

OSCILAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO E SUA INFLUÊNCIA NA MORFOLOGIA DO SOLO NA LAGOA SALINA DO MEIO, EM 2004. FAZENDA NHUMIRIM, PANTANAL DA NHECOLÂNDIA, MS-BRASIL.

VIANA, J. A. P.¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus de Três Lagoas, Av. Ranulpho Marques Leal, nº3440, (67) 3521-3720, viana_jaque@yahoo.com.br

SILVA, M. H. S.²

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus de Aquidauana, Rua Oscar Trindade de Barros, nº740, (67) 3241-0111, secretariapos@ceua.ufms.br

GRADELLA, F. dos S.²

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus de Aquidauana, Rua Oscar Trindade de Barros, nº740, (67) 3241-0111, secretariapos@ceua.ufms.br

SAKAMOTO, A. Y.³

³Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus de Três Lagoas, Av. Ranulpho Marques Leal, nº3440, (67) 3521-3725, sakamoto@ceul.ufms.br

RESUMO

O Pantanal da Nhecolândia apresenta solos arenosos com elevada capacidade de infiltração de águas pluviais à drenagem interna, portanto o lençol freático oscila e apresenta uma resposta imediata das chuvas. As lagoas salinas (característica marcante da Nhecolândia) ocupam posições mais deprimidas que seu entorno, apresentando uma relação entre o nível do lençol freático e o espelho d'água das lagoas, que tem valores de pH básico, variando entre 9 e 10 (SAKAMOTO, 1997). Com base neste pressuposto, o objetivo deste trabalho é analisar a oscilação do lençol freático localizado na vertente norte da lagoa salina do Meio, com 3 piezômetros instalados: o primeiro no início da cordilheira (P16); o segundo no interior da cordilheira (P17) e o terceiro no ponto mais elevado da vertente da cordilheira (P18), e identificar a influência da variação do lençol freático no ano de 2004 com a morfologia do solo da topossequência. Este trabalho foi realizado com base na metodologia de Boulet (1988) adaptada para o Pantanal, a qual consiste em tradagens e descrição do solo ao longo de um transecto, do topo à base da vertente associados ao nível freático. Os registros do nível do lençol freático foram obtidos através dos piezômetros, construídos de tubos de PVC de 1" de diâmetro e profundidade variada, registrados através de um instrumento denominado "piu", preso a um fio de nylon, estendida pelo piezômetro até atingir o nível do lençol freático. Essas medidas foram realizadas, a cada 10 dias e organizadas por estações do ano. Os dados de piezometria bem como a descrição pedomorfológica da topossequência foram organizados e representados em perfis pedomorfológicos elaborados no *software* Corel Draw. De acordo com os dados de piezometria apresentados na topossequência, o nível do lençol freático apresentou a mesma configuração em sua oscilação nos pontos P16 e P18, onde nível freático apresentou-se mais próximo da superfície no verão, e no outono, inverno e primavera o nível freático oscilou gradativamente em profundidade. Enquanto que o P17 apresentou o nível freático mais elevado no outono, na sequência apresentaram uma sucessiva descida do lençol freático no verão, inverno e primavera. É perceptível que a zona de oscilação do lençol freático está intimamente relacionada às diferenciações verticais dos horizontes do perfil pedomorfológico. Os dados e informações presentes permitem concluir que a água sub-superficial em ambientes salinos no Pantanal da Nhecolândia é importante na manutenção das características naturais deste sistema.

Palavras-chave: lençol freático, estações do ano e perfil pedomorfológico.

INTRODUÇÃO

O Pantanal Mato-grossense encontra-se situado entre as coordenadas 16° e 21° de latitude sul e 55° e 58° de longitude oeste em uma área de aproximadamente 140.000 km²

(GODOI FILHO, 1986), está inserido na região Centro-Oeste do Brasil, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

O clima do Pantanal é tropical com duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco, com pluviosidade média anual em torno de 1.000mm, temperatura média anual de 24°C a 25°C e evapotranspiração anual superior a 1.140mm (ZAVATINI, 1990; ALFONSI e CAMARGO, 1986).

