens* Pohl foi à espécie mais comum, com ocorrência em três geoambientes: Corixo, Canjiqueiral e Cambará/Canjiqueira. O maior IVI desta espécie foi no Cambará/Canjiqueira, devido aos seus maiores valores de densidade relativa (14,36%) e dominância relativa (41,23%). Além desta espécie, *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Couepia uiti* (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f., *Diospyros* cf. *obovata* Jacq. e *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. foram comuns aos outros geoambientes, devido aos maiores valores relativos de densidade, dominância e frequência relativas. O índice de diversidade de Shannon - Wiever (H') e Equabilidade de Pielou (J) para os oito geoambientes foram, respectivamente: Paratudal (2,92 e 0,84); Capão (2,68 e 0,91); Cordilheira (2,64 e 0,85); Lagoa Intermitente (2,51 e 0,75); Canjiqueiral (2,50 e 0,83); Cambará/Canjiqueira (2,49 e 0,84), Várzea (2,39 e 0,88) e Corixo (1,03 e 0,46).

Em relação ao estrato herbáceo, as 10 espécies mais abundantes de cada geoambiente, com maior valor de importância (IVI), representaram aproximadamente 91,52%, 85,94%, 82,06% e 80,22% para Cambará/Canjiqueira, Canjiqueiral, Lagoa Intermitente e Paratudal, respectivamente (Apêndice B). Destas, *Andropogon bicornis* L. e *Hyptis* sp. foram as espécies mais comuns, com ocorrência nos quatro geoambientes. O maior IVI de *Andropogon bicornis* foi no Canjiqueiral, devido aos seus maiores valores de densidade relativa (29,23%) e cobertura relativa (52%). Canjiqueiral e Paratudal compartilharam o maior número de espécies (5) entre as 10 com maior IVI, *Stilpnopappus pantanalensis* H. Rob., *Andropogon bicornis* L., *Stemodia* cf. *hyptoides* Cham. & Schltdl., *Sebastiania hispida* (Mart.) Pax e *Hyptis* sp. O índice de diversidade de Shannon - Wiever (H') e Equabilidade de Pielou (J) para os quatro geoambientes foram, respectivamente: Paratudal (2,80 e 0,86); Lagoa Intermitente (2,47 e 0,75); Cambará/Canjiqueira (2,43 e 0,89) e Canjiqueiral (2,37 e 0,80).

3.2. Caracterização edáfica

Entre todas os geoambientes existem diferenças nas variáveis edáficas (Tabela 1). No entanto, é possível observar uma semelhança entre os ambientes inundáveis (Corixo, Paratudal, Lagoa Intermitente, Canjiqueiral, Cambará/Canjiqueira e Várzea) e como estes se diferem dos ambientes não inundáveis (Capões e Cordilheiras). Esta variação é observada principalmente

nos valores de pH (H₂O), matéria orgânica (MO) e capacidade de troca catiônica efetiva (t). Os únicos ambientes com valores de pH neutros são os não inundáveis enquanto os demais apresentam valores ácidos. A capacidade de troca catiônica efetiva é significativamente mais elevada nos ambientes não inundáveis, variando de 16,68 nos capões e 15,55 nas cordilheiras, para uma variação entre 1,48 a 5,51 nos ambientes inundáveis.

O Cambará/Canjiqueira apresentou os maiores teores de areia grossa (0.25) e o Corixo (0.08) os menores. Enquanto o Corixo apresentou os maiores de Areia Fina (0.66) e o Capão os menores (0.45). Em relação ao Silte, o geoambiente com maiores valores foi Lagoa Intermitente (0.16), enquanto Cambará/Canjiqueira e Várzea apresentaram os menores (0.08). Já o geoambiente com os teores mais elevados de argila foi o Capão (0.27) e os ambiente com menores foram o Canjiqueiral e Cambará/Canjiqueira (0.06).

Em relação a saturação por bases (valor de V%), Paratudal, Várzea, Cordilheira e Capão são consideradas eutróficos ($V \geq 50\%$), com 60% para os dois primeiros e 100% para os outros dois. Enquanto os demais, são distróficos ($V < 50\%$). Os teores de P foram baixos para todos os ambientes inundáveis variando de 2,15 a 4,45 mg/dm³. Entretanto, nos ambientes capão e cordilheira os valores médios de P são altíssimos, sendo 140,85 para ambos.

Os teores de Ca²⁺, Mg²⁺ e K seguem o mesmo padrão, sendo elevados no Capão e Cordilheira e reduzindo nos subsecivos. Quanto a saturação por alumínio (m%), Paratudal, Capão, Cordilheira e Várzea possuem valores nulos, enquanto o ambiente Cambará/Canjiqueira apresenta valores mais elevados (41,7). No que tange aos micronutrientes, a variação não é menos diferente. Os valores Zn são baixos em todos os geoambientes exceto o Cambará/Canjiqueira que possui 1,215 cmolc/dm³. Acerca do Fe, o destaque é para o Corixo, que possui 206,7 cmolc/dm³ diversamente dos restantes que variam de 12,45 a 30,2 cmolc/dm³. O Mn também possui uma alta variância, apresentando o maior valor (316,6 cmolc/dm³) no ambiente de Várzea, e chegando a 0,9 no Capão. O Cu não possui grande variância, indo apenas de 0,19 no Capão, até 1,90 na Várzea.

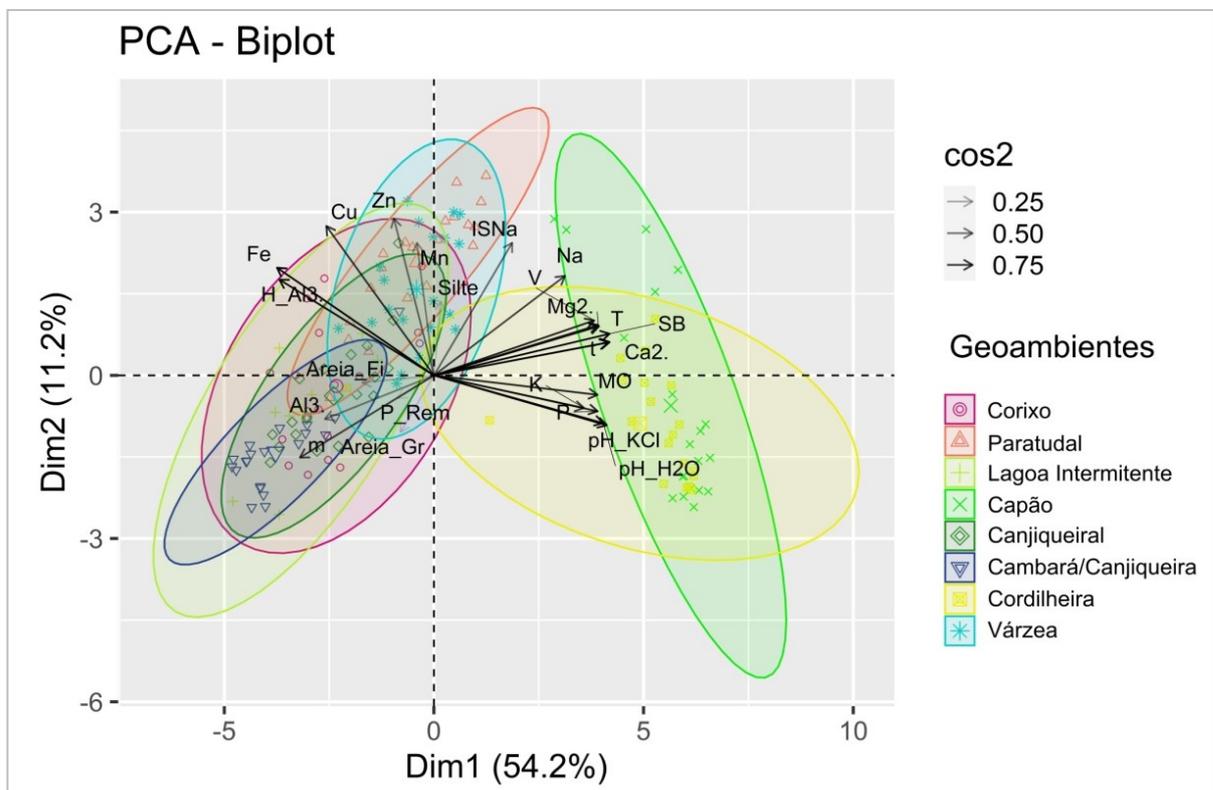
Tabela 3 - Variáveis físicas e químicas do solo dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossens (médias entre as parcelas, com seus respectivos desvios padrão)

