

ESTUDO DA EVOLUÇÃO PALEOHIDROLÓGICA DO LAGO CAÇÓ (MA-BRASIL) NOS ÚLTIMOS 20.000 ANOS INFERIDO ATRAVÉS DAS DIATOMÁCEAS

Lilian Rodrigues do Nascimento¹; Abdelfettah Sifeddine²; Ana Luiza S. Albuquerque³; Lezilda C. Torgan⁴; Doriedson Ferreira Gomes⁵.

¹ *Doutoranda em Geoquímica Ambiental, Programa de Pós Graduação de Geoquímica, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Outeiro de São João Batista, s/n Niterói, RJ*

Phone: +55 21 27174189. e-mail: lilian76@hotmail.com

² *Pesquisador do Institut de Recherche pour Development (IRD/França) e Professor visitante do Programa de Pós Graduação de Geoquímica da UFF.*

³ *Professora do Programa de Pós-Graduação de Geoquímica da Universidade Federal Fluminense (UFF).*

⁴ *Pesquisadora da Fundação Zoobotânica de Porto Alegre (R.S.)*

⁵ *Doutorando em Geoquímica Ambiental, Programa de Pós Graduação de Geoquímica, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Outeiro de São João Batista, s/n Niterói, RJ*

RESUMO

Este estudo teve como objetivo reconstituir as mudanças paleoambientais e paleoecológicas através, da análise qualitativa e quantitativa das diatomáceas, dos últimos 20.000 anos cal. Este trabalho está inserido num projeto maior chamado PALEOTROPIC (Paleoambientes Tropicais e variabilidade Climática) que visa a reconstituição do ambiente passado no Lago Caçó, Maranhão, Nordeste do Brasil. Durante o Último Máximo Glacial (UGM – 21.000 a 17.000 anos cal. A.P., a lagoa apresentou flutuações dos níveis de suas águas, refletidas através da mudança da ocorrência das formas de diatomáceas. A fase seguinte é marcada pelo um aumento progressivo do nível de água da lagoa, sugerindo um período mais úmido, sendo observado também em diversos sítios no Brasil e na América latina. Uma feição bastante diferente se apresenta por volta de 12.000 a 6.900 anos cal. A.P., onde a lagoa do Caçó experimenta uma diminuição dos níveis de suas águas, chegando a alcançar 5,5 metros na bacia nordeste e apresentando um hiato na sedimentação de seu perfil marginal (MA97-3, bacia sudoeste), sugerindo um período de balanço negativo do P:E. Os registros sedimentares do perfil marginal reinicia no Holoceno (~7.000 anos A.P.), mostrando um rápido aumento de suas águas, atingindo 9 metros na bacia nordeste e marcando cerca de 4 metros no perfil marginal, da bacia sudoeste. Os registros seguintes, isto é, 5.000 anos cal. A.P. até hoje, marcam fases de oscilações de alta e baixa frequência de suas águas sugerindo, um período de grande umidade, pontuado por curtos eventos de seca. As diatomáceas contidas nos sedimentos superficial e sedimentar da lagoa do Caçó se revelaram, uma importante ferramenta no estudo da reconstrução ambiental local e regional.

ABSTRACT

This study has as objective to reconstruct the paleoenvironmental and paleoecology changes through of the qualitative and quantitative analysis of the diatoms, of the last 21.000 years cal. A.P. He is inserted in a project larger call PALEOTROPIC (Tropical Paleoenvironment and Climatic variability) that seeks the rebuilding of the last atmosphere in the Caçó lake, Maranhão, Northeast from Brazil. During the Last Glacial Maximum (LGM - 21.000 to 17.000 yrs. cal. B.P., the lake experienced changing water level, as reflected by a succession of planktonic, benthic and epiphytic species. The following phase is marked by a progressive increase of the water level in the lake, suggesting a moisture period, which has also been observed at several sites in Brazil and in Latin America. A quite different feature from these other sites occurs about 12,000 to 6,900 yrs cal. B.P. The lake dropped during this phase, as is suggested by a hiatus in the northeast (MA97-3) basin, suggesting a period of Precipitation: Evaporation less than one. The renewed sedimentation at the marginal (MA97-3) transect shows that the water level of Caçó lake began to increase again ca. 7,000 yrs cal. B.P. (Holocene). The water level increased rapidly, reaching 9 meters in the northeast basin and marking about 4 meters in the marginal profile of the Southwest basin. The sedimentary evidence from 5,000 yrs. cal. B.P. until today registers oscillations of the water level that suggest a period of great humidity, punctuated by short drought events. The analysis of the diatoms contained at the bed surface and deeper in the bed of the Caçó lake proved to be an important tool to reconstruct local and regional environmental history.

