
PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE AMBIENTES LACUSTRES NO BRASIL

Marcondes Lima da Costa¹
Universidade Federal do Pará

Maria Ecilene Nunes da Silva Meneses²
Universidade Federal do Pará
Faculdade Roraimense de Ensino Superior

Luis Carlos Farias Carvalho³
Universidade Federal do Pará,

José Augusto Vieira Costa⁴
Universidade Federal de Roraima

Resumo

Os lagos de uma maneira geral, desempenham um importante papel para o homem, não apenas por representarem fonte de recursos hídricos, mas, também por funcionarem como verdadeiros bancos de dados sobre os diferentes paleoambientes e paleoclimas que caracterizaram o planeta durante o Pleistoceno e Holoceno. A formação de um lago depende basicamente da existência de uma depressão na superfície da Terra e de um balanço hidrológico favorável. Essas depressões podem originar-se através de vários processos, tais como tectônicos, vulcânicos, glaciais, eólicos fluviais entre outros. No Brasil a maioria dos lagos encontrados é decorrente de processos fluviais, devido à alta hidrodinâmica de rios de médio e grande porte. Entretanto, outros tipos de lagos podem ser encontrados ao longo do seu território. O estudo de alguns desses lagos tem aumentado o acervo do conhecimento regional e disponibilizam uma série de informações sobre as características limnológicas,

condições paleoambientais, ciclo do carbono, dinâmica das inundações e dos nutrientes entre outras. Neste sentido, o presente trabalho consiste em um breve levantamento dos principais estudos desenvolvidos em ambientes lacustres no Brasil, visando com isso, auxiliar aqueles que desejarem se envolver com esse tema tão interessante e atual, e ao mesmo tempo tão importante para continuidade da diversidade biológica.

Palavras - chave: Origem dos lagos – tipos de lagos brasileiros – ambientes flúvio-lacustres.

Abstract

The lakes in a general way, play an important role for the man, not only for representing source of water resources, but, also for function as data bases on the different paleoenvironments and paleoclimates that had characterized the planet during the Pleistocene and Holoceno periods. The lake's formation depends basically of a depression occurrence in the surface of the Land and of a favorable water balance. These depressions can originate through some processes, such as tectonic, volcanic, glacial, aeolian, fluvial among others. In Brazil the lakes are generally formed for fluvial processes, due to high hydrodynamics of medium and large rivers. However, others types of lakes can be found throughout its territory. The study of the Brazilian lakes has provided information about the limnological characteristics, paleoenvironmental conditions, cycle of carbon, dynamics of floodings and of the nutrients among others, contributing for increase of knowledge regional. In this direction, the present work consists of a brief survey of the main studies developed in lacustrine environments in Brazil, aiming to orient the persons that desire to study this so interesting and current subject, and at the same time so important for continuity of the biological diversity.

Key - words: lakes' origin – types of the Brazilian lakes – fluvio lacustrine environments

Introdução

Os ambientes lacustres são feições muito comuns nas distintas paisagens terrestres, geralmente ligados a condições climáticas favoráveis e a excedentes aquáticos, promovidos por intensa atividade pluvial, e/ou fluvial e/ou glacial. Os lagos, que representam o aspecto principal destas paisagens, são assim corpos d'água sem ligação direta com o mar, cuja formação depende basicamente da existência de uma depressão na superfície da Terra e de um balanço hidrológico favorável (ESTEVES, 1998). Armazenam apenas 0,01 % de toda a água existente no planeta e suas áreas juntas cobrem uma área equivalente a 3% de sua superfície (LERMAN, 1978; BERNER & BERNER, 1986). Apesar destes números relativamente baixos, os lagos como qualquer outro corpo hídrico, são de fundamental importância para os homens e animais, uma vez que, suas águas estão presentes nas mais variadas atividades humanas, como por exemplo, na captação de água para irrigação,

atividades industriais, lazer e recreação, meios de transportes eficientes e de baixo custo, além representar uma importante fonte de água potável.

Os lagos atuais tiveram sua origem em épocas recentes (principalmente Pleistoceno e Holoceno), resultante de fenômenos endógenos ou exógenos. Com base nos critérios genéticos das depressões lacustres, Hutchinson (1957), classificou os lagos do globo em 11 grupos, destacando-se os lagos tectônicos, vulcânicos, glaciais, de dissolução e erosão, oriundos da atividade eólica e de processos fluviais.

