

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Sistema pedológico Planossolo-Plintossolo no Pantanal de Barão de Melgaço-  
MT**

**Raphael Moreira Beirigo**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Solos e  
Nutrição de Plantas**

**Piracicaba  
2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Raphael Moreira Beirigo  
Engenheiro Agrônomo

**Sistema pedológico Planossolo-Plintossolo no Pantanal de Barão de Melgaço – MT**

Orientador:  
Prof. Dr. **PABLO VIDAL-TORRADO**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Solos e  
Nutrição de Plantas**

**Piracicaba  
2008**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Beirigo, Raphael Moreira  
Sistema pedológico planossolo-plintossolo no pantanal de Barão de Melgaço-MT /  
Raphael Moreira Beirigo. - - Piracicaba, 2008.  
69 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.  
Bibliografia.

1. Gênese do solo 2. Inundações 3. Paleoclimatologia 4. Pedologia - pantanal 5. Solo  
sódico I. Título

CDD 631.4  
B421s

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

*Ao povo pantaneiro, pela sábia convivência com o ambiente no Pantanal. Em especial para as comunidades do Retiro, São Pedro e Pimenteira.*

### **OFEREÇO**

*A minha amada Silvia. Aos meus pais, Jesus e Vanda que não mediram esforços para que seguisse com os estudos.*

### **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Ao mestre, Pablo Vidal Torrado, por seu companheirismo, paciência, confiança, orientação e amizade; sempre disposto a colaborar com seus ensinamentos.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo por meio do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida.

Ao Serviço Social do Comércio (Sesc) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Aos professores Eduardo Guimarães Couto (UFMT) e Xosé Luis Otero Pérez (USC-ES) pelo companheirismo, orientação e amizade.

Ao professor José Luiz Stape coordenador do projeto Estimativas das taxas de sequestro de carbono nas fisionomias da RPPN SESC Pantanal, em Barão de Melgaço-MT e todos os outros que participam deste projeto.

Aos professores Miguel Cooper e Antônio Carlos Azevedo (Esalq) pelos conhecimentos transmitidos e orientações.

Aos professores João Carlos Ker e Cristine Carole Muggler (UFV) me iniciaram na carreira científica, por toda amizade e incentivo.

Aos funcionários da RPPN Sesc Pantanal Valdir, Afonso, Ademar, Joaquim, Cássio, Antonio Carlos, Braz, Gregório, Odenil, Clarindo, Manoelzinho, Antonio Coelho, Alonso, Cesão, Everaldo, Anderson, Benedito, Leonardo e demais pessoas que participaram dos trabalhos de campo.

Aos meus amigos e colegas de pós-graduação em especial ao Gabriel, Maurício, Márcia, Vanda, Gaúcho, Josiane, Ingrid, Alexandre, Gean, Adilson, Afrânio, Brivaldo, Fernando Garbuió, Rodrigão e os alunos de graduação Luis Otávio e Mariana.

Ao Dorival e demais funcionários do Departamento de Ciência do Solo (Esalq), principalmente.

Aos meus familiares Silvia, Mãe, Pai, Tia Mongol, Tatá, Ri, Primo, Vó, Liza, Liliana, Solá, Luiza e Marco.

**Muito Obrigado!**



## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
1 INTRODUÇÃO .....	10
2 DESENVOLVIMENTO .....	16
2.1 Revisão Bibliográfica .....	16
2.1.1 Principais Feições Geomórficas .....	16
2.1.2 Geoquímica do Fe e Mn em Solos Redoximórficos .....	17
2.1.3 Solos Nátricos .....	19
2.1.4 Horizonte Plânico .....	20
2.2 Materiais e Métodos .....	21
2.2.1 Caracterização da Área .....	21
2.2.2 Identificação das Feições Geomórficas .....	23
2.2.3 Análise Estrutural .....	23
2.2.4 Caracterização Química e Física .....	24
2.2.5 Fluorescência de raios-X .....	25
2.2.6 Micromorfologia .....	25
2.2.7 Dissoluções Seletivas .....	26
2.3 Resultados e Discussão .....	26
2.3.1 feições geomórficas .....	26
2.3.2 Topossequência .....	29
2.3.3 Atributos Químicos e Físicos .....	32
2.3.3.1 Atributos Químicos .....	32
2.3.3.2 Atributos Físicos .....	35
2.3.3.3 Descontinuidades Litológicas .....	38
2.3.4 Processos pedogenéticos .....	46
2.3.4.1 Argiluviação .....	46
2.3.4.2 Elutriação .....	46
2.3.4.3 Ferrólise .....	47
2.3.4.4 Solodização .....	55



2.3.4.5 Bioturbação.....	55
2.3.4.6 Herança do Material de Origem .....	55
2.3.4.7 Plintização .....	56
2.3.5 Dissoluções Seletivas .....	58
3 CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS .....	62

## RESUMO

### Sistema pedológico Planossolo-Plintossolo no Pantanal de Barão de Melgaço-MT

O Pantanal é a maior planície continental inundável do mundo, englobando um mosaico de diferentes habitats, sustentando grande diversidade vegetal, animal e de solos. É constituído por onze sub-regiões, sendo uma delas a do Pantanal de Barão de Melgaço, que está localizado ao nordeste dessa bacia sedimentar quaternária. Apresenta uma heterogeneidade espacial de solos que está relacionada com a diversidade de feições geomórficas. Estas, adicionadas aos tipos de inundações, geram uma grande diversidade de microhabitats: “Cordilheiras”, Paleodiques, Murunduns, constituem as formas de relevo raramente inundáveis, enquanto que as Planícies fluviais, Campos, Baías, Corixos e Vazantes apresentam inundações anuais ou permanentes. No Pantanal de Barão de Melgaço, as altitudes variam de 100 a 150m e a declividade é inexpressiva. O material de origem dos solos é formado por sedimentos arenosos, siltico-arenosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semiconsolidados a consolidados a Formação Pantanal. Contém uma diversidade única de solos, freqüentemente com mineralogia 2:1, cuja morfologia reflete as condições de regime hídrico de cada microambiente: Planossolos, Plintossolos, Planossolos Nátricos, Vertissolos e Neossolos Flúvicos se distribuem de acordo com as feições geomórficas encontradas, sendo na grande maioria afetados por processos redoximórficos. O objetivo desta dissertação foi caracterizar e conhecer os processos pedogenéticos dos solos de um sistema pedológico Planossolo-Plintossolo em duas das principais feições geomórficas do Pantanal de Barão de Melgaço. O estudo foi realizado na RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) SESC Pantanal, no município de Barão de Melgaço, Estado de Mato Grosso. No sistema pedológico estudado foram identificados quatro solos da classe dos Plintossolos Argilúvicos e Háptico e dois Planossolos Nátricos. A transição dos Planossolos Nátricos para os Plintossolos é evidência a pela perda gradual do caráter sódico e aumento do processo de plintização. À medida que ocorre a redução da saturação por  $\text{Na}^+$ , a CTC dos solos torna-se saturada por  $\text{Al}^{3+}$ . A presença de solos com caráter sódico ou nátrico nas partes altas da paisagem, pode ser uma evidência das mudanças climáticas que ocorreram no Pantanal, neste caso tratando-se de solos reliquiais. As principais causas da manutenção dos altos teores de Na nos Planossolos Nátricos, são a porosidade muito fechada dos horizontes subsuperficiais e as elevadas taxas de evapotranspiração no Pantanal, mesmo ocorrendo em posição mais elevada na paisagem local. Os Nódulos de Fe e Mn que ocorrem nesses solos não são pedoreliquiais. Foram formados e continuam se formando em condições climáticas atuais.

Palavras – chaves: Pantanal; Paleossolos; Solos nátricos; Feições redoximórficas, Nódulos

## ABSTRACT

### **Pedological system Solonetz-Plinthosol in the Pantanal of Barão de Melgaço-MT**

The Pantanal is the largest continental flood plains, comprising a mosaic of different habitats, maintaining plant diversity, animal and soil. It consists of eleven sub-regions, one of which the of the Pantanal of Barão de Melgaço, which is located north of the Quaternary sedimentary basin. It presents a spatial heterogeneity that is related to the diversity of geomorphic features. This, added to the types of flooding and soil, generate a wide variety of microhabitats: “Cordileira” paleoriverbanks, termite hills, the forms of relief are rarely flooded, while the Plains river, Grasslands, Bays, Corixo and present ebb Annual floods or permanent. In the Pantanal of Barão de Melgaço, the above sea level ranging from 100 to 150m and the slope is negligible. The parent material of the soil is composed of sandy sediment, siltico-sand, clay-sandy and sandy-conglomerate semiconsolidados the consolidated Training Pantanal. It contains a unique diversity of soils, often with 2:1 mineralogy, whose morphology reflects the conditions of water regime of each microenvironment: Planosols, Plinthosols, Solonetz, Vertisols and Fluvisols are distributed according to the geomorphic features found, and the great most affected by processes redoximorphic. The goal of this dissertation was to characterize and identify the processes pedogenetic soil of a system pedological Solonetz-Plinthosol in two of the main geomorphic features of the Pantanal of Barão de Melgaço. The study was conducted in RPPN (Private Reserve of Natural Heritage) SESC Pantanal, in the Barão de Melgaço county, State of Mato Grosso from Brazil. The transition of Solonetz for Plinthosol is given by the gradual loss of sodium and increase character of the plintização. As is the reduction of the saturation of  $\text{Na}^+$ , the CEC soil becomes saturated by  $\text{Al}^{3+}$ . The presence of soil character natric in the hillslope is an evidence of climate changes that occurred in the Pantanal, where the soils relic. The main causes of maintenance of high levels of Na in Solonetz are very closed the porosity of subsurface horizons and high rates of evapotranspiration in the Pantanal. The nodules of Fe and Mn that occur in these soils are not relic and were formed and are still forming in weather conditions to actually.

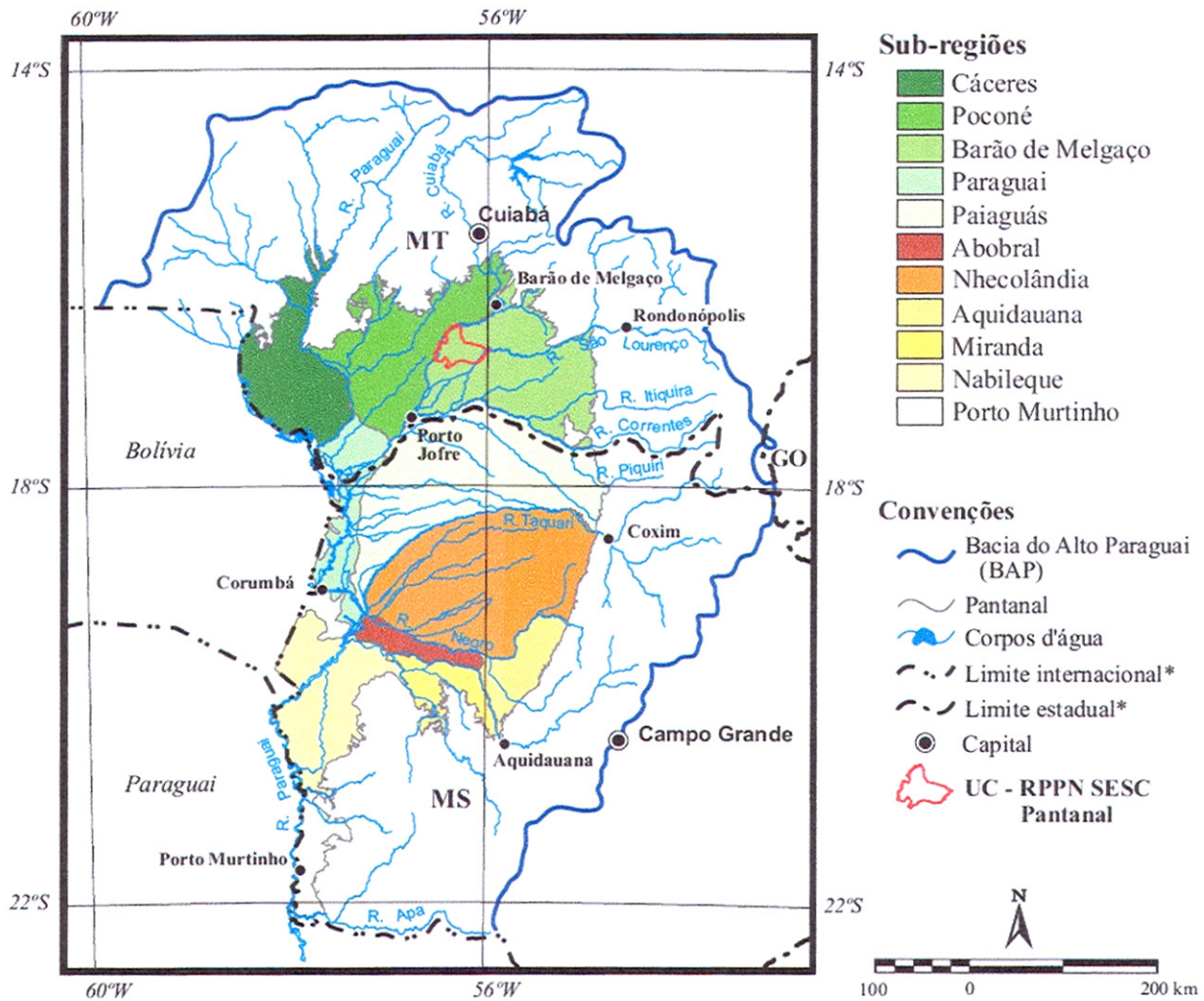
Keywords: Pantanal; Paleosols; Natric soils; Redoximorphic features; Nodules

## 1 INTRODUÇÃO

O Pantanal Mato-grossense é uma das maiores extensões de terras inundáveis no mundo, localizado no centro da América do Sul, faz parte da bacia hidrográfica do Alto Paraguai. É caracterizado como uma bacia sedimentar quaternária recente e tectonicamente ativa, onde os processos de sedimentação ainda são atuantes (ALMEIDA, 1945; USSAMI; SHIRAIWA; DOMINGUEZ, 1999; ASSINE; SOARES, 2004).

Com área de 138.183 km<sup>2</sup>, o Pantanal é a maior planície inundável interior contínua, engloba um mosaico de diferentes habitats, sustentando grande diversidade vegetal, animal e de solos. Pelas suas características e importância, foi reconhecido pela UNESCO no ano 2000, como Reserva da Biosfera. É constituído por onze sub-regiões (Figura 1): Paiaguás, Nhecolândia, Barão de Melgaço, Poconé, Nabileque, Cáceres, Paraguai, Aquidauana, Miranda, Porto Murtinho e Abobral, (SILVA; ABDON, 1998). A gênese do Pantanal é atribuída à subsidência cuja origem está relacionada ao último evento compressivo nos Andes há aproximadamente 2,5 Ma (USSAMI; SHIRAIWA; DOMINGUEZ, 1999), o soerguimento da cadeia de montanhas dos Andes propiciou a subsidência dessa área e posterior deposição de sedimentos oriundos das áreas circunvizinhas (ALMEIDA, 1945; ALVARENGA et al., 1984; AB'SÁBER, 1988; ASSINE; SOARES, 2004). Formado por diversos tipos de sedimentos (arenosos, siltico-arenosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semiconsolidados a consolidados) a Formação Pantanal, apresenta grande diversidade de solos, como Planossolos, Plintossolos, Cambissolos Flúvicos, Gleissolos, Neossolos, Luvissolos e Vertissolos (STAPE et. al., 2007).

As flutuações climáticas ocorridas durante Pleistoceno/Holoceno, causaram mudanças nos agentes de transporte, tipos de sedimento, nas taxas de sedimentação e processos pedogenéticos. Sucederam eventos de sedimentação seguidos de pedogênese, algumas feições geomórficas e os solos associados a essas se formaram em condições ambientais pretéritas diferentes das atuais (ALMEIDA, 1964; AB'SÁBER 1988; ASSINE; SOARES, 2004). Outros solos estão se formando em condições climáticas atuais, acompanhado a evolução da paisagem.



Durante o último máximo glacial a  $\approx 12.000$  A.P. a região do Pantanal estava submetida ao clima semi-árido. Bezerra (1999) a partir de estudos sedimentológicos, palinológicos e datações  $^{14}\text{C}$  na Lagoa Negra (sub-região de Nabileque) sugerem que no período entre 10.200 e 14.870 A.P. a estação seca era mais prolongada que a atual e que a transição do Pleistoceno/Holoceno foi marcada por períodos mais úmidos. Martin et. al., (1997) sugerem que no período de  $\approx 10.500$  e 7.300 anos A.P. a Zona de Convergência Intertropical se encontrava mais ao norte durante o verão, causando maiores precipitações na Amazônia e nordeste do que na região sul, gerando um clima mais seco ao sul durante esse período.

No final do Pleistoceno ocorreu a formação dos grandes leques aluviais como os dos rios Taquari, Cuiabá e São Lourenço no final do Pleistoceno sob clima semi-árido (BRAUN, 1977; AB'SÁBER, 1988). A sedimentação nesses leques continuou durante o Holoceno, sendo que os leques aluviais permanecem como sítios ativos com a formação de novos lobos e cinturões de meandramento nas margens dos leques (ASSINE; SOARES, 2004). Com o progressivo estabelecimento de um clima mais úmido a partir da transição do Pleistoceno/Holoceno, os materiais arenosos acumulados durante o clima semi-árido foram retrabalhados, formando uma nova geração de canais fluviais meândricos. Houve a formação de diques marginais posteriormente colonizados por vegetação arbórea. O crescimento desses diques marginais causou o encarceramento de banhados criando vastas áreas de inundação. Mudanças no curso dos rios devido ao comportamento meandrante fizeram com que esses diques marginais ficassem interiorizados em relação à margem dos rios atuais (AB'SÁBER, 1988). Segundo Assine (2004) a paisagem do Pantanal tem mudado desde o Pleistoceno tardio em adaptação ao clima mais úmido e quente dominante no Holoceno, com surgimento das modernas terras úmidas (wetlands). Algumas feições geomórficas, fisionomias vegetais e solos (paleossolos) constituem relictos, os quais podem ser usados no resgate de informações sobre climas pretéritos.

Os solos das áreas fonte de sedimentos são distintos dos que ocorrem no Pantanal. Latossolos, Argissolos, Nitossolos e Neossolos (SANTOS et. al., 1997), atualmente com a cobertura vegetal alterada, sendo áreas de intensa produção agrícola, algumas apresentando altas taxas de erosão.

Os gradientes topográficos são muito suaves, com inclinação de Leste para Oeste, da ordem de 0,3 a 0,5 m/km, e de 0,03 a 0,15 m/km de Norte para Sul, (DNOS, 1972). Apresenta

grande heterogeneidade espacial relacionada com a diversidade de feições geomórficas que, associadas aos tipos de inundação e de solos, condicionam uma grande diversidade de microambientes: “Cordilheiras” Paleodiques e Murunduns, constituem as formas de relevo raramente inundáveis enquanto que os Campos, “Baías” Lagoas de água doce ou salobra, Corixos, Vazantes e Planícies fluviais, apresentam inundações anuais ou permanentes (ALMEIDA 1959; FRANCO; PINHEIRO, 1982; COUTO 2002).

No Pantanal há ocorrência de diversas ordens de solos, como Planossolos, Plintossolos, Gleissolos, Vertissolos, Neossolos e Espodossolos (ORIOLI; AMARAL FILHO; OLIVEIRA, 1982; FAO, 1988; SANTOS et. al., 1997, FERNANDES et. al., 2007), que se distribuem associadas a diferentes feições geomórficas, onde os principais processos pedogenéticos são os de ambientes redoximórficos.

A sub-região do Pantanal de Barão de Melgaço (Figura 1) fica no setor nordeste do Pantanal é a terceira maior em extensão e o município de mesmo nome têm 99,2% de seu território, no Pantanal (SILVA; ABDON, 1998). A inundação nessa sub-região, ocorre pelo transbordamento dos rios Cuiabá e São Lourenço e devido a baixa declividade da planície e conseqüente pequena vazão dos cursos d’água, às chuvas que ocorrem em maior intensidade de novembro a março e à baixa permeabilidade dos horizontes subsuperficiais dos solos, ocorre o alagamento.

Uma das principais feições geomórficas são as “Cordilheiras”, esse termo é uma denominação local para antigos diques aluviais. Já os Campos de inundação constituem uma das feições geomórficas de maior extensão no Pantanal de Barão de Melgaço. Em ambas as feições, cordilheiras e campos de inundação ocorrem solos distintos.