A Bacia do Alto Paraguai e o Pantanal são bem diversificados na sua flora, apresentando influências da Floresta Amazônica, dos Cerrados, da Floresta Atlântica e do Chaco, segundo a fitogeografia apresentada por Adámoli (1986). A vegetação predominante inclui a Savana (Cerrado) com formações que variam de densa a gramíneo-lenhosa, possuindo agrupamentos florestais semi-decíduais e decíduais e de savana Estépica (Chaco) (LOUREIRO, LIMA e FONZAR, 1982).

De acordo com Carvalho (1986) sua hidrografia é formada pelo rio Paraguai como principal curso d'água, tendo como tributários os rios Jauru, Cabaçal, Sepotuba (e seus afluentes São Lourenço e Piquirí), Taquari, Miranda (e seu afluente o Aquiadauana) e rio Apa.

Franco e Pinheiro (1982) coloca que a geomorfologia local da área dificulta o escoamento e contribui para o conseqüente alagamento da área, pois possui altimetrias entre 80 e 150m e um gradiente topográfico que varia de 0,3 a 0,5m/km no sentido leste-oeste e de 0,03 a 0,15m/km no sentido norte-sul.

A planície pantaneira é uma área de características peculiares definidas em terrenos quaternários aluviais. Amaral Filho (1986) identificou na parte norte do Pantanal, predominantemente solos com horizonte sub-superficial de textura mais argilosa; a parte central é formada por sedimentos de natureza arenosa transportados pelo rio Taquari, resultando no chamado Leque Aluvial do Taquari (CUNHA, 1981 *apud* AMARAL FILHO, 1986); e, na parte sul é formada por sedimentos de natureza argilosa depositados pelos rios Miranda, Negro e Paraguai. Orioli Filho e Oliveira (1982) afirmaram que as planícies são formadas quase que na sua totalidade por solos hidromórficos, portanto apresentando deficiência de drenagem e forte tendência para inundações periódicas e prolongadas.

Na região central do Pantanal, mais especificamente no Pantanal da Nhecolândia, os solos são arenosos com elevada capacidade de infiltração à drenagem interna vertical das águas de chuvas. O nível d'água do lençol freático apresenta uma resposta rápida das águas pluviais. Essa dinâmica hidrológica associada a topografia mais deprimida nas áreas

das lagoas salinas, permitem que a água em lagoas salinas (características da região) permaneça por mais tempo, durante o ano, secando totalmente apenas em períodos de estiagem severa e voltando a saturar-se em menor tempo, diferentemente do que ocorrem nas lagoas doces, que secam rapidamente.

Segundo Sakamoto (1997) isso prova que as salinas são abastecidas pelo lençol freático e que o abastecimento aumenta a pressão de água nos solos e seu direcionamento para a lagoa, sempre que o nível desta se encontrar mais baixo. Assim, o conjunto banhado/vazante-cordilheira-lagoa, (elementos típicos da paisagem da Nhecolândia) formam um sistema complexo em relação aos fluxos sub-superficiais de água. (SAKAMOTO, 1997).

Com base neste pressuposto, o objetivo deste trabalho é analisar a oscilação do lençol freático, através dos registros dos níveis d'água dos piezômetros, do ano de 2004 e identificar a influência de sua variação na morfologia do solo.

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na vertente norte, em uma toposseqüência, da lagoa salina do Meio, na fazenda Nhumirim, da EMBRAPA/Pantanal, no município de Corumbá-MS, a qual possui uma extensão territorial de 4.390,6 ha, nas coordenadas 18°59' S e 56°39' W, localizada no Pantanal da Nhecolândia.

