

Transformações Pedomorfológicas decorrentes do desmatamento no entorno da Lagoa Salina Pedra do Sol, Pantanal da Baixa Nhecolândia, MS

BACANI, Vitor Matheus – Universidade de São Paulo – E-mail: vitorbacani@usp.br

SAKAMOTO, Arnaldo Yoso – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – E-mail: sakamoto@ceul.ufms.br

LUCHIARI, Ailton – Universidade de São Paulo – E-mail: aluchiar@usp.br

Abstract: This paper presents the evaluation of the pedomorphology changes caused by deforestation around the saline lake “Pedra do Sol” and considers an evolutionary hypothetical model. We used the procedures of the Structural Analysis of the Pedologic Cover with provided us the reconstitution of the geometrical arrangement of the soil horizons, developed by Boulet et al. (1988). The elaboration of the soil morphology profile helped in comparison among a slope preserved with native vegetation and another deforested for introduction of pasture. The results for the area preserved indicated a high correlation with the works accomplished at the Pantanal in the sub-region of the Baixa Nhecolândia, while the slope that was cover for pasture presented pedomorphological characteristics and phreatic level differentiates. The evolutionary hypothetical model suggests that the deforestation contributed to the acceleration erosive process of the sandy strings around the “saline”, that opens the possibility to entrance of superficially water with acid pH in “saline”, during the floods, generating geochemistry changes as the reduction of the alkalinity. The saline lake “Pedra do Sol” became an important experimental area for analysis of the pedomorphological differences and elaboration consequent of the evolutionary hypothetical model among environments preserved and modification by human action.

Key words: Pedomorphology , Lake Saline, Deforestation, Pantanal of the Baixa Nhecolândia.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar as transformações pedomorfológicas provocadas por desmatamento no entorno da lagoa salina Pedra do Sol e propor um modelo hipotético evolutivo. A metodologia empregada fundamenta-se na análise estrutural da cobertura pedológica desenvolvida por Boulet et al. (1988). A elaboração do perfil pedomorfológico possibilitou a comparação entre uma vertente preservada com vegetação nativa e outra desmatada ocupada por pastagem introduzida. Os resultados da área preservada indicaram alta correlação com os trabalhos realizados no Pantanal da Baixa Nhecolândia, enquanto que a vertente ocupada por pastagem apresentou-se com características pedomorfológicas e do nível freático diferenciadas. O modelo hipotético evolutivo sugere que com o desmatamento tem-se como consequência o desgaste erosivo acelerado dos cordões arenosos que circundam as “salinas”, o que abre a possibilidade para a entrada d’água superficial com pH ácido superficialmente sobre as “salinas” durante as cheias, provocando alterações geoquímicas como a redução da alcalinidade. A lagoa salina “Pedra do Sol” constituiu-se numa importante área experimental para análise das diferenças pedomorfológicas e conseqüente elaboração do modelo hipotético evolutivo entre ambientes preservados e alterados por ação antrópica.

Palavras-chave: Pedomorfologia, Lagoa Salina, Desmatamento, Pantanal da Baixa Nhecolândia.

Introdução

O Pantanal da Baixa Nhecolândia é considerado uma sub-região do Pantanal da Nhecolândia e refere-se a “área fluviocárstica” (2TK) denominada por Braun (1977), com alta concentração de lagoas; que corresponde ao que Ramalho (1978) chamou de “terraços aluviais de espraiamento”; e Franco e Pinheiro (Brasil, 1982) de “planície fluviolacustre” no setor sul do Pantanal, cuja maior peculiaridade é comportar uma grande quantidade de “baías”, com características distintas limitadas por “cordilheiras” e interligadas através de “vazantes” (FERNANDES, 2007).

A principal atividade econômica da região é a pecuária de corte extensiva que se caracteriza por grandes propriedades (ALMEIDA et al., 1996; FERNANDES, 2001; FERNANDES e ASSAD, 2002). O incremento da produtividade bovina, tem resultado no desmatamento da vegetação arbórea densa, que recobre os antigos cordões arenosos (“cordilheiras”) e conseqüentemente, na substituição da pastagem nativa por forrageiras exóticas, predominando a *Brachiaria*. Padovani et al. (2004) ao realizarem um mapeamento do desmatamento no Pantanal brasileiro, constataram que a sub-região da Nhecolândia é a mais impactada por desflorestamento.