A maioria dos solos do Pantanal de Barão de Melgaço ocorre em ambientes com predomínio de processos redoximórficos, onde elementos como o Fe e o Mn são suscetíveis as alterações em sua mobilidade no solo, devido principalmente às variações no potencial de oxirredução e do pH da solução dos solos. Os principais processos pedogenéticos são a gleização e plintização.

Com exceção das áreas que não são freqüentemente inundadas, ou melhor, de algumas áreas que são inundadas com baixa freqüência, os solos são submetidos ao processo de gleização com intensidade variável, o que condiciona a presença de cores cinzentas de baixo croma e alto valor em todo ou em algumas partes do perfil, como pode ser verificado em Gleissolos,

Plintossolos, Planossolos e Vertissolos Hidromórficos (CUNHA, 1980; ORIOLI; AMARAL FILHO; OLIVEIRA, 1982; CALHEIROS; FONSECA JÚNIOR, 1996; SANTOS et. al., 1997; CARDOSO, 2002; COUTO, 2002; SOUSA, 2003; FORTUNATTI; COUTO 2004; STAPE et. al., 2007; COUTO; OLIVEIRA, 2008).

Portanto, a gleização está presente na maioria dos solos pantaneiros, ocorrendo indistintamente em solos com desenvolvimento pedogenético muito incipiente, constituído de camadas sedimentares recente, até solos mais desenvolvidos, onde quase sempre outros processos pedogenéticos também atuaram.

As variações sazonais da chuva e da evapotranspiração causam a flutuação do lençol freático, propiciando, desta forma, alternância nas condições de redução e oxidação. Durante o período de inundação no Pantanal, ocorrem mudanças nas reações físico-químicas devido a processos redoximórficos, com redução da concentração de O<sub>2</sub> dissolvido na solução do solo e em consequência dos valores de Eh e aumento do pH. Graf et. al., (1983) estabelece a faixa de potencial de oxi-redução para caracterizar sedimentos de ambientes óxico (>300 mV), sub-óxico (100 – 300 mV) e anóxico (<100 mV). Nessa situação ocorre passagem de um ambiente óxico para sub-óxico e, em alguns locais, pode ser anóxico, como as áreas com inundação permanente.

Nos locais de grande alternância sazonal do nível freático, o processo de plintização predomina na gênese dos Plintossolos e é relevante na formação de vários outros solos com presença de plintita (portadores de plintita e ou mosqueados). A plintização é mais expressiva parte norte do Pantanal (COUTO; OLIVEIRA, 2008).

Atualmente a dinâmica da paisagem no Pantanal não se deve apenas a causas naturais. Ações antrópicas no entorno da planície pantaneira, como mudança no uso dos solos, construção de barragens e a mineração são marcantes. Estas ações causam mudanças no regime hidrológico dos rios que inundam o pantanal, aumentam o aporte de sedimentos (AB'SÁBER 1988; ASSINE, 2003), e afetam a qualidade das águas devido à contaminação com agrotóxicos e nutrientes (AB'SÁBER 1988; CUNHA, 2003; VIEIRA E GALDINO, 2005; CALHEIROS, DORES; OLIVEIRA, 2006), Hg (HYLANDER, 2000) e com efluentes urbanos (CALHEIROS, DORES; OLIVEIRA, 2006).

O entendimento do funcionamento dos solos na paisagem é imprescindível para os estudos ambientais como planos de manejo e análise de impactos ambientais em unidades de conservação. Muitas vezes as áreas deixadas para preservação possuem solos frágeis e que não



englobam uma área representativa do domínio morfoclimático em que ocorrem, principalmente em áreas de transição entre domínios morfoclimáticos, como é o caso do Pantanal (Cerrados, Chaco, Nordeste semi-árido e região periamazônica) com ocorrência de vários ecossistemas aquáticos e terrestres (AB’SÁBER, 1988).

Uma das principais limitações do uso de perfis de solos para o conhecimento do funcionamento destes na paisagem é que os limites laterais dos horizontes e dos sistemas pedológicos são artificiais. Uso do conceito de sistemas pedológicos para o estudo das transições e frentes de transformação, aumenta o grau de entendimento do funcionamento dos solos na paisagem, assim como dos processos pedogenéticos atuantes.

Sistema pedológico é um conjunto de volumes (horizontes, assembléias, seqüências, etc) que guardam uma dinâmica evolutiva em comum (RUELLAN, 2005). As assembléias são os conjuntos de atributos pedológicos descritos e interpretados, estes são descritos em termos de associações de cores, revestimentos, nódulos, etc. Exemplos de assembléias são: horizontes ândico, cálcico, vértico, nátrico, plintico, etc (RUELLAN, 2005).

Neste trabalho teve-se como hipótese que os solos da área em estudo estão se formando sob as condições atuais e que algumas feições se formaram sob condições ambientais pretéritas distintas das atuais. Os objetivos desta dissertação foram conhecer e descrever os solos representativos do sistema pedológico Planossolo-Plintossolo no Pantanal de Barão de Melgaço – MT, através da caracterização morfológica, química, física e micromorfológica associação destas com os processos pedogenéticos atuais e pretéritos. O estudo foi realizado na RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) SESC Pantanal, no município de Barão de Melgaço, estado de Mato Grosso. Com a criação da RPPN-SESC Pantanal, a área total sob conservada ou sob proteção do Pantanal mato-grossense no estado de Mato Grosso, aumentou em cerca de um terço. Antes de ser implantada pelo Serviço Social do Comércio, em 1996, era composta de 16 fazendas com pastagens degradadas. Com a retirada do gado estabeleceu-se à regeneração natural da vegetação, sendo que na reserva ocorrem todos os ecossistemas da sub-região do Pantanal de Barão de Melgaço. Em 2003, a RPPN SESC Pantanal passou a ser o primeiro Sítio Ramsar brasileiro em área privada. O Ramsar é um tratado de cooperação internacional para proteção das áreas úmidas (wetlands) e aves aquáticas, este apontaram no país oito unidades de conservação importantes para a preservação de áreas úmidas e aves aquáticas (RAMSAR, 2007).

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão Bibliográfica

#### 2.1.1 Principais Feições Geomórficas

Dentre as principais feições geomórficas que ocorrem no Pantanal estão os paleodiques, que são antigos diques marginais (ALVARENGA et al., 1984; AB’SÁBER, 1988; JIMÉNEZ-RUEDA; PESSOTTI; MATTOS, 1998; COUTO, 2002) e os campos de inundação sazonal. São ambientes distintos entre si quanto ao regime de inundação, solos e vegetação.

Os paleodiques são feições geomórficas inundadas apenas durante cheias excepcionais ou nunca inundados, com ocorrência marcante de solos eutróficos da classe dos Planossolos. São solos com caráter sódico ou solódico, devido aos altos teores de  $\text{Na}^+$  trocável e alguns apresentando altos teores de  $\text{Mg}^{2+}$  trocável também. Há ocorrência de diferentes fisionomias vegetais como Floresta Estacional Semi-decidual de Terras Baixas (Floresta Estacional Semi-decidual com Acuri), Savana Florestada (Cerradão com fácies mesotróficas), Savana Arborizada (Cerrado *sensu stricto*) (SILVA, et al., 2000; CORDEIRO, 2004).

Os campos de inundação sazonal são áreas inundadas durante o período de cheia. Os campos de inundação recebem a denominação local de “vazantes”, são áreas amplas e deprimidas, inseridas entre paleodiques, “cordilheiras” (FRANCO; PINHEIRO, 1982) e murunduns (campos com murunduns). Vários autores atribuem a gênese dos Murunduns à atividade de térmitas, que com o agrupamento e posterior coalescência dos termiteiros forma-se essa feição de geomórfica (FURLEY, 1986; OLIVEIRA-FILHO, 1992; PULLAN, 1979).

Essas áreas estão sujeitas a uma grande variação do lençol freático a qual causa oscilações nas condições de oxi-redução dos solos. Durante a inundação essas áreas comportam-se como canais de drenagem (escoadouros), são na maioria de caráter intermitente, mas em locais onde o lençol freático está mais próximo da superfície apresentam - se permanentemente inundados (FRANCO; PINHEIRO, 1982).

### 2.1.2 Geoquímica do Fe e Mn em Solos Redoximórficos

As feições redoximórficas são os principais atributos usados na identificação em solos sujeitos as inundações e ciclos de redução e oxidação. São facilmente identificáveis nesses solos, pela presença de matizes cinza a azulada e baixo croma na matriz dos solos, com presença ou não de mosqueados e nódulos de Fe e Mn apresentando coloração vermelha, amarela, bruna e preta. O Fe e o Mn são os elementos mais móveis no sistema sob condições redutoras.

Com a diminuição da [O<sub>2</sub>] o ambiente passa a ser subóxico com valores de Eh de 200 a 300 mV, (MITSCH; GOSSELINK, 1993); quando não há mais oxigênio os microorganismos anaérobios facultativos começam a utilizar o NO<sub>3</sub><sup>-</sup> como acceptor de elétrons no processo de respiração anaérobica e o reduzem a N<sub>2</sub> (desnitrificação) (KAPLAN et. al., 1979; PONNANPERUMA, 1972). Se o NO<sub>3</sub><sup>-</sup> torna-se escasso e ainda houver matéria orgânica oxidável, os microorganismos anaérobios facultativos podem utilizar os oxi-hidróxidos de Mn e os valores de Eh estão próximos de 200 mV, mas a eficiência desse processo é cerca de 67% do obtido com o O<sub>2</sub>, (REDDY, 1986). As formas mais frequentes de Mn em solos e sedimentos são a todorokita, vernadita e birsenita, (MURRAY et. al., 1985), todos compostos de baixa cristalinidade, (BURDIGE 1993) mais suscetíveis à redução que oxi-hidróxidos de alta cristalinidade. Com a escassez dos oxihidróxidos de Mn inicia – se a redução do Fe em valores de Eh próximos a 100 mV. Com a redução do Fe<sup>+3</sup> → Fe<sup>+2</sup> e a conseqüente remoção dos óxidos de Fe e Mn do solo, as cores do perfil tornam- se neutras ou próximas de neutras na matriz da camada ou horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas. As cores são predominantemente mais azuis que 10 Y, de croma bastante baixo. Quando há agregação, as faces dos pedos apresentam cor acinzentada, ou azulada, ou esverdeada (Green rust) ou neutra. As cores também podem se tornar escuras devido ao acúmulo de matéria orgânica e/ou presença de sulfetos de ferro (mackinawita, FeS). O Fe<sup>+2</sup> é solúvel e se difundi em direção às zonas oxidadas do perfil, podendo ser oxidado a Fe<sup>+3</sup> ou precipitar como carbonato (siderita, FeCO<sub>3</sub>), fosfato (vivianita, FePO<sub>4</sub>), podendo também ser precipitado como sulfeto de ferro (mackinawita, FeS; pirita, FeS<sub>2</sub>) dependendo das condições geoquímicas do solo, (SCHWERTMANN, 1989).

A mobilização do ferro (Fe<sup>2+</sup>) durante o período de inundação da planície pantaneira leva à sua segregação e à formação de algumas zonas enriquecidas em ferro, produzindo uma coloração característica nos perfis. Tal mecanismo é responsável pela formação de camadas ou

horizontes com ocorrência de plintita, que são características diagnósticas dos solos da ordem dos Plintossolos e de solos intermediários para eles. No Pantanal de Barão de Melgaço o Fe reoxidado precipita na forma de óxido (hematita), oxi-hidróxidos (goethita e lepidocrocita) e formas de baixo grau de cristalinidade (ferrihidrita), formando revestimentos, mosqueados e nódulos (plintita). Segundo Daugherty e Arnold, (1982) a relação ( $Fe_{OX}/Fe_{DCB}$ ) nos horizontes com plintita é  $< 0,05$  e em horizontes com apenas mosqueados (pseudoplintita) é  $> 0,05$ , o que mostra que a evolução de um horizonte apenas com mosqueados, para um horizonte plintico há o aumento do grau de cristalinidade dos óxi-hidróxidos de Fe. Esses mesmos autores encontraram maiores teores de Fe nas frações granulométricas areia e silte para os horizontes plinticos e na fração argila nos horizontes com mosqueados (pseudoplintita). Em planícies aluviais da Venezuela solos de textura argilosa e contendo plintitas e petroplintitas, apresentam maiores teores de  $Fe_2O_3$  na fração areia e maiores teores de  $Fe_{DCB}$  nos horizontes plinticos (DAUGHERTY; ARNOLD, 1982). Em nódulos de Fe e Mn de Alfisols da região de Kentucky-USA, as concentrações de Fe e Mn aumentam com o aumento do tamanho dos nódulos, evidenciando o aumento do grau de cristalinidade dos óxidos com a evolução dos nódulos (ZANG; KARATHANASIS, 1997). Anjos et al., (1995) mostram aumento crescente do grau de cristalinidade dos mosqueados para plintitas e destas para as petroplintitas (ironstones) em Plintossolos do estado do Maranhão. Aide (2005) em estudo sobre a composição e compartimentação dos teores de Fe e Mn em nódulos de Typic Albaqualfs e Albic Glossic Natraqualfs (Plintossolo e Planossolo Nátrico) em um terraço aluvial Dunklin County no Missouri – USA, mostra maiores concentrações de Fe e Mn nos nódulos dos horizontes Nátricos com reação alcalina em relação aos horizontes com reação ácida.

O Mn tem comportamento similar ao Fe, mas o processo de oxidação do Mn em valores de pH  $> 8,5$  ocorre devido à ação de microrganismos. O  $Mn^{4+}$  e o  $Mn^{3+}$  é reduzido antes dos óxi-hidróxidos de  $Fe^{3+}$  e se reoxidam depois do  $Fe^{2+}$ , em valores de Eh acima de 200 mV, (REDDY, 1986). Muitas vezes os nódulos apresentam um padrão concêntrico, com camadas alternadas ricas em Fe e outras ricas em Mn, (WHITE; DIXON, 1996). Outra característica associada aos nodulos de Fe e de Mn é a coprecipitação de elementos traços (MANCEAU et. al., 2003; e LIU et. al., 2002; PALUMBO et. al., 2001) utilizando análises microquímicas encontrou maior afinidade de Ba, Sr, Ni, Cu, Ce e Cd com nódulos de Mn e V, La, Cu, Sr, Zn e Pb com o Fe. (COELHO; VIDAL-TORRADO, 2000) através de microanálises pontuais realizadas em ferricretes (termo

genérico usado para designar depósitos ricos em Fe duros ou cimentados, BOURMAN, 1993) verificaram acumulações de Ce na forma de cerianita ( $CeO_2$ ), apenas nos nódulos petroplínticos que apresentam revestimentos de óxidos de Mn, podendo esta coprecipitação estar associados aos revestimentos de Mn.

O horizonte plíntico é caracterizado pela presença de plintita em quantidade igual ou superior a 15% (por volume) e espessura de 15 cm ou mais. É um horizonte mineral B e/ou C com cores vermelhas e acinzentadas ou brancas, com ou sem cores amareladas ou brunadas, formando um padrão reticulado poligonal ou laminar. A coloração é comumente variegada, com predomínio de cores avermelhadas, bruno-amareladas, amarelo-brunadas, acinzentadas e esbranquiçadas, (menos freqüentemente amarelo-claras). Muitos horizontes plínticos possuem matrizes acinzentadas ou esbranquiçadas, com mosqueados abundantes de cores avermelhadas, ocorrendo, também, mosqueados com tonalidade amarelada. A estrutura pode ser maciça, em blocos com grau de desenvolvimento fraco a moderado, ocorrendo também estrutura prismática composta de blocos, principalmente nos solos com argila de atividade alta. Apresenta precedência diagnóstica sobre os horizontes: B textural, B latossólico, B nítico, B incipiente, B plânico (exceto com caráter sódico), Glei e qualquer tipo de horizonte A (EMBRAPA, 2006).

### **2.1.3 Solos Nátricos**

O caráter sódico ou nátrico é típico de solos de regiões com clima semi-árido e árido. O processo de sodificação causa o acúmulo de sais solúveis de Na, aumentando a porcentagem de  $Na^+$  trocável (PST) > 15%, mas a condutividade elétrica nesses solos é < 4dS/m. A sodificação pode ser acompanhada por forte aumento do pH (FANNING; FANNING, 1989; BUOL et. al., 1997; VAN BREEMEN; BURMAN, 1998). A alta porcentagem de  $Mg^{2+}$  trocável tem efeito similar ao do Na, com isso o caráter nátrico pode ser causado por teores elevados de Na e/ou Mg trocável (ESTADOS UNIDOS, 1999; FAO, 2006). Antigamente esse processo de sodificação era classificado como alcalinização, sugerindo equivocadamente a necessidade de valores de pH elevados  $\geq 8,5$  (VAN BREEMEN; BURMAN, 1998). À medida que o Na é lixiviado do sistema começa a ocorrer o processo de solodização (FANNING; FANNING, 1989; BUOL et. al., 1997; VAN BREEMEN; BURMAN, 1998). O elevado PST é prejudicial ao desenvolvimento das

plantas e leva a dispersão da argila e MO, causando a diminuição da estabilidade da estrutura e conseqüente redução na taxa de infiltração dos solos (VAN BREEMEN; BURMAN, 1998). O caráter sódico considera apenas a  $PST > 15\%$ , para classificação de solos da ordem dos Planossolos como Nátricos (EMBRAPA, 2006).

Nos solos com caráter sódico é freqüente a ocorrência de horizontes superficiais ácidos, tal como foi descrito por (ORIOLO; AMARAL FILHO; OLIVEIRA, 1982; SANTOS et. al., 1997; FURQUIM, 2007) no Pantanal, em Planossolos Nátricos por (SCHAEFER et. al., 1993; SCHAEFER E DARYMPLE, 1996) no Nordeste de Roraima e por (OLIVEIRA, 2002) no Sertão do Araripe em Pernambuco. Geralmente os solos com caráter sódico ou nátrico ocorrem nas posições mais baixas da paisagem o que favorece a concentração de íons Na no local proveniente das partes altas. A ocorrência desses solos nas partes altas da paisagem é rara. Zeilhofer (1999) identificou Planossolos Nátricos (Solonetz) em paleodiques no Pantanal de Poconé, sendo estes locais os mais elevados da paisagem. Vários processos podem levar a formação dos horizontes nátricos (JOHNSON et. al., 1985).

#### **2.1.4 Horizonte Plânico**

O horizonte plânico é um tipo especial de horizonte B textural, podendo ter ou não caráter sódico, ocorre subjacente a horizontes A ou E, apresentando normalmente mudança textural abrupta (EMBRAPA, 2006). De acordo com Oliveira et al., (2003) o horizonte B plânico com enterrado pode ocorrer subjacente a qualquer tipo de horizonte B, não requerendo mudança textural abrupta. Apresenta estrutura prismática, colunar ou em blocos angulares e subangulares grandes ou médios e às vezes maciça, permeabilidade lenta ou muito lenta e cores acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não possuir cores neutras de redução, com ou sem mosqueados. Este horizonte apresenta teores elevados de argila dispersa em água o que pode ser responsável pela formação de lençol de água suspenso, de existência temporária. Esse tipo de horizonte tem precedência diagnóstica sobre o horizonte glei, e perde em precedência para o horizonte plântico, exceto para B plânico com caráter sódico (EMBRAPA, 2006).

No Pantanal de Barão de Melgaço a ocorrência predominante de solos da classe dos Planossolos eutróficos e às vezes com caráter sódico e Plintossolos, com caráter alítico ou

alumínico distróficos, mas podendo apresentar caráter solódico (STAPE et. al., 2007). A principal fisionomia vegetal dos campos de inundação sazonal é a Savana gramíneo-lenhosa. Os solos são típicos de regiões com grande oscilação do nível freático e/ou com inundações periódicas, com predominância de Plintossolos (STAPE et al., 2007). Aparentemente os processos pedogenéticos atuam em consonância com as variações hidrológicas causadas pelo pulso de inundação.

## **2.2 Materiais e Métodos**

### **2.2.1 Caracterização da Área**

A RPPN SESC Pantanal é uma área de 106.644 ha, entre os rios Cuiabá e São Lourenço, em Barão de Melgaço-MT, inserida na sub-região do Pantanal de Barão de Melgaço, entre os paralelos 16 ° a 17° S e meridianos 56° a 57° W (Figura 2).

O clima da região é Aw-tropical úmido, segundo classificação de Koppen (1948), a precipitação média anual na RPPN é de 1200 mm, com 8 meses de déficit hídrico, temperaturas que oscilam entre 22 e 32°C, (HASENACK 2003) e as altitudes variam de 100 a 150m.