O Pantanal da Nhecolândia (Figura 1) localiza-se ao sul do rio Taquari e se estende até o rio Negro sobre sedimentos arenosos finos de formações recentes do período Quaternário depositado pelo Taquari (DELL'ARCO *et al*, 1982). É uma sub-região do Pantanal que apresenta feições bastante peculiares, como cordilheiras, baías, vazantes, corixos, banhados e lagoas salinas.

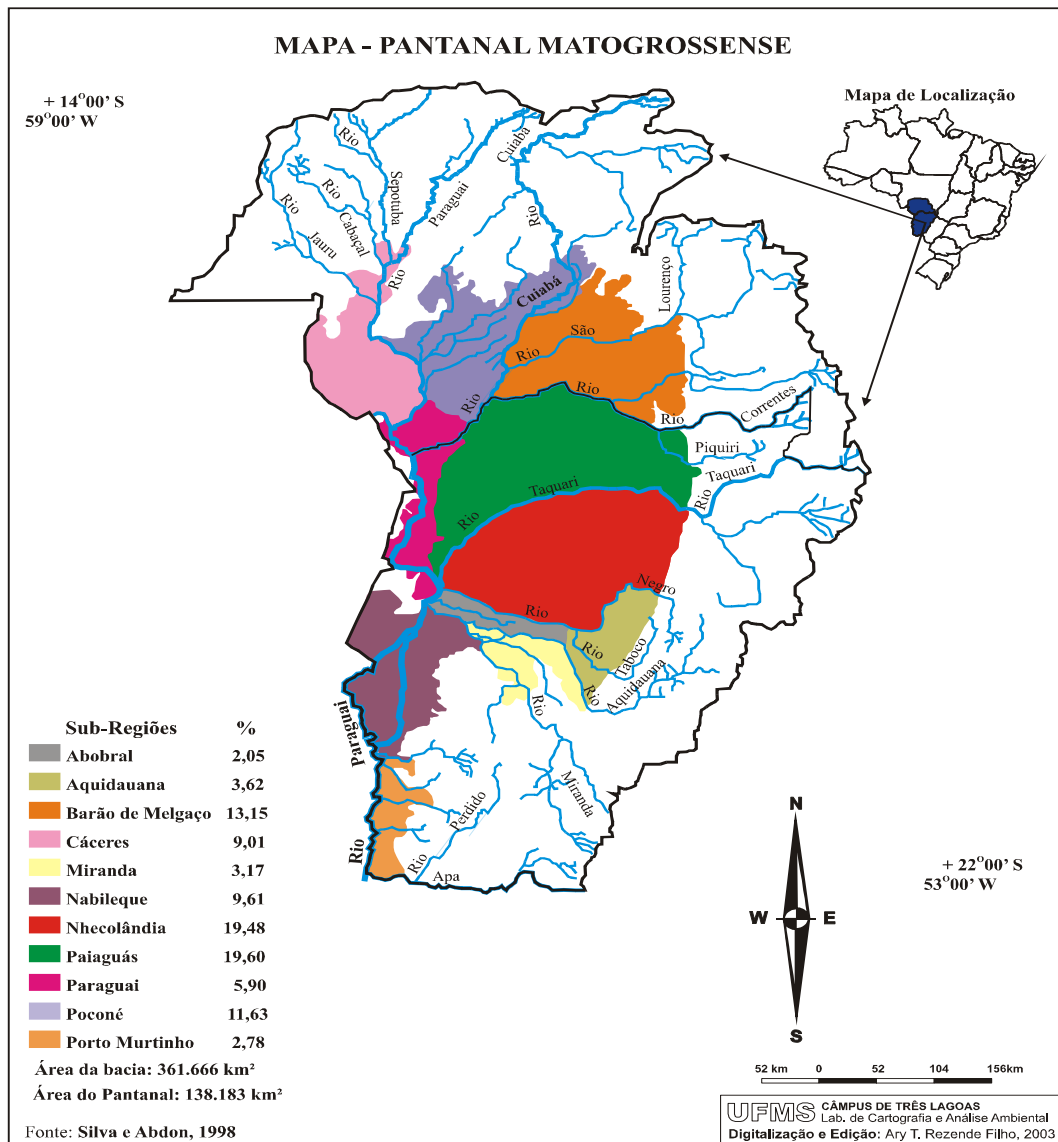


Figura 1 – Localização e sub-regiões do Pantanal Mato-grossense.

