



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CARGA CRÍTICA PARCIAL (CCP) PARA O SOLO DE DUAS FITOFISIONOMIAS DA BAIXADA MARANHENSE: CAMPOS INUNDÁVEIS E MATAS SECUNDÁRIAS

P.R.S. Cavalcante & R.G. Lima

Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Oceanografia e Limnologia

INTRODUÇÃO

No tocante à vulnerabilidade de um ecossistema, esta pode ser expressa pelo conceito de carga crítica, que define o nível de exposição à poluição que determinado meio pode tolerar sem danos de longa duração. O intemperismo, a capacidade de adsorção do sulfato e a capacidade de troca catiônica do solo são fatores que afetam a dinâmica de acidificação do ambiente (FLUES *et al.*, 2003). Esta, por sua vez, aumenta a concentração de alumínio no meio, podendo causar impactos sobre a estrutura e a função da vegetação (NILSSON & GRENNFELT *apud* FLUES *et al.*, 2003).

Segundo Flues *et al.* (2003), no balanço de massa simples a carga crítica de poluentes para sistemas terrestres correlaciona as características químicas do solo com a resposta das plantas pela razão entre cátions básicos e o alumínio, razão esta que representa a capacidade de neutralização alcalina lixiviável do solo. Estudos para determinação da sensibilidade de diversas espécies vegetais à acidificação indicam um alto limite crítico da razão entre os cátions Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ e o Al^{3+} (FLUES *et al.*, 2003) para os terrenos alagadiços e a vegetação de cerrado, fitofisionomias bastantes comuns na região da Baixada Maranhense. Além disso, esta área mostra-se como um ecossistema bastante complexo, o que a torna especialmente susceptível aos efeitos da acidificação.

Os campos naturais da Baixada Maranhense servem como áreas de pastoreio para o gado bovino e bubalino durante os meses de julho a dezembro, período em que não diminui a ocorrência de chuvas no estado (COSTA-NETO *et al.*, 2001). Porém, de janeiro a junho, os campos tornam-se totalmente inundados, favorecendo uma elevada biodiversidade, sobretudo de peixes, principal base alimentar e econômica da região (COSTA-NETO, 1996 *apud* COSTA-NETO *et al.*, 2001).

Assim, este trabalho tem por objetivos: 1) avaliar a vulnerabilidade de dois ecossistemas terrestres (campos inundáveis e matas secundárias) nos municípios de Pinheiro e Viana frente às características físico-químicas das precipitações locais, 2) determinar a granulometria, o pH, a concentração biodisponível dos cátions Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} e Al^{3+} e a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo em 2 fisionomias (campos inundáveis e matas secundárias) dos municípios de Pinheiro e Viana; e 3) avaliar, a partir dos dados levantados e aplicação do modelo de carga crítica parcial (CCP), a vulnerabilidade do solo e dos tipos predominantes de vegetação dessas regiões.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de Estudo

A APA da Baixada Maranhense foi Criada pelo Decreto Estadual nº 11.900 de 11 de Junho de 1991, reeditado em 05 de Outubro de 1991. Localiza-se na região continental, de Oeste a Sudeste da Baía de São Marcos, e abrange 22 municípios, além da Ilha dos Caranguejos. A região possui características fisiográficas marcantes, como terras baixas, planas e inundáveis, caracterizadas por campos, matas de galeria, manguezais e bacias lacustres. Seu solo é argiloso, pouco consolidado e apresenta grande retenção de água. Há predominância dos plintossolos, que são solos contendo argila e ricos em ferro e alumínio (RANGEL, 2003).

Como resultado da implantação da APA da Baixada Maranhense pretendia-se amenizar os diversos problemas sócio-ambientais da região decorrentes do modelo de desenvolvimento adotado historicamente (criação de gado bovino e bubalino, caça e pesca indiscriminadas, etc.), de modo a melhorar a qualidade de vida da população (SANTOS, 2004).

Coleta de dados

Foram coletadas 3 amostras do horizonte do solo (0 a 25cm de profundidade), no início do período chuvoso (jan-fev), para cada uma das duas fitofisionomias mais representativas (campos inundáveis e matas secundárias - SANTOS, 2004) de Pinheiro e Viana, municípios da Baixada. O mesmo procedimento foi realizado 4 meses depois (mai-jun), totalizando 12 amostras para cada município (6 para os campos inundáveis e 6 para as matas secundárias; 3 no início das chuvas e 3 no pico da cheia). As amostras foram homogeneizadas em campo e, em laboratório, secas à temperatura ambiente, para posterior peneiramento (2x2 mm) e análises físico-químicas.

A caracterização do solo consistiu na determinação da granulometria (através da técnica de peneiramento convencional e pipetagem para o estabelecimento da porcentagem de argila, silte e areia), do pH e da capacidade de troca catiônica. A concentração biodisponível dos cátions Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , e Al^{3+} no solo foi obtida por extração com KCl 1N (Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+}) e HCl 0,05N (Na^+ e K^+). As metodologias de amostragem e de análises físico-químicas seguem o padrão estabelecido pela EMBRAPA (EMBRAPA, 1979).