Lagos no Brasil

Os lagos brasileiros, com exceção das lagoas e lagunas costeiras marinhas, não abordados neste trabalho, são em sua maioria influenciados pela hidrodinâmica dos rios de médio e grande porte, como o Amazonas-Solimões e seus tributários, Paraguai, Doce, São Francisco, entre outros, uma vez que grande parte destes estão localizados nas planícies ao longo de suas bacias. Na maioria dos casos a origem destes lagos está ligada aos próprios processos fluviais (TURCQ *et al.* 2002). Entretanto, lagos originados por outros processos podem ser encontrados ao longo do território brasileiro a exemplo de lagos formados pela ação do vento, depressões em paisagens cársticas e de crostas lateríticas (COSTA *et al.* 2005), barragens tectônicas, etc. No entanto, os lagos fluviais são os mais frequentes e em geral os maiores do Brasil.

Lagos de origem fluvial

Os lagos de origem fluvial, representados por lagos de barragem, lagos de meandro e lagos de inundação, são encontrados em grande número, em especial na Amazônia. Os lagos de barragem são normalmente pobres em aluviões, encontrados ao longo do vale do médio rio Doce (região do Parque Florestal do rio Doce – MG), em quase toda a Amazônia, constituindo os lagos de terra firme e também na “região de lagos do estado do Amapá” (ESTEVEZ, 1998). Os mais de 100 lagos de barragem do médio curso do rio Doce estão inseridos no bioma da Mata Atlântica e constituem um dos sistemas lacustres mais característicos do Brasil, formados no Pleistoceno, devido à barragem da foz de antigos tributários dos rios Doce e Piracicaba (PFLUG, 1969, ALBUQUERQUE, 1998). Destacam-se o lago D. Helvécio, considerado o lago natural mais profundo do Brasil, com cerca de 31 m (TUNDISI *et al.* 1997), lago Silvana (RODRIGUES FILHO *et al.* 2001), Água Preta de Baixo (BOUHAFI, 1991) entre outros.

Os lagos de terra firme da Amazônia são alongados, formados a partir dos rios de água branca, capazes de transportar grande quantidade de material em suspensão, como caudal Amazonas-Solimões e seus principais afluentes como Madeira, Purus e Juruá. O lago Calado é um exemplo típico destes lagos, situado a montante da confluência dos rios Negro e Solimões (BEHLING *et al.*

2001). Outros exemplos estão representados pela baía de Caxiuanã, no Estado do Pará (BEHLING & COSTA, 2000), Piorini, Erepecu, Anamã, Aipua, Rio Preto da Eva, Badajós, etc. (ESTEVES, 1998).

A “região de lagos do Amapá”, localizada na baixada litorânea do estado do Amapá entre os rios Amapá Grande e Araguari, sendo os mais conhecidos os lagos Duas Bocas, Comprido, Mutuco, Cajubim e Novo, transformam-se em um grande alagado na época da cheia (ESTEVES, 1998).

Os lagos de meandro (oxbow lakes) ou ferradura ou ainda “sacados” como são popularmente conhecidos na região amazônica, ocorrem ao longo dos rios de canal meandrante, como os rios Madeira, Purus e Juruá e seus afluentes na Amazônia, do rio Paraguai no Pantanal mato-grossense onde são denominados de baías e ao longo do rio Mogi-Guaçu no estado de São Paulo (SILVA, 2002; CUNHA-SANTINO & BIANCHINI-JUNIOR, 2002) entre outros. São formados a partir do isolamento de meandros por processos de erosão e sedimentação das margens. Um belo exemplo é o lago Amapá nos arredores da cidade de Rio Branco, capital do estado do Acre (CARVALHO, 2006).

Os lagos de inundação ou várzeas se concentram principalmente na região amazônica, nas planícies de inundação do rio Solimões-Amazonas e menos freqüentemente ao longo das planícies de seus tributários em seus baixos cursos. Estes lagos apresentam como característica principal a grande variação no nível da água (JUNK, 1997). Nas épocas de cheia estes lagos enchem-se, transbordam-se e se intercomunicam entre si e com os rios formando muitas vezes um único sistema (JUNK, 1980). Apresentam grande produção fitoplanctônica e macrofítica, impulsionada pela riqueza nutritiva de suas bacias e por conseguinte de suas altas águas (AMORIM *et al.* 2005). Mais recentemente muitos pesquisadores têm se preocupado com a compreensão da dinâmica funcional destes ecossistemas de várzeas, entre os quais Melack & Fisher, (1990); Ritchey *et al.* (1990); Sippel (1992); Mertes (1994); Carvalho *et al.* (2001); Turcq *et al.* (2002) e Hess *et al.* (2003). Os lagos Comprido e Camaleão e Central situados na ilha de Marchantaria no rio Solimões (VIERS *et al.* 2005), e os lagos Castanho, Maicá, Grande de Maicuru, Itaudema, Grande de Curuai, Salé, Poção, Curumucuri e Açaí (KOSUTH, 2002; MOREIRA-TURCQ *et al.* 2004; CAMPOS *et al.* 2005) localizados planícies aluviais, são outros exemplos de lagos de várzeas. Este tipo também pode ser encontrado no Pantanal de Mato Grosso (baías), na planície do rio São Francisco e na região da Baixada Maranhense, a exemplo das várzeas dos rios Turiaçu, Pericumã e Pindaré (IBANEZ *et al.* 2000).