Bacani (2007) ao mapear a evolução do uso e ocupação do solo da Fazenda Firme (de 1987 a 2004), no Pantanal da Baixa Nhecolândia, constatou que a área da lagoa salina Pedra do Sol foi a mais impactada por desmatamento. Diante deste quadro torna-se necessário à realização de um levantamento para que se compreenda a organização e espacialização morfológica dos solos nesta unidade de paisagem desmatada. Como parâmetro de ambiente preservado, tem-se ao longo das últimas décadas, uma série de mapeamentos que apontam as características morfológicas dos solos sob condições naturais (cuja vegetação arbórea primária não fora removida), no Pantanal da Baixa Nhecolândia (SAKAMOTO, 1997; BARBIÉRO et al., 2000; FERNANDES, 2000; SILVA E SAKAMOTO, 2003; SILVA et al., 2004; FURQUIM, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as transformações pedogeomorfológicas provocadas por desmatamento no entorno da lagoa salina Pedra do Sol e propor um modelo hipotético evolutivo.

Área de estudo

Esta pesquisa foi desenvolvida ao longo de um transecto de aproximadamente 650m traçado no sentido E-W que compreende: área de pastagem introduzida (*Brachiaria*) que foi substituída pela vegetação arbórea; uma lagoa salina; e área de “cordilheira” preservada, recoberta por mata. Esta salina, denominada “Pedra do Sol”, situa-se na área da Fazenda Firme, no Pantanal da Baixa Nhecolândia, município de Corumbá-MS (Figura 1).