Palavras-Chave: diatomáceas, paleohidrologia, paleoambiente.

1. INTRODUÇÃO

Uma das melhores maneiras e freqüentemente, a mais precisa de se obter um dado de longa duração da evolução das águas dos lagos é através da inferência dos remanescentes bióticos preservados nos perfis sedimentares. Diversos grupos bióticos podem ser usados, incluindo as diatomáceas, crisófitas, quironomidas e cladoceras. Entretanto, as diatomáceas nas últimas décadas têm se tornado, uma importante ferramenta nestas reconstruções

ambientais, por apresentarem uma alta sensibilidade às variações físicas e químicas ocorridas nos lagos e por se preservarem muito bem no sedimento, respondendo com um certa rapidez às mudanças abruptas e também, as ocorridas em um longo espaço de tempo.

Os estudos que visam a reconstrução paleoambiental podem contribuir para a recuperação da história de um dado ecossistema, e permitir realizar modelos de previsão do futuro. No entanto, para uma boa compreensão do

ambiente passado, esses estudos devem ser calibrados com estudos dos ambientes atuais, através da caracterização do sedimento atual, com a finalidade de se obter padrões para correlações de acordo com as mudanças paleoambientais e paleoclimáticas.

No Brasil estudos que utilizaram as diatomáceas como base nas reconstituições paleoambientais e paleoecológicas, se intensificaram na década de 80. Tradicionalmente, estes estudos que visavam a reconstituição ambiental no Brasil, tinham como base as análises de pólenes, a sedimentologia e etc. Sendo assim, os estudos voltados para a identificação dos depósitos Quaternários utilizando as diatomáceas como indicadoras, começaram principalmente na região sul-sudeste, com Abreu et al. (1987) e Ireland (1988), só pra citar os pioneiros.

A Lagoa do Caçó (2°58'S, 43°25'W) está situada ao norte do estado do Maranhão, no município de Primeira Cruz localizado entre os municípios de Belágua e Barreirinhas, a 100km de distância do mar, próximo aos Lençóis Maranhenses. Ocupando uma pequena bacia fechada de cerca de 15km² (Ledru et al. 2001), esta lagoa encontra-se aproximadamente a 80 metros acima do nível do mar, na parte superior de um antigo vale de um campo de dunas (Sifeddine et al., 2003). Volkmer-Ribeiro et al. (2001) a situa entre o ecótono Cerrado-Dunas Costeiras na porção nordeste do Maranhão. A formação desta lagoa se deu pelo barramento de uma antiga drenagem num campo de dunas de três gerações, estando encaixada num vale interdunas de primeira geração, com orientação NE-SW (Sifeddine, 2003). Hoje, essas dunas só são ativas na sua porção nordeste, constituindo os Lençóis Maranhenses. A área de estudo enquadra-se como Tropical de zona Equatorial, onde ocorrem dias longos e chuvas periódicas definida por Nimer (1972). O período chuvoso se estende de dezembro a junho, sendo chamado de "inverno", sendo seguido pelo "verão", de estação seca, com duração de quatro a cinco meses no ano, que vai de julho a novembro. Nimer (op.cit.), define a temperatura média anual entre 26-28°C, com máxima de 36°C, podendo em algumas épocas atingir 40°C, e a mínima de 16°C.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Um estudo das diatomáceas que ocorrem hoje no lago do caço foi feito, com o objetivo de se fazer uma calibração das espécies que ocorrem e se conhecer o sua distribuição nos diferentes compartimentos do lago e transportá-los para os perfis. Três perfis sedimentares foram escolhidos para este estudo, dois da bacia nordeste (MA97-1 e MA97-3) e um da bacia sudoeste (MA98-4). O perfil MA97-3 marginal e os MA97-1 e MA98-4 longos do meio do lago. Para a preparação das amostras para análise das diatomáceas, uma alíquota que variou de 1,5 a 2gr de foi retirada e tratada com ácido nítrico (HNO₃) a 70% e peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 90%, sobre uma placa aquecedora com uma temperatura que variou entre 80° e 100°C, para a destruição da matéria orgânica contida nas suas frústulas (Gasse, 1992), fator que dificulta a sua identificação.

Uma otimização na lavagem das amostras das diatomáceas foi desenvolvida para este estudo, que consistiu após

a cada ataque de ácido nítrico e peróxido de hidrogênio (que no mínimo ocorriam em número de 3 a 4 vezes), uma centrifugação a 2500 rpm desta amostra oxidada, adicionada com água deionizada, durante 3 minutos, sem que ocorresse perda ou quebra das frústulas.