Lagos de Origem Eólica

Os lagos formados pela ação do vento ocorrem principalmente em regiões áridas ou semi-áridas. A região conhecida como Nhecolândia no Pantanal mato-grossense abrange um número significativo de lago de depressão

promovida por deflação (TRICART,1982; SOARES *et al.* 2003), embora não esteja atualmente sob condições de clima árido. São circulares e elípticos e se dividem em dois grupos: “baías” e “salinas”. As “baías” são de água doce, temporários, localizados nas várzeas, enquanto que as “salinas” são de águas salgadas, encontradas nas áreas mais elevadas, isoladas do aporte das águas de inundação (ASSINE & SOARES, 2004). No estado de Roraima, a ocorrência de lagos de deflação foi mencionada por Latrubesse & Nelson (2001) que advogam origem eólica para os campos arenosos que ocorrem nas proximidades dos rios Tacutu e Uraricoera (nordeste do Estado), cuja formação se deve à influência de climas pleistocênicos mais secos.

Lagos Desenvolvidos sobre Crosta Laterítica

Alguns lagos encontrados na região amazônica não têm uma origem fluvial, a exemplo dos lagos formados sobre crostas lateríticas. Segundo Costa *et al* (2005) estes pequenos e rasos lagos foram e continuam sendo acumuladores preferenciais de águas pluviais e coletores de águas também fluviais, fato que se deve principalmente à baixa permoporosidade apresentada pelas crostas lateríticas a qual proporciona o acúmulo de água e conseqüente formação dos lagos e lagoas. Lagos desse tipo são encontrados nas serras norte e sul da região de Carajás (CORDEIRO, 1997; SIFEDDINE *et al* 2001 e 2004; COSTA *et al.* 2005) Serra do Maicuru e Maraconaí no Estado do Pará, Seis Lagos no Estado do Amazonas (COSTA, 1991; CORREA & COSTA, 1997; COSTA & LEMOS, 2000; BUSH *et al.* 2002 e 2004; BARBOSA *et al* 2004), entre outros locais.

Lagos de Olhos d’água

Lagos do tipo olho d’água são encontrados na porção nordeste de Roraima desenvolvidos sobre uma extensa planície baixa vegetada por savanas e recortada por igarapés, brejos e veredas de *Mauritia flexuosa* (MENESES *et al* 2006). São lagos pequenos e rasos, circulares e elípticos, colonizados por anéis de macrófitas aquáticas emergentes que circundam uma pequena zona central mais profunda, por onde se observa as surgências de águas freáticas na forma de olhos d’água. Estes lagos se instalaram sobre os sedimentos arenosos da Formação Boa Vista, bastante permeáveis, sobrepostos ao embasamento cristalino de natureza menos permeável (Complexo das Guianas). No período chuvoso a infiltração das águas pluviais provoca a súbita elevação do nível freático que intercepta as áreas deprimidas do terreno ou aflora na superfície dando origem aos lagos e brejos (MENESES, 2006).