São reconhecidas na RPPN Sesc Pantanal sete fisionomias vegetais: Cerrado *stricto sensu*, Cerradão, Cambarazal, Campo com murunduns, Floresta Estacional com Acuri, Campo e outras fisionomias e ecótonos, (HASENACK, 2003).

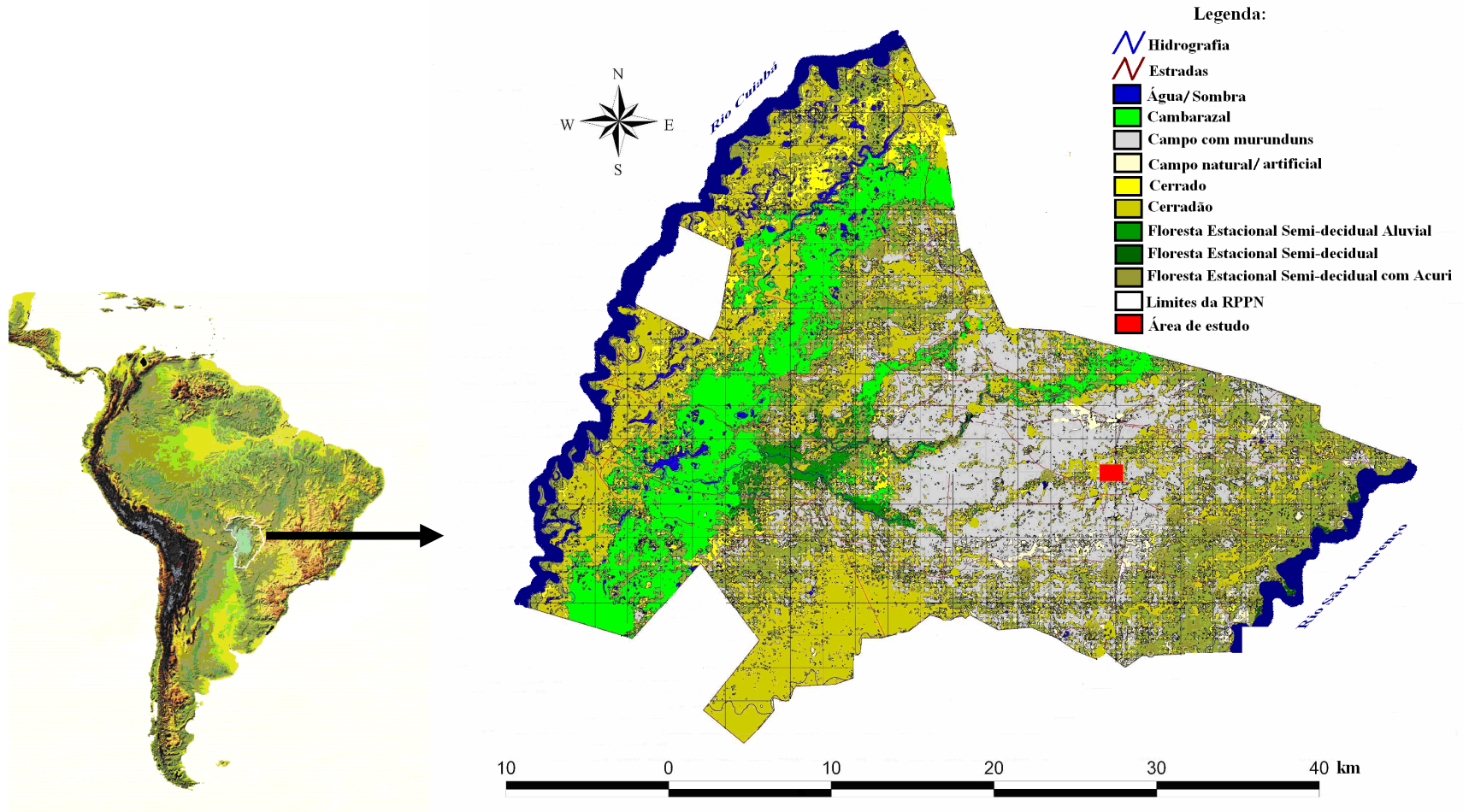


Figura 2 – Mapa do continente Sul-americano e localização da RPPN-SESC PANTANAL e fisionomias vegetais (Modificado de Cordeiro, 2004)



### **2.2.2 Identificação das Feições Geomórficas**

A identificação das feições geomórficas foi realizada através de observações, comparações e o reconhecimento destas no campo. Foram determinadas as diferenças de nível e a partir destas foram construídos 2 blocos diagrama, um mostrando a hipsometria da área e outro a distribuição de horizontes no sistema pedológico.

### **2.2.3 Análise Estrutural**

O estudo da configuração lateral dos horizontes, camadas e identificação das transições entre diferentes solos ao longo da topossequência Paleodique-Campo de inundação, foi feito utilizando o método da análise estrutural (BOULLET, 1982).

Para a observação da seqüência de horizontes e da estratigrafia foram realizadas tradagens profundas com trado motorizado ao longo da topossequência, em duas transeções (A-B e A-C), iniciando-se do topo para o sopé, com coletas de amostras feitas de 20 em 20 cm de profundidade até ocorrer o desmoronamento (nível do lençol freático). Devido à friabilidade dos sedimentos, a maior profundidade atingida foi 4,40 m. A partir das tradagens foram alocadas as trincheiras nos diferentes pedons e nas transições entre estes. Nas trincheiras foi feita a descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes e camadas dos solos de acordo com (SANTOS et. al.,2005). Quando as amostras das tradagens apresentavam umidade suficiente foi determinado o pH e Eh no campo, com pHmêtro marca Mettler Toledo modelo MP 120 pH Meter<sup>®</sup> com eletrodo de vidro e o potencial de oxi-redução com um aparelho Hanna instrumentos modelo ORP<sup>®</sup> com eletrodo de platina . Os valores de Eh em mV foram corrigidos pela adição do potencial de referência de calomelano (+244 mV).

Os aparelhos foram aferidos com soluções padrão de pH 4,0 e 7,0 e o potencial de oxi-redução com solução redox HI 7020 para eletrodos de platina ou ouro 200 a 275 mV marca Hanna instrumentos.

As medidas foram registradas após vários minutos de contato do aparelho com o solo, a fim de permitir o equilíbrio da amostra e o eletrodo.

Nas amostras das tradagens foram descritas as propriedades como cor, textura, consistência molhada e atributos dos mosqueados e nódulos. Amostras semelhantes foram agrupadas, compondo uma amostra composta representativa de uma camada mais espessa que 20 cm.

#### 2.2.4 Caracterização Química e Física

As amostras de terra foram secas ao ar e passadas em peneira de malha 2 mm (TFSA). No laboratório realizaram-se análises químicas e físicas para fins de levantamento. Os nódulos < 2 mm foram separados por catação e quantificados como fração cascalho. Os nódulos > 2 mm foram separados e quantificados como fração cascalho desses solos. Uma sub-amostra foi separada para teste de estabilidade em água segundo Daniels et. al., (1978) e o restante foi imerso em solução de NaOH + Hexametáfosfato  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  por 12 horas e lavadas várias vezes com água deionizada. Moídas e passadas em peneira de malha de 35 mesh.

As análises químicas constaram de pH em água e em solução de KCl 1 N, condutividade elétrica (CE) na proporção 1:2,5 (v/v); cátions trocáveis ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) extraídos com solução de KCl 1 mol/l e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (AAS),  $\text{Al}^{3+}$  trocável por titulação com solução NaOH 0,025 mol/l;  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  e P disponível trocáveis extraídos com solução de HCl 0,05 mol/l +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,0125 mol/l (Mehlich-1),  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  quantificados por fotometria de chama e P disponível determinado por colorimetria; acidez potencial (H+Al) extraído com solução de acetato de cálcio 0,5 mol/l a pH 7 e determinada por titulação com solução NaOH 0,025 mol/l; C orgânico determinado pelo método de Walkley-Black, com oxidação por via úmida, com dicromato de potássio 0,1667 mol/l, sem aquecimento e por meio de titulação com sulfato ferroso amoniacal 0,1 mol/l, condutividade elétrica (EMBRAPA, 1997). A partir dos resultados obtidos foi calculada a soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (T), saturação por bases (V%),  $\text{Al}^{3+}$  (m%) e  $\text{Na}^+$  (PST%) e  $\text{Mg}^{2+}$  (PMgT%).

As análises granulométricas foram realizadas de acordo com (EMBRAPA, 1997), a fração argila (< 0,002mm) e argila dispersa em água pelo método do densímetro, a fração areia total por peneiramento e silte (0,05 – 0,002mm) por diferença. A fração areia total foi fracionada areia muito grossa (2 – 1mm), grossa (1 – 0,5mm), média (0,5 – 0,25mm), fina (0,25 – 0,10mm) e

muito fina (0,10 – 0,05mm) de acordo com a escala de Atterberg modificada, por tamisamento. Foi calculado o grau de floculação (GF), relação silte argila e classe textural.

### **2.2.5 Fluorescência de raios-X**

As análises foram realizadas no laboratório Multi-Usuário em Técnicas Analíticas (LAMUTA) do departamento de Recursos Minerais na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

As amostras foram inicialmente fragmentadas e posteriormente, pulverizadas em almofariz de ágata e passadas em peneira de malha de 60 mesh. Posteriormente, foram transformadas em pérolas. Para a preparação das pérolas, as amostras foram misturadas com tetraborato de lítio ( $B_4Li$ ) numa proporção de 10:1, adicionado 0,25  $\mu$ L de brometo de lítio e fundidas a temperatura de 1200° C.

Os espectros de fluorescência de raio X foram obtidos através de um Espectrômetro de Raio X por Dispersão em Energia da marca Shimadzu® modelo EDX-700HS equipado com tubo de ródio (Rh), detector de Si(Li), e rotina de análise semi-quantitativa (por parâmetros internos fundamentais) implementada através do programa *EDX-Software* da Shimadzu®. As medidas foram feitas em vácuo, com tempo de aquisição de 200 s por canal analítico, e feixe de 10 mm de diâmetro.

Foram determinados os elementos Si, Al, Fe, Mn, Ca, Mg, K, P, S, Cu, Zn, Ti, Ni, Cr, Zr, Co, V, As, Sr, Nb, Y, Rb, Ba, Ge, Sm, W, Se e Au na fração TFSA dos horizontes e nos nódulos de Fe e Mn.

Esses elementos foram usados para estudo das discontinuidades litológicas, através dos teores totais, relações moleculares como Ti /Zr (JENKINS; JONES, 1980; DEMATTÊ, 1978) e lantanídeos La, Ce, Sm, Eu, Yb e Lu (FERNANDES; BACCHI, 1998).

### **2.2.6 Micromorfologia**

As amostras indeformadas foram secas ao ar, impregnadas com resina de poliéster e pigmento fluorescente Uvitex OB (Giba-Geigy®), após o endurecimento as amostras foram cortadas com serra adiamantada confeccionados blocos, que posteriormente foram polidos. Nos solos com argila de alta atividade, foi realizada a substituição da água por acetona nas amostras,

para evitar o surgimento de artefatos (FITZPATRICK, 1993). A porosimetria foi feita através de análise de imagens dos blocos obtidas por fotografias por meio de uma câmera digital em cores (Sony<sup>®</sup>, modelo DFW-X700), em sistema “charged couple device” (CCD), conectada a uma lupa com polarizador (Zeiss<sup>®</sup>). As imagens foram digitalizadas em 1024x768 pixels, com resolução espectral de 256 tons de cinza, em aumento de 10x, um pixel igual a 156,25  $\mu\text{m}^2$ . A identificação dos poros na imagem foi feita através das macros pelo software Noesis<sup>®</sup> Visilog 5.4. A classificação e quantificação da porosidade total, foi realizada segundo critérios definidos por Cooper (1999) e otimizado por macros desenvolvidas em linguagem Visual Basic no Microsoft<sup>®</sup> Excel (JUHÁSZ, 2006).

### **2.2.7 Dissoluções Seletivas**

As diferentes formas de Fe, Mn foram extraídas através de dissoluções seletivas, sendo possível fazer inferências sobre as formas mineralógicas e grau de cristalinidade.

As formas consideradas de alto grau de cristalinidade (hematita, goethita e lepidocrocita) foram extraídas pelo método do ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (DCB) de (JACKSON, 1975). Os óxi-hidróxidos de baixo grau de cristalinidade de Fe, Mn e Al foram extraídos pelo método do oxalato ácido de amônio (GAUTHEYROU, 2006).

## **2.3 Resultados e Discussão**

### **2.3.1 Feições Geomórficas**

A seqüência estudada é formada pelas feições geomórficas de paleodiques e campos de inundação sazonal (Figura 2 e 3). Os paleodiques na área foram reafeiçoados, apresentando-se descontínuos devido à dissecação dessas formas de relevo por erosão diferencial. Devido ao reafeiçoamento, essas feições geomórficas podem ser equivocadamente interpretadas como uma confluência de murunduns grandes (campo com murunduns). Por ser uma posição na paisagem que não é inundada, serve de refúgio para a fauna durante a inundação. Algumas espécies como o tatu peba (*Euphractus sexcinctus*) é habitante permanente dessas áreas, o que pôde ser observado

ao constatar várias tocas (escavações) dos mesmos na área. Vários outros animais usam o solo dos paleodiques para geofagia (COELHO, 2006; OLIVEIRA et. al., 2006; OLIVEIRA, 2005). A atividade de bioturbação promovida por esses organismos pode favorecer o reafeiçoamento dos paleodiques. A cobertura vegetal (Savana Florestada mesotrófico) sob essa feição favorece a preservação desta nas condições atuais, por propiciar boa cobertura do solo. Na transição do paleodique para o campo de inundação no sentido sul, ocorre à passagem para um solo de textura arenosa em todo perfil identificando, provavelmente um paleocanal de drenagem. Segundo Assine (2004) esses paleocanais são bastante comuns em lobos abandonados de antigos leques aluviais.

O campo de inundação sazonal está em equilíbrio dinâmico com o ambiente atual, onde as taxas de sedimentação na área não são mais representativas. A pedogênese, aparentemente, evolui em detrimento dos processos morfogenético modeladores da paisagem.



Figura 3 – Foto aérea da sub-região de Barão de Melgaço, agosto de 2006. A = campo de inundação e B = paleodique

## BLOCO DIAGRAMA DA ÁREA DE ESTUDO SUB-REGIÃO BARÃO DE MELGAÇO - MT

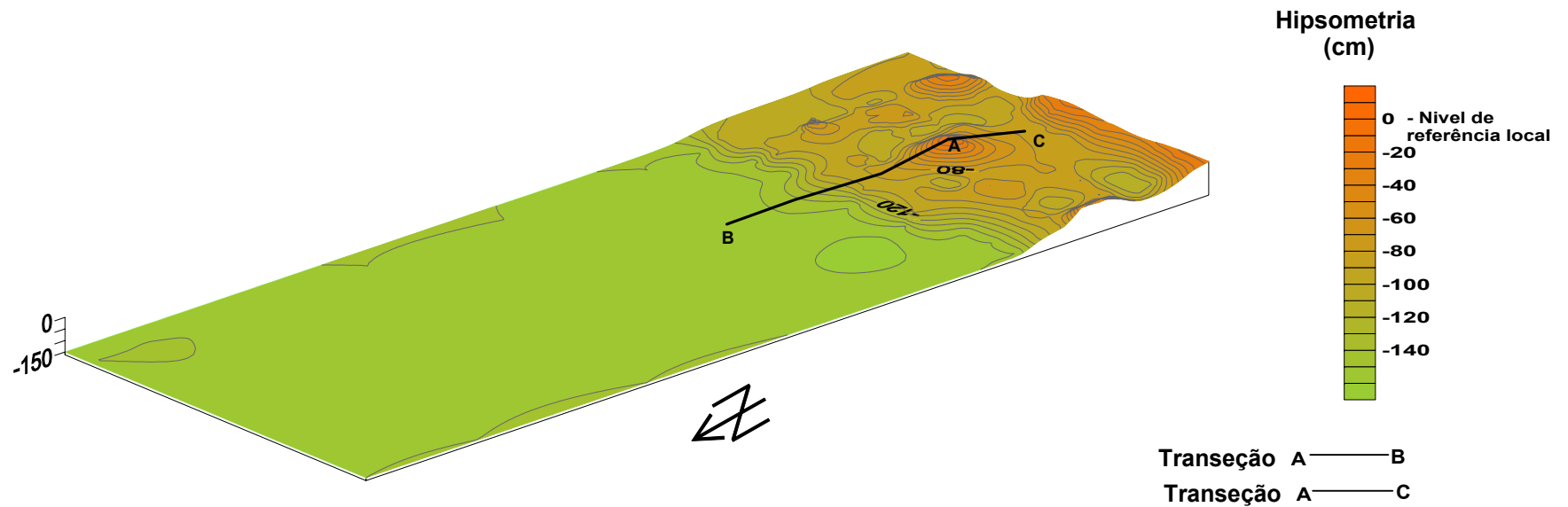


Figura 4 – Bloco diagrama em 3D da área de estudo (Levantamento topográfico pelo método Nível com uso de Mangueira).

### 2.3.2 Topossequência

Foram identificados 7 solos distintos das ordens Planossolos e Plintossolos. Na área tem alguns resquícios do paleodique representados por algumas elevações que comportam solos iguais aos do paleodique da topossequência. As características morfológicas mais marcantes foram à presença de transição abrupta, o grau de desenvolvimento forte dos agregados e tamanhos grande nos horizontes subsuperficiais e as feições redoximórficas como cores gleizadas e variegadas, nódulos e mosqueados.

Os solos que ocorrem no paleodique, na transição para o campo de inundação, nos resquícios de entre o paleodique e o campo de inundação são: no topo do paleodique P 3 - Planossolo Nátrico Órtico arênico, na meia encosta PT 3 - Planossolo Nátrico Órtico gleissólico, PT1 - Planossolo Nátrico Órtico espessarênico, PT 2 - Planossolo Nátrico Órtico arênico na base sentido norte (transição com o campo de inundação) PT5 – Plintossolo Argilúvico Distrófico espesso e no sentido sul PT 6 - Plintossolo Háptico Distrófico espesso respectivamente. São solos com caráter nátrico, mas no PT1 observa-se redução na saturação por bases e aumento nos teores de  $Al^{+3}$  acompanhado da redução dos valores de pH. O horizonte Btg apresenta forma descontínua (Figura 6) evidenciando o franco dismantelamento desse horizonte, ocorrendo espessamento do horizonte E de textura arenosa e com estrutura de grau de desenvolvimento fraco. No campo de inundação foram identificados 2 solos, P1 e PT4, ambos classificados como Plintossolo Argilúvico Distrófico abruptico.

Os solos PT1 e PT2 ocorrem em cota mais baixa que o P 3 - Planossolo Nátrico Órtico arênico no topo do paleodique. Nesses solos ocorre o processo de plintização evidenciado pela presença de horizontes Btgf, Cf e 2Btgf com mosqueados abundantes e caráter plintico. O solo encontrado na meia encosta apresenta plintitas, petroplintitas e nódulos de Mn em todo perfil, mas em quantidade insuficiente para caracterizar horizonte plintico.