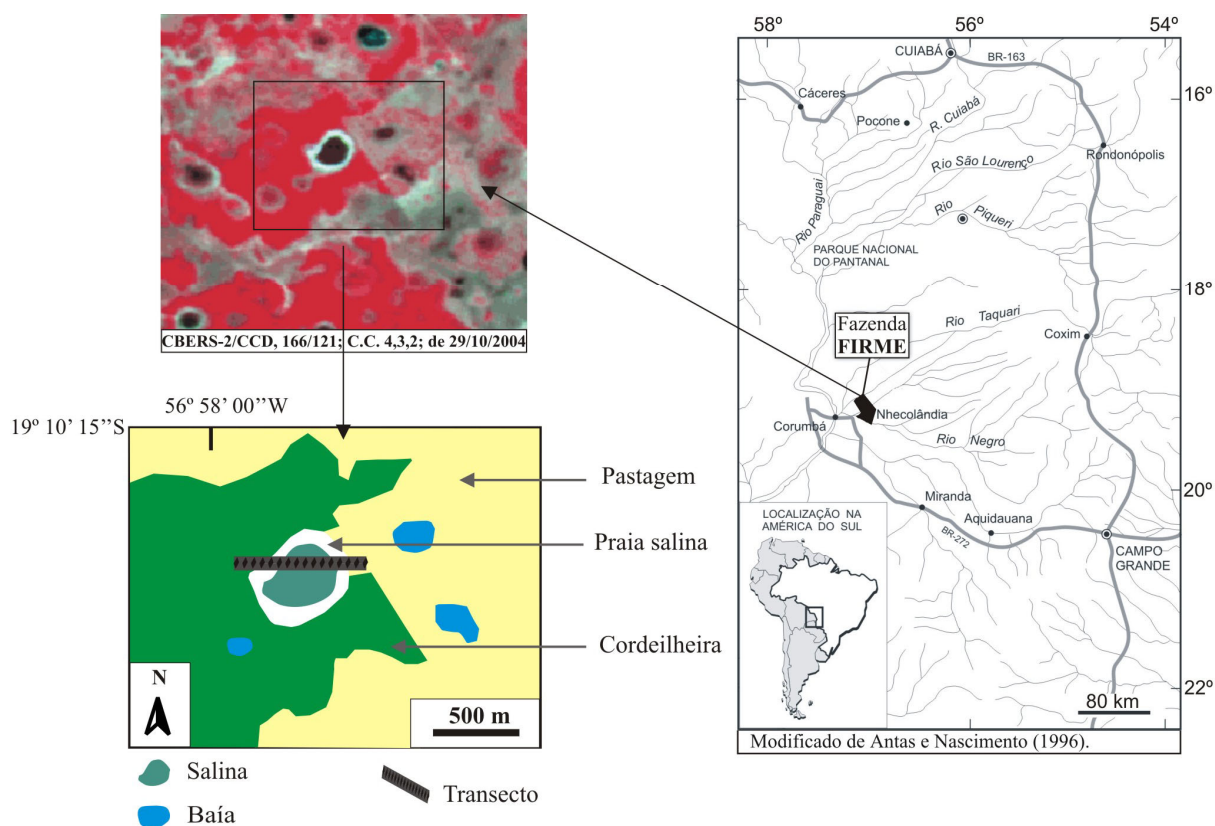


Figura 1 – Localização da área de estudo.

Materiais e métodos

A metodologia empregada fundamenta-se na análise estrutural da cobertura pedológica desenvolvida por Boulet et al. (1988), a qual consiste na realização de tradagens do

topo a base de uma vertente, podendo desta maneira, constatar as variações horizontais e verticais existentes no gradiente do solo de uma toposseqüência. Para se obter os limites mais precisos das variações, recomendam-se tradagens intermediárias e a abertura de trincheiras, quantas forem necessárias para desenhar o perfil sobre o corte topográfico dos volumes identificados.

Inicialmente realizou-se um levantamento topográfico do transecto com mangueira de nível de 50 metros de comprimento, com o respectivo registro em intervalos de 10m ou 20m para ter maior precisão da morfologia do relevo da área. Em seguida procederam-se as tradagens iniciais utilizando-se de um trado holandês, a cada 20 metros de distância na vertente coberta por pastagem, e em seguida tradou-se a vertente coberta por cordilheira com distância mínima de 50m uma das outras. A profundidade das tradagens oscilou entre 100 e 480 cm. Durante as tradagens fez-se a descrição simplificada da morfologia dos solos (cor, textura e consistência molhada), segundo Lemos e Santos (1996), etapa que permitiu a elaboração de um esboço geral da caracterização, distribuição e arranjo geométrico das estruturas pedológicas ao longo do transecto estudado.

O estágio conseqüente desta pesquisa, consistiu em confrontar as informações sobre a organização pedomorfológica de ambientes preservados, através de uma revisão de literatura, com o perfil recém elaborado, a fim de se constatar as principais transformações pedomorfológicas. A partir de então, elaborou-se dois esquemas representando o funcionamento hipotético evolutivo de uma lagoa salina com seu entorno preservado e outra desmatada parcialmente, como no caso, da salina Pedra do Sol.

Resultados e discussão

O perfil pedomorfológico representa às variações horizontais e verticais dos solos da lagoa “salina Pedra do Sol”, representados em cinco horizontes (Figura 2). Nota-se evidente diferença na morfologia do solo entre as vertentes do lado leste (“E”) – desmatada – para o lado oeste (“W”) preservado por vegetação arbórea densa (“cordilheira”).

A camada superficial da vertente “E” é recoberta por solo arenoso claro, pouco úmido (cor 10YR 7/3). Esta camada torna-se mais espessa, à medida que nos direcionamos a “E” sobre a área de pastagem que corresponde aos cordões arenosos que sustentam as “cordilheiras”. Na T1

(tradagem 1), a partir de 50 cm iniciam-se manchas amareladas contendo concreções ferruginosas (mosqueamento) até 100 cm onde aparece o lençol freático.