| | Corixo | Paratudal | Lagoa Intermitente | Capão | Canjiqueiral | Cambará/ Canjiqueira | Cordilheira | Várzea |
|---|--------------|---------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------|----------------|--------------|
| pH (H₂O) | 5.26±0.41c | 5.63±0.3b | 4.94±0.4d | 7.75±0.52a | 5.69±0.44b | 4.86±0.38d | 7.74±0.52a | 5.25±0.33c |
| pH (KCl) | 4.12±0.39b | 4.41±0.3b | 4.05±0.25b | 6.99±0.46a | 4.29±0.32b | 3.96±0.23bc | 7.09±0.64a | 4.26±0.36b |
| P (mg/dm³) | 3±2.18d | 3.5±1.62d | 2.4±0.45e | 140.85±340.61b | 2.15±1.00e | 3.5±1.08d | 148.85±106.38a | 4.45±2.59c |
| k (mg/dm³) | 92±44.78b | 52±16.77c | 44.5±26.58d | 244±42.20a | 45±11.71d | 51±28.68c | 191±66.97a | 83±24.70b |
| Na(mg/dm³) | 0±6.86f | 10.62±20.11c | 0.28±2.98e | 22.45±10.16a | 0.28±4.05e | 0±3.73f | 17.41±9.17b | 2.58±21.14d |
| Ca 2+(cmolc/dm³) | 1.13±1.01c | 4.25±1.29b | 1.24±0.93 | 14.01±2.54a | 1.53±0.56c | 0.57±0.36d | 13.03±3.38a | 3.83±1.72bs |
| Mg 2+ cmolc/dm³) | 0.39±0.44cd | 0.77±0.35c | 0.15±0.13d | 2.03±0.39a | 0.22±0.12c | 0.10±0.08d | 1.83±0.41b | 1.26±0.42b |
| Al³⁺ (cmolc/dm³) | 0.4±0.9a | 0±0.082c | 0.25±0.33b | 0±00c | 0.1±0.18b | 0.6±0.31a | 0±0.04c | 0±0.17c |
| H+Al (cmolc/dm³) | 3±2.05 | 3.05±0.62ab | 2.7±1.01b | 0±0.58c | 2.4±0.46b | 2.85±0.50b | 0±0.63c | 3.5±1.11a |
| SB (cmolc/dm³) | 1.89±1.36d | 5.51±1.62c | 1.50±1.11d | 16.68±2.84a | 1.97±0.63d | 0.83±0.48de | 15.55±3.83b | 5.20±2.06c |
| t (cmolc kg⁻¹) | 2.70±1.42c | 5.51±1.57b | 1.95±0.99cd | 16.68±2.84a | 2.12±0.48c | 1.48±0.27cd | 15.55±3.80a | 5.20±2.13b |
| T (cmolc kg⁻¹) | 6.14±2.26c | 8.62±1.84b | 4.75±1.56cd | 16.68±2.42a | 4.19±0.65c | 3.81±0.47cd | 15.55±3.30a | 8.70±2.96b |
| V % | 33.2±16.9d | 60.05±7.41b | 32.95±15.61d | 100±4.97a | 44.15±11.11c | 22.4±11.12e | 100±12.15a | 60.95±6.20b |
| m % | 20.7±21.55b | 0±2.19d | 21.8±20.7b | 0±00 | 5.5±11.06c | 41.7±21.11a | 0±1.74d | 0±3.01d |
| ISNa % | 0±0.43b | 0.52±0.9a | 0.02±0.21b | 0.575±0.35a | 0.02±0.37b | 0±0.33b | 0.465±0.24a | 0.13±1.08b |
| MO (dag/Kg-1) | 1.61±1.16bc | 2.18±0.63b | 1.07±0.29c | 6.72±2.52a | 1.21±0.25c | 1.07±0.21c | 5.88±2.15a | 1.98±0.73bc |
| P-rem (mg/L) | 37.85±9.82ab | 42.45±2.76a | 45.95±5.36a | 39.15±4.39ab | 46.45±2.67a | 43±2.91 | 38.55±9.36ab | 41.9±6.04a |
| Zn(cmolc/dm³) | 1.73±1.11b | 2.64±0.49a | 1.98±0.78b | 0.36±0.27c | 1.5±0.23b | 1.21±0.16b | 0.37±0.25c | 1.89±0.98b |
| Fe(cmolc/dm³) | 206.7±109.9a | 23.75±12.44b | 19.05±4.58bc | 12.45±46.05c | 14.95±7.00c | 22.5±5.30b | 28.05±50.46b | 30.2±5.13b |
| Mn(cmolc/dm³) | 22.45±14.58e | 236.15±92.93b | 154±54.17d | 0.9±36.74f | 210.95±87.05c | 164.75±30.09d | 1.05±66.03f | 316.6±83.90a |
| Cu(cmolc/dm³) | 1.11±0.55bc | 2.35±1.43a | 0.93±0.4c | 0.19±3.36d | 1.25±0.79b | 1.46±0.79b | 0.82±1.75c | 1.90±0.74b |
| Areia Grossa (kg kg⁻¹) | 0.08±0.11c | 0.09±0.06c | 0.14±0.08b | 0.13±0.06b | 0.17±0.06ab | 0.25±0.09a | 0.13±0.06c | 0.19±0.07a |
| Areia Fina k(g kg⁻¹) | 0.66±0.1a | 0.60±0.06a | 0.57±0.08ab | 0.45±0.15bc | 0.64±0.14a | 0.58±0.09a | 0.52±0.07b | 0.56±0.09b |
| Silte (kg kg⁻¹) | 0.12±0.06ab | 0.15±0.04a | 0.16±0.08a | 0.13±0.036ab | 0.09±0.18b | 0.08±0.014b | 0.12±0.02b | 0.08±0.09b |
| Argila (kg kg⁻¹) | 0.09±0.04b | 0.12±0.03ab | 0.09±0.03b | 0.27±0.10a | 0.06±0.019b | 0.06±0.00b | 0.21±0.06a | 0.10±0.04b |

Fonte: Elaboração do autor.

O gradiente geoambiental apresenta uma alta variabilidade nas propriedades físicas e químicas do solo. Algumas variáveis formaram grupos (Figura 5), como pode ser observado, principalmente para pH (KCl e H₂O) e P que separou os geoambientes Cordilheira e Capão, outras variáveis que contribuíram para a separação foram a MO, Ca²⁺, K e Mg²⁺. Os demais Geoambientes foram separados principalmente em função dos micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn) Silte, Al³⁺ e m%. Os dois primeiros eixos da PCA explicaram 65,4% da variação nos dados do solo (Figura 8). O primeiro eixo explicou 54,2% da variância e foi positivamente correlacionado com K, P, pH (KCl e H₂O), MO, Mg²⁺, T, t, SB, Ca²⁺, V% e Na. E negativamente correlacionado com Fe, Cu, Zn, Mn, H + Al, Al³⁺, m% e Areia Grossa. O segundo eixo da PCA explicou 11,2% da variação dos dados de solo e foi positivamente correlacionado com Fe, Cu, Zn e H+Al³⁺. Silte, Mg²⁺, T, t, Ca²⁺, SB e negativamente correlacionado com Areia Grossa, P rem, P, K, Ph (Kcl e H₂O) e m%.