A partir das concentrações obtidas, foi calculada a capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva dos solos estudados. A CTC efetiva é a capacidade de troca de cátions ou a capacidade de um sedimento em reter cátions, em um valor de pH próximo ao seu valor natural (COTTA *et al.*, 2006,) e é obtida pela soma dos cátions metálicos totais trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , H^+ , Al^{3+}). Valores de CTC maiores que 50 mmol kg^{-1} evidenciam uma alta capacidade de troca catiônica (COTTA *et al.*, 2006). Segundo Flues *et al.* (2003), no balanço de massa simples a carga crítica de poluentes para sistemas terrestres é expressa pela fórmula: $\text{CCP} = (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+) / \text{Al}^{3+}$, onde CCP expressa a carga crítica parcial para ecossistemas terrestres através da tolerância da vegetação ao alumínio, já que os três cátions citados são os que melhor oferecem proteção às plantas aos efeitos tóxicos do alumínio (REYNOLDS, 2000 *apud* FLUES *et al.*, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados das análises dos solos mostraram pH variando de 4,3 (campos inundáveis) a 4,7 (mata secundária) em Pinheiro e de 4,3 (campos inundáveis) a 6,2 (matasecundária) em Viana. A caracterização física do solo em Pinheiro evidenciou substratos predominantemente arenosos (franco

argilosos arenosos) nas matas secundárias (com $25,0 \pm 17,2\%$ de areia, $20,5 \pm 22,8\%$ de silte e $29,5 \pm 10,6\%$ de argila) e predominantemente argilosos nos campos inundáveis (com $5,8 \pm 5,8\%$ de areia, $38,5 \pm 6,4\%$ de silte e $50,0 \pm 2,8\%$ de argila).

A acidez foi considerada alta para os dois ecossistemas estudados em Pinheiro (Mata secundária: $4,6 \pm 0,2$; Campos inundáveis: $4,3 \pm 0,0$). Estes resultados estão de acordo com a situação de elevada acidez do Rio Pericumã, cujo pH atinge valores mínimos de 3,5 no início das chuvas (COSTA-NETO, com. pessoal). Os solos da região apresentaram uma CTC efetiva média de $128,7 \pm 11,7 \text{ mmol/dm}^3$ na mata secundária e de $296,7 \pm 26,5 \text{ mmol/dm}^3$ nos campos inundáveis.

A caracterização física dos solos em Viana mostrou substratos predominantemente arenosos (franco arenosos) nas matas secundárias (com $74 \pm 5,66\%$ de areia, $13,0 \pm 1,41\%$ de silte e $13,0 \pm 7,07\%$ de argila) e solos predominantemente argilosos (muito argilosos a franco argilosos arenosos) nos campos inundáveis (com $31,50 \pm 43,65\%$ de areia, $25,0 \pm 9,90\%$ de silte e $43,50 \pm 24,75\%$ de argila). Também em Viana a acidez foi considerada alta para os campos inundáveis ($4,00 \pm 0,42$). Já na mata secundária os solos não se mostraram tão ácidos ($6,15 \pm 0,07$). Os solos da região originaram uma CTC efetiva média de $274,85 \pm 181,51 \text{ mmol/dm}^3$ nos campos inundáveis e de $152,25 \pm 34,72 \text{ mmol/dm}^3$ na mata secundária, seguindo o mesmo padrão de Pinheiro (maior CTC nos solos mais argilosos e com maiores teores de matéria orgânica). Ao contrário de Pinheiro, as concentrações dos íons variaram significativamente nos campos inundáveis de Viana, tendo as concentrações de Al^{3+} chegado próximo a zero nesta fisionomia. Uma leve diminuição nas concentrações dos íons também foi observada na mata secundária.

CONCLUSÕES

Os solos estudados na Baixada Maranhense mostraram uma grande suscetibilidade à acidez a partir do cálculo da carga crítica parcial (CCP). O cálculo para o lago de Viana no pico da chuva mostrou um alto valor (30,5) para a CCP neste período, indicando que a solubilização do alumínio sob ação do volume da massa de água parece constituir um mecanismo eficaz na redução deste elemento no solo e, conseqüentemente, dos efeitos tóxicos para as plantas. Este aumento de alumínio em solução estaria associado aos teores de ferro e manganês em solução, elementos comuns nos solos da Baixada Maranhense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Costa-Neto, J. P.; Barbieri, R.; Ibáñez, M. S. R.; Cavalcante, P. R. S.; Piorski, N. M. Limnologia de três ecossistemas aquáticos característicos da Baixada Maranhense. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 14/15. 2001/2002. p. 19-38.

Cotta, J.A.O.; Rezende, M.O.O.; Piovani, M.R. Avaliação do teor de metais em sedimento do rio Betari no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR, São Paulo, Brasil. *Quím. Nova* (29), nº 1, 2006. p. 40-45.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos e análises de solo.* Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1979.

Flues, M.; Hama, P.; Fornaro, A. Avaliação do nível da vulnerabilidade do solo devido à presença da termelétrica a carvão (Figueira, PR - Brasil). *Química Nova*, 26 (4). 2003. p. 479-483.

Rangel, M.E.S. *Contribuição dos dados integrados dos sistemas sensores TM/LANDSAT-5 e ERS-1/SAR para o estudo de uso e cobertura da terra no nordeste da Ilha do Maranhão.* São José dos Campos, 2003. 114p. Dissertação de Mestrado - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Santos, O.M. *Avaliação dos usos e ocupação das terras da bacia hidrográfica do rio Pericumã - MA, utilizando como parâmetro os padrões recomendáveis para uma área de proteção ambiental.* São Luís, 2004. 153p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Maranhão.