Segundo Franco e Pinheiro (1982), as “baías” são áreas mais baixas de formas geralmente circulares contendo água; “cordilheiras” são elevações do terreno com aproximadamente 2 a 3 metros acima do espelho d’água das baías, sendo consideradas áreas não alagáveis, servindo de refúgios para o gado nas cheias; as “vazantes” são depressões que recebem o escoamento fluvial nas cheias; os “corixos” são canais de águas perenes interligando as “baías”; e as lagoas salinas ocupam uma posição mais deprimida em relação as baías, apresentando uma relação entre o nível do lençol freático e o espelho d’água das salinas, valores de pH básico, variando entre 9 e 10 (SAKAMOTO, 1997).

METODOLOGIA

A análise morfológica foi realizada com base na metodologia de Boulet (1988) adaptada por Sakamoto (1997), a qual consiste em tradagens e descrição do solo ao longo de um transecto, do topo à base da vertente. Para esta atividade realizou-se o nivelamento topográfico, tradagens em topossequências, descrição das características dos solos de cada ponto, coleta de amostras e organização das informações para tabulação dos dados e elaboração de perfil pedomorfológico. As amostras de solos foram descritas de acordo com as características de textura, consistência e cor, utilizando para esta última a tabela de *Münzel*. As amostras foram organizadas no pedocomparador possibilitando assim a pré-visualização dos horizontes na seqüência estabelecida.

As atividades foram realizadas numa extensão de 196,8 metros, com 3 piezômetros instalados de acordo as diferenciações apresentadas na fisionomia da paisagem local (topografia e vegetação): o primeiro no início da cordilheira (P16); o segundo no interior da cordilheira (P17) e o terceiro no ponto mais elevado da vertente da cordilheira (P18). O transecto foi denominado de topossequência 5¹.

Os registros do nível do lençol freático foram obtidos através dos piezômetros, construídos de tubos de PVC de 1' de diâmetro e profundidade variada, registrados através de um instrumento denominado "piu", preso a um fio de nylon, estendida pelo piezômetro até atingir o nível do lençol freático. Essas medidas foram realizadas num intervalo, a cada 10 dias e organizadas por estações do ano.

Os dados de piezometria bem como a descrição pedomorfológica da topossequência foram organizados e representados em perfis pedomorfológicos elaborados com o auxílio do *software* Corel Draw.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A organização dos dados piezométricos por estações do ano (Figura 2) mostra que no piezômetro (P16) a média de profundidade do lençol freático no verão (Janeiro, Fevereiro e Março) foi em torno de 100 cm, enquanto no outono (Abril, Maio e Junho) notou-se uma pequena descida do nível freático para 107 cm de profundidade. No inverno

¹ A topossequência 5 faz parte de um conjunto de sondagens realizadas por Santos (2002) para a instalação de piezômetros para atender aos objetivos do projeto "Dinâmica Hídrica, Física e Biogeoquímica do Pantanal", projeto 412/03, convênio CAPES/COFECUB, coordenado pelo professor Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto. Os dados da topossequência encontram-se disponíveis nos relatórios do projeto.

(Julho, Agosto e Setembro) é perceptível uma descida do nível freático, identificado a 151cm da superfície, situação esta que se repete na primavera (Outubro, Novembro e Dezembro) quando são registradas a 151 cm as maiores profundidades.