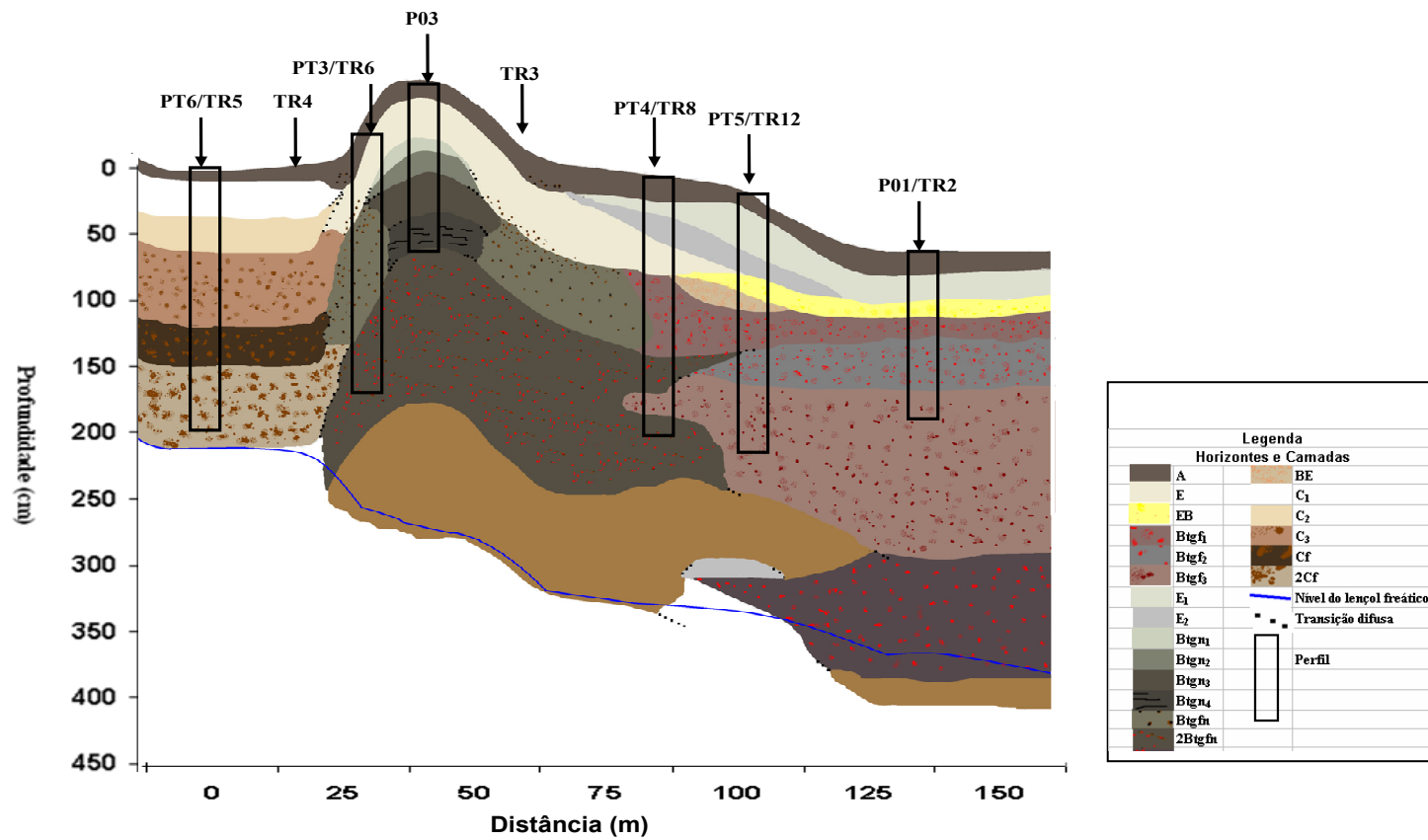


Figura 5 – Desenho esquemático mostrando o sistema pedológico Planossolo-Plintossolo



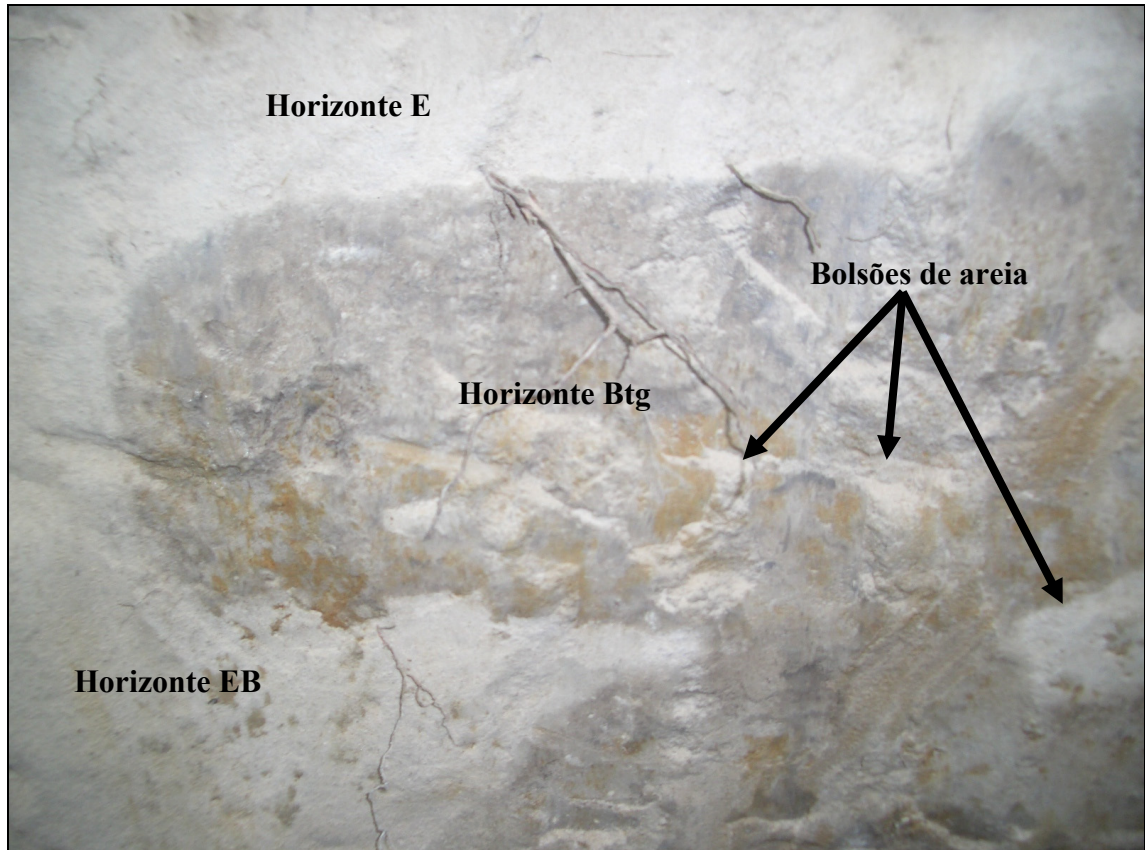


Figura 6 – Foto do horizonte Btgn do perfil PT1 - Planossolo Nátrico Órtico espessarênico, mostrando o dismantelamento do horizonte Btgn e espessamento do horizonte E

A transição entre os solos da topossequência Paleodique-Campo de inundação ao longo da transeção C-A e A-B (Figura 3), ocorre em um sistema pedológico Plintossolo Háplico Distrófico espesso - Planossolo Nátrico Órtico gleissólico - Planossolo Nátrico Órtico arênico – PT5 – PT4 - Plintossolo Argilúvico Distrófico abruptico. A transição no sentido sul perfil PT 6 (Plintossolo Háplico Distrófico espesso) é bastante marcante pela ausência do horizonte Bt e o solo apresentar textura arenosa em todo o perfil.

Os solos e os horizontes identificados nos resquícios de paleodique Planossolos Nátrico Órtico arênico e espessarênico perfis PT2 e PT1, são uma forte evidência do reafeiçoamento desta feição geomórfica, esses estão evoluindo para Plintossolos. A passagem de um ambiente não inundável para um sujeito a inundações periódicas imprime nos solos novas feições pedológicas típicas de ambientes redoximórficos.

### 2.3.3 Atributos Químicos e Físicos

#### 2.3.3.1 Atributos Químicos

A característica química mais marcante nos solos foram os elevados teores e saturação por  $\text{Na}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  nos solos do paleodique e  $\text{Al}^{+3}$  e  $\text{H} + \text{Al}$  nos solos do campo de inundação (Tabela 1). As perdas por fluxo lateral ocorrem ao longo do  $\text{PT6} \leftarrow \text{PT3} \leftarrow \text{P3} \rightarrow \text{PT4} \rightarrow \text{PT5} \rightarrow \text{P1}$  nas duas vertentes do paleodique, do perfil P3 (na posição mais elevada da paisagem) na direção do campo inundação, mas apenas nos horizontes A e E. Os solos do paleodique (P3 e PT3) são endoeutróficos, com classe de reação do solo para os horizontes superficiais de fortemente ácido a moderadamente ácido de acordo com classificação da Embrapa, (2006). Os horizontes A e E apresentam boa drenagem, devido à textura de média a arenosa, facilitando a lixiviação de cátions básicos, principalmente  $\text{Na}^+$ , e concentração destes nos horizontes superficiais (Bt) devido ao impedimento da drenagem causado pelo gradiente textural. Este fato também foi observado em Planossolos Nátricos das sub-regiões do Pantanal Poconé, Cáceres e Paiaguás (ORIOLI; AMARAL FILHO; OLIVEIRA, 1982).

A redução da CTC dos solos que ocorrem nas transições entre o paleodique e o campo de inundação e nos solos do campo de inundação, provavelmente causada por uma mudança na mineralogia dos solos, onde cabe investigar futuramente o papel das discontinuidades litológicas, da neossíntese de argilominerais e os processos que causam a destruição de argilas, como a ferrólise e a processos que causam a destruição de argilas como a ferrólise.

Tabela 1 - Atributos químicos dos solos estudados

(continua)

Horizontes	Profundidade cm	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	Corg g/kg	P mg/kg	mmolc/kg						SB	T	CE dS/m	V	m	PST %	PMgT
						K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	H+Al							
<b>P 1 - Plintossolo Argilúvico Distrófico abrupto</b>																		
A	0 - 21	4,7	3,9	9,3	5,0	0,7	14,0	1,0	0,2	5,0	26,0	15,9	41,9	0,17	38	24	0,5	2
E	21 - 50	5,7	4,2	4,1	1,0	0,2	1,0	1,0	0,2	2,0	3,0	2,4	5,4	0,06	44	45	4	18
EB	50 - 62	5,1	4,0	4,1	1,0	0,3	1,0	1,0	1,1	6,0	13,0	3,4	16,4	0,04	21	64	7	6
Bt <sub>gf1</sub>	62 - 81	5,3	3,8	4,6	1,0	0,5	1,0	1,0	1,8	30,0	39,0	4,3	43,3	0,07	10	87	4	2
Bt <sub>gf2</sub>	81 - 127	5,4	3,6	4,1	1,0	0,7	1,0	1,0	3,6	37,0	50,0	6,3	56,3	0,04	11	85	6	2
Bt <sub>gf3</sub>	127 - 145 <sup>+</sup>	5,4	3,7	4,1	1,0	0,8	1,0	1,0	2,9	32,0	45,0	5,7	50,7	0,05	11	85	6	2
<b>P 3 - Planossolo Nátrico Órtico arênico</b>																		
A	0 - 17	5,0	4,0	9,3	5,0	1,7	4,0	3,0	0,3	2,0	18,0	9,0	27,0	0,13	33	18	1	11
E <sub>1</sub>	17 - 38	5,2	3,9	6,4	3,0	1,5	2,0	1,0	0,7	3,0	16,0	5,2	21,2	0,12	25	37	3	5
E <sub>2</sub>	38 - 62	5,4	4,1	4,1	2,0	1,7	2,0	1,0	2,0	2,0	8,0	6,7	14,7	0,13	46	23	13	7
Bt <sub>gn1</sub>	62 - 72	6,3	4,1	4,1	2,0	5,1	1,0	5,0	17,5	2,0	7,0	28,6	35,6	0,26	80	7	49	14
Bt <sub>gn2</sub>	72 - 93	7,5	5,4	4,6	1,0	8,6	6,0	11,0	32,5	0,0	3,0	58,1	61,1	0,26	95	0	53	18
Bt <sub>gn3</sub>	93 - 119	7,2	5,6	4,1	1,0	11,3	10,0	18,0	30,0	0,0	4,0	69,3	73,3	0,41	95	0	40	25
Bt <sub>gn4</sub>	119 - 152 <sup>+</sup>	7,9	5,4	4,1	2,0	15,6	12,0	37,0	81,0	0,0	6,0	145,6	151,6	0,13	96	0	53	24
<b>PT 1 - Planossolo Nátrico Órtico espessarênico</b>																		
A	0 - 20	4,6	3,9	15,1	9,0	5,1	12,0	5,0	27,5	22,0	5,4	49,5	56,0	0,41	11	10	35	9
EA	20 - 25	4,5	3,7	3,5	1,0	1,7	2,0	2,0	6,1	8,0	0,4	14,1	43,0	0,11	3	14	40	5
E	25 - 60 (25 - 160)	4,6	3,8	0,6	1,0	0,3	1,0	1,0	3,1	12,0	0,8	15,1	21,0	0,19	5	7	66	5
EB	60 - 120 (60 - 180)	5,2	3,7	0,6	1,0	0,2	1,0	1,0	4,0	4,0	1,8	8,0	50,0	0,10	22	12	33	2
B/E	60 - 90(120 - 165)	5,0	3,2	0,6	1,0	0,9	0,0	1,0	9,9	18,0	8,0	27,9	35,0	0,12	29	4	62	3
Bt <sub>gfn</sub>	165 - 180	5,1	3,0	0,6	1,0	1,7	1,0	2,0	21,2	46,0	16,5	67,2	32,0	0,35	25	3	65	6
C <sub>fn</sub>	180 - 200 <sup>+</sup>	5,1	3,6	0,6	1,0	0,3	1,0	1,0	3,4	8,0	1,1	11,4	30,0	0,25	10	9	67	3
<b>PT 2 - Planossolo Nátrico Órtico arênico</b>																		
A	0 - 25	4,1	3,5	16,2	7,0	2,7	9,0	4,0	0,5	5,0	42,0	16,2	58,2	0,36	28	24	1	7
E	25 - 60	5,8	3,9	1,2	1,0	1,1	1,0	1,0	1,5	3,0	9,0	4,6	13,6	0,11	34	39	11	7
BE	60 - 95	7,1	4,7	1,2	1,0	4,8	2,0	3,0	22,0	2,0	7,0	31,8	38,8	0,19	82	6	57	8
Bt <sub>gfn</sub>	95 - 145	6,8	4,3	0,6	1,0	5,1	2,0	5,0	34,0	4,0	7,0	46,1	53,1	0,10	87	8	64	9
Bol. areia	120	6,7	3,9	0,6	1,0	2,7	1,0	2,0	21,5	3,0	5,0	27,2	32,2	0,05	84	10	67	6
2Bt <sub>gfn</sub>	145 - 180 <sup>+</sup>	6,8	4,0	0,6	1,0	4,7	2,0	4,0	34,5	3,0	10,0	45,2	55,2	0,36	82	6	62	7

Tabela 1 – Atributos químicos dos solos estudados

Horizontes	Profundidade cm	(conclusão)																
		pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	C <sub>org</sub>	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	H+Al	SB	T	CE	V	m	PST	PMgT
		g/kg	mg/kg	mmol/kg										dS/m	%			
<b>PT 3 - Planossolo Nátrico Órtico gleissólico</b>																		
<b>A</b>	0 - 30	5,3	3,5	16,2	8,0	2,4	5,0	3,0	1,2	5,0	30,0	11,6	41,6	0,28	28	30	3	7
<b>EA</b>	30 - 37	6,9	4,2	5,2	2,0	1,5	2,0	1,0	4,6	3,0	5,0	9,1	14,1	0,15	65	25	33	7
<b>E</b>	37 - 82	5,2	3,8	2,3	1,0	0,4	2,0	0,0	0,5	2,0	3,0	2,9	5,9	0,10	49	41	8	0
<b>Btgn</b>	82 - 142	6,9	3,9	0,6	1,0	5,0	2,0	2,0	22,0	3,0	5,0	31,0	36,0	0,20	86	9	61	6
<b>2Btgn</b>	142 - 180 <sup>+</sup>	5,9	3,5	0,6	1,0	6,2	2,0	4,0	32,5	3,0	8,0	44,7	52,7	0,18	85	6	62	8
<b>PT4 – Plintossolo Argilúvico Distrófico abráptico</b>																		
<b>A</b>	0 - 8	5,6	3,8	9,9	4,0	1,0	8,0	2,0	0,4	4,0	25,0	11,4	36,4	0,12	31	26	1	5
<b>AE</b>	8 - 23	5,1	3,7	4,1	1,0	0,3	4,0	1,0	0,2	3,0	9,0	5,5	14,5	0,09	38	35	1	7
<b>E<sub>1</sub></b>	23 - 35	5,3	3,9	1,2	1,0	0,2	3,0	1,0	0,3	3,0	6,0	4,5	10,5	0,07	43	40	3	9
<b>E<sub>2</sub></b>	35 - 58	5,0	3,7	0,6	1,0	0,2	2,0	1,0	0,4	3,0	3,0	3,6	6,6	0,06	55	45	6	15
<b>Btgf</b>	58 - 162	4,9	3,6	0,6	1,0	0,7	3,0	2,0	3,8	4,0	22,0	9,5	31,5	0,09	30	30	12	6
<b>2Btgf</b>	162 - 185	5,4	3,7	0,6	1,0	1,2	3,0	7,0	3,2	19,0	23,0	14,4	37,4	0,12	39	57	9	19
<b>3Btgf</b>	185 - 200 <sup>+</sup>	5,1	3,6	2,3	1,0	0,7	3,0	3,0	5,5	29,0	34,0	12,2	46,2	0,09	26	70	12	6
<b>PT5 – Plintossolo Argilúvico Distrófico espesso</b>																		
<b>A</b>	0 - 10	4,3	3,8	13,3	7,0	1,8	9,0	3,0	0,6	7,0	25,0	14,4	39,4	0,14	37	33	1	8
<b>E<sub>1</sub></b>	10 - 56	4,7	3,7	1,2	2,0	0,3	4,0	1,0	0,2	4,0	8,0	5,5	13,5	0,11	41	42	1	7
<b>E<sub>2</sub></b>	56 - 74	4,5	3,8	1,2	1,0	0,3	5,0	1,0	0,4	4,0	7,0	6,7	13,7	0,07	49	37	3	7
<b>EB</b>	74 - 92 (72 - 97)	4,9	3,7	1,2	1,0	0,3	4,0	1,0	0,8	4,0	9,0	6,1	15,1	0,08	40	40	5	7
<b>BE</b>	92 - 105	5,0	3,6	2,3	1,0	0,6	9,0	1,0	4,0	30,0	49,0	14,6	63,6	0,11	23	67	6	2
<b>Btgf<sub>1</sub></b>	105 - 150	4,9	3,4	0,6	1,0	0,7	3,0	2,0	7,5	38,0	47,0	13,2	60,2	0,12	22	74	12	3
<b>Btgnf<sub>2</sub></b>	150 - 180	5,4	3,6	1,2	1,0	0,5	4,0	3,0	6,7	19,0	25,0	14,2	39,2	0,13	36	57	17	8
<b>2Btgnf</b>	180 - 200 <sup>+</sup>	5,1	3,5	0,6	1,0	0,4	3,0	4,0	5,2	12,0	18,0	12,6	30,6	0,07	41	49	17	13
<b>PT 6 - Plintossolo Háptico Distrófico espesso</b>																		
<b>A</b>	0 - 10	4,8	3,6	5,8	2,0	0,8	5,0	1,0	0,1	5,0	17,0	6,9	23,9	0,03	29	42	0,4	4
<b>C<sub>1</sub></b>	10 - 47	5,3	3,9	0,6	1,0	0,2	4,0	1,0	0,1	3,0	6,0	5,3	11,3	0,05	47	36	1	9
<b>C<sub>2</sub></b>	47 - 73	4,9	4,3	0,6	1,0	0,1	1,0	1,0	0,1	1,0	2,0	2,2	4,2	0,07	52	31	2	24
<b>C<sub>3</sub></b>	73 - 145	5,3	4,5	0,6	1,0	0,1	0,0	1,0	0,1	1,0	2,0	1,2	3,2	0,09	38	45	3	31
<b>Cf</b>	145 - 186	5,0	4,4	4,1	1,0	0,2	1,0	1,0	0,3	1,0	3,0	2,5	5,5	0,10	45	29	5	18
<b>2Cf</b>	186 - 200 <sup>+</sup>	4,8	4,1	0,6	1,0	0,2	1,0	1,0	0,20	2,0	3,0	2,4	5,4	0,15	44	45	4	18

A alta saturação por  $Al^{+3}$  nos solos do campo de inundação, mesmo associado ao caráter solódico na maioria dos horizontes superficiais ou mesmo sódico como no horizonte Btgf<sub>2</sub> do PT5 Plintossolo Argilúvico. A presença de  $Al^{+3}$  trocável nos horizontes com caráter sódico e  $pH \geq 6$ , sugere que a extração com solução de KCl poderia ter extraído formas de Al de baixo grau de cristalinidade, como hidróxi-entrecamas de argilominerais 2:1 (MARQUES et. al., 2002). O  $Na^+$  e o  $Al^{+3}$  trocáveis ocupam de 60 a 90 % da CTC dos horizontes sub-superficiais nos Plintossolos. Quanto mais distante do paleodique, os teores de  $Al^{+3}$  trocável aumentam e os de  $Na^+$  diminuem. A drenagem deficiente nesses solos e as elevadas taxas de evapotranspiração real mantendo o lençol freático elevado, limitam a saída do Na do sistema, como verificado no nordeste de Roraima (SCHAEFER et. al., 1993), no vale do rio Niger na Nigéria (VALLES et al., 1989; BARBIÉRO; VLIET-LANOE, 1998). Corrêa et. al., (2003) atribui a alta saturação por Na em Planossolo Nátrico em Sousa – PB, a presença de plagioclásios Ca- Na mineralogia da fração grossa, fina, silte e argila e plagioclásios – Na em Planossolos Nátricos (SCHAEFER; DARYMPLE, 1996). O aumento da acidez nos solos estudados pode ter como consequência a intensificação das reações de hidrólise e maior liberação de  $Na^+$  do material de origem destes.