Figura 8 - Análise de componentes principais (PCA) para as variáveis edáficas dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense



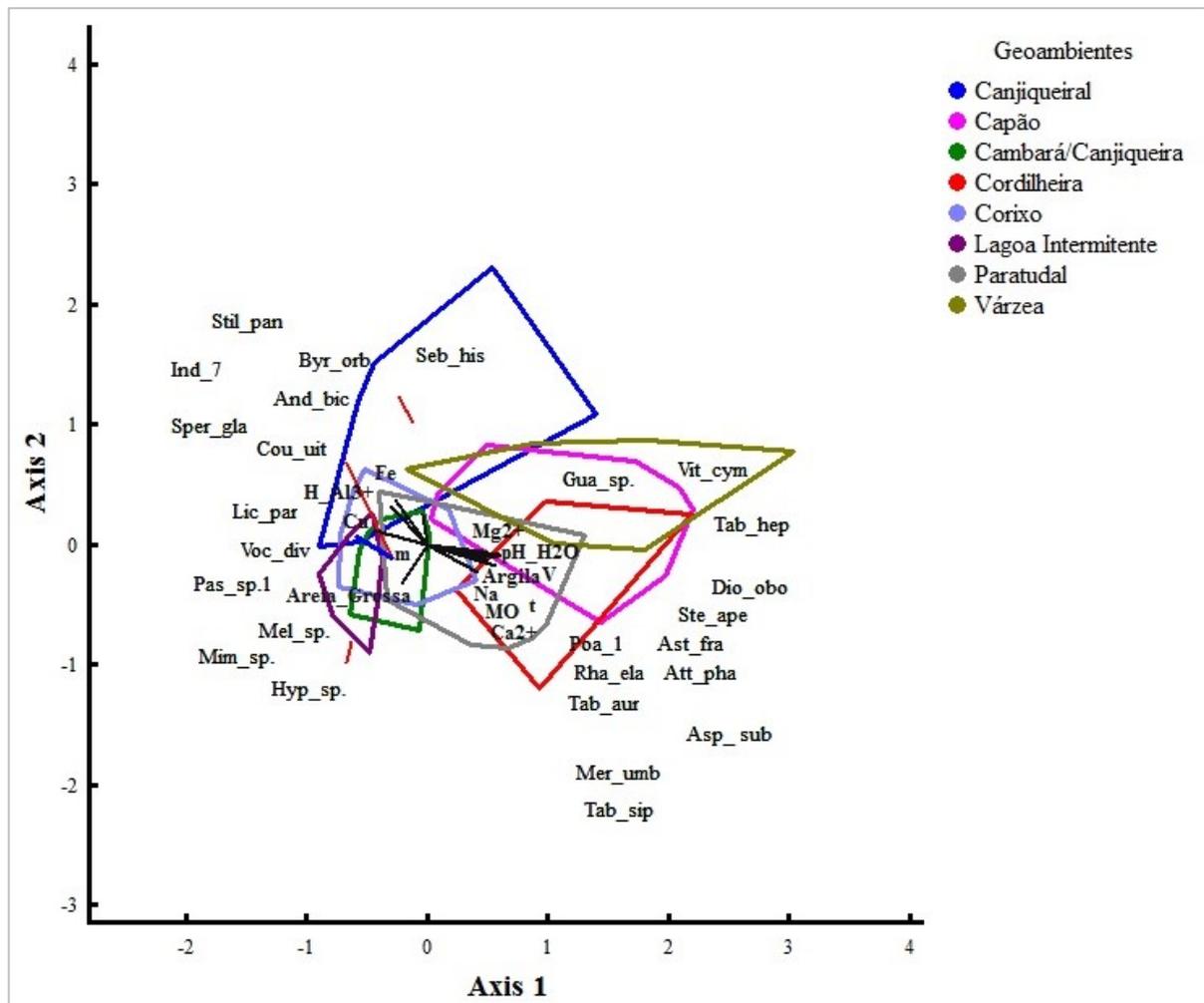
Fonte: Elaboração do autor. Nota: pH H₂O - potencial de hidrogênio em água; P - fósforo disponível; K⁺ - potássio; Na⁺ - sódio; Ca²⁺ - cálcio trocável; Mg²⁺ - magnésio trocável; Al³⁺ - acidez trocável; H⁺ + Al³⁺ - acidez potencial; SB - soma de bases trocáveis; t - capacidade de troca catiônica efetiva; T - capacidade de troca catiônica em pH 7,0; V - índice de saturação por bases; m - índice de saturação por alumínio; MO - matéria orgânica; P-rem- fósforo remanescente; Cu - cobre; Mn - manganês; Fe - ferro; Zn - zinco. O nível de correlação de Pearson decada vetor é indicado (cos2).

3.3. Relação solo-vegetação

O diagrama de ordenação da CCA separou grupos de acordo com os atributos do solo (Figura 6). O primeiro eixo da CCA explicou 15% da composição de espécies com diferenças nas propriedades do solo, enquanto o segundo eixo explicou 11,3%. As parcelas dos geoambientes Lagoa Intermitente, Corixo, Cambará/Canjiqueira e Canjiqueiral, correlacionaram com Cobre, saturação por alumínio, Ferro e Acidez potencial; as parcelas do Capão, Paratudal, Cordilheira e Várzea correlacionou com Argila, matéria orgânica, V, t, Magnésio, Sódio, Cálcio e pH_H2O. Na CCA, apenas o autovalor do primeiro eixo (0,857) foi significativo ($p = 0,001$). O índice de correlação de Pearson do primeiro eixo obtido pelo teste de Monte Carlo indicou correlações significativas entre a abundância das espécies com as variáveis edáficas ($R = 0,838$; $p = 0,001$). Para abundância, o primeiro eixo apresentou correlação positiva elevada ($R > 0,8$) com Argila, matéria orgânica, V, t, Magnésio, Sódio, Cálcio e pH_H2O e correlação negativa alta ($R > -0,8$) com Cu, saturação por alumínio, Ferro e Acidez potencial.

A distribuição das abundâncias das espécies em relação às variáveis edáficas seguiu o mesmo padrão (Figura 9). Relacionado aos parâmetros estruturais, as espécies que se correlacionaram principalmente com Cobre, saturação por alumínio, Ferro e Acidez potencial foram aquelas com os maiores IVIs para Lagoa Intermitente, Corixo, Cambará/Canjiqueira e Canjiqueiral: *Andropogon bicornis* L., *Hyptis* sp., *Sebastiania hispida* (Mart.) Pax, *Couepia uiti* (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f., *Byrsonima orbignyana* A. Juss. e *Vochysia divergens* Pohl. As espécies que obtiveram uma maior correlação com Argila, matéria orgânica, V, t, Magnésio, Sódio, Cálcio e pH_H2O foram as com os maiores IVIs para Capão, Paratudal, Cordilheira e Várzea: *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore, *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabernaemontana* cf. *siphilitica* (L. f.) Leeuwenb., *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. e *Aspidosperma subincanum* Mart. ex A. DC.

Figura 9 - Análise de correspondência canônica (CCA), abundância de espécies e parcelas em função das variáveis edáficas, dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense



Fonte: Elaboração do autor.

4. DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou que diferenças nas propriedades físicas e químicas do solo entre oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense, proporcionaram diferenças na composição e estrutura de distintas comunidades vegetais. O solo tem sido apontado como um importante modelador, juntamente com o gradiente topográfico, da distribuição de comunidades vegetais nas diferentes unidades da paisagem do Pantanal (Soares; Oliveira, 2009; Cardoso et al., 2016). Além do fornecimento de suporte mecânico, o pH, fertilidade, saturação por alumínio e a textura estão entre os principais fatores (Bueno et al., 2015; Silva et al., 2015). Segundo Carvalho Filho et al. (2000), o teor de

nutrientes no solo tem influência direta sobre a composição florística e, em especial, na dinâmica de ocupação e colonização de espécies no bioma.