No piezômetro (P17) a média de profundidade no verão foi de 367 cm, enquanto no outono a média registrada mostrou um lençol mais alto, à 355cm da superfície. Para os períodos de inverno e primavera o nível d'água do lençol segue uma descida sem oscilação abrupta, registrado respectivamente nas profundidades de 374 cm e 393cm.

A média registrada no último ponto de tradagem no piezômetro (P18), foi de 305 cm no verão, enquanto no outono foi mais profundo a 349 cm da superfície. A média registrada no inverno e na primavera foi respectivamente de 364 cm e 366 cm de profundidade em relação à superfície.

Os registros do nível freático do piezômetro (P17) apresentaram uma organização no decorrer do ano, diferenciada dos outros dois pontos (P16 e P18). No ponto (P17) mostra o nível freático mais próximo da superfície no outono, não compatibilizando com o nível mais próximo da superfície ocorrido no verão nos pontos P16 e P18.

De acordo com os dados de piezometria apresentados na toposseqüência, o nível do lençol freático apresentou a mesma configuração em sua oscilação nos pontos P16 e P18, onde nível freático apresentou-se mais próximo da superfície no verão, e no outono, inverno e primavera o nível freático oscilou gradativamente em profundidade. Enquanto que o P17 apresentou o nível freático mais elevado no outono, na seqüência apresentaram uma sucessiva descida do lençol freático no verão, inverno e primavera.

No estudo realizado por Santos (2002) sobre o comportamento e oscilações do lençol freático do entorno da lagoa salina do Meio, através de dados piezométricos referentes aos anos 1998, 1999 e 2000, mostrou dois períodos distintos que caracterizam o nível da superfície freática, que estão intimamente relacionados á dinâmica detectada nos pontos P16, P17 e P18 descritos no presente trabalho.

O período de “descarga” ocorrida no ano de 1999 tem seu início no final do mês de abril e os registros mostram que esta fase encerra-se nos primeiros dias do mês de dezembro de 1999, dando início ao novo período de “recarga” que se finaliza novamente nos primeiros dias do mês de maio do ano de 2000, quando o nível da superfície freática volta a baixar. (SANTOS, 2002. p. 67)

Quanto aos solos, a morfologia da toposseqüência da lagoa salina do Meio mostra cinco horizontes diferenciados (Figura 2): O primeiro horizonte é arenoso, bruno-muito-

claro-acinzentado, com variações entre cinzento-claro (10YR 7/2), bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4) e bruno muito pálido (10YR 8/4), e está localizado superficialmente no P16, abaixo de um horizonte um pouco mais cinza no P18, não sendo encontrado no P17. O horizonte bruno-acinzentado, úmido, de cor 10YR 5/3, e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3), caracterizado por material arenoso fino, materializa o segundo horizonte e ocupa a superfície da área de cordilheira. O horizonte-bruno-acinzentado-muito-escuro é encontrado apenas no ponto de tradagem P16, mais próximo da lagoa salina e é uma camada orgânica com coloração 10YR 3/2. O horizonte cinzento-esverdeado com manchas claras encontrado em profundidade no ponto P16 é uma camada úmida de cores (5G 5/1) e (5Y 4/1), com manchas verdes e bruno amareladas em abundância e representa o quarto horizonte. O quinto horizonte é o bruno-acinzentado com manchas e pontos esverdeados, encontrado também em profundidade no ponto P17. Este horizonte aparentemente aparece como intermediário para o horizonte anteriormente citado.

Esta oscilação do nível d'água do lençol ao ser relacionado aos dados pedomorfológicos da topossequência (Figura 2), traduz as informações de Muniz (1972) que diz que a água é um fator importante nas transformações, transportes, adição e perdas dos constituintes do solo, e que esses processos pedogenéticos são organizadores ou desorganizadores de perfis pedomorfológicos.