Conclusões

Embora as pesquisas sobre ambientes lacustres remontem há mais de 50 anos atrás, quando a preocupação inicial era apenas limnológica, as mesmas somente vieram a se intensificar a partir dos anos 1980, quando surgiram as preocupações ambientais e por conseguinte paleoambientais, voltadas para o entendimento das mudanças ambientais durante o Pleistoceno Tardio e o Holoceno, diante das preocupações mundiais sobre as mudanças climáticas globais e o papel do homem e o seu desenvolvimento a qualquer custo, que parece insustentável. Daí a preocupação com um novo modelo de desenvolvimento sustentável. Os ambientes lacustres se apresentam muito sensíveis às mudanças impostas pelos impactos ambientais e o seu estudo se reveste como de grande importância. Isto está demonstrado pelo número crescente de pesquisadores, grupo de pesquisadores e instituições diversas, envolvidos com pesquisas multidisciplinares de lagos em todo globo terrestre, com destaque para a região Amazônica, que por natureza é rica nestes corpos aquosos. O pequeno estudo bibliográfico aqui apresentado é uma tentativa de demonstrar a importância recente de efêmero ambiente geológico. Ele está ainda longe ser completo, apenas tem a intenção de servir de uma pequena orientação para aqueles que desejarem se envolverem como este tema tão instigante e atual, e ao mesmo tempo tão importante para continuidade da diversidade biológica.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, A.L.S. *Paleo-ambientes Holocênicos do Lago Dom Helvécio (Parque Florestal do Rio Doce, Minas Gerais)*. Universidade Federal Fluminense, Niterói, Tese de Doutorado, 1998 213 p.
- AMORIM, M. A.; MOREIRA -TURQ, P. F.; CARLOS, L. C. S.; TURQ, B.; CORDEIRO, R. C. *Caracterização granulométrica e mineralógica dos sedimentos na várzea do lago Grande de Curuai, para: compreensão da dinâmica sedimentar*. Disponível em <http://www.abequa2005.geologia.ufrj.br>. Acesso em: 20 ago de 2005.
- ASSINE, M. L.; SOARES, P. C. “Quaternary of the pantanal, west – central Brazil”. In: *Quaternary International*, v. 114, 2004, pp. 23-34.
- BARBOSA, J. A.; CORDEIRO, R. C.; SILVA, E. V.; TURCQ, B.; GOMES, P.R.S.; SANTOS, G.M.; SIFEDDINE, A.; ALBUQUERQUE, A.L.S.; LACERDA, L.D.; HAUSLADEN, P.A.; TIMS S.G.; LEVCHENKO, V.A.; FIFIELD, L.K. “¹⁴C-AMS as a tool for the investigation of mercury deposition at a remote Amazon location”. In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 223–224 528–534, 2004.

- BEHLING, H.; COSTA, M. L. “Holocene environmental changes from the rio Curuá record in the Caxiuanã region, eastern Amazon basin”. In.: *Quaternary Research*, v. 53, 2000. pp. 369 – 377.
- BEHLING, H.; COSTA, M. L. “Holocene vegetational and coastal environmental changes from the Lago Crispim record in northeastern Pará State, eastern Amazonia”. In.: *Review of Palaeobotany and Palynology*, 114, 2001. pp.145-155.
- BEHLING, H.; KEIM, G.; IRION, G.; JUNK, W. & MELLO, J. N. “Holocene environmental changes in the Central Amazon Basin inferred from Lago Calado (Brazil)”. In.: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 173, 2001. pp.87-101.
- BERNER, E. K.; BERNER, R. A. *Global Environment*. New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- BOUHAFIA, T. *Mise en evidence des modifications climatiques au Brésil central à l’Holocene par l’étude sédimentologique d’une carotte de sédiments fluvio-lacustres (Itambacuri, Minas Gerais)*. Museum National d’Histoire Naturelle, Paris, Thesis, 1991. 62 pp.
- BUSH, M.B., MILLER, M.C., OLIVEIRA, P.E., COLINVAUX, P.A. “Orbital forcing signal in sediments of two lakes Amazonian”. In.: *Journal of Paleolimnology*, 27, 2002. pp.341-352.
- BUSH, M.B., OLIVEIRA, P.E., COLINVAUX, P.A., MILLER, M.C., MORENO, J.E. “Amazonian palaeoecological histories: one hill three watersheds”. In.: *Palaeogeography, palaeoclimatology and palaeoecology*, 214, 2004. pp.359-393.
- CAMPOS, A. B. S. P.; BOAVENTURA, R.G.; MAURICE-BOURGOIN L.; SEYLER, P. “Estudo da Distribuição dos Elementos Dissolvidos na Várzea do Lago Grande de Curuá – Bacia Amazônica”. IN: *X CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA E II SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL*. Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, 2005.
- CARVALHO, L.C.F. *Caracterização físico-química da água e mineralógica e química do material em suspensão e de sedimento de fundo do lago Amapá (Acre)*. Universidade Federal do Pará. Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica. Dissertação de Mestrado, 2006. 200p.
- CARVALHO, P.; BINI, L. M.; THOMAZ, M. S.; OLIVEIRA, L. G.; ROBERTSON, B.; TAVECHIO, W. L. G.; DARWISCH. “Comparative limnology of South American floodplain lakes and lagoons”. In.: *Acta Scientiarum*, v. 23, 2001. pp.265-273.
- CORDEIRO, R.C., TURCQ, B., SUGUIO, K., RIBEIRO, C.V., SILVA, A.O., SIFEDDINE, A., MARTIN, L. “Holocene environmental changes in Carajas Region (Para, Brazil) recorded by Lacustrine Deposits. Verh. Int. Verein”. In.: *Limnol.* 26, 1997. pp.814– 817.