O elevado número de espécies dos geoambientes, em relação a distintos estudos realizados no Pantanal (Amador, 2006; Duarte, 2007; Lehn et al., 2008; Bueno et al., 2015), pode ser atribuído a ampla variação em termos fitofisionômicos amostrados neste trabalho. De acordo com Bueno et al. (2015), estudos da estrutura de comunidades vegetais no Pantanal, como Paratudal, geralmente incluem somente o estrato arbóreo, conseqüentemente, a riqueza de espécies detectada geralmente é mais baixa devido à ausência do “estrato terrestre” das herbáceas e outras poucas espécies. No Pantanal, o tamanho e a diversidade de habitats favorecem a evolução de distintas espécies adaptadas às condições ambientais específicas desse ecossistema (Duarte, 2007). Além disso, Pott e Pott (2009) apontam a forte influência de plantas migradas de biomas circundantes e, ou de ampla dispersão, na conformação vegetal do bioma.

As famílias mais representativas deste estudo, em relação ao número de espécies, são comumente encontradas em outros levantamentos sobre a flora Pantanal (Amador, 2006; Duarte 2007; Lehn et al., 2008; Bueno et al. 2015; Cardoso et al., 2016). Fabaceae também foi destaque nos estudos de Damasceno-Junior et al. (1999), nas formações arbóreas nos capões da sub-região pantaneira de Abobral, nos trabalhos de Salis et al. (2004), em áreas de florestas decíduas na morraria calcária da região de Corumbá e nos estudos de Amador (2007), nas sub-regiões de Miranda e Nabileque. Gentry (1995) descreve a elevada riqueza da família como padrão para as florestas estacionais tropicais. Táxons da família Fabaceae são importantes para a dinâmica de ecossistemas pobres em nutrientes devido a adaptações morfológicas, como nódulos nas raízes (Oliveira et al. 2012) que permitem um melhor aproveitamento como fonte de nitrogação do solo. A riqueza florística da família Poaceae e elevada cobertura em diversos habitats no Pantanal são bem conhecidos, e de extrema relevância como forragem natural, principalmente em áreas mais úmidas (Bueno et al., 2015).

As similaridades florísticas ao nível de espécies foram consideradas baixas entre os geoambientes (Müller-Dombois; Ellenberg, 1974), exceto entre Capão e Cordilheira. Ambos geoambientes correspondem a florestas estacionais e a maioria das suas espécies não são tolerantes a inundações e, geralmente se mantêm nas porções mais elevadas da paisagem durante os anos mais chuvosos e com maiores níveis de cheia (damasceno-junior et al., 2009) Fato que corrobora com as preposições de Fernandes (2007) para a região da Nhecolândia e de Beirigo (2008) para a região de Barão de Melgaço de que os Capões seriam antigas Cordilheiras que sofreram degradação e se fragmentaram. A planície pantaneira possui o lençol freático elevado

em boa parte do ano, além de passar por inundações periódicas (Couto et al., 2017). Sendo necessário considerar grande influência da oscilação do lençol freático não só nos processos pedológicos, mas também no estabelecimento das comunidades vegetais.

A diferença entre os solos dos oito geoambientes da porção sul do Pantanal evidencia a elevada heterogeneidade das condições ambientais das paisagens da região, formada principalmente por sedimentos de natureza argilosa, depositados principalmente pelos rios Miranda, Negro e Paraguai, dando origem a Planossolos, Vertissolos, Gleissolos, Plintossolos, Chernossolos (Amaral Filho, 1986; Embrapa, 1997, Queiroz et al., 2017). Segundo Richards (1952) as características edáficas não só se relacionam com a distribuição das fitofisionomias de uma determinada região, como também dentro de uma mesma formação e, são frequentemente correlacionados com a distribuição espacial das espécies. Assim, fundamentado nas distintas propriedades do solo dos geoambientes, sugerimos que tais fatores possam promover diferenças significativas, principalmente na composição florística das diferentes comunidades vegetais da porção sul do Pantanal. Tal fato é comprovado pela organização dos ambientes em função das preferências ambientais das espécies.

No gradiente edáfico analisado é possível observar a organização dos geoambientes. Dois grupos distintos foram formados, distinguindo-se em função do eixo 1, que separa por fertilidade do solo. Do lado positivo do eixo 1 encontram-se os geoambientes com vegetação de porte mais arbóreo (Cordilheira, Capão, Paratudal e Várzea); do lado negativo, encontram-se a vegetação mais herbácea e arbustiva, como no Canjiqueiral, Corixo, Lagoa Intermitente e Canjiqueira/Cambará. Este último geoambiente apresenta também uma vegetação de porte arbóreo, com predomínio do Cambará (*Vochysia divergens* Pohl). A espécie arbórea de origem Amazônica (Pott; Pott, 1994) é considerada invasora natural das áreas campestres do Pantanal (Pott; Pott 1994; Cunha; Junk 2004). Além de suportar elevado nível de saturação hídrica são classificadas como hiperacumuladoras de alumínio devido à alta concentração desse metal em suas suas folhas, sendo que 74,3% das espécies do gênero *Vochysia* apresentam tal característica (Haridasan, 2000; Jansen et al., 2002; Arieira; Cunha, 2012).

A concentração do lado positivo do eixo 1 dá-se pela maior fertilidade natural dos solos, que relacionam com maiores valores de pH, MO, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Saturação por bases (V%), e Argila. Enquanto os grupos do lado negativo do eixo 1 correlacionam com os valores mais elevados de Saturação por alumínio (m%) Fe, Cu, H^+ Al^{3+} e Areia Grossa. A alta fertilidade dos solos das Cordilheiras e Capões pode ser influenciada por um intenso depósito de carapaças de caramujos encontrado em subsuperfície (Queiroz et al., 2017). Este acúmulo de conchas subsuperficial nos solos possivelmente contribuiu para os elevados valores de Ca^{+2} em

superfície. Os elevados valores de P, deve-se aos tecidos dos gastrópodes que são facilmente intemperizáveis (Corrêa et al., 2011). Estes elevados valores diferem dos padrões de disponibilidade de P nos solos brasileiros que, pelo alto nível de intemperismo, tendem a ser deficientes em P lábil (Novais; Smyth; Nunes, 2007). Além disso, podem estar associados à deposição de matéria orgânica pela fauna que utiliza as áreas como abrigo na época da cheia (Queiroz et al., 2017) e da decomposição da serrapilheira e raízes mortas (Stewart; Tiessen, 1987). Os maiores valores médios de Ca^{2+} observado na Cordilheira e Capão (13,03 e 14,01 molc/dm³ respectivamente) em conjunto com o elevado valor de V% e a baixa concentração de alumínio indicam que estes apresentem as maiores fertilidades, o que pode ter possibilitado o estabelecimento de espécies mais exigentes, em conformidade com os ambientes estudados por Duarte (2007).

Devido à ocorrência de Planossolos nos ambientes sazonalmente inundáveis, a drenagem vertical no perfil é mais lenta, o que ocasiona um lençol d'água suspenso em grande parte do ano, o qual intensifica o regime de saturação hídrica no qual a vegetação está sujeita (Couto et al., 2017. Queiroz et al., 2017). Estes ambientes apresentam pH mais ácidos, situação que afeta a disponibilidade de nutrientes para a vegetação (Meurer, 2007). Além disso, em pH ácido o alumínio se torna muito solúvel, o que justifica o maior valor de Índice de Saturação por Alumínio. Nas áreas com inundações mais prolongadas, os menores teores de pH estão relacionados à decomposição lenta da matéria orgânica, que é depositada em razão da cheia, agindo como efeito tampão sobre o pH do solo (Abreu et al., 2007). Quando saturado com água, o pedoambiente torna-se redutor (i.e., com baixo potencial de oxirredução) tornando o Fe disponível, principalmente com o aumento da acidez, em que a velocidade de redução do elemento é maior (Sousa et al., 2009). Fato que pode explicar os elevados teores de Fe encontrados no Corixo, devido à sua condição de dreno na paisagem, estando submetido a um maior arraste de partículas. O acúmulo de serrapilheira é propiciado pela vegetação arbórea e pela lenta mineralização da matéria orgânica, causada pelo ambiente mais redutor, outro fator que contrasta a dinâmica deste ambiente com as Cordilheiras e Capões. No qual Ratter et al. (1988) indicam que a presença numerosa de Acuri (*S. phalerata*) são reflexos dos solos básicos e férteis ali presentes (Pott; Pott. 1994). Contrastando com o geoambiente Canjiqueira/Cambará que apresenta a menor fertilidade natural, observável pelo baixo valor de V e o mais alto valor de m%.