TOPOSSEQUÊNCIA 5 LAGOA SALINA DO MEIO

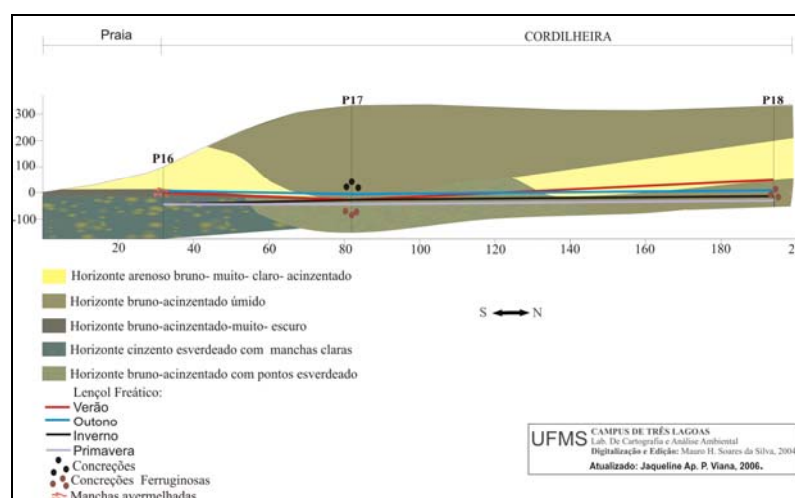


Figura 2 – Oscilação do Lençol Freático em 2004 e morfologia do solo.

É perceptível na figura 2 que a zona de oscilação freática está intimamente relacionada às diferenciações verticais dos horizontes do perfil pedomorfológico apresentado.

No P16 o lençol freático oscila entre as profundidades de 100 cm a 151 cm, zona onde a descrição do solo em campo revela que a 100cm ocorre uma faixa escura de cor 10YR 3/2 (Bruno acinzentado muito escuro) e a partir desta faixa o solo passa a apresentar aspectos de cor cinza esverdeado com manchas entremeados com cor verde 5G 5/1, seguido de um solo de cor 5Y 4/2 (verde acinzentado) com manchas clara 2,5Y 6/3 (Bruno amarelado claro). O solo é tenaz até 85 cm de profundidade, gradativamente friável até 115 cm, onde adquire suave plasticidade como característica.

A zona de oscilação do lençol no P17 é entre 350 cm e 393 cm. A descrição pedomorfológica identificou neste ponto de tradagem em profundidade, aproximadamente a 380 cm da superfície a presença de manchas e filetes esverdeados e amarelados. O material é friável por praticamente toda a sondagem, somente em profundidade adquire plasticidade de maneira muito suave.

De acordo com Lepsh (1972), solos mal drenados são quase sempre mosqueados em várias tonalidades de cinzento ou amarelo-claro, especialmente na parte do perfil onde há flutuação do lençol freático. Já para Kiel (1979) o mosqueamento está relacionado com solos que sofrem inundações periódicas criando condições de redução e de oxidação alternadas. Conforme os graus de oxidação e de hidratação, os óxidos de ferro, podem apresentar variações na cor do material.

No ponto P18 é possível à mesma correlação, pois a oscilação identificada entre as profundidades de 305cm e 366cm são condizente com a zona de acúmulo de material escuro orgânico e presença de concreções.

Nos dados de descrição do solo das tradagens os horizontes em profundidade apresentam-se com características de textura areno-argilosa ao tato, essa concentração de partículas finas em profundidade está intimamente ligada à percolação da água no interior do perfil, de acordo com Vieira (1988) enquanto os grãos de areia são estáveis e permanecem fixos no solo, as frações granulométricas finas, de natureza mineral e orgânica, são facilmente carregadas em suspensão dos horizontes superficiais para a zona de acúmulo. Neste processo, com a decomposição da matéria orgânica aliada a solubilização da sílica e ao retardamento da solubilização do ferro, do alumínio e do manganês, há uma elevação do pH. Mascré (2004) a fim de efetuar a análise regional das águas de superfície,

trás em seu trabalho dados de pH do lençol freático dos pontos P16, P17 e P18 os quais são respectivamente 8.0, 7.5 e 7.3.