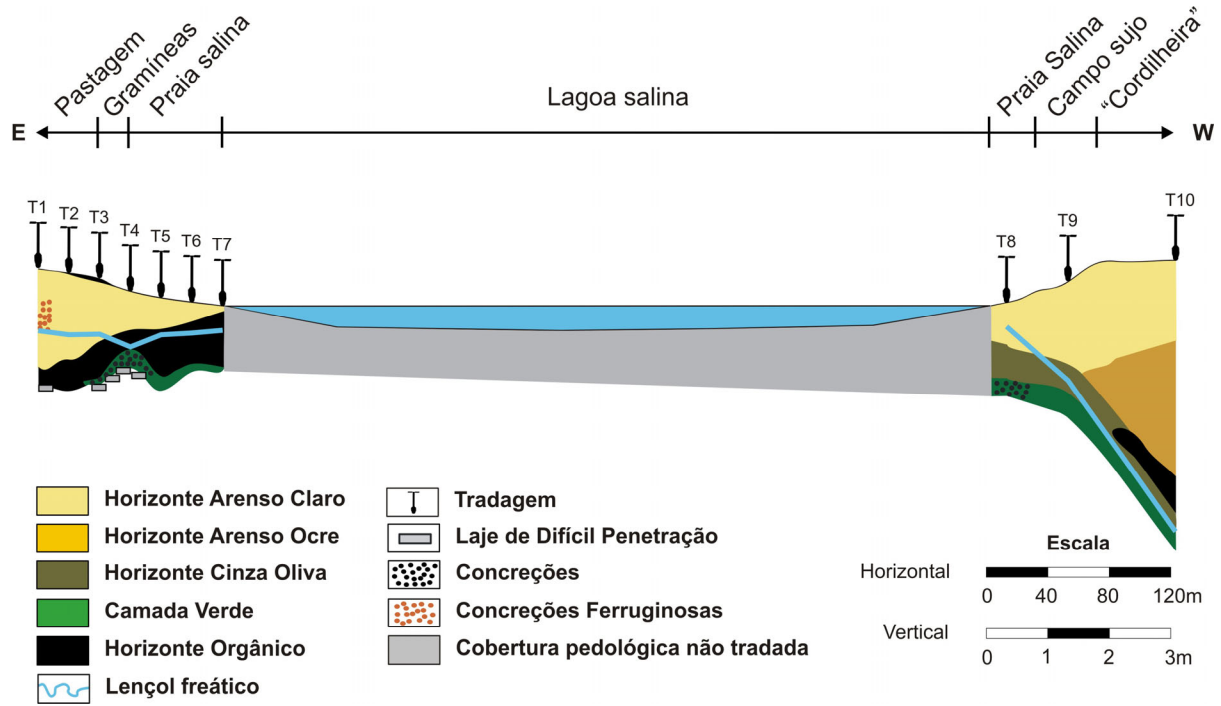


Figura 2 – Espacialização pedomorfológica em área antropizada (E) e preservada (W).

Segundo Kiehl (1979) esta característica é típica de regiões que sofrem inundações periódicas, o que cria condições de redução e de oxidação alternadas. De acordo com o grau de oxidação e hidratação, os óxidos de ferro, podem apresentar variações na cor do material que variam entre tonalidades escuras: ocre, ferruginosas e verdes. A 195 cm, na camada orgânica encontrou-se uma laje que impossibilitou o aprofundamento com o trado. O nível d'água apresenta-se levemente inclinado em direção a "salina", com subsidência mais pronunciada na T4, justo no contato entre a camada orgânica e a "camada verde". Sob a "camada verde", entre a T3 e a T4, identificou-se concreções escurecidas, seguidas por laje de difícil penetração.

Na região de transição entre a área de pastagem com a de gramíneas ocorre nos primeiros 5 cm o horizonte orgânico (cor 10YR 4/3). Este horizonte é mais espesso quando situado abaixo da camada arenosa superficial, sendo mais profundo na área de pastagem do que na área de praia. Entre a T3 e T7, observou-se sob a camada orgânica, a denominada "camada verde", descrita por Sakamoto (1997) como uma "camada salina" que apresenta elevados teores

de sódio, provavelmente sob a forma de carbonatos e cloretos, de quartzo, feldspato potássico, calcita e caolinita que, tudo indica, representa material de origem sedimentar que conserva os sais de origem, servindo de base para a manutenção da água da lagoa “salina”.