5. CONCLUSÕES

1 - O presente estudo demonstrou que os diferentes geoambientes da região próxima ao Rio Miranda e Rio Abobral e suas respectivas formações vegetais são estritamente associadas às características físico-químicas dos solos, provando ser um dos principais estratificadores do ambiente, em conjunto com o nível do lençol freático que está sempre próximo à superfície no caso do Pantanal.

2 - Nas Cordilheiras e Capões, as únicas unidades da paisagem livre de inundação, o solo é naturalmente fértil e básico, suportando o estabelecimento de mata semidecídua com sub-bosque e espécies mais exigentes em nutrientes.

3 - Nas áreas sazonalmente inundáveis, os geoambientes tornam-se mais ácidos, com menores participações das bases e maior participação de metais (micronutrientes) nos sítios de troca.

4 - No geoambiente Corixo a vegetação funciona como mata ciliar sobre solo com características redutoras, resultando em acúmulo de serapilheira e lenta mineralização orgânica.

5 - O provável fator que permite a ocorrência de Paratudos (*Tabebuia Aurea*) nos campos inundáveis é a ocorrência de Murundus possibilitando que esta espécie se estabeleça no topo das elevações e não sofra com a inundação

6 - Na Lagoa Intermitente a constante saturação hídrica favorece vegetação tolerante à inundação e o processo constante de decomposição da matéria orgânica favorece a maior acidez do solo;

7 - O Campo misto de Cambará com Canjiqueira apresentou a menor fertilidade natural, e condições propícias a uma maior saturação por alumínio, fator que permite a colonização pela espécie *Vochysia. Divergens Pohl*, pela sua alta tolerância a este mineral.

8 - Os diferentes Geoambientes que compõem a paisagem da porção sul do Pantanal se mostraram distintos pedologicamente, com o quadro vegetacional respondendo diretamente às características edáficas superficiais.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.
- ARRUDA, D. M.; MAGNAGO, L. F.; SOLAR, R. R.; DUQUE-BRASIL, R.; RODRIGUES, P. M.; SANTOS, R. M.; SCHAEFER, C. E. Soil and climate equally contribute to changes in the species compositions of Brazilian dry forests across 300 km. **Journal of Plant Ecology**, v. 13, n. 2, p. 171-176, 2020. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtz059>
- BRASIL. Levantamento de Reconhecimento dos solos do sul do estado de Mato Grosso. Ministério da agricultura/Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Boletim Técnico**, 18. Rio de Janeiro: Divisão de Pesquisa Pedológica, 1971.
- BRASIL. Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai (Região do Pantanal, Estado do Mato Grosso). Ministério do Interior: Departamento Nacional de Obras de Saneamento. **Relatório Técnico UNESCO/PNUD** (1966 - 1972). 1974.
- BRANDÃO, P. C.; SOARES, V. P.; SIMAS, F. N. B.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, A. L. D.; MENDONÇA, B. A. F. D. Caracterização de geoambientes da floresta nacional do Purus, Amazônia Ocidental: uma contribuição ao plano de manejo. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 115-126, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000100013>
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: Editora Blume, 1979.
- CAMPOS, P. V.; VILLA, P. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; ALVES-NUNES, J.; POREMBSKI, S.; NERI, A. V. Beta diversity, community composition and structure of high altitude grasslands along an altitudinal gradient in southeastern Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v. 68, n. 3, p. 977-986, 2020. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i3.37704>
- CAMPOS, P. V.; SCHAEFER, C. E. G.; PONTARA, V.; SENRA, E. O.; VIANA, P. L.; OLIVEIRA, F. S.; CANDIDO, H. G.; VILLA, P. M. Exploring the relationship between soil and plant evolutionary diversity in the Roraima table mountain OCBIL, Guayana Highlands. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 133, n. 2, p. 587-603, 2021. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blab013>
- CARDOSO, Evaldo Luis et al. Relação entre solos e unidades da paisagem no ecossistema Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1231-1240, 2016.
- CHASE, M. W.; BYNG, J. W.; CHRISTENHUSZ, M. J. M.; FAY, M. F.; JUDD, W. S.; MABBERLEY, D. J.; SENNIKOV, A. N.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; STEVENS, P. F. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta botanica brasílica**, v. 20, p. 13-23, 2006.
- COUTO, E. G.; OLIVEIRA, V. Á.; BEIRIGO, R. M.; OLIVEIRA JUNIOR, J. C. D.; NASCIMENTO, A. F. D.; VIDAL-TORRADO, P. Solos do pantanal mato-grossense. **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**, 597-il, 2017.
- CUNHA, N. G.; POTT, A.; GONÇALVES, A. R. Solos calcimorficos da sub-região do Abobral, Pantanal Mato-Grossense. **Embrapa Pantanal-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1985.

DIAS, H. C. T.; FERNANDES FILHO, E. I.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, L. E. F.; VENTORIM, L. B. Geoambientes do Parque Estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte-MG. **Revista Árvore** [online], Viçosa, v. 26, n. 6, p. 777-786, nov./dez, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000600014>

Eiten, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review** 38: 201-341, 1972.

EYRE, Samuel Robert. **Vegetation and soils: a world picture**. Routledge, 2017.

FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: Julho 2022.

MMA. **Caderno regional da região hidrográfica do Paraguai** (Resumo Executivo). MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos. Curitiba/PR: MMA/SRH. 189 p., 2006.

MORAES, E.C.; PEREIRA, G.; CARDOZO, F., S. Avaliação da precipitação e sua influência sobre as áreas inundadas no Pantanal. In: **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, INPE, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril, 2013.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 547p., 1974.

PEREIRA, M. G., SCHIAVO, J. A.; FONTANA, A. A.; DIAS NETO, H.; 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**, 37(1): 25-36, 2012. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000100003>>.

POTT, A.. Diversidade de vegetação do Pantanal. In: **Sociedade Botânica do Brasil, Desafios da Botânica no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal**, 54º Congresso Nacional de Botânica, p.157-159, 2003.

POTT, A.; POTT, V. J.; DAMASCENO-JÚNIOR, G. A. Fitogeografia do Pantanal. In: **CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ECOLOGIA**, 2009.

RADAMBRASIL. **Geologia, Pedologia, Geomorfologia, Vegetação e Uso e Ocupação da Terra**. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. X Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE. 20, Vol. 27, Rio de Janeiro, 1982.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG), 1999.

QUEIROZ, R. F. P.; CORRÊA, G. R.; GRADELLA, F. S.; BERNARDES, G. M. P.; SCHAEFER, C. E. G. R.; RUIVO, M. L. P.; Geoambientes no Pantanal do Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, 2017.

SCHAEFER, C. E. G. R.; MENDONÇA, B. A. F.; FERREIRA-JUNIOR, W. G. F.; VALENTE, E. L.; CORRÊA, G. R. Relações Solo-Vegetação em Alguns Ambientes Brasileiros: Fatores Edáficos e Florística. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2. ed. Viçosa: UFV, v. 1, p. 252-294, 2012.

SILVA, J. S. V.; 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, Número Especial, p. 1713-1719, out., 1998.

SILVA, R. B. M.; FRANCELINO, M. R.; MOURA, P. A.; MOURA, T. A.; PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, C. P. Relação Solo/Vegetação em Ambiente de Cerrado sobre Influência do Grupo Urucua. **Ciência Florestal**, 25(2), 363–373, 2015. <https://doi.org/10.5902/1980509818455>

SKORUPA, A. L. A.; GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; SILVA, C. P. C; SCOLFORO, J. R. S.; MARQUES, P. J. G. Propriedades de solos sob vegetação nativa em Minas Gerais: distribuição por fitofisionomia, hidrografia e variabilidade espacial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 11-22, 2012.