### 2.3.3.2 Atributos Físicos

A composição granulométrica dos horizontes superficiais apresenta predomínio da fração areia e aumento do teor de argila nos horizontes subsuperficiais, o que confere o gradiente textural aos solos estudados (Tabela 2). Apenas o perfil PT6 (Plintossolo Háptico Distrófico espesso) não apresenta gradiente textural, com predomínio da fração areia em todo o perfil, o que sugere que este era um antigo canal de drenagem que foi entupido pelos processos de sedimentação. O teor de argila dispersa em água (ADA) são elevados e o grau de floculação (GF) muito baixo nos horizontes nátricos, principalmente aqueles que não apresentam o caráter plíntico. Nos horizontes plínticos ocorre à redução do teor de argila dispersa em água (ADA) e aumento do grau de floculação, sendo que na maioria desses horizontes plínticos a fração argila se encontra totalmente floculada (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição granulométrica, argila dispersa em água e grau de floculação

(continua)

Horizontes	Prof.	AMG	AG	AM	AF	AMF	AT	Silte	Argila	ADA	GF
%											
<b>P1 - Plintossolo Argilúvico Distrófico abruptico</b>											
<b>A</b>	0 – 21	0	1	10	30	17	58	26	16	12	25
<b>E</b>	21 – 50	0	1	10	31	22	64	30	6	4	33
<b>EB</b>	50 – 62	0	1	8	29	20	58	26	16	2	87
<b>Btgf<sub>1</sub></b>	62 – 81	1	2	6	24	15	48	18	34	0	100
<b>Btgf<sub>2</sub></b>	81 – 127	1	1	5	26	20	53	16	31	0	100
<b>Btgf<sub>3</sub></b>	127 - 145 <sup>+</sup>	0	1	2	33	26	62	10	28	0	100
<b>P 3 - Planossolo Nátrico Órtico arênico</b>											
<b>A</b>	0 – 17	0	3	21	33	15	72	18	10	6	40
<b>E<sub>1</sub></b>	17 – 38	0	3	20	33	16	72	18	10	4	60
<b>E<sub>2</sub></b>	38 – 62	0	3	19	31	17	70	20	10	6	40
<b>Btgn<sub>1</sub></b>	62 – 72	1	4	21	31	13	70	18	12	10	17
<b>Btgn<sub>2</sub></b>	72 – 93	2	4	21	27	10	64	16	20	14	30
<b>Btgn<sub>3</sub></b>	93 – 119	1	4	19	26	10	60	12	28	24	14
<b>Btgn<sub>4</sub></b>	119 - 152 <sup>+</sup>	0	2	13	16	6	37	8	55	50	9
<b>PT 1 - Planossolo Nátrico Órtico espessarênico</b>											
<b>A</b>	0 – 20	1	10	37	24	4	76	6	18	0	100
<b>EA</b>	20 – 25	0	5	20	26	17	68	22	10	4	60
<b>E</b>	25 - 60 (25 - 160)	0	6	26	31	15	78	16	6	4	33
<b>EB</b>	60 - 120 (60 - 180)	1	8	31	30	10	80	12	8	2	75
<b>B/E</b>	60 - 90 (120 – 165)	1	9	33	28	11	82	10	8	2	75
<b>Btgfn</b>	165 – 180	1	8	29	25	9	72	10	18	14	22
<b>Cfn</b>	180 - 200 <sup>+</sup>	1	5	18	18	9	51	16	33	30	9
<b>PT 2 - Planossolo Nátrico Órtico arênico</b>											
<b>A</b>	0 – 25	1	7	24	26	14	72	18	10	0	100
<b>E</b>	25 – 60	0	4	17	27	20	68	20	12	2	83
<b>BE</b>	60 – 95	1	4	19	28	18	70	22	8	4	50
<b>Btgfn</b>	95 – 145	1	5	17	24	16	63	19	18	16	11
<b>Bolsão de areia</b>	120	1	5	18	22	14	60	14	26	24	8
<b>2Btgfn</b>	145 - 180 <sup>+</sup>	1	6	19	22	16	64	20	16	8	50

Tabela 2 – Distribuição granulométrica, argila dispersa em água e grau de floculação  
(conclusão)

Horizontes	Prof.	AMG	AG	AM	AF	AMF	AT	Silte	Argila	ADA	GF
%											
<b>PT 3 - Planossolo Nátrico Órtico gleissólico</b>											
<b>A</b>	0 – 30	1	5	17	19	13	55	14	31	12	61
<b>EA</b>	30 – 37	0	5	30	30	11	76	18	6	4	33
<b>E</b>	37 – 82	0	5	27	32	12	76	18	6	4	33
<b>Btgn</b>	82 – 142	1	6	27	32	8	82	6	20	0	100
<b>2Btgn</b>	142 – 180 <sup>+</sup>	0	5	31	30	10	76	12	12	6	50
<b>PT4 - Plintossolo Argilúvico Distrófico abrupto</b>											
<b>A</b>	0 – 8	1	4	22	24	8	59	14	27	12	56
<b>AE</b>	8 – 23	0	2	15	36	15	68	22	10	4	60
<b>E<sub>1</sub></b>	23 – 35	0	2	15	37	16	70	22	8	4	50
<b>E<sub>2</sub></b>	35 – 58	0	2	14	36	18	70	24	6	2	33
<b>Btgn</b>	58 – 162	0	1	12	33	20	66	14	20	2	67
<b>2Btgn</b>	162 – 185	0	1	13	35	13	62	12	20	0	100
<b>3Btgn</b>	185 – 200 <sup>+</sup>	1	4	21	34	14	74	16	20	0	100
<b>PT5 - Plintossolo Argilúvico Distrófico espesso</b>											
<b>A</b>	0 - 10	0	2	13	18	2	35	18	47	0	100
<b>E<sub>1</sub></b>	10 - 56	0	2	16	40	14	72	18	10	4	60
<b>E<sub>2</sub></b>	56 - 74	0	2	15	37	16	70	22	8	4	50
<b>EB</b>	74 - 92 (72 - 97)	0	2	18	36	12	68	22	10	6	40
<b>BE</b>	92 - 105	0	2	14	34	16	66	20	14	6	57
<b>Btgn<sub>1</sub></b>	105 - 150	2	2	8	22	13	47	17	36	2	94
<b>Btgn<sub>2</sub></b>	150 - 180	1	2	5	22	15	45	17	38	10	74
<b>2Btgn</b>	180 - 200 <sup>+</sup>	0	0	6	42	22	70	10	20	2	90
<b>PT 6 - Plintossolo Háptico Distrófico espesso</b>											
<b>A</b>	0 - 10	1	1	14	65	3	84	8	8	0	100
<b>C<sub>1</sub></b>	10 - 47	1	9	36	34	8	88	6	6	2	67
<b>C<sub>2</sub></b>	47 - 73	1	11	39	30	7	88	6	6	2	67
<b>C<sub>3</sub></b>	73 - 145	1	11	39	31	8	90	6	4	2	50
<b>Cf</b>	145 - 186	1	11	36	31	7	86	8	6	0	100
<b>2Cf</b>	186 - 200 <sup>+</sup>	1	9	32	32	10	84	8	8	0	100

Prof. = profundidade; AMG = areia muito grossa; AG = areia grossa; AM = areia média; AF = areia fina; AMF = areia muito fina; ADA = argila dispersa em água e GF = grau de floculação

### 2.3.3.3 Descontinuidades Litológicas

A maioria dos solos da topossequência apresenta descontinuidades litológicas, as quais foram identificadas no campo durante a descrição morfológica dos perfis, baseando-se nas mudanças de alguns atributos do solo, como cor e textura. As descontinuidades no material de origem em solos de planícies fluviais são muito comuns devido aos diferentes ciclos de sedimentação que ocorreram nessas áreas.

As mudanças climáticas e o abaixamento do nível de base (AB' SÁBER, 1988) influenciaram a capacidade dos rios em transportar sedimentos, com períodos de deposição de materiais finos e/ou de grosso. Atualmente as taxas de sedimentação no local do sistema pedológico estudado são inexpressivas. Os horizontes 2Cf do perfil PT 6 (Plintossolo Háptico Distrófico espesso), 2Bt<sub>gf</sub> PT 3 (Planossolo Nátrico Órtico gleissólico), 2Bt<sub>gf</sub> e 3Bt<sub>gf</sub> PT 4 (Plintossolo Argilúvico Distrófico abrupto) e no horizonte 2Bt<sub>gf</sub> do perfil PT 2 (Planossolo Nátrico Órtico arênico) que constitui um resquício do paleodique, foram identificados como descontinuidades no material de origem, por mudanças na cor e/ou textura e confirmados pela variação nos teores de alguns elementos traços (Tabela 3) e nas relações Ti/Zr (Figura 7 e 8).



Tabela 3 – Teores totais de Fe, Mn, Ti, Zr, Sr, Y, V, W, Co, Au e Sm nos horizontes e nódulos (petroplintitas/plintitas) dos solos  
(continua)

Horizontes	Prof.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub> %	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	WO <sub>3</sub>	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Au <sub>2</sub> O	Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<b>P 1 - Plintossolo Argilúvico Distrófico abruptico</b>												
<b>A</b>	0 – 21	0,894	0,015	1,076	0,068	0,003	0,003	0,037	...	...	...	...
<b>E</b>	21 – 50	0,484	0,009	1,167	0,091	0,003	0,003	0,036	...	...	...	...
<b>EB</b>	50 – 62	2,775	0,012	1,235	0,096	0,004	0,003	0,047	...	...	...	...
<b>Bt<sub>gf</sub><sub>1</sub></b>	62 - 81	4,626	0,004	0,964	0,070	0,003	0,004	0,026	...	...	...	...
<b>Bt<sub>gf</sub><sub>1</sub> pl</b>		27,417	0,026	0,720	0,068	0,004	0,002	0,025	...	...	...	...
<b>Bt<sub>gf</sub><sub>2</sub></b>	81 – 127	3,726	0,009	0,967	0,066	0,003	0,004	0,028	...	...	...	...
<b>Bt<sub>gf</sub><sub>2</sub> pl</b>		28,492	0,068	0,605	0,032	0,002	0,003	0,060	...	...	...	...
<b>Bt<sub>gf</sub><sub>3</sub></b>	127 - 145 <sup>+</sup>	3,434	0,006	0,837	0,113	0,003	0,004	0,026	...	...	...	...
<b>Bt<sub>gf</sub><sub>3</sub> pl</b>		15,814	0,018	0,817	0,164	0,004	0,005	0,027	...	...	...	...
<b>P 3 - Planossolo Nátrico Órtico arênico</b>												
<b>A</b>	0 – 17	0,758	0,478	0,550	0,084	0,002	0,002	0,020	0,260	...	...	...
<b>E<sub>1</sub></b>	17 – 38	0,727	0,102	0,523	0,090	0,002	0,002	0,023	0,274	0,042	0,007	...
<b>E<sub>2</sub></b>	38 – 62	0,735	0,089	0,542	0,090	0,002	0,001	0,025	0,232	0,032	...	...
<b>Bt<sub>gn</sub><sub>1</sub></b>	62 – 72	1,354	0,122	0,617	0,084	0,002	0,003	0,018	0,196	...	0,010	...
<b>Bt<sub>gn</sub><sub>2</sub></b>	72 – 93	1,803	0,129	0,515	0,075	0,002	0,003	0,015	0,181	...	0,090	...
<b>Bt<sub>gn</sub><sub>3</sub></b>	93 – 119	2,477	0,158	0,449	0,071	0,002	0,003	0,028	0,181	...	...	...
<b>Bt<sub>gn</sub><sub>4</sub></b>	119 - 152 <sup>+</sup>	4,774	0,138	0,642	0,053	0,005	0,006	0,029	0,161	...	...	...
<b>PT 2 - Planossolo Nátrico Órtico arênico</b>												
<b>A</b>	0 – 25	0,947	0,061	0,752	0,106	0,002	...	0,024	...	...	...	...
<b>E</b>	25 – 60	1,363	0,008	0,754	0,122	0,001	0,002	0,027	...	...	...	...
<b>E pt</b>		47,575	0,254	0,562	0,058	0,005	0,002	0,018	...	...	...	...
<b>BE</b>	60 – 95	2,018	0,103	0,792	0,072	0,003	0,004	0,025	...	...	...	...
<b>BE pt</b>		10,081	0,011	0,376	0,036	...	0,006	0,042	...	...	...	...
<b>Bt<sub>gn</sub><sub>1</sub></b>	95 – 145	3,882	0,136	0,700	0,056	0,005	0,003	...	...	...	...	...
<b>Bt<sub>gn</sub><sub>1</sub> pt/pl</b>		20,901	2,091	0,583	0,043	0,005	0,005	0,040	...	...	...	...
<b>2Bt<sub>gn</sub></b>	145 - 180 <sup>+</sup>	2,729	...	0,410	0,070	0,003	0,003	0,016	...	...	...	0,065
<b>2Bt<sub>gn</sub> pt/pl</b>		9,996	0,126	0,759	0,072	0,005	0,004	0,036	...	...	...	...

Tabela 3 – Teores totais de Fe, Mn, Ti, Zr, Sr, Y, V, W, Co, Au e Sm nos horizontes e nódulos (petroplintitas/plintitas) dos solos  
(conclusão)

Horizontes	Prof.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	WO <sub>3</sub>	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Au <sub>2</sub> O	Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
%												
<b>PT 3 - Planossolo Nátrico Órtico gleissólico</b>												
A	0 – 30	0,745	0,050	0,568	0,081	0,003	0,002	0,016	...	...	...	...
A pt		15,662	0,000	0,591	0,048	0,003	0,002	0,031	...	...	...	...
EA	30 – 37	1,336	0,053	0,639	0,083	0,002	0,001	0,036	...	...	...	...
E	37 – 82	0,308	0,021	0,350	0,063	...	0,001	0,016	0,350	0,070	...	0,039
E pt		51,283	2,217	0,443	0,031	0,002	...	0,087	...	...	...	...
Btgn	82 – 142	1,701	0,040	0,500	0,050	0,002	0,002	0,016	...	...	...	...
Btgn pt/pl		65,076	0,184	0,207	0,020	...	0,015	0,063	...	...	...	...
2Btgn	142 - 180 <sup>+</sup>	3,128	0,193	0,735	0,052	0,003	0,004	0,021	...	...	...	...
2Btgn pt/pl		49,988	0,328	0,452	0,035	0,007	0,009	0,087	...	...	...	...
<b>PT 4 – Plintossolo Argilúvico Distrófico abrupto</b>												
A	0 – 23	0,720	0,024	0,947	0,056	0,001	0,003	0,000	...	...	...	...
E <sub>1</sub>	23 – 35	0,605	0,008	1,004	0,101	0,002	0,002	0,027	...	...	...	...
E <sub>2</sub>	35 – 58	0,331	0,010	0,288	0,065	0,001	...	0,009	...	...	...	...
Btgf	58 – 162	4,697	0,005	0,696	0,047	0,004	0,002	...	...	...	...	...
Btgf pl		16,262	0,013	0,743	0,068	0,002	0,005	0,026	...	...	...	...
2Btgfn	162 – 185	3,193	0,008	0,515	0,082	0,002	0,004	0,020	...	...	...	...
3Btgfn	185 - 200 <sup>+</sup>	6,829	0,012	1,007	0,055	0,008	0,005	0,034	...	...	...	...
3Btgfn pl		35,955	0,046	0,975	0,026	0,005	0,005	0,051	...	...	...	...
<b>PT 6 - Plintossolo Háptico Distrófico espesso</b>												
A	0 – 10	0,344	0,009	0,305	0,065	0,001	0,002	0,015	...	...	...	...
C <sub>1</sub>	10 – 47	0,287	0,000	0,222	0,060	0,001	0,002	...	0,329	0,073	...	...
C <sub>2</sub>	47 – 73	0,216	0,005	0,232	0,058	0,001	0,001	0,018	0,311	0,067	...	0,072
C <sub>3</sub>	73 – 145	0,435	0,014	0,267	0,064	0,001	...	0,014	0,296	0,041	...	...
C <sub>3</sub> pt		64,971	0,014	0,283	0,017	0,004	...	0,014	...	...	...	...
Cf	145 – 186	1,030	0,020	0,229	0,079	0,002	0,001	0,008	0,286	...	...	0,060
Cf pt		51,634	0,099	0,507	0,034	0,004	0,001	0,045	...	...	...	...
2Cf	186 - 200 <sup>+</sup>	1,075	0,024	0,025	0,074	0,001	0,001	0,012	0,293	...	...	0,049
2Cf pt		21,190	0,204	0,688	0,048	0,004	0,005	0,036	...	...	...	...