3. RESULTADOS

A Riqueza específica dos perfis sedimentares pode ser assim distribuída, o perfil MA98-4 apresentou 20 espécies, o perfil MA97-3, 27 espécies e o perfil MA97-1, 6 espécies. O perfil MA98-4 e MA97-1 apresentaram as formas planctônicas como as dominantes e o perfil marginal MA97-3, se caracterizou por espécies epifíticas. Através do conhecimento do seu habitat preferencial foram estabelecidas zonas de ocorrência e assim se chegar ao nível do lago, dado pelas espécies dominantes em cada amostra.

4. CONCLUSÕES

Flutuações na umidade são aspectos dominantes no Pleistoceno e no Holoceno e foram responsáveis pela manutenção ou extinção de lagos interiores (Wolfe et al. 2001). No Brasil a Lagoa do Caçó revelou uma condição de variabilidade ambiental e climática durante os últimos 21.000 anos.

Uma feição bastante singular a Lagoa do Caçó mostrou no início de seus registros entre 21.000 e 18.200 anos cal. A.P. Durante o Último Máximo Glacial o clima regional do nordeste foi predominantemente seco, interrompido por diversos eventos úmidos, segundo Sifeddine et al. (2003). A Lagoa do Caçó apresentou-se como um sistema fluvial com corrente de nordeste para sudoeste, corroborada principalmente, pela taxa acumulação do sedimento que chegou atingir 1 metro. Entretanto, a partir de 20.090 anos cal. A.P. o perfil MA97-1 marcou o início da fase lacustre da lagoa. Sifeddine et al. (2001) durante esta mesma época comparou diversos registros climáticos na América do Sul e mostrou que o Lago Titicaca (Bolívia), apresentou oscilações dos níveis de suas águas, semelhantes ao que foi observado neste presente estudo.

A fase seguinte da Lagoa do Caçó (18.200 a 16.200 anos A.P.), o ambiente foi marcado pelo aumento das condições úmidas promovendo um aumento lento e gradual do nível de suas águas. Essa umidade durante este período, também foi observado no Altiplano Boliviano, por Wolfe et al. (2001) através da fase em que o Lago Potosi apresentou o seu mais alto nível de água.

A terceira fase da lagoa entre 16.200 e 14.900 cal. A.P. o perfil MA97-3 inicia seus registros. Esse período de aumento na umidade foi observado e registrados em outros sítios no Brasil, como em Carajás (Sifeddine et al., 2001), Salitre (Ledru et al., 1993; Bertaux et al., 1996) e no vale do médio São Francisco (De Oliveira et al., 1999).

Condições marcantes de calor e umidade marcam o período entre 14.900 e 13.280 anos cal. A.P. a lagoa experimenta o apogeu com condições de águas mais profundas, o lago Caçó permanece relativamente constante, esta estabilidade provavelmente refletiu um balanço na razão P:E, durante esta fase.

A fase V (13.280 a 12.600 anos cal. A.P.) o lago Caçó inicia uma diminuição lenta e gradual do nível de suas

águas. Sifeddine et al. (2003) apresentou em seu trabalho duas épocas em que identificou a razão negativa no balanço entre a precipitação e a evaporação, que foram os períodos entre 13.000 e 12.000 anos cal. A.P. e o segundo entre 12.000 e 11.500 anos cal. A.P. Estes períodos estariam relacionados com o período chamado Younger Dryas identificado na América latina entre 13.000 e 11.500 anos cal. A.P., que se caracterizaria segundo Markgraf (1991) em seu estudo da sua ocorrência do Younger Dryas no Chile, como um evento rápido e abrupto com temperaturas mais frias e seco, que foi responsável pela substituição no Chile pela vegetação arbórea pela de tundra.

Um período de maior registro a fase VI (12.600 a 6.990 anos cal. A.P.) onde observou-se um hiato na sedimentação do perfil MA97-3 a Lagoa do Caçó diminuiu drasticamente o volume de suas águas, resultando na interrupção do registro sedimentar da margem da lagoa, sem que a bacia sudoeste sofresse qualquer alteração significativa.

A fase VII (6.990 a 5.050 anos cal. A.P.) o perfil da margem reinicia seus registros, com um aumento rápido da profundidade de suas águas. Esse período segundo Sifeddine et al. (2003) do Holoceno é caracterizado por um clima úmido interrompido por fases secas.