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

APÊNDICES II - DADOS COMPLEMENTARES DO CAPÍTULO 2

Apêndice A - Parâmetros fitossociológicos estimados das espécies amostradas nos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense (Estrato lenhoso)

| CANJIQUEIRAL | | | | | | | |
|--|--------|-------|---------|-------|---------|-------|--------|
| | DoA | DoR | AFrA | FrR | DeA | DeR | IVI |
| <i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss. | 27.74 | 90.08 | 200 | 90.90 | 1350 | 90 | 270.99 |
| <i>Vochysia divergens</i> Pohl | 3.05 | 9.91 | 200 | 9.09 | 150 | 10 | 29.00 |
| CAPÃO | | | | | | | |
| | DoA | DoR | FrA | FrR | DeA | DeR | IVI |
| <i>Diospyros</i> cf. <i>obovata</i> Jacq. | 14.77 | 4.37 | 1200.00 | 14.81 | 1175.00 | 24.74 | 43.92 |
| <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. | 64.69 | 19.15 | 700.00 | 8.64 | 500.00 | 10.53 | 38.32 |
| <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng. | 40.45 | 11.98 | 600.00 | 7.41 | 750.00 | 15.79 | 35.17 |
| <i>Guazuma</i> sp. | 58.85 | 17.42 | 500.00 | 6.17 | 250.00 | 5.26 | 28.86 |
| <i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst. | 53.51 | 15.84 | 400.00 | 4.94 | 100.00 | 2.11 | 22.89 |
| <i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk. | 28.78 | 8.52 | 500.00 | 6.17 | 200.00 | 4.21 | 18.90 |
| <i>Copernicia alba</i> Morong | 15.81 | 4.68 | 600.00 | 7.41 | 300.00 | 6.32 | 18.40 |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott | 2.23 | 0.66 | 600.00 | 7.41 | 150.00 | 3.16 | 11.23 |
| <i>Neea hermaphrodita</i> S. Moore | 10.42 | 3.08 | 400.00 | 4.94 | 150.00 | 3.16 | 11.18 |
| <i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart. | 3.16 | 0.94 | 400.00 | 4.94 | 225.00 | 4.74 | 10.61 |
| <i>Unonopsis</i> sp. | 8.52 | 2.52 | 300.00 | 3.70 | 175.00 | 3.68 | 9.91 |
| <i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez | 7.41 | 2.19 | 300.00 | 3.70 | 175.00 | 3.68 | 9.58 |
| <i>Annona</i> cf. <i>emarginata</i> (Schltdl.) H. Rainer | 8.43 | 2.49 | 300.00 | 3.70 | 150.00 | 3.16 | 9.36 |
| <i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | 9.19 | 2.72 | 300.00 | 3.70 | 100.00 | 2.11 | 8.53 |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul. | 5.06 | 1.50 | 300.00 | 3.70 | 125.00 | 2.63 | 7.83 |
| <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A. DC. | 5.99 | 1.77 | 300.00 | 3.70 | 100.00 | 2.11 | 7.58 |
| <i>Sideroxylon obtusifolium</i> | 0.10 | 0.03 | 200.00 | 2.47 | 50.00 | 1.05 | 3.55 |
| <i>Randia armata</i> (Sw.) DC. | 0.24 | 0.07 | 100.00 | 1.23 | 50.00 | 1.05 | 2.36 |
| <i>Phyllostylon rhamnoides</i> (J. Poiss.) Taub. | 0.15 | 0.04 | 100.00 | 1.23 | 25.00 | 0.53 | 1.81 |
| CANJIQUEIRA/CAMBARÁ | | | | | | | |
| | DoA | DoR | FrA | FrR | DeA | DeR | IVI |
| <i>Vochysia divergens</i> Pohl | 62.53 | 41.24 | 1900.00 | 29.23 | 2000.00 | 14.36 | 84.83 |
| <i>Couepia uiti</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f. | 65.02 | 42.88 | 1700.00 | 26.15 | 1225.00 | 8.80 | 77.83 |
| <i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss. | 11.24 | 7.41 | 1200.00 | 18.46 | 7050.00 | 50.63 | 76.50 |
| <i>Licania parvifolia</i> Huber | 3.63 | 2.40 | 1000.00 | 15.38 | 3425.00 | 24.60 | 42.38 |
| <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo | 5.54 | 3.65 | 400.00 | 6.15 | 100.00 | 0.72 | 10.53 |
| <i>Casearia</i> sp. | 3.68 | 2.43 | 300.00 | 4.62 | 125.00 | 0.90 | 7.94 |
| CORDILHEIRA | | | | | | | |
| | DoA | DoR | AFrA | FrR | DeA | DeR | IVI |
| <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. | 206.42 | 44.37 | 1100.00 | 14.29 | 1225.00 | 28.65 | 87.31 |
| <i>Diospyros</i> cf. <i>obovata</i> Jacq. | 12.97 | 2.79 | 900.00 | 11.69 | 750.00 | 17.54 | 32.02 |
| <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A. DC. | 4.74 | 1.02 | 700.00 | 9.09 | 375.00 | 8.77 | 18.88 |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott | 9.13 | 1.96 | 700.00 | 9.09 | 325.00 | 7.60 | 18.66 |
| <i>Ficus</i> sp. | 72.82 | 15.65 | 100.00 | 1.30 | 25.00 | 0.58 | 17.54 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | 3.84 | 0.83 | 600.00 | 7.79 | 350.00 | 8.19 | 16.81 |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong | 55.35 | 11.90 | 200.00 | 2.60 | 50.00 | 1.17 | 15.66 |
| <i>Inga vera</i> Willd. | 19.77 | 4.25 | 400.00 | 5.19 | 100.00 | 2.34 | 11.78 |
| <i>Fridericia candicans</i> (Rich.) L.G. Lohmann | 12.05 | 2.59 | 400.00 | 5.19 | 125.00 | 2.92 | 10.71 |
| <i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst. | 16.41 | 3.53 | 200.00 | 2.60 | 100.00 | 2.34 | 8.47 |
| <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo | 13.79 | 2.96 | 200.00 | 2.60 | 75.00 | 1.75 | 7.32 |
| <i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk. | 1.68 | 0.36 | 300.00 | 3.90 | 125.00 | 2.92 | 7.18 |
| Indeterminada 8 | 6.27 | 1.35 | 300.00 | 3.90 | 75.00 | 1.75 | 7.00 |
| Indeterminada 9 | 2.91 | 0.63 | 200.00 | 2.60 | 150.00 | 3.51 | 6.73 |
| <i>Celtis spinosa</i> Spreng. | 2.05 | 0.44 | 300.00 | 3.90 | 75.00 | 1.75 | 6.09 |
| <i>Licania parviflora</i> Benth. | 0.26 | 0.06 | 300.00 | 3.90 | 75.00 | 1.75 | 5.71 |
| <i>Phyllostylon rhamnoides</i> | 2.63 | 0.56 | 200.00 | 2.60 | 75.00 | 1.75 | 4.92 |