Prof. = profundidade, ... = não determinado, pt = petroplintita, pl = plintita

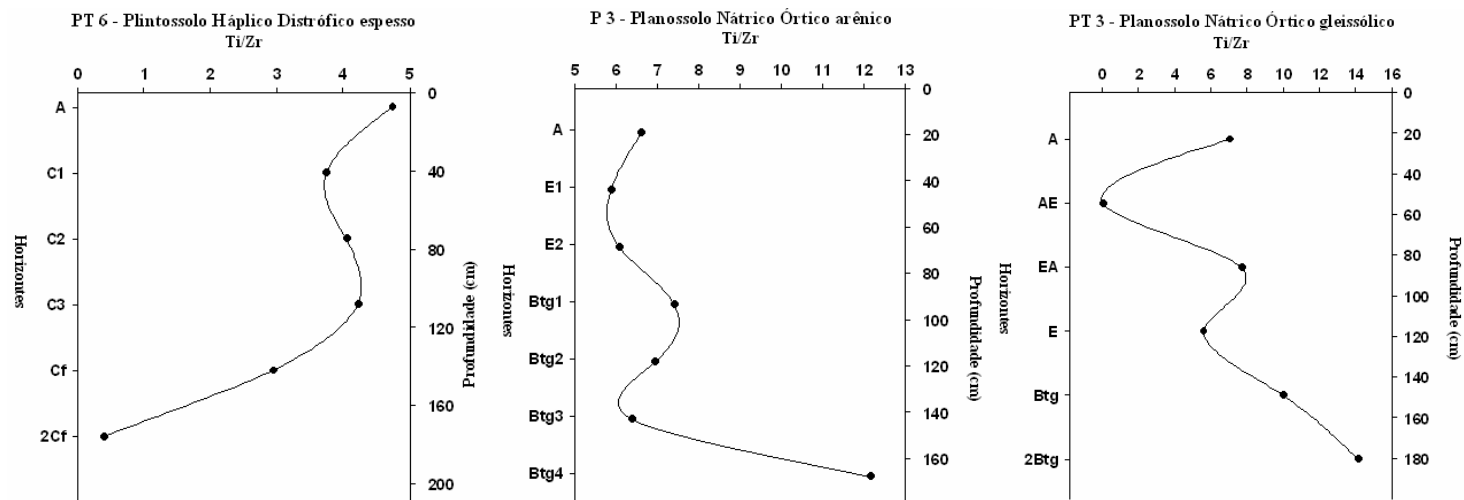


Figura 7 – Relações Ti/Zr dos horizontes dos solos PT6, P3 e PT3

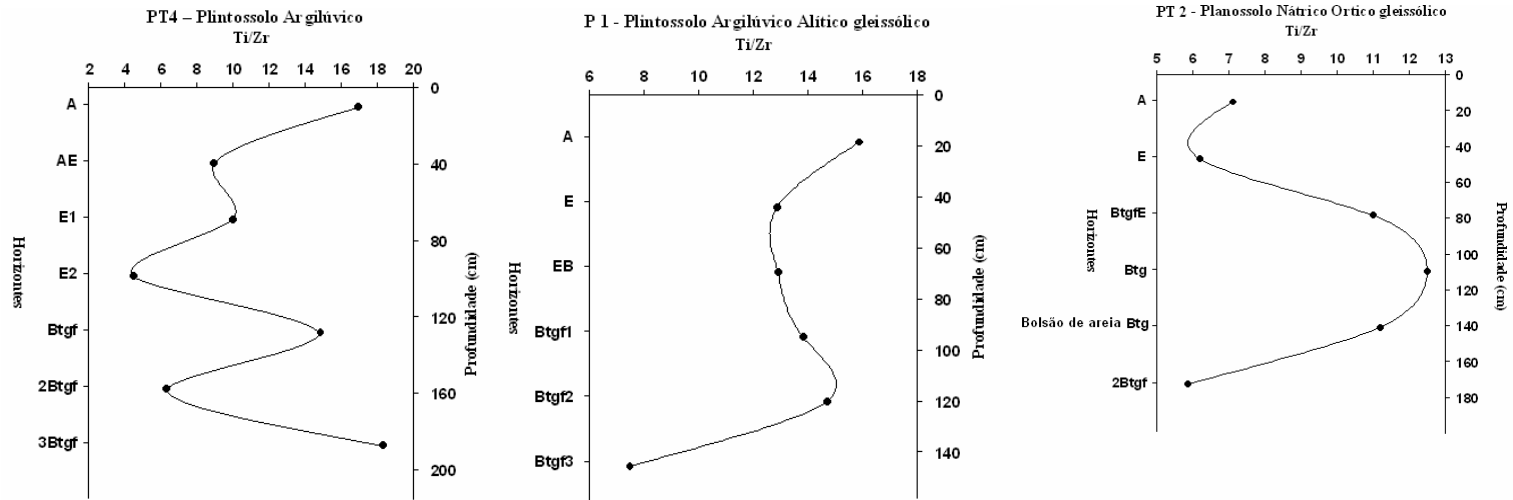


Figura 8 – Relações Ti/Zr dos horizontes dos solos PT6, P3 e PT3

O horizonte Btg<sub>4</sub> do perfil P3 (Planossolo Nátrico Órtico arênico) e o Btgf<sub>3</sub> do P1 (Plintossolo Argilúvico Alítico gleissólico) apresentam variação da relação Ti/Zr próximas de 100%. Chapman & Horn (1968) sugerem variações  $\geq 100\%$  na relação Ti/Zr na ausência de outros estudos de variabilidade dos dados. Demattê (1978) usa os dados da relação areia muito fina/areia fina para confirmar os dados de variação da relação Ti/Zr. Esse autor alerta para os cuidados que devem ser tomados na utilização da relação Ti/Zr, devido a menor estabilidade em clima tropical dos minerais que contem Ti em relação aos Zr, causando variações na relação Ti/Zr devido o intemperismo diferencial dos minerais com Ti e maior mobilidade deste. Fato este evidenciado nos solos estudados, o Ti apresenta acúmulo nos nódulos e expressiva variação no perfil, enquanto que os teores de Zr são constantes na matriz dos solos e nos nódulos (Figura 9 e 10). Mais a descontinuidade no horizonte Btgf<sub>3</sub> é confirmada pelo aumento nos teores de Zr e na relação areia muito fina/fina. No horizonte Btg<sub>4</sub> a variação na relação Ti/Zr pode ser confirmada pelo aumento nos teores de Sr e Y e redução nos de Zr e W. Lantanídeos como Samário (Sm), usado para investigar descontinuidades no material de origem de solos da bacia do rio Piracicaba (FERNANDES; BACCHI, 1998), pode ser promissor nos estudos das descontinuidades litológicas em solos do Pantanal, visto sua baixa mobilidade. Tal elemento foi encontrado na matriz dos solos e ausente nos nódulos dos horizontes 2Btgf do perfil PT2, no E do PT3 Cf e 2Cf do PT 6

Não foram identificadas descontinuidades litológicas entre o horizonte E e Bt dos solos, através da descrição morfológica, teores de elementos traços, nas relações Ti/Zr.

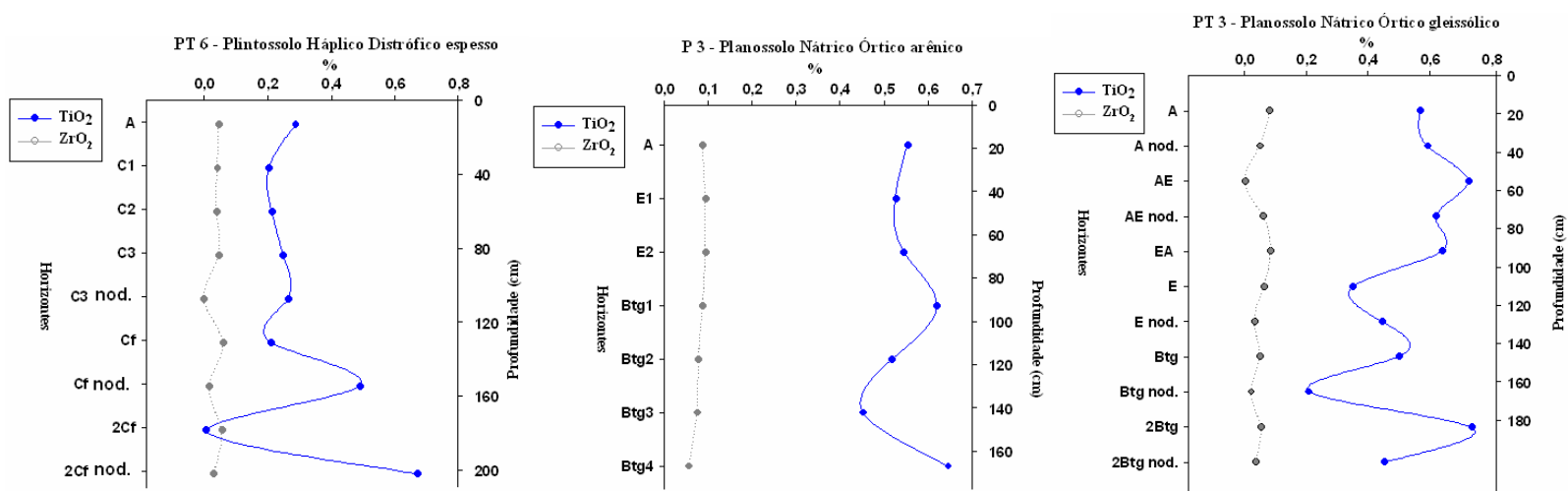
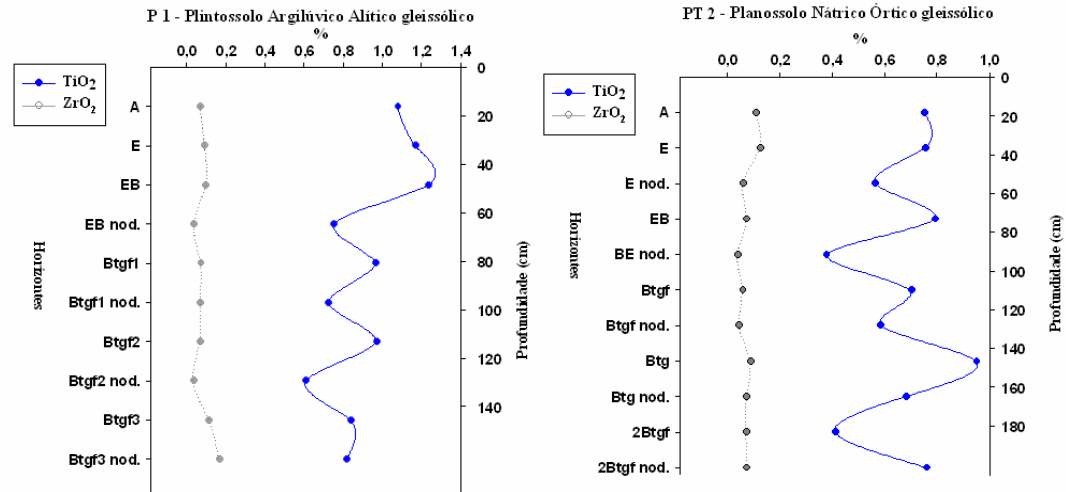


Figura 9 – Distribuição em profundidade dos teores de  $\text{TiO}_2$  e  $\text{ZrO}_2$  na matriz e nódulos



nod.= nódulos Mn, plintitas e petroplintitas

Figura 10 – Distribuição em profundidade dos teores de  $TiO_2$  e  $ZrO_2$  na matriz e nódulos

## 2.3.4 Processos pedogenéticos

### 2.3.4.1 Argiluviação

O processo de argiluviação foi evidenciado no campo pela presença de cerosidade de grau moderado a forte e quantidade pouco a comum, nos horizontes Btgn<sub>1</sub>, Btgn<sub>3</sub> e 2Btgn<sub>4</sub> do perfil P3, Btgf, 2Btgf e 3 Btgf do perfil PT4, Btgf<sub>1</sub> e Btgf<sub>2</sub> do perfil PT5 e Btgf<sub>2</sub> e Btgf<sub>3</sub> do perfil P1, mas ocorre apenas na forma de revestimentos de poros. Devido à porosidade muito fechada horizontes, a migração das argilas se dá a curta distância, em poros de maior conectividade. Os efeitos dispersivos devido às altas porcentagens de Na<sup>+</sup> (PST) e Mg<sup>2+</sup> (PMgT), são evidenciados pelos altos teores de argila dispersa em água nos horizontes nátricos, mas sem a presença do caráter plíntico. À medida que o processo de plintização se torna mais expressivo ao longo do sistema pedológico, o aumento do de óxidos de Fe e de Mn favorece a floculação das argilas. Nos horizontes plínticos o grau de floculação aumenta, sendo em alguns horizontes 100%, o que indica que mesmo a PST e PMgT serem altas esses elementos na apresentam efeito nos teores de argila dispersa em água.

### 2.3.4.2 Elutriação

O gradiente topográfico do paleodique para o campo de inundação e a textura arenosa dos horizontes superficiais torna o fluxo lateral de água e de matéria mais pronunciado que no restante da paisagem. Com o tempo as perdas das frações finas, argila e silte fino por elutriação (erosão diferencial) podem ser significativas e contribuir para a formação de gradiente textural (BUOL et al, 1997; VAN BREEMEN; BURMAN, 1998; ESTADOS UNIDOS, 1999). A formação de gradiente textural por esse processo é evidenciada pela ausência de cerosidade, revestimento de grãos nos horizontes subsuperficiais, desbalanço entre as perdas nos horizontes A e E e ganhos no Bt e minerais semelhantes na fração argila.



### 2.3.4.3 Ferrólise

A degradação do topo dos horizontes Bt, presença de bolsões de areia de textura igual ao horizonte E e ocorrência de poros que parece ser formados por dissolução de argilominerais, altos teores de  $Al^{+3}$ , mosqueados, nódulos Fe e de Mn, somados as variações das condições de oxi-redução desses solos são fortes evidências da ocorrência deste processo de ferrólise (BRINKMAN, 1979).

Os valores de pH em  $H_2O$  nos horizontes superficiais caracterizam um meio com reação do solo de fortemente a moderadamente ácida, favorecendo o processo de ferrólise e hidrólise de minerais presentes em outras frações granulométricas. À medida que o processo avança ocorre o aumento da porosidade favorecendo a saída do Na do sistema (Figura 11 e 12).

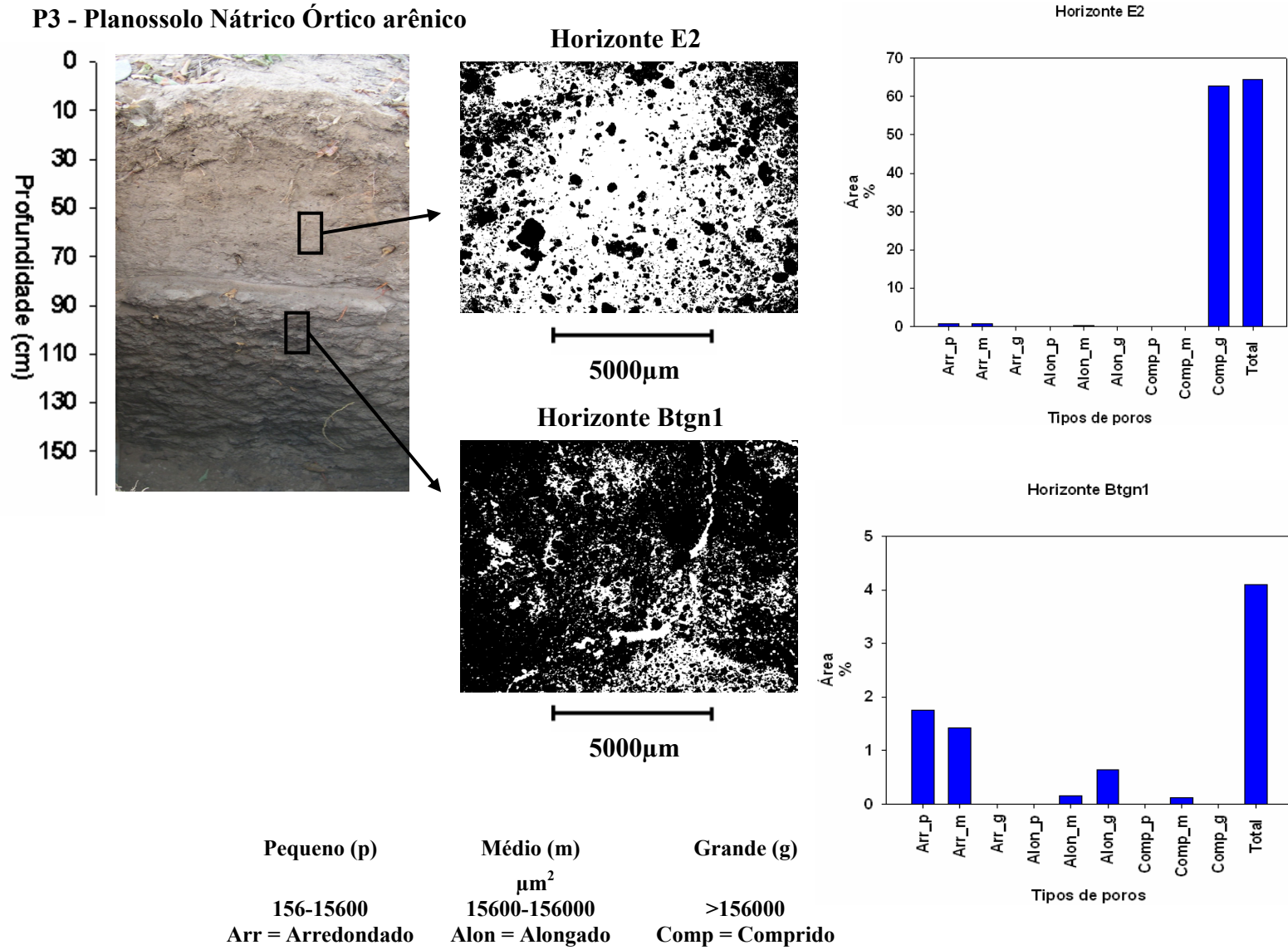


Figura 11 – Porosimetria do E2 e Btgn1 do perfil P03 As fotomicrografias evidenciam o forte contraste de porosidade (áreas brancas) existente entre os horizontes

### PT1-Planossolo Nátrico Órtico espessarênico

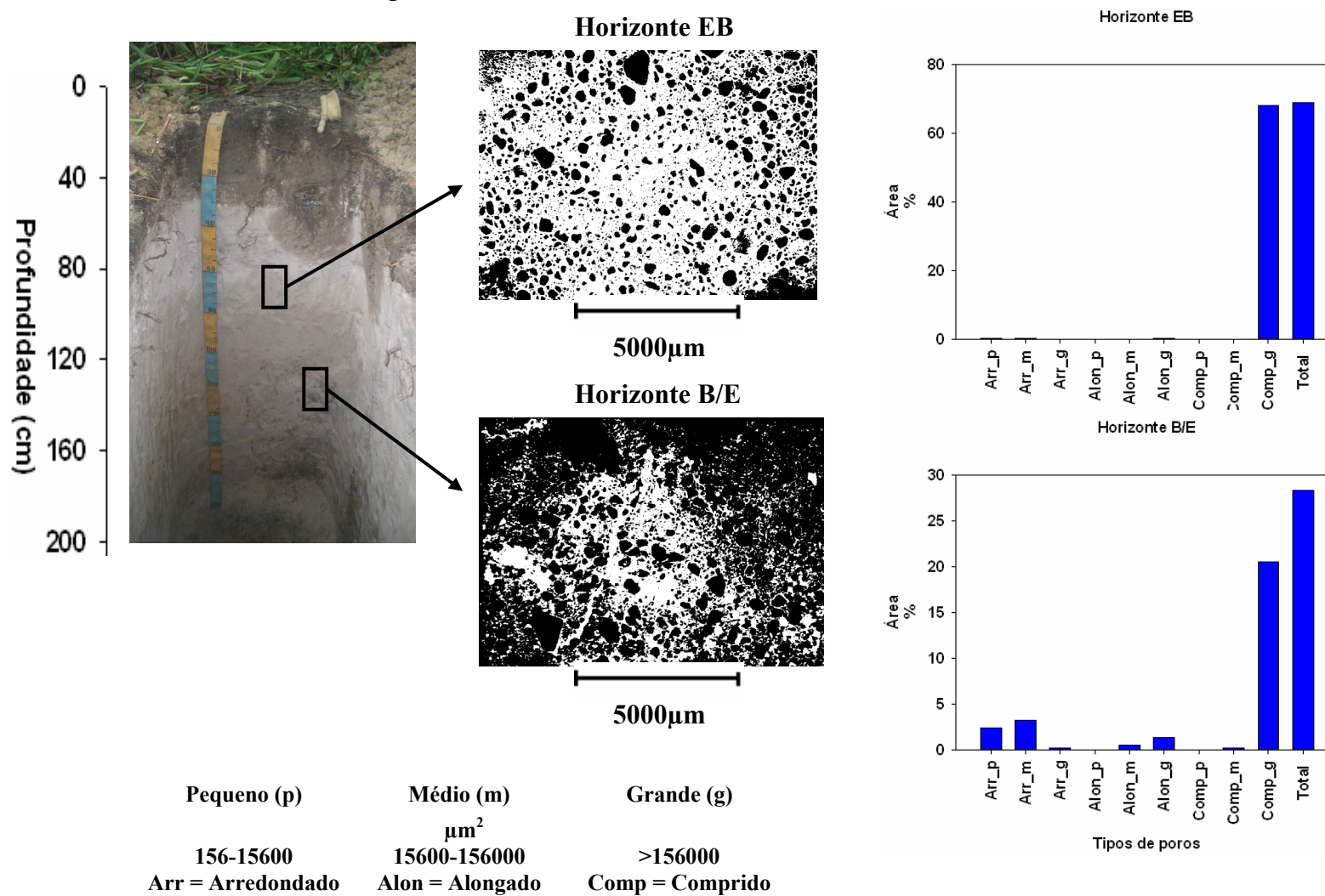


Figura 12 – Porosimetria dos horizontes EB e B/E do perfil PT1. As fotomicrografias evidenciam o forte contraste de porosidade (áreas brancas) existente entre os horizontes

O número total de poros nos horizontes Btgn é maior nos horizontes E, mas mesmos estes apresentando um menor número de poros a área total ocupada por estes é maior que nos horizontes Btgn (Figura 13). A porosidade total nos horizontes E é maior que nos horizontes Btgn, mesmo sendo número total de poros menor, isso devido os poros nos horizontes E serem em sua maioria interconectados, funcionando como poros compridos grandes, ocupando uma maior área e sendo mais eficientes na drenagem do horizonte (Figura 11 e 12).