A vertente “W”, apresenta os 5 horizontes: horizonte arenoso claro, horizonte arenoso ocre, horizonte cinza oliva, “camada verde” e o horizonte orgânico. O horizonte arenoso claro encontra-se na primeira camada, aumentando-se em direção a “cordilheira” da mesma forma que ocorre na vertente “E”. A T8 (“praia salina”) e T9 (“campo sujo”) apresentam uma variação horizontal parecida, porém em T8 observou-se a presença de concreções escurecidas na “camada verde”. Sob a camada arenosa clara, notou-se os horizontes cinza oliva e verde, respectivamente. A T10 apresentou uma seqüência maior de horizontes, pois abaixo da camada arenosa clara, ocorreu uma pouco mais escurecida, denominada de arenosa ocre. Nesta vertente, o horizonte orgânico só existiu no primeiro centímetro de tradagem (em forma de serrapilheira) e em maior espessura abaixo do horizonte arenoso ocre, seguido do horizonte cinza oliva e da “camada verde”. O lençol freático na vertente “W” apresentou uma fuga bastante acentuada em direção à “cordilheira” (superior a 4 m), associada ao período climático em que as tradagens foram realizadas: final da seca e início da cheia. Estudos realizados no Pantanal da Baixa Nhecolândia sobre o monitoramento do lençol freático, apresentaram para o mesmo período de observação alta correlação entre a profundidade do lençol na área sob “cordilheira” (SAKAMOTO, 1997; SANTOS, 2002; BACANI, 2004). Com relação à organização pedomorfológica a área sob “cordilheira” natural demonstrou-se semelhante a estudos da morfologia dos solos realizados no Pantanal da Baixa Nhecolândia (SAKAMOTO, 1997; BARBIÉRO et al., 2000; SANTOS, 2002; SILVA et al., 2004). As principais diferenças observadas, tanto com relação à organização da cobertura pedológica, quanto com o lençol freático, ocorreram na área de “cordilheira” desmatada, ocupada atualmente por pastagens introduzidas. Esta unidade de paisagem configura-se, como um ambiente, que se expande fortemente na paisagem da sub-região da Nhecolândia, cujos reais impactos ainda não são totalmente conhecidos. Contudo, os resultados permitem o levantamento da seguinte hipótese: os desmatamentos contribuem para o processo de dessalinização de lagoas alcalinas (“salinas”). Parte-se do princípio de que as “cordilheiras” funcionam como uma “barreira natural” a entrada d’água superficial às “salinas”, sendo estas abastecidas exclusivamente pelo fluxo sub-superficial (QUEIROZ NETO et al., 1996). Uma

outra importante reflexão é preciso ser realizada sobre a descrição da dinâmica hídrica das “salinas” na área da fazenda Firme:

Nota-se que a lagoa “salina” recebe água do lençol freático com um teor de acidez acentuado, com o poder de solubilizar os sais da “camada salina”. No entanto, essa água sai da lagoa quase que só por evaporação, e os sais solubilizados pelo lençol aí permanecem; assim, por evaporação, há perda de água e concentração de sais na lagoa, aumentando o pH. Quando a lagoa está muito cheia, a concentração de sais diminui e o pH baixa; quando a lagoa começa a secar, aumenta a concentração de sais e o pH aumenta, conforme registros nos períodos de águas baixas, entre 9 e 10; e águas altas entre 7 e 8. É possível pensar que esse sistema deve manter a salinização da lagoa (SAKAMOTO, 1997, p.52).

Após o desmatamento, a vegetação arbórea densa dá lugar a pastagens, o que favorece a atuação de processos erosivos nos extensos cordões arenosos. Essas alterações geomórficas contribuem com a entrada d’água superficial que contém o pH ácido, dando início, possivelmente a um processo de transformação de lagoas “salinas” em “baías”. A Figura 3 indica o funcionamento hipotético de uma lagoa “salina” que não sofreu intervenção antrópica por desmatamento sobre a “cordilheira” e de outra com desmatamento parcial, como no caso estudado da salina “Pedra do Sol”, demonstrando um esquema hipotético da evolução de ambientes alcalinos desmatados.

Conclusão

As diferenças na morfologia do solo, entre a vertente da salina preservada com mata e a vertente da salina ocupada por pastagem introduzida, indicou uma transformação na organização pedomorfológica e no nível freático. A porção preservada apresentou alta correlação com trabalhos anteriores utilizando-se a mesma metodologia, enquanto que na área de pastagem as características pedomorfológicas são diferentes. O modelo hipotético evolutivo apontou alterações geoquímicas como a redução da alcalinidade no solo e na água da lagoa salina. A lagoa salina “Pedra do Sol” constituiu-se numa importante área experimental para análise das diferenças pedomorfológicas entre ambientes preservados e alterados por ação antrópica.