Viana *et al.* (2005) ao analisar a oscilação sazonal do lençol freático dos pontos P16, P17 e P18 utilizando dados de 2001 e 2002 afirma que o nível mais baixo do freático foi identificado no mês de setembro nos três pontos, e é nesse período onde o nível freático está baixo, que ele adquire alcalinidade, pois entra em contato com a “camada verde”, que é rica em sais, e nas cheias o nível freático se eleva abastecendo a lagoa salina, mantendo a alcalinidade da mesma. Esta hipótese foi levantada primeiramente por Sakamoto (1997) que afirmou que as lagoas Salinas do Pantanal recebem água do lençol freático com um teor de acidez que em contato com a camada salina pode solubilizar os sais da água da lagoa e ao sofrer intensa evaporação os sais solubilizados aumentam o pH.

Segundo Barbiero (2000) a geoquímica dessa região do Pantanal é muito complexa, pois ocorrem interações entre três grandes grupos de processos, isto é, os processos de concentração por evaporação, os processos de óxido-redução e, provavelmente, os processos de dissolução da matéria orgânica, os quais podem ocasionar a presença de lajes ou concreções. A solubilização da matéria orgânica ocorre principalmente nos dois pólos (ácido e alcalino), provavelmente relacionado com a organização do fator de concentração das soluções.

Estes processos citados por Barbiero (2000) estão intimamente relacionados à movimentação da água freática no perfil do solo, e no caso da lagoa salina do Meio, ao que tudo indica, auxilia diretamente nas reações químicas responsáveis pelas alterações nas características pedomorfológicas.

CONCLUSÕES

Os dados e informações presentes neste trabalho permitem concluir que a água sub-superficial em ambientes salinos no Pantanal da Nhecolândia é importante na manutenção das características naturais deste sistema. O gradiente de oscilação do lençol freático apresentado na topossequência 5 da lagoa salina do Meio possui influência direta nas transformações e transições dos horizontes do solo no perfil pedomorfológico estudado, perceptível principalmente nas variações verticais.

A inter-relação da oscilação do lençol freático com as características morfológicas dos horizontes do solo ressalta a teoria de que o lençol freático em contato com horizontes

ricos em sais (em profundidade) é responsável pelo abastecimento da lagoa salina conferindo a ela a alta concentração de sais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÁMOLI, J. A Dinâmica das inundações no Pantanal In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICO DO PANTANAL, 1. 1986, Corumbá, MS. **Anais...**Brasília: EMBRAPA/CPAP, 1986.p 51 a 61.

ALFONSI, R. R.; CAMARGO, M. B. P. de. Condições climáticas para a região do Pantanal Mato-grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICO DO PANTANAL, 1. 1986, Corumbá, MS. **Anais...**Brasília: EMBRAPA/CPAP, 1986.

AMARAL FILHO, Z.P. do – Solos do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICO DO PANTANAL, 1. 1986,Corumbá, MS. **Anais...** Brasília, DF. EMBRAPA/CPAP, 1986.

BARBIÉRO, Laurent, QUEIROZ NETO, José P., SAKAMOTO, Arnaldo ,Y. Características Geoquímicas dos Solos Relacionados á Organização Pedológica e á Circulação da água Fazenda Nhumirim da EMBRAPA Pantanal, MS. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, MANEJO E CONSERVAÇÃO, 3. 2000, Corumbá, MS.. **Anais...**Corumbá, MS. EMBRAPA-CPAP/UFMS, 2000.

BOULET, R. Análise Estrutural da cobertura pedológica e cartográfica In: “**A responsabilidade social da Ciência do Solo**”. Campinas, SP, 1988. XX Cong. Bras. de Ciência do Solo: pg. 79-90.

CARVALHO, N. O. Hidrologia da bacia do alto Paraguai. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICO DO PANTANAL, 1. 1986,Corumbá, MS. **Anais...** Brasília, DF. EMBRAPA/CPAP, 1986. p 43-49.