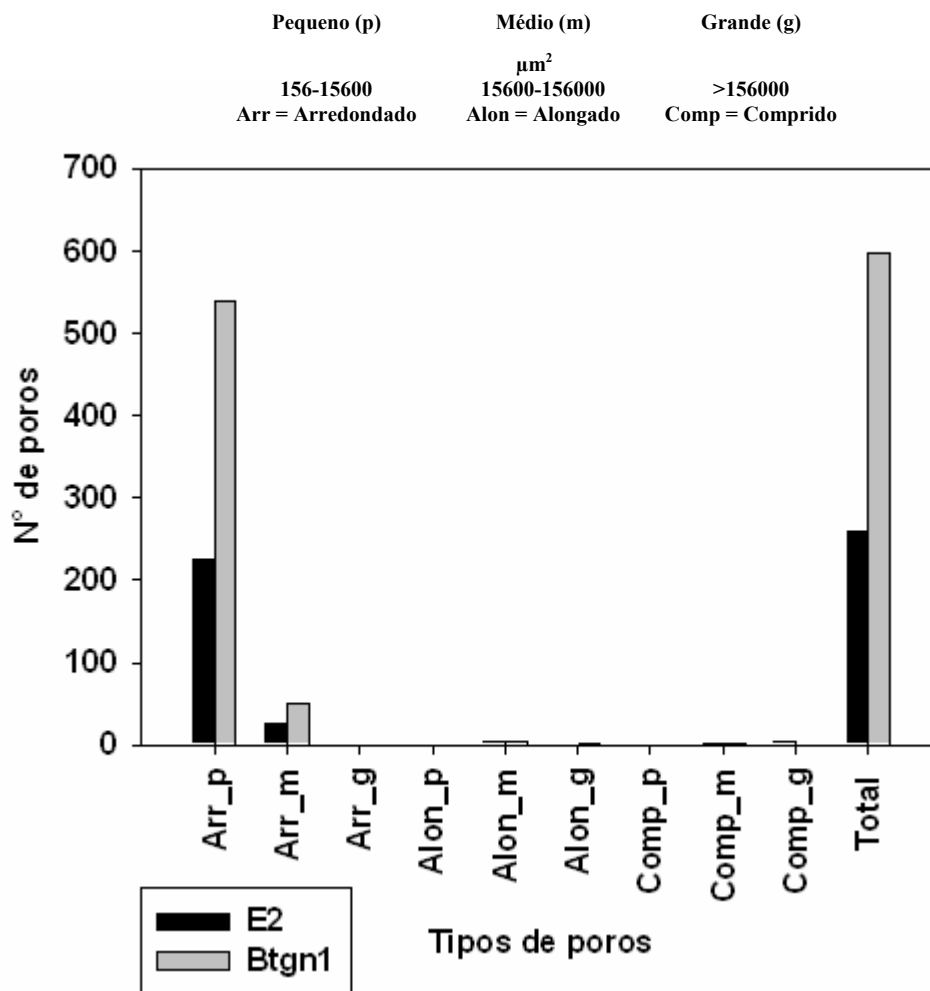


Figura 13 – Número de poros nos horizontes E2 e Btgn1 do perfil P3

Há ocorrência de lamelas de argila nos horizontes Btgn4 e Btgn dos perfis P03 e PT2 respectivamente. A presença dessas lamelas torna a porosidade muito mais fechada, dificultando ainda mais a drenagem nesses horizontes (Figura 14). Essas lamelas provavelmente são devido aos processos de sedimentação em um ambiente lântico, como o lacustre. A presença de

diatomáceas de ambientes lacustres no horizonte Btgn4 reforça a hipótese de formação dessas lamelas em um ambiente deposição lântico (Figura 15).

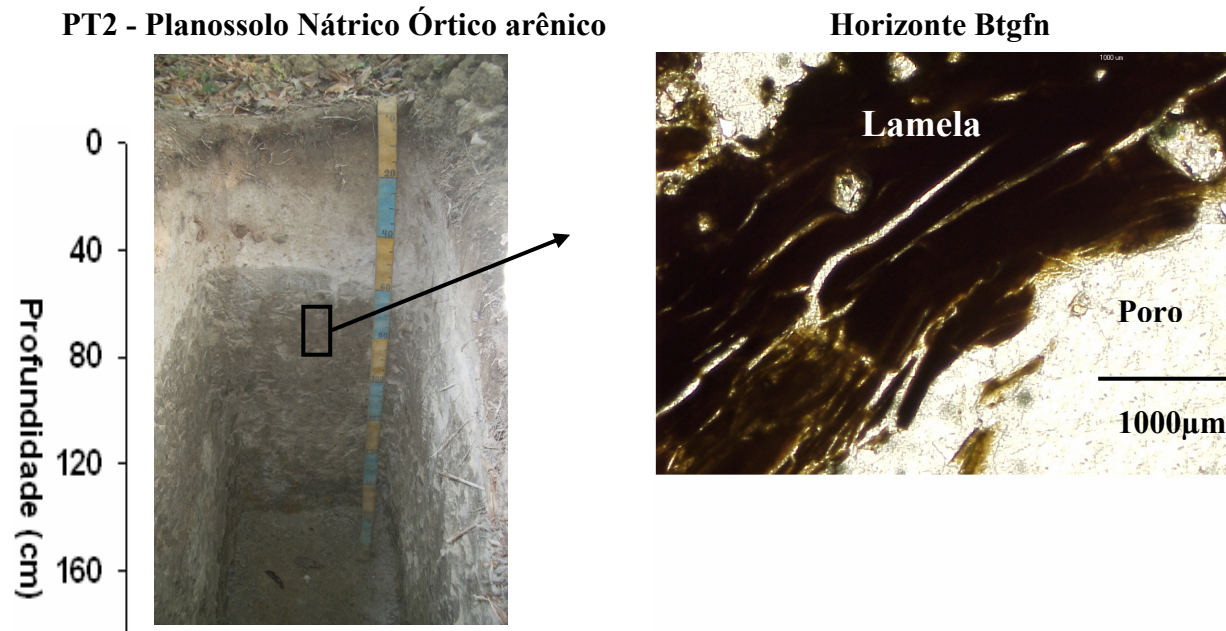


Figura 14 – Fotomicrografia mostrando lamela no horizonte Btgfn do perfil PT2



*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow

*Planothidium* sp. 1

Figura 15 – Fotomicrografias de diatomáceas identificadas no horizonte Btgn4 do perfil P03, apoiando a idéia de sedimentação em ambiente lacustre

No horizonte A do perfil PT6 (Plintossolo Háplico Distrófico espesso) também foi possível identificar várias espécies de diatomáceas associadas a ambientes lacustre, estas podem se formar durante as inundações anuais em que o local fica alagado ou terem sido transportadas e depositadas junto com os sedimentos (Figura 16).



*Eunotia camelus* Ehrenberg



*Pinnularia acuminata* W. Smith



*Nitzschia* sp.



*Surirella robusta* (Ehrenberg) Ehrenberg



*Eunotia serra* Ehrenberg



*Gomphonema gracile* Ehrenberg



*Pinnularia borealis* Ehrenberg



*Eunotia monodon* Ehrenberg



*Planothidium* sp. 2

Figura 16 – Fotomicrografias das diatomáceas identificadas no horizonte A do perfil PT6



#### **2.3.4.4 Solodização**

Os processos ligados à saturação do complexo de troca com  $\text{Na}^+$  e/ou  $\text{Mg}^{2+}$  trocáveis, só foram identificados após a caracterização química dos solos, a ausência de estrutura colunar nos solos não possibilitou a identificação do caráter nátrico nos horizontes plânicos no campo. A baixa condutividade elétrica e os altos PST e PMgT são fortes evidências desse processo. A maior atividade biológica nos horizontes superficiais, com maior produção de  $\text{CO}_2$  favorece a manutenção do Na em solução e a remoção deste do sistema, devido à geração de  $\text{H}^+$  que se liga mais fortemente ao complexo de troca, de acordo com a reação:  $\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ . Os  $\text{H}^+$  gerados durante essa reação também podem estar atuando na destruição dos argilominerais, uma hidrólise semelhante ao processo de ferrólise. A presença de solos caráter sódico ou nátrico nas partes altas da paisagem é uma forte evidência de mudanças climáticas que ocorreram no Pantanal.

#### **2.3.4.5 Bioturbação**

A bioturbação promovida pela fauna do solo, principalmente a ação de formigas e térmitas transportando preferencialmente partículas mais finas da subsuperfície para a superfície dos solos, pode levar a homogeneização textural (VAN BREEMEN & BURMAN, 1998). Não foi possível avaliar o efeito de bioturbação pela fauna nos solos estudados.

#### **2.3.4.6 Herança do Material de Origem**

O material de origem dos solos estudados contribuiu em grande parte para ocorrência do gradiente textural. As variações na capacidade de transporte, dos fluxos, influenciou na granulometria e a composição dos sedimentos, deixando características que ainda estão preservadas em alguns dos solos. O ambiente de sedimentação no local foi predominantemente fluvio-lacustre, devido ao comportamento meândrico dos rios no Pantanal.

#### 2.3.4.7 Plintização

O processo de plintização é o mais marcante na maioria dos solos do Pantanal de Barão de Melgaço, ocorrendo desde solos com desenvolvimento pedogenético incipiente a classes de solos bem desenvolvidos.

Os fatores determinantes para ocorrência deste processo nos solos estudados foram a posição na paisagem e a deficiência de drenagem dos horizontes subsuperficiais, que condiciona o regime hidrológico dos solos. Mesmos solos que ocorrem em uma posição que não é inundada são afetados pela plintização, devido o impedimento da drenagem em subsuperfície gera o lençol suspenso (stagnic propriety). A plintização é mais expressiva nos solos do campo de inundação PT6, PT4, PT5 e P1 com vários horizontes apresentando feições redoximórficas (plintitas e pretoplintitas) em quantidade e grau de desenvolvimento para caracterizar horizonte plintico. Nos solos PT3, PT1 e PT2 há ocorrência de horizontes com mosqueados e nódulos de Fe e Mn (plintitas e petroplintitas), mais a quantidade é menor que 15% apresentando apenas caráter plintico. A presença de formas de Fe redutíveis e carbono orgânico dissolvido associado às variações nas condições de oxi-redução, permitem a continuidade do processo de plintização.

O processo de plintização deve ter ocorrido com concomitante a sedimentação, pois os horizontes e camadas com plintização se estendem até 4,0 m de profundidadeno campo de inundação. Aparentemente, as plintitas nesses horizontes estão se formando nas condições atuais, não apresentando características de degradação. A única exceção são as petroplintidas dos horizontes Cf e 2Cf do perfil PT6, que se encontram em franca degradação, sendo que algumas já apresentam consistência macia (Figura 17).

A descrição e coleta dos perfis com petroplintitas foi realizada no período mais seco do ano de 2007. No entanto nessa oportunidade o lençol freático estava acima dessas feições o que sugere que elas se formaram em uma fase em que o lençol esteve oscilando mais nessa posição (BOURMAN, et. al., 1987). Sob condições redutoras mais prolongadas, a remobilização de Fe poderia explicar o processo de degradação nos horizontes Cf e 2Cf do perfil PT6 Plintossolo Háplico Distrófico espesso.

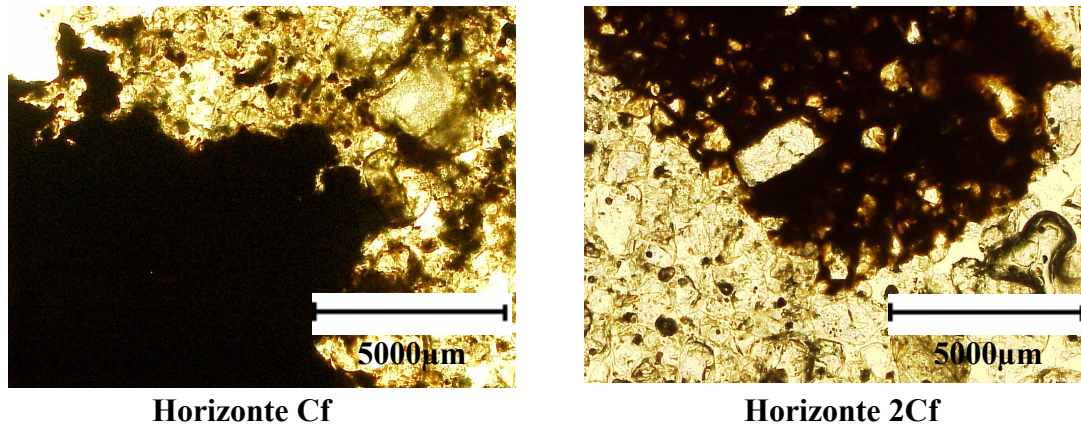


Figura 17 – Fotomicrografia mostrando petroplintitas em degradação nos horizontes Cf e 2Cf do perfil PT6 Plintossolo Háplico Distrófico espesso

Os valores de Eh nas tradagens TR1, TR3, TR4, TR5, TR8 e TR12 durante o período seco se encontram na faixa que caracteriza o ambiente óxico. Apenas na tradagem TR2 local de cota mais baixa do sistema pedológico apresenta valores de Eh para caracterizar o ambiente como anóxico (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores de Eh, pH e temperatura determinados no campo durante a estação de seca

	<b>Profundidade</b>	<b>Eh</b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura</b>
	<b>cm</b>	<b>mV</b>		<b>°C</b>
<b>TR1</b>	320 - 340	456	4,44	26
<b>TR1</b>	340 -360	517	5,67	25
<b>TR2</b>	320 - 420	-57	6,72	24,2
<b>TR2</b>	400 - 420	-50	6,26	24,3
<b>TR3</b>	300 - 360	457	4,83	26,2
<b>TR3</b>	360 - 380	536	5,14	25,5
<b>TR3</b>	380 - 400	382	6,18	24,9
<b>TR4</b>	180 - 220	594	6,55	23,7
<b>TR4</b>	220 - 260	578	6,21	23,1
<b>TR5</b>	220 - 260	622	6,00	24,1
<b>TR8</b>	320 -360	390	6,51	24,4
<b>TR12</b>	360 - 380	166	6,01	25,1

### 2.3.5 Dissoluções Seletivas

Os teores de Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato (FeDCB), na matriz dos solos e nos nódulos variaram de 0,34 a 18,95 g/kg de Fe na matriz e de 39,17 a 461,33 g/kg respectivamente (Tabela 5). Os horizontes plínticos ou com caráter plíntico apresentaram os maiores teores de FeDCB na matriz do solo em relação aos horizontes A e E. O aumento de formas mais cristalina nesses horizontes, é devido à formação de micronódulos de Fe na fração areia e silte, pelo processo de plintização. A fração areia desses horizontes é formada em grande parte por nódulos de Fe e Mn. As formas de baixo grau de cristalinidade extraídas por oxalato ácido de amônio ( $Fe_{OX}$ ), apresentaram valores 0,06 a 3,14 e de 0,89 a 22,88 g/kg de Fe na matriz e nódulos respectivamente. A maior porcentagem do  $Fe_{Total}$  dos nódulos são formas de alto grau de cristalinidade. Os horizontes superficiais apresentam maiores teores de  $Fe_{OX}$  em relação aos horizontes subsuperficiais (plínticos). Com isso os horizontes superficiais atuam como fonte de Fe para o processo de plintização que ocorre nos horizontes subsuperficiais, pois as formas de Fe menos cristalinas são mais suscetíveis de redução (BURDIGE 1993). As fontes de Fe são os horizontes superficiais e os subsuperficiais, estes onde está ocorrendo o processo de plintização, ocorre depleção de Fe da matriz dos solos e concentração nos nódulos e revestimentos.

O aumento de formas Fe mais cristalinas nos nódulos evidencia o aumento no grau de cristalinidade com a evolução destes. Esse mecanismo foi apontado como promotor do crescimento dos nódulos em solos temporariamente inundados (DAUGHERTY; ARNOLD, 1982; D'AMORE; STEWART; HUDDLESTON, 2004).

Tabela 5 – Teores de Fe e Mn extraídos por DCB, Oxalato, Pirofosfato e FRX e relações moleculares

(continua)														
Horizontes	Prof. cm		Fe <sub>OX</sub>	Fe <sub>DCB</sub>	Mn <sub>OX</sub>	Mn <sub>DCB</sub>	Fe <sub>T</sub>	Mn <sub>T</sub>	Fe <sub>OX</sub> /Fe <sub>DCB</sub>	Mn <sub>OX</sub> /Mn <sub>DCB</sub>	Fe <sub>DCB</sub>	Fe <sub>OX</sub>	Mn <sub>DCB</sub>	Mn <sub>OX</sub>
g/kg									%					
<b>P 1 - Plintossolo Argilúvico DistróficoAlítico gleissólico</b>														
A	0 - 21	Matriz	0,79	1,25	0,02	0,03	6,25	0,09	0,63	0,82	19,97	12,66	31,96	26,21
E	21 - 50	Matriz	0,06	0,57	0,00	0,01	3,38	0,06	0,11	0,04	16,76	1,88	16,21	0,61
EB	50 - 62	Matriz	0,45	10,17	0,00	0,01	19,41	0,08	0,04	0,00	52,40	2,29	14,86	0,00
		Nódulos	1,35	205,17	0,00	0,70	249,28	0,35	0,01	0,00	82,31	0,54	201,09	0,00
Btg <sub>f1</sub>	62 - 81	Matriz	0,41	16,56	0,00	0,02	32,35	0,03	0,02	0,02	51,20	1,25	61,66	0,00
		Nódulos	5,28	144,77	0,25	0,15	191,73	0,16	0,04	1,69	75,51	2,75	91,25	153,85
Btg <sub>f2</sub>	81 - 127	Matriz	0,18	11,36	0,00	0,01	26,06	0,06	0,02	0,00	43,61	0,68	10,38	0,00
		Nódulos	0,89	136,87	0,00	0,81	199,24	0,43	0,01	0,00	68,69	0,45	187,08	0,00
Btg <sub>f3</sub>	127 - 145 <sup>+</sup>	Matriz	0,15	10,99	0,00	0,02	24,01	0,04	0,01	0,04	45,78	0,61	39,74	0,00
		Nódulos	1,23	71,41	0,00	0,09	110,59	0,11	0,02	0,00	64,57	1,11	76,63	0,00
<b>P 3 - Planossolo Nátrico Órtico arênico</b>														
A	0 - 17	Matriz	0,76	2,09	0,27	0,31	5,30	3,03	0,36	0,88	39,36	14,26	10,16	8,90
E <sub>1</sub>	17 - 38	Matriz	0,80	2,24	0,30	0,33	5,08	0,65	0,36	0,90	44,03	15,70	51,87	46,63
E <sub>2</sub>	38 - 62	Matriz	0,85	2,18	0,33	0,38	5,14	0,56	0,39	0,88	42,34	16,49	67,19	59,24
Btg <sub>1</sub>	62 - 72	Matriz	0,63	2,94	0,43	0,50	9,47	0,77	0,21	0,87	31,04	6,65	64,67	56,21
Btg <sub>2</sub>	72 - 93	Matriz	0,63	4,41	0,70	0,65	12,61	0,82	0,14	1,07	34,99	5,01	80,11	85,70
Btg <sub>3</sub>	93 - 119	Matriz	0,50	5,31	0,73	0,77	17,32	1,00	0,10	0,94	30,63	2,91	77,40	72,77
Btg <sub>4</sub>	119 - 152 <sup>+</sup>	Matriz	0,42	3,54	0,34	0,60	33,38	0,87	0,12	0,57	10,62	1,27	68,75	39,35
<b>PT 2 - Planossolo Nátrico Órtico gleissólico</b>														
A	0 - 25	Matriz	1,46	2,71	0,17	0,37	6,62	0,39	0,54	0,47	40,98	22,11	95,75	45,16
E	25 - 60	Matriz	1,50	4,10	0,01	0,13	9,53	0,05	0,37	0,10	42,96	15,69	257,06	25,84
		Nódulos	6,78	242,17	2,11	0,13	332,69	1,61	0,03	16,71	72,79	2,04	7,85	131,10
BE	60 - 95	Matriz	0,88	4,40	0,38	0,23	14,11	0,65	0,20	1,63	31,17	6,23	35,69	58,23
		Nódulos	5,48	86,82	7,06	0,06	70,50	0,07	0,06	119,94	123,15	7,77	84,59	10145,45
Btg <sub>f</sub>	95 - 145	Matriz	0,55	4,90	0,51	0,45	27,15	0,86	0,11	1,14	18,04	2,02	52,19	59,31
		Nódulos	4,24	99,02	5,43	0,42	146,16	13,23	0,04	12,86	67,75	2,90	3,19	41,03
2Btg <sub>f</sub>	145 - 180 <sup>+</sup>	Matriz	0,56	6,58	0,62	0,44	19,08	0,00	0,08	1,39	34,49	2,92	0,00	0,00
		Nódulos	10,04	39,27	6,90	5,12	69,90	0,80	0,26	1,35	56,18	14,37	642,65	865,08

Tabela 5 – Teores de Fe e Mn extraídos por DCB, Oxalato, Pirofosfato e FRX e relações moleculares