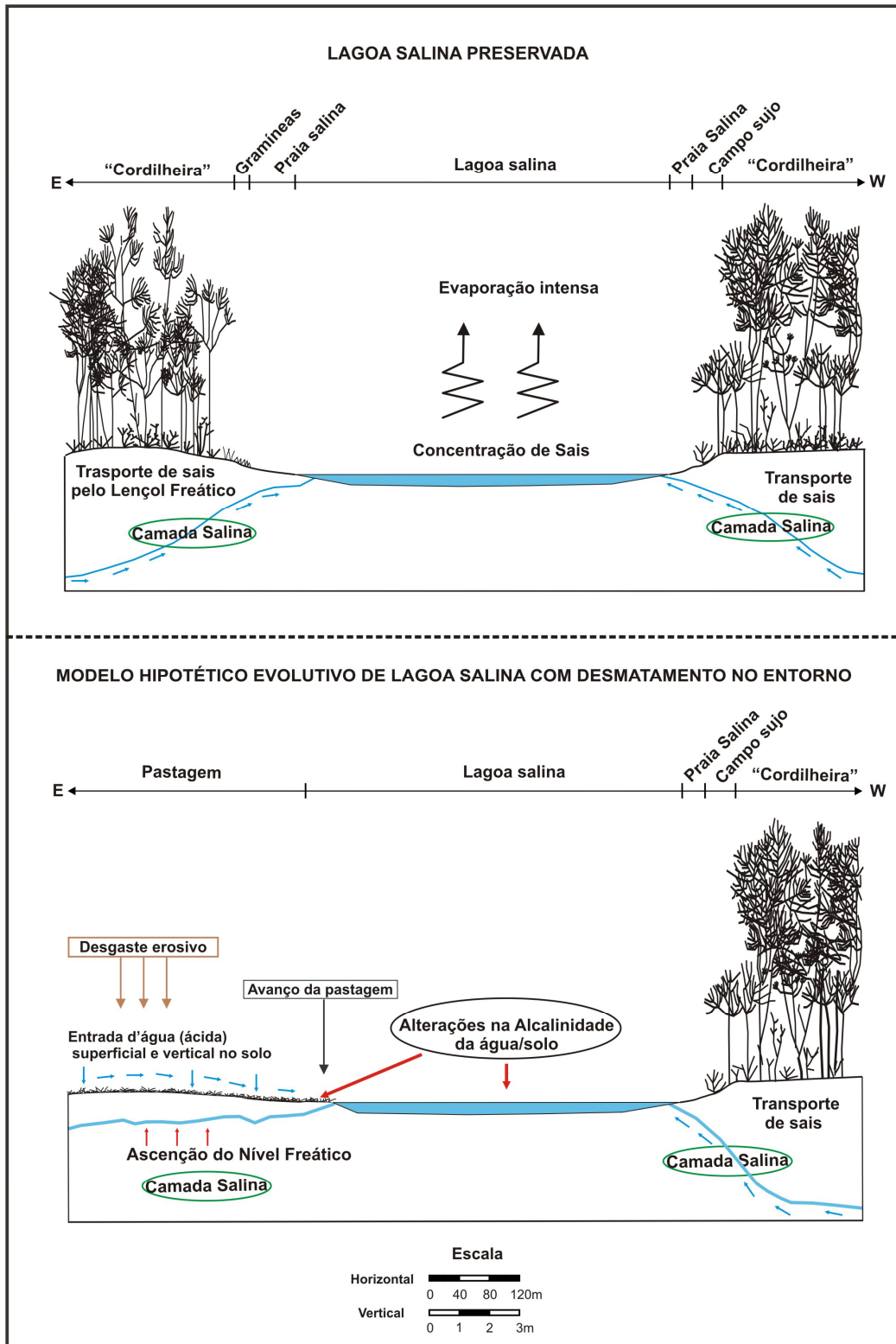


Figura 3 – Esquema hipotético evolutivo de ambiente salino alterado.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, I.L.; ABREU, U.G.P. de; LOUREIRO, J.M.F.; COMASTRI FILHO, J.A.. **Introdução de tecnologias na criação de bovino de corte no Pantanal – subregião do Paiaguás.** Corumbá-MS: EMBRAPA-CPAP, 1996. 50 p. (EMBRAPACPAP. Circular Técnica, 22).