Na fase VIII (5050 a 3990 anos cal. A.P) a lagoa mostrou uma oscilação baixa de suas profundidades, sugerindo condições peculiares climáticas, observadas por Sifeddine et al. (2001) correlacionando-as a observações feitas por Martin et al. (1993) que afirmou que estas condições seriam do tipo El Niño, e teriam se intensificado e sido registrados no Brasil, a partir de 4.500 anos cal. A.P., e se caracterizariam pelo retorno de condições úmidas, associadas com o desenvolvimento da floresta tropical de Carajás, e um acentuado aumento no nível de água do lago Titicaca. Mas que esse período de inconstância climática teria resultado nas oscilações dos níveis do lago, por apresentarem períodos prolongados de seca.

A última fase que perdura até hoje o clima permaneceria constante e úmido, permitindo a Lagoa do Caçó uma total calma com desenvolvimento das macrófitas da margem, com coluna d'água mais profundas.

AGRADECIMENTOS

A CNPq pela concessão da bolsa de doutorado a aluna Lilian Rodrigues do Nascimento, que permitiu a realização deste trabalho de pesquisa. Ao Institut de Recherche pour Development (IRD/França) pelo convênio com o CNPq que tornou possível esse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V. dos S., TORGAN, L. C., ESTEVES, I. R. F., KOTZAN, S. C. B. 1987. Estudo paleogeográfico do Quaternário de Morretes, R.S. Brasil. Anais do I Congresso ABEQUA. Porto Alegre, p. 177-189.
BERTAUX, J.; LEDRU, M.P.; SOUBIÈS, F. & SON-DAG, F. 1996. The use of quantitative mineralogy linked to palynological studies in paleoenvironmental reconstructions: the case study of the "Lagoa Campes-tre" lake Salitre, Minas Gerais, Brazil. Cr. Acad. Sci. Paris 323:65-71.

DE OLIVEIRA, P.E.; BARRETO, A.M.F.; SUGUIO, K. 1999. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco river. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 152:319-337.
GASSE, F. 1992. Diatoms for reconstructing palaeoenvironments and palaeohydrology in tropical semi-arid zones. Example of some lakes from Niger since 12,000 BP. *Hydrobiologia* 154:127-163.
IRELAND, S. 1987. The Holocene sedimentary history of coastal lagoons of Rio de Janeiro state, Brasil. In: *Sea level Changes*. M. Tooley & I. Shennan (eds.). Oxford Brasil Blackwell Ltd. 260p.
LEDRU, M.P.; CORDEIRO, R.C.; DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN, L.; MOURGUIART, P.; SIFEDDINE, A. & TURCQ, B. 2001. Late-Glacial in Amazonia inferred from pollen at Lagoa do Caçó, Northern Brazil. *Quaternary Research* 55:47-56.
LEDRU, M.P. 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, 39, 90-98p.
MARKGRAF, V. 1991. Younger Dryas in Southern South America?. *Boreas* (20):63-69.
MARTIN, L.; ABSY, M.L.; FLEXOR, J.M.; FOURNIER, M.; MOURGUIART, Ph.; SIFEDDINE, A.; TURCQ, B. 1993. Southern Oscillation Signal in South America Paleoclimatic data of the last 7000 years. *Quat. Res.* 39, 338-346.
NIMER, E. 1972. Climatologia da Região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*. Volume 34. Número 2. p.3-51.
VOLKMER-RIBEIRO, C. 2000. Condicionamento ambiental de *Metania Spinata* (Porifera-Metaniidae) e contribuição dessa esponja aos sedimentos de superfície no Lago do Caçó, Urbano Santos (Ma). Workshop do Projeto Maranhão. Departamento de Geoquímica da Universidade Federal Fluminense.
WOLFE, B.B.; ARAVENA, R.; ABBOTT, M.B.; SELTZER, G.O. & GIBSON, J. 2001. Reconstruction of paleohydrology and paleohumidity from oxygen isotope records in the Bolivian Andes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* (176)177-192.
SIFEDDINE, A.; ALBUQUERQUE, A.L.S.; LEDRU, M.-P.; TURCQ, B.; KNOPPERS, B.; MARTIN, L.; MELLO, W.Z.; PASSENAU, H.; DOMINGUES, J.M.L.; CORDEIRO, R.C. ABRÃO, J.J. & BITTENCOURT, C.S.P. 2003. A 21.000 cal years paleoclimatic record from Caçó lake, northern Brazil: evidence from sedimentary and pollen analyses. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 189:25-34.
SIFEDDINE, A.; MARTIN, L.; TURCQ, B.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; SOUBIÈS, F.; CORDEIRO, R.C. & SUGUIO, K. 2001. Variations of the Amazonian rainforest environment: a sedimentological record covering 30,000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 168:221-235.