														(conclusão)	
Horizontes	Prof.		Fe <sub>OX</sub>	Fe <sub>DCB</sub>	Mn <sub>OX</sub>	Mn <sub>DCB</sub>	Fe <sub>T</sub>	Mn <sub>T</sub>	Fe <sub>OX</sub> /Fe <sub>DCB</sub>	Mn <sub>OX</sub> /Mn <sub>DCB</sub>	Fe <sub>DCB</sub>	Fe <sub>OX</sub>	Mn <sub>DCB</sub>	Mn <sub>OX</sub>	
									g/kg						
											%				
<b>PT 3 - Planossolo Nátrico Órtico gleissólico</b>															
A	0 - 30	Matriz	0,80	1,75	0,14	0,42	5,21	0,32	0,46	0,33	33,53	15,45	132,42	43,46	
		Nódulos	22,88	72,73	8,46	11,60	109,52	0,00	0,31	0,73	66,41	20,89	0,00	0,00	
AE	30 - 37	Matriz	0,79	1,59	0,14	0,17	6,04	0,36	0,50	0,81	26,37	13,13	47,89	38,99	
		Nódulos	21,83	87,08	8,03	0,92	125,95	4,94	0,25	8,68	69,14	17,33	18,71	162,36	
E	37 - 82	Matriz	0,13	0,36	0,00	0,16	2,15	0,13	0,36	0,02	16,60	5,92	122,74	2,45	
		Nódulos	10,38	242,99	6,30	25,63	358,62	14,03	0,04	0,25	67,76	2,89	182,67	44,88	
Btgf	82 - 142	Matriz	0,25	3,31	0,11	0,04	11,90	0,25	0,08	2,88	27,81	2,13	14,49	41,76	
		Nódulos	8,76	461,43	11,52	3,21	455,08	1,16	0,02	3,59	101,40	1,93	275,29	989,13	
2Btgf	142 - 180 <sup>+</sup>	Matriz	0,47	3,65	0,87	0,15	21,87	1,22	0,13	5,66	16,68	2,14	12,60	71,31	
		Nódulos	3,99	225,40	1,03	0,62	349,57	2,08	0,02	1,67	64,48	1,14	29,73	49,70	
<b>PT 4 – Plintossolo Argilúvico</b>															
A	0 - 23	Matriz	0,50	0,77	0,02	0,74	5,03	0,15	0,65	0,02	15,24	9,88	484,30	11,43	
E <sub>1</sub>	23 - 35	Matriz	0,24	0,93	0,00	0,03	4,23	0,05	0,26	0,02	21,99	5,78	53,53	1,10	
E <sub>2</sub>	35 - 58	Matriz	0,18	1,77	0,00	0,03	2,31	0,06	0,10	0,00	76,32	7,92	53,96	0,00	
Btgf	58 - 162	Matriz	0,38	18,95	0,00	0,04	32,85	0,03	0,02	0,00	57,71	1,17	115,27	0,00	
		Nódulos	1,35	73,89	0,01	9,79	113,72	0,08	0,02	0,00	64,98	1,19	11900,56	7,69	
2Btgf	162 - 185	Matriz	0,11	9,55	0,01	0,04	22,33	0,05	0,01	0,10	42,75	0,49	72,87	11,81	
3Btgf	185 - 200 <sup>+</sup>	Matriz	0,35	17,91	0,01	0,04	47,76	0,08	0,02	0,35	37,49	0,73	48,98	17,10	
		Nódulos	2,45	206,23	0,09	0,68	251,43	0,29	0,01	0,14	82,02	0,97	234,30	32,61	
<b>PT 6 - Plintossolo Háplico Distrófico espesso</b>															
A	0 - 10	Matriz	0,26	0,50	0,02	0,04	2,41	0,06	0,53	0,45	20,60	10,97	76,23	34,15	
C <sub>1</sub>	10 - 47	Matriz	0,16	0,62	0,00	0,05	2,01	0,00	0,25	0,01	30,65	7,72	0,00	0,00	
C <sub>2</sub>	47 - 73	Matriz	0,07	0,34	0,00	0,03	1,51	0,03	0,20	0,01	22,37	4,44	103,66	0,88	
C <sub>3</sub>	73 - 145	Matriz	0,10	1,86	0,01	0,04	3,04	0,09	0,05	0,32	60,99	3,26	43,72	14,01	
		Nódulos	2,66	265,12	0,12	0,06	454,34	0,09	0,01	2,00	58,35	0,58	67,94	135,71	
Cf	145 - 186	Matriz	0,40	15,41	0,01	0,04	7,20	0,13	0,03	0,31	213,97	5,50	33,05	10,35	
		Nódulos	2,33	183,45	0,27	0,10	361,08	0,63	0,01	2,64	50,81	0,64	16,45	43,43	
2Cf	186 - 200 <sup>+</sup>	Matriz	0,29	4,54	0,05	0,06	7,52	0,15	0,06	0,83	60,42	3,87	36,68	30,48	
		Nódulos	1,29	96,00	0,25	0,43	148,18	1,29	0,01	0,57	64,78	0,87	33,63	19,12	

Prof. = profundidade

### 3 CONCLUSÕES

1. A presença de solos caráter sódico ou nátrico nas partes altas da paisagem é uma evidência de mudanças climáticas que ocorreram no Pantanal, sendo estes solos reliquiais. Os horizontes Btgn dos resquícios de paleodiques se encontram em franca degradação, corroborando essa hipótese;
2. As principais causas da manutenção dos altos teores de Na nos Planossolos Nátricos são a porosidade muito fechada dos horizontes subsuperficiais e as elevadas taxas de evapotranspiração no Pantanal;
3. Os Nódulos de Fe e Mn que ocorrem nesses solos não são pedorelíquias. Formaram e continuam se formando em condições climáticas atuais.

## REFERÊNCIAS

- AB' SABER, A.N. O pantanal mato-grossense e a teoria dos refúgios. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.1, edição especial, p.9-57, 1988.
- AIDE, M. Elemental composition of soil nodules from two Alfisols on an alluvial terrace in Missouri. **Soil Science**, Philadelphia, v.170, n. 12, p.1023-1033, 2005.
- ALMEIDA, F.F.M. Geologia do sudoeste mato-grossense. **Boletim. Divisão de Geologia e Mineralogia**, Rio de Janeiro, n. 116, p. 9-118, 1945.
- ALMEIDA, F.M. **Planalto Centro-Ocidental e Pantanal mato-grossense**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia, 1959. 50 p.
- ANJOS, L.H.C. dos; FRANZMEIER, D.P.; SCHULZE, D.G. Formation of soils with plinthite on toposequence in Maranhão State, Brazil. **Geoderma**, Amsterdam, v.64, p. 257-279, 1995.
- ASSINE, M.L. A bacia sedimentar do Pantanal Mato-Grossense. In: MANTESSO NETO; V., BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO NEVES, B.B.(Org.). **Geologia do continente sul-americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 61-74.
- ASSINE, M.L.; SOARES, P.C. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. **Quaternary International**, London, v.114, p. 23-34, 2004.
- BARBIÉRO, L.; VLIET-LANOE, B. VAN. The alkali soils of middle Niger valley: Origins, formation and present evolution. **Geoderma**, Amsterdam, v.84, p.323-343, 1998.
- BEZERRA, M.A.O. **O uso de multi-traçadores na reconstrução do Holoceno no Pantanal Mato-Grossense, Corumbá**. 1999. 214p. Tese (Doutorado em Química)- Centro de Ciências Biológicas e Sanitárias, Universidade Federal de São Carlos, 1999.
- BRAUN, E.W.G. Cone aluvial do Taquari, unidade geomorfológica marcante da planície Quaternária do Pantanal. **Revista Brasileira Geografia**, Rio de Janeiro, n.39, p.164-180, 1977.



BRINKMAN, R. Ferrollysis, a hydromorphic soil forming process. **Geoderma**, Amsterdam, v.3, p. 199-206, 1979.

BRONGER, A.; CATT, J.A. Summary outline and recommendations on paleopedological issues. **Quaternary International**, London, v. 51/52, p. 5-16, 1998.

BUOL, S.W.; F.D. HOLE; R.J. MCCracken ; R.J. Southard. **Soil genesis and classification**. Ames: Iowa State University Press, 1997. 527p.

BURDIGE, D.J. The biogeochemistry of manganese and iron reduction in marine sediments. **Earth-Science Reviews**, Amsterdam, v.35, p.249-284, 1993.

CALHEIROS, D.F.; FONSECA JÚNIOR, W.C. da. **Perspectivas de estudos ecológicos sobre o Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA – CPAP, 1996. 41p.

CALHEIROS, D.F.; OLIVEIRA, M.D.; DOLORES, E.F.G. **Poluição por pesticidas, nutrientes e material em suspensão nos rios formadores do Pantanal Matogrossense**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2006. 4p. ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, n. 096. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM096>>. Acesso em: 10 mar. 2007.

CARDOSO, E.L.; SPERA, S.T.; PELLEGRIN, L.A.; SPERA, M.R.N. **Solos do Assentamento Mato Grande – Corumbá - MS: Caracterização, limitações e aptidão agrícola**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal. 2002. 36 p. (Documentos, 27).

CHAPMAN, S. L., HORN, M. E. Parental material uniformity and origin of silty soils in northwest Arkansas based on Zr, Ti contents. **Soil Science Society American Proceedings**, Ann Arbor, v. 32, 265-271, 1968.

COELHO, I.P. **Relações entre barreiros e a fauna de vertebrados no nordeste do Pantanal, Brasil**. 2006. 55 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

COELHO, M.R.; VIDAL TORRADO, P. Cério (Ce) em ferricretes nodulares desenvolvidos em solos da Formação Adamantina. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 2, p. 329-336, 2000.

COOPER, M. **Influência das condições físico-hídricas nas transformações estruturais entre horizontes B latossólico e B textural sobre diabásio**. 1999. 127p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

CORDEIRO, J.L.P. **Estrutura e Heterogeneidade da Paisagem em uma unidade de conservação no nordeste do Pantanal (RPPN Sesc Pantanal), Mato Grosso, Brasil: Efeitos sobre a distribuição e Densidade de antas (*Tapirus terrestris*) e de cervos-do-pantanal (*Blastoserus dichotomus*)**. 2004. 202p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS, R.S. 2003 Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n. 2 p.311-324, 2004.

COUTO, E.G.; JACOMINE, P.K.T.; NUNES DA CUNHA, C.; VECCHIATO, A.B. In: RBMCSA, 14., 2002 a **Guia da excursão técnica ...** Cuiabá: Ed. UFMT. 2002a. 68 p.

COUTO, E.G.; OLIVEIRA, V.A. de. The Soil Diversity of the Pantanal. In: JUNK, W.J.; DA SILVA, C. J.; NUNES DA CUNHA, C. ; WANTZEN, K.M.. (Org.). **The Pantanal of Mato Grosso: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland**. Sofia: Pensoft, 2008. p. 40-64.

CUNHA, M.L.F. **Determinação de resíduos de pesticidas dos principais rios do Pantanal Mato-Grossense por CG/EM**. 2003. 89 p. (Dissertação de Mestrado em Química ) – Instituto de Saúde Coletiva e Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2003.

CUNHA, N.G.D. **Considerações sobre os solos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-Grossense**. Corumbá,: EMBRAPA. 1980. 45 p. (Circular técnica, 1).

DAUGHERTY, L.A. ; ARNOLD, R.W. Mineralogy and iron characterization of plinthitic soils on alluvial landforms in Venezuela. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.46, p.1244-1252, 1982.

DEMATTE, J.L.I. Zircônio e Titânio na fração areia de Solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 2 p.74-77, 1978.

DNOS. **Relatório técnico estudos hidrológicos da bacia do Alto Paraguai**. Rio de Janeiro: Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento, 1972. 284p.

EMBRAPA - Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

ESTADOS UNIDOS. Department of agriculture. natural resources conservation service. Soil survey staff. **Soil Taxonomy**: a basic system of soil classification for making and interpreting soils surveys. 2<sup>nd</sup> ed. Washington, 1999. 871p.

FANNING, D.S.; FANNING, M.C.B. **Soil morphology, genesis, classification**. New York: John Wiley ,1989. 395p.

(FAO). **World reference base for soil resources**. FAO/ISSS/ISRIC, Roma, 2006. 145p. (FAO. World Soil Resources Reports, 84).

FERNANDES, E.A. de N.; BACCHI, F.A.M. Lanthanides in the study of lithologic discontinuity in soils from the Piracicaba river basin. **Journal Alloys and Compounds**, Amsterdam, v. 275-277, p. 924-928, 1998.

FERNANDES, F.A.; FERNANDES, A.H.B.M.; SOARES, M.T.S; PELLEGRIN, L.A.; FITZPATRICK, E.A. **Microscopy and micromorphology of soils**. Chichester: John Wiley, 1993. 304 p.

FRANCO, M.S.M.; PINHEIRO, R. **Geomorfologia**. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE. 21 Corumbá e parte SE 20. Levantamento de Recursos Naturais, v. 27, Rio de Janeiro, 1982. 448 p.

FURLEY, P.A. Classification and distribution of murundus in the cerrado of Central Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford ,v.13, p. 265-268, 1986.

FURQUIM, S.A.C. **Gênese de argilo-minerais em ambiente alcalino no Pantanal Sul Matogrossense**. 2007. 222p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia – Faculdade de Filosofia Letras Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GRAF, G.R.; SCHULZ, R.; PEINERT, R.; MEYER-REIL, L.-A. Bentic response to sedimentation events during autumn to spring at a shallow water saturation in the western Kiel Bight. I. Analysis of process on a community level. **Marine Biology**, Berlin, v. 77, p. 235-246, 1983.

HYLANDER, L.D.; MEILI, M.; OLIVEIRA, L.J.; CASTRO E SILVA, E.; GUIMARÃES, J.R. D.; ARAUJO, D.M.; NEVES, R.P.; STACHIW, R.; BARROS, A.R.; SILVA, G.D. Relationship of mercury with aluminium, iron, and manganese oxy-hydroxides in sediments from the Alto Pantanal, Brazil. **The Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 260, p. 97-107, 2000a.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis: advanced course**. Madison: University of Wisconsin, 1969. 991 p.

JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; PESSOTTI, J.E.S.; MATTOS, J.T. Modelo para o estudo da dinâmica evolutiva dos aspectos fisiográficos dos Pantanaís. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.10, p 1763-1773, 1998.

JOHNSON, W.F.; MAUSBACH, M.J., GAMBLE, E.E.; NELSON, R.E. Natric horizons on some erosional landscapes in Northwestern South Dakota. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 49, p. 947-952, 1985.

JUHÁSZ, C. E. P. **Relação solo-água-vegetação em uma toposseqüência de solos localizada na Estação Ecológica de Assis, SP**. 2005. 110p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

KAPLAN, W.; VULIELA, I. Denitrification in a salt marsh ecosystem. **Limnology Oceanography**, Baltimore, v.24, n. 4, p. 726-734, 1979.

KÖPPEN, W. **Climatología**. Buenos Aires: Fondo de Cultura, 1948. p. 152-192.

LIMA, I. B. T. de. **Atualização do mapa de solos da planície pantaneira para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2007. 4 p. (EMBRAPA Pantanal. Comunicado Técnico, 61). Disponível em: <[http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=COT61](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT61)>. Acesso em: 25 fev. 2008.

LIU, F.; COLOMBO, C.; ADAMO, P.; HE, J.Z.; VIOLANTE, A. Trace elements in Manganese-Iron nodules from a Chinese Alfisol. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 66, p.661–670, 2002.

MANCEAU, A.; TAMURA, N.; CELESTRE, R.S.; MACDOWELL, A.A.; GEOFFROY, N.; SPOSITO, G.; PADMORE, H.A. Molecular-scale speciation of Zn and Ni in soil ferromanganese nodules from loess soils of the Mississippi basin. **Environmental Science & Technology**, Washington, v.37, p.75–80, 2003.

MARQUES, J.J.; TEIXEIRA, W.G.; SCHULZE, D.G.; CURI, N. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. **Clay Minerals**, London v.37, p. 651-661, 2002.

MITSCHE, W.J.; GOSSELINK, J.G. **Wetlands**. 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993. 599 p.

MURRAY, J.W.; DILLARD, J.G.; GIOVANOLI, R.; MORES, H., STUMM, W. Oxidation and ageing. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, London, v. 49, p.463-470, 1985.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Floodplain murundus of Central Brazil: evidence for the termite-origin hypothesis. **Journal of Biogeography**, Oxford , v.8, p.1-19, 1992.

OLIVEIRA, L.F.B.; OLIVEIRA, M.E. de.; COELHO, I.P.; FARIAS, J.K.P. de.; CORDEIRO, J.L.P.; HASENACK, H. Fontes naturais de suplementação mineral para ungulados no pantanal do mato grosso: Implicações nas frequências de uso por taiaçuídeos e relações com a estrutura da paisagem. **Suiform Soundings**, Bogor, v. 5, n.1, p 18-19, 2005.

OLSON, C.G.; NETTLETON, W.D. Paleosols and effects of alteration. **Quaternary International**, London, v. 51/52, p. 185-194, 1998.

ORIOLO, A.L.; AMARAL FILHO, Z.P. do; OLIVEIRA, A.B. de. **Pedologia**. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE. 21 Corumbá e parte SE 20. Levantamento de Recursos Naturais, v. 27, Rio de Janeiro, 1982. 448 p.

PALUMBO, B.; BELLANCA, A.; NÉRI, R.; ROE, M.R. Trace metal partitioning in Fe–Mn nodules from Sicilian soils, Italy. **Chemical Geology**, Amsterdam, v. 173, p. 257–269, 2001.

PONNANPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soil. **Advances in Agronomy**, New York, v. 24, p.29-96, 1972.

PULLAN, R.A. Termite hills in Africa, their characteristics and evolution. **Catena**, Amsterdam, v.6, p. 267-291, 1979.

RAMSAR. The **Convention on wetlands**: The Annotated Ramsar List: Brazil, Ramsar site n° 1270. [http://www.ramsar.org/profiles\\_brazil.htm](http://www.ramsar.org/profiles_brazil.htm). Acesso em: 10 jun. 2007.

REDDY, K.R.; FEIJTEL, T.C.; PATRICK, W.H. Effect of soil redox conditions on microbiological oxidation of organic matter. In : CHEN, Y.; AVNIMELECH, Y. (Ed.). **The role of organic matter in modern agriculture**. Rome; Dordrecht: Martins Nijhoff publishe, 1986. p.117-156.( Resources Report, 60.).

RUELLAN, A. Classification of pedological systems: a Challenge for the future of soil science. **Annals of Agrarian Science**, Tbilisi, v.3, n. 3, p. 24-28, 2005.

SANTOS, R.D dos; LEMOS, R.C de; SANTOS, H.G. dos; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. dos.. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SCHAEFER, C. E. G. R. ; DARYMPLE, J. Pedogenesis and relic properties of soils with columnar structure from Roraima, north Amazônia. **Geoderma**, Amsterdam, v.71, p.1-17, 1996.

SCHWERTMANN, U.; TAYLOR, R.M. Iron Oxides. In: DIXON, J.B.; WEED, S.B. (Ed.). **Minerals in soil environments**, 2<sup>nd</sup> Ed. Madison: Soil Science Society of America, 1989. p.379-438.

SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, Número Especial, p.1703- 1711, 1998.

STAPE, J.L.; RODRIGUES, L.C.; SOUZA, V.; VIDAL-TORRADO, P. **Estimativas das taxas de sequestro de carbono nas fisionomias da RPPN SESC Pantanal, em Barão de Melgaço-MT**. Piracicaba: IPEF, 2007. 35p. (Relatório de Projeto, 2.)

VALLES, V.; N'DIAYE, M.K.; BERNADAC, A.; TARDY, Y. Geochemistry of water in the Kouroumari region, Mali. Al, Si and Mg in water concentrated by evaporation: desenvolvimento of a model. **Arid Soil Research**, London, v. 3, p 21-39, 1989.

VAN BREEMEN, N.; BUURMAN, P. **Soil Formation**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. 377p.

VIEIRA, L. M.; GALDINO, S. **Agrotóxicos na bacia do alto taquari e potenciais impactos no Pantanal**. Comunicado Técnico. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. 4 p.

WHITE, G.N.; DIXON, J.B. Iron and manganese distribution in nodules from a young Texas Vertisol. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 60, p.1254–1262, 1996.

ZANG, M.; KARATHANASIS, A.D. Characterization of iron-manganese concretions in Kentucky alfisols with perched water tables. **Clays and Clays Minerals**, New York, v.45, n.3, p. 428-439, 1997.

ZEILHOFER, P. SCHESSL, M. Relationship between vegetation and enviromental conditions in the northern Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 27, 159-168, 1999.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)