DELL'ARCO, J.O.; SILVA, R.H. da; TARAPANOFF, I.; FREIRE, F.A.;PEREIRA, L.G. da M.; SOUZA, S.L. de; LUZ, D.S. da; PALMEIRA, R.C. de B.; TASSINARI, C.C.G. Geologia. In: **Projeto RADAMBRASIL. Levantamento dos Recursos Naturais. V.27.** Folha SE 21. Corumbá e parte da folha SE 20: Rio de Janeiro, 1982.p.27 a 160.

FRANCO, M.S.M.; PINHEIRO, R. (1982) Geomorfologia In: **Projeto RADAMBRASIL. Levantamento dos Recursos Naturais. V.27.** Folha SE 21. Corumbá e parte da folha SE 20: Rio de Janeiro, 1982. p.161 a 224.

GODOI FILHO, J.D. Aspectos geológicos do Pantanal Mato-Grosso e de sua área de influência. In: **Anais** do I Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal-EMBRAPA, p.63-76: Corumbá, 1986.

KIEHL, E.J. **Manual de Edafologia relação solo-planta**, São Paulo. Editora Agronômica “CERES”, 1979.

LEPSCH, I. F. Perfil do solo. In MONIZ A.C.(Org.) **Elementos de pedologia**. Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos e Científicos S.A., 1975. p. 335 – 350.

LOUREIRO, R.L.; LIMA, J. P de S.; FONZAR, B.C. (1982) Vegetação In: **Projeto RADAMBRASIL. Levantamento dos Recursos Naturais. V.27.** Folha SE 21. Corumbá e parte da folha SE 20: Rio de Janeiro, 1982. p.329 a 372.

MASCRÉ, Cédric. **Le flúor dans lês eaux de la Nhecolândia – Pantanal – Mato Grosso du Sud – Brèsil: etude régionale et locale.** Rapport de estage ingenieur maitre. Université de Provence Aix-Marseille I. France, 2004.

MONIZ, A.C. **Elementos de Pedologia.** Ed. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1972.

ORIOLO, A.L.; FILHO, Z.P. do A.; OLIVEIRA, A.B. de. Pedologia. Levantamento Exploratório de Solos. In **Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais.** V 27. Folha SE 21 Corumbá e parte da Folha SE 20. Rio de Janeiro, 1982.p.225-328.

SAKAMOTO, A.Y. **Dinâmica Hídrica em uma lagoa salina e seu entorno no Pantanal da Nhecolândia: contribuição ao estudo das relações entre o meio físico e a ocupação, Fazenda São Miguel do Firme, MS.** Faculdade de Filosofia, Letras e Ciência Humanas/USP São Paulo. (Tese de doutoramento), 1997.

SANTOS, P.A. **Estudo sobre o comportamento da Superfície Freática do Entorno de uma lagoa salina na Fazenda Nhumirim-Embrapa-Pantanal, MS.** Três Lagoas: UFMS, 2002. 85p. Monografia (Especialização)- Curso de Pós graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas, 2002

ORIOLO, Amaral e AMARAL FILHO, Zebino, P. In: **Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais.** Vol. 27. Pedologia; Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, 1982.

VIANA, J. A. P; SAKAMOTO, A. Y.; REZENDE FILHO, A. T.; BACANI, V. M.; OLIVEIRA, W. Estudo da oscilação do nível do lençol freático da lagoa salina do meio, Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, MS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11, 2005, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, FFLCH/USP, 2005. p. 3101-3105.

VIEIRA, Lúcio Salgado. **Manual de Ciência do Solo: com ênfase aos solos tropicais.** 2ª ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1988. 464p.

ZAVATINI, J. A. **A dinâmica atmosférica e a distribuição das chuvas no Mato Grosso do Sul.** Tese doutorado. São Paulo. FFLCH-USP, 1990.