| <i>Continuação Apêndice A</i> | | | | | | | |
|---|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek | 1.54 | 0.33 | 200.00 | 2.60 | 75.00 | 1.75 | 4.68 |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart | 4.77 | 1.03 | 100.00 | 1.30 | 50.00 | 1.17 | 3.49 |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul. | 5.82 | 1.25 | 100.00 | 1.30 | 25.00 | 0.58 | 3.13 |
| <i>Melicoccus lepidopetalus</i> Radlk. | 5.75 | 1.24 | 100.00 | 1.30 | 25.00 | 0.58 | 3.12 |
| <i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | 4.24 | 0.91 | 100.00 | 1.30 | 25.00 | 0.58 | 2.79 |
| CORIXO | | | | | | | |
| | DoA | DoR | AFrA | FrR | DeA | DeR | IVI |
| <i>Licania parvifolia</i> Huber | 84.17 | 45.70 | 1700.00 | 36.17 | 5850.00 | 71.34 | 153.21 |
| <i>Vochysia divergens</i> Pohl | 52.93 | 28.74 | 1400.00 | 29.79 | 675.00 | 8.23 | 66.76 |
| <i>Couepia uiti</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f | 23.74 | 12.89 | 400.00 | 8.51 | 1025.00 | 12.50 | 33.90 |
| <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo | 5.84 | 3.17 | 400.00 | 8.51 | 100.00 | 1.22 | 12.90 |
| <i>Rhamnidium cf. elaeocarpum</i> Reissek | 14.55 | 7.90 | 100.00 | 2.13 | 75.00 | 0.91 | 10.94 |
| <i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez | 2.21 | 1.20 | 300.00 | 6.38 | 200.00 | 2.44 | 10.02 |
| <i>Byrsonima orbignyana</i> A. Juss. | 0.11 | 0.06 | 200.00 | 4.26 | 50.00 | 0.61 | 4.93 |
| <i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby | 0.57 | 0.31 | 100.00 | 2.13 | 175.00 | 2.13 | 4.57 |
| <i>Casearia</i> sp. | 0.06 | 0.03 | 100.00 | 2.13 | 50.00 | 0.61 | 2.77 |
| LAGOA INTERMITENTE | | | | | | | |
| | DoA | DoR | AFrA | FrR | DeA | DeR | IVI |
| <i>Couepia uiti</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. | 11.24 | 86.78 | 600.00 | 75.00 | 200.00 | 47.06 | 208.84 |
| <i>Mimosa</i> sp. | 1.71 | 13.22 | 200.00 | 25.00 | 225.00 | 52.94 | 91.16 |
| PARATUDAL | | | | | | | |
| | DoA | DoR | AFrA | FrR | DeA | DeR | IVI |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) | 80.87 | 88.67 | 1900.00 | 57.58 | 1125.00 | 65.22 | 211.46 |
| <i>Tabebuia heptaphylla</i> | 7.03 | 7.70 | 300.00 | 9.09 | 125.00 | 7.25 | 24.04 |
| <i>Tabernaemontana cf. siphilitica</i> (L. f.) Leeuwenb. | 0.33 | 0.37 | 300.00 | 9.09 | 175.00 | 10.14 | 19.60 |
| <i>Licania parvifolia</i> Huber | 0.91 | 1.00 | 200.00 | 6.06 | 125.00 | 7.25 | 14.30 |
| <i>Couepia uiti</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f | 0.17 | 0.19 | 200.00 | 6.06 | 75.00 | 4.35 | 10.60 |
| <i>Genipa americana</i> L. | 0.84 | 0.92 | 200.00 | 6.06 | 50.00 | 2.90 | 9.88 |
| <i>Copernicia alba</i> Morong | 0.89 | 0.98 | 100.00 | 3.03 | 25.00 | 1.45 | 5.46 |
| <i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss. | 0.17 | 0.18 | 100.00 | 3.03 | 25.00 | 1.45 | 4.66 |
| VÁRZEA | | | | | | | |
| | DoA | DoR | AFrA | FrR | DeA | DeR | IVI |
| <i>Copernicia alba</i> Morong | 23.38 | 12.80 | 800.00 | 10.26 | 750.00 | 17.54 | 40.60 |
| <i>Neea hermaphrodita</i> S. Moore | 5.31 | 2.91 | 1000.00 | 12.82 | 575.00 | 13.45 | 29.18 |
| <i>Inga vera</i> Willd. | 12.99 | 7.12 | 900.00 | 11.54 | 450.00 | 10.53 | 29.18 |
| <i>Alchornea discolor</i> Poepp. | 8.13 | 4.45 | 800.00 | 10.26 | 425.00 | 9.94 | 24.65 |
| <i>Andira inermis</i> | 5.03 | 2.75 | 700.00 | 8.97 | 525.00 | 12.28 | 24.01 |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong | 9.84 | 5.39 | 600.00 | 7.69 | 325.00 | 7.60 | 20.68 |
| <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) | 30.00 | 103.90 | 56.90 | 1500.00 | 19.23 | 750.00 | 17.54 |
| <i>Genipa americana</i> L. | 4.74 | 2.59 | 700.00 | 8.97 | 250.00 | 5.85 | 17.42 |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) | 7.90 | 4.32 | 400.00 | 5.13 | 125.00 | 2.92 | 12.38 |
| <i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | 1.32 | 0.72 | 200.00 | 2.56 | 50.00 | 1.17 | 4.45 |
| <i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC. | 0.09 | 0.05 | 200.00 | 2.56 | 50.00 | 1.17 | 3.78 |

Fonte: Elaboração do autor. Nota: Os dados estão apresentados em ordem decrescente de valor de importância (IVI). Densidade relativa (% DeR); Dominância relativa (%DoR); Frequência relativa (% FrR); Valor de importância (% IVI).

Apêndice B - Parâmetros fitossociológicos estimados das espécies amostradas nos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense (Estrato herbáceo)