BACANI, V. M. **Comportamento piezométrico do entorno da Lagoa Salina do Meio:** fazenda Nhumirim/EMBRAPA/CPAP no Pantanal da Nhecolândia (MS), Brasil. 2004. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas.

BACANI, V.M. **Sensoriamento remoto aplicado à análise evolutiva do uso e ocupação do solo no Pantanal da Nhecolândia (MS): o exemplo da fazenda Firme.** 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana, Departamento de Geociências, Aquidauana.

BARBIÉRO, L.; QUEIROZ NETO, J. P., SAKAMOTO, A. Y. Características Geoquímicas dos Solos relacionadas à organização pedológica e à circulação da água (fazenda Nhumirim EMBRAPA/CPAP). In: Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, Manejo e Conservação, 3., 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA/CPAP, 2000.

BOULET, R. Análise Estrutural da Cobertura Pedológica e Cartográfica. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1988, Campinas. **Anais...** Campinas: SBCS, 1988. p. 79-90.

BRASIL, Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL. **Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE 20,** Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.

BRAUN, E. H. G. Cone Aluvial do Taquari – unidades geomorfológica marcante na Planície Quaternária do Pantanal. **Revista Brasileira de Geografia,** Rio de Janeiro, ano 39, n. 4, p.164-180, 1977.

FERNANDES, D.D. **Pecuária de corte e desenvolvimento sustentável do Pantanal sulmatogrossense.** Brasília, Universidade de Brasília, 2001. 104 p. (Dissertação de Mestrado).

FERNANDES, D.D.; ASSAD, M.L.L. A Pecuária bovina de corte da região pantaneira. In: ROSSETTO, O. C.; BRASIL JÚNIOR, A. C. P. (Org.). **Paisagens pantaneiras e sustentabilidade ambiental.** Brasília: Ministério da Integração Nacional: Universidade de Brasília, 2002. (Coleção centro-Oeste de Estudos e pesquisas, 7). p. 99-125.

FERNANDES, E. **Caracterização dos Elementos do Meio Físico e a Dinâmica da Nhecolândia (Pantanal Sul-Mato-Grossense)**. 2000. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.

FERNANDES, E. **Organização espacial dos componentes da paisagem da Baixa Nhecolândia - Pantanal de Mato Grosso do Sul**. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FURQUIM, S.A.C. **Formação de carbonatos e argilo-minerais em solos solódicos do Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo – planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.

LEMOS, R. C. de. e SANTOS, R. D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3ª Ed., p. 83, Campinas-SP, 1996.

PADOVANI, C. R.; CRUZ, M. L. L. da; GUIEN PADOVANI, S. L. A.; Desmatamento do Pantanal brasileiro para o ano de 2000. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal: sustentabilidade regional, 2004, Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA, CPAP/UFMS, 2004.

QUEIROZ NETO, J. P. et al. Dinâmica Hídrica em uma Lagoa Salina e seu Entorno na Área do Leque. Nhecolândia. Pantanal/MS. In: II Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio Econômicos do Pantanal: manejo e conservação, 1996, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa, CPAP/UFMS, 1996. p. 143-149.

SAKAMOTO, A. Y. **Dinâmica hídrica em uma Salina e seu entorno e a ocupação, fazenda São Miguel do Firme, MS**. 1997. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, P. A. **Estudo sobre o comportamento da superfície freática do entorno da Lagoa Salina da fazenda Nhumirim – EMBRAPA – Pantanal, MS**. 2002. Monografia (Especialização em Geografia), – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas.

SILVA, M.H.S.; BACANI, V.M.; SAKAMOTO, A. Caracterização do solo de uma lagoa salina na área da fazenda Santo Inácio, Pantanal da Nhecolândia, MS. In: Encontro Estadual de Geografia, 13., 2004, Aquidauana, MS. **Anais...** Aquidauana-MS: UFMS, 2004.

SILVA, M.H.S.; SAKAMOTO, A. Perfis pedomorfológicos do Pantanal da Nhecolândia-MS: um estudo comparativo. In: Encontro Sul-Matogrossense de Geografia, 12., 2003, Três Lagoas, MS. **Anais...**Três Lagoas-MS: UFMS, 2003.