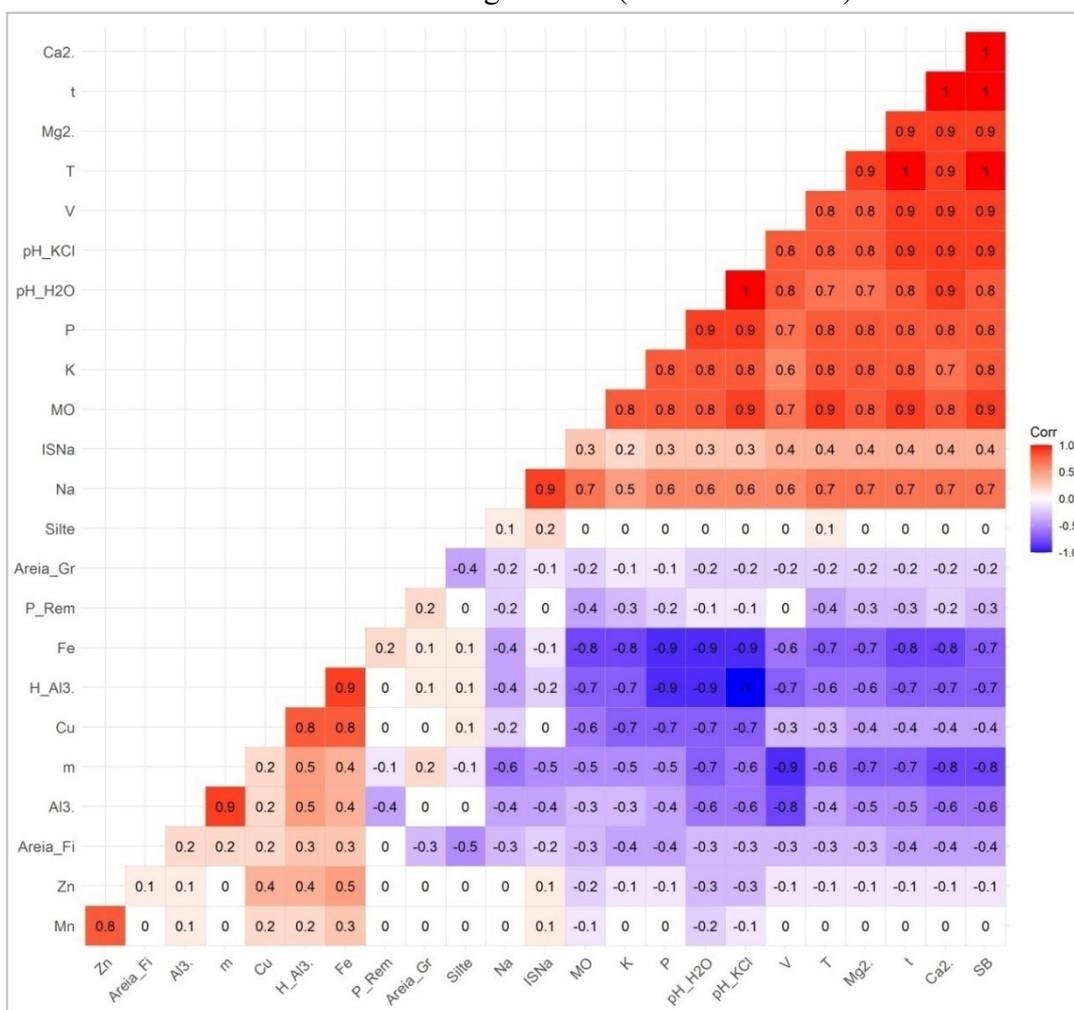
| CANJIQUEIRAL | | | | |
|--|-------|-------|-------|--------|
| | CR | FR | DR | IVI |
| <i>Andropogon bicornis</i> L. | 52.00 | 26.97 | 29.23 | 108.20 |
| <i>Sebastiania hispida</i> (Mart.) Pax | 9.98 | 7.87 | 18.08 | 35.92 |
| <i>Spermacoceodes cf. glabrum</i> (Michx.) Kuntze | 5.29 | 11.24 | 6.15 | 22.68 |
| <i>Stilpnopappus pantanalensis</i> H. Rob. | 6.04 | 8.99 | 6.92 | 21.95 |
| Indeterminada 7 | 2.95 | 8.99 | 6.54 | 18.47 |
| <i>Ichnanthus procurrans</i> (Nees ex Trin.) Swallen | 4.36 | 4.49 | 2.69 | 11.55 |
| Lamiaceae | 1.76 | 3.37 | 5.00 | 10.13 |
| <i>Stemodia cf. hptoides</i> Cham. & Schldtl. | 1.76 | 3.37 | 5.00 | 10.13 |
| <i>Dimerostemma indutum</i> (Chodat) M.D. Moraes | 2.35 | 4.49 | 3.08 | 9.92 |
| <i>Hyptis</i> sp. | 2.43 | 3.37 | 3.08 | 8.88 |
| <i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss. | 2.43 | 3.37 | 2.31 | 8.11 |
| <i>Sphagneticola brachycarpa</i> (Baker) Pruski | 1.76 | 3.37 | 2.31 | 7.44 |
| <i>Eriosema cf. platycarpon</i> Micheli | 1.85 | 2.25 | 1.54 | 5.63 |
| <i>Melochia</i> sp. | 0.59 | 1.12 | 3.85 | 5.56 |
| <i>Axonopus leptostachyus</i> (Flüggé) Hitchc. | 2.10 | 1.12 | 0.77 | 3.99 |
| <i>Corchorus argutus</i> Kunth | 0.59 | 2.25 | 0.77 | 3.61 |
| <i>Aeschynomene</i> sp. | 0.59 | 1.12 | 1.15 | 2.86 |
| Myrtaceae | 0.59 | 1.12 | 1.15 | 2.86 |
| <i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schldtl.) Micheli | 0.59 | 1.12 | 0.38 | 2.10 |
| CAJIQUEIRA/CAMBARÁ | | | | |
| | CR | FR | DR | IVI |
| Poaceae 1 | 32.02 | 23.33 | 16.95 | 72.30 |
| <i>Andropogon bicornis</i> L. | 25.98 | 13.33 | 12.71 | 52.02 |
| <i>Hyptis</i> sp. | 5.29 | 8.33 | 13.56 | 27.18 |
| <i>Sphagneticola brachycarpa</i> (Baker) Pruski | 5.29 | 10.00 | 7.63 | 22.92 |
| <i>Sebastiania hispida</i> (Mart.) Pax | 5.44 | 6.67 | 10.17 | 22.27 |
| <i>Melochia</i> sp. | 4.23 | 6.67 | 10.17 | 21.06 |
| <i>Stilpnopappus pantanalensis</i> H. Rob. | 5.59 | 5.00 | 6.78 | 17.37 |
| <i>Eugenia</i> sp. | 3.17 | 5.00 | 5.93 | 14.10 |
| Myrtaceae | 3.18 | 6.67 | 4.24 | 14.08 |
| <i>Paspalum</i> sp.2 | 4.53 | 3.33 | 3.39 | 11.25 |
| <i>Vochysia divergens</i> Pohl | 2.11 | 3.33 | 2.54 | 7.99 |
| <i>Licania parvifolia</i> Huber | 1.06 | 3.33 | 1.69 | 6.09 |
| <i>Annona nutans</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr. | 1.06 | 1.67 | 1.69 | 4.42 |
| <i>Aspilia latissima</i> Malme | 1.06 | 1.67 | 1.69 | 4.42 |
| <i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera | 0.01 | 1.67 | 0.85 | 2.52 |
| PARATUDAL | | | | |
| | CR | FR | DR | IVI |
| <i>Andropogon bicornis</i> L. | 27.42 | 15.05 | 12.67 | 55.15 |
| Poaceae 1 | 29.52 | 10.75 | 9.64 | 49.91 |
| <i>Melochia</i> sp. | 5.52 | 9.68 | 12.40 | 27.60 |
| <i>Hyptis</i> sp. | 3.34 | 7.53 | 11.85 | 22.71 |
| <i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f. | 3.53 | 9.68 | 5.79 | 18.99 |
| Myrtaceae | 3.05 | 6.45 | 6.61 | 16.11 |
| <i>Aeschynomene rudis</i> Benth. | 3.62 | 5.38 | 6.06 | 15.06 |
| <i>Stemodia cf. hptoides</i> Cham. & Schldtl. | 2.19 | 4.30 | 7.44 | 13.93 |
| <i>Sebastiania hispida</i> (Mart.) Pax | 3.52 | 3.23 | 4.68 | 11.43 |
| <i>Andropogon</i> sp. | 5.71 | 2.15 | 1.93 | 9.79 |
| <i>Paullinia pinnata</i> L. | 1.05 | 3.23 | 2.48 | 6.75 |
| <i>Corchorus argutus</i> Kunth | 1.33 | 2.15 | 2.20 | 5.69 |
| Indeterminada 6 | 0.86 | 2.15 | 2.48 | 5.49 |
| <i>Byttneria dentata</i> Pohl | 0.57 | 3.23 | 1.65 | 5.45 |
| <i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schldtl.) Micheli | 1.33 | 2.15 | 1.93 | 5.41 |

Continuação Apêndice A

| | | | | |
|---|------|------|------|------|
| <i>Sphagneticola brachycarpa</i> (Baker) Pruski | 0.67 | 2.15 | 1.10 | 3.92 |
| <i>Axonopus leptostachyus</i> (Flüggé) Hitchc. | 1.43 | 1.08 | 1.10 | 3.61 |
| Indeterminada 5 | 0.67 | 1.08 | 1.38 | 3.12 |
| Malvaceae | 0.67 | 1.08 | 1.38 | 3.12 |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore | 0.67 | 1.08 | 1.10 | 2.84 |
| Indeterminada 3 | 0.67 | 1.08 | 0.83 | 2.57 |
| <i>Mimosa pigra</i> L. | 0.67 | 1.08 | 0.83 | 2.57 |
| <i>Scleria microcarpa</i> Nees ex Kunth | 0.67 | 1.08 | 0.83 | 2.57 |
| <i>Stilpnopappus pantanalensis</i> H. Rob. | 0.67 | 1.08 | 0.83 | 2.57 |
| <i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera | 0.67 | 1.08 | 0.55 | 2.29 |
| Indeterminada 1 | 0.00 | 1.08 | 0.28 | 1.35 |

Fonte: Elaboração do autor. Os dados estão apresentados em ordem decrescente de valor de importância (IVI). DR = Densidade Relativa (DR) (%); Frequência Relativa (FR) (%); Cobertura Relativa (CR) (%) e IVI = valor de importância.

Apêndice C – Correlação de Pearson entre todas as variáveis individuais das amostras compostas dos oito geoambientes amostrados nas sub-regiões do rio Miranda e Abobral, Pantanal sul mato-grossense (Estrato herbáceo)



Fonte: Elaboração do autor. Nota: pH_{H2O} - potencial de hidrogênio em água; pH_{KCl}; P - fósforo disponível; K - potássio disponível; Na - sódio disponível; Ca²⁺ - cálcio trocável; Mg²⁺ - magnésio trocável; Al³⁺ - acidez trocável; H + Al - acidez potencial; SB - soma de bases trocáveis; t - capacidade de troca catiônica efetiva; T - capacidade de troca catiônica em pH 7,0; V - índice de saturação por bases; m - índice de saturação por alumínio; MO - matéria orgânica; P_{Rem} - fósforo remanescente; Cu - cobre; Mn - manganês; Fe - ferro; Zn - zinco.