CORREA S. L., COSTA M. L. “Mineralogia das crostas lateríticas ferruginosas de Seis Lagos (Amazonas)”. In.: *Revista Brasileira de Geociências*. 16, 1997. pp.141-156.

COSTA M.L. “Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia”. In.: *Revista Brasileira de Geociências*, v. 21, 1991. pp.146-160.

COSTA, M. L.; DO CARMO, M. S.; BEHLING, H. “Mineralogia e geoquímica de sedimentos lacustres com substrato laterítico na Amazônia brasileira”. In.: *Revista Brasileira de Geociências*, v. 35, 2005. pp.165-176.

COSTA, M. L. ; LEMOS, V. P. “Siderita e Vivianita em Crosta Laterítica Alteradas Epigeneticamente (Paduari-Amazônia)”. In.: *Revista Escola de Minas*. 53 (2), 2000. pp.101-107.

CUNHA-SANTINO, M. B.; BIANCHINI-JUNIOR, I. “Humic substance mineralization in a tropical oxbow lake (São Paulo, Brazil)”. In.: *Hydrobiologia*, 468, 2002. pp.33-43.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro. Interciência/ FINEP. 1998.

HESS, L. L.; MELACK, J. M.; EVLYN, M. L. M.; NOVO, C. C. F.; BARBOSA, M. G. Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation for the central Amazon basin”. In.: *Remote Sensing of Environment*. v. 87, 2003. pp.404–428.

HUTCHINSON, G. E. *A treatise on limnology, vol I. Geography, physics and chemistry*. Wiley, New York, 1957. 1015p.

IBANEZ, M.S.R.; CAVALCANTE, P.R.S.; COSTA NETO, J.P.; BARBIERI, R.; PONTES, J.P.; SANTANA, S.C.C.; SERRA, C.L.M.; NAKAMOTO, N.; MITAMURA, O. Limnological characteristics of three aquatic systems of the preamazonian floodplain, Baixada Maranhense (Maranhão, Brazil). In.: *Aquatic Ecosystem Health and Management*, v. 3, 2000. pp.521-531.

JUNK, W.J. Áreas Inundáveis - Um desafio para Limnologia . In.: *Acta Amazônica*, v. 10, 1980. pp.775-795.

JUNK, W.J. *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Springer, 1997.

KOSUTH, P. A case study of floodplains dynamics: dynamics, water balance, sediment balance of the Varzea of Lago Grande de Curuai. Second LBA Conference, 7–10 July, Manaus, Brazil, 2002.

LATRUBESSE, E. M.; NELSON, B. W. “Evidence for Late Quaternary Aeolian Activity in the Roraima–Guyana Region”. In.: *Rev. Catena*. 43, 2001. pp.63-80.

LERMAN, A. *Lakes: Chemistry, Geology, Physics*. Berlin. Springer, 1978.

MELACK, J.M., FISHER, T.R. “Comparative limnology of tropical floodplain lakes with an emphasis on the central Amazon”. In.: *Acta Limnologica Brasiliensia* 3, 1990. pp.1-48.

MENESES, M.E.N. S. *Os Lagos do Entorno da Cidade de Boa Vista- Roraima: Aspectos Fisiográficos, Granulométricos, Mineralógicos e Químicos dos Sedimentos e Físico-Químicos das Águas*. Universidade Federal do Pará. Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica. Dissertação de Mestrado, 2006. 117p.

MENESES, M. E. N. S.; COSTA, M. L.; COSTA, J. A. V. “Os Lagos do Lavrado de Boa Vista. – Roraima” IN: *IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*. Belém/PA, 2006.

MERTES, L.A.K. “Rates of flood-plain sedimentation on the central Amazon River”. In.: *Geology* 22, 1994. pp.171-174.

MOREIRA-TURCQ, P.; JOUANNEAU, J. M.; TURCQ, B.; SEYLER, P., WEBER, O. & GUYOT, J. L. “Carbon sedimentation at Lago Grand do Curuai, a floodplain lake in the low Amazo region: insights into sedimentation rates”. In.: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 214, 2004. pp.27-40.

PFLUG, R. “Quaternary lakes of eastern Brazil”. In.: *Photogrammetria*, v. 24, 1969. pp.29-35.

RITCHEY, J. E.; HEDGES, J. I.; DEVOL, A. H.; QUAY, P. D.; VICTORIA, R.; MARTINELLI, L.; FORSBERG, B. R. “Biogeochemistry of carbon in the Amazon River”. In.: *Limnol. Oceanogr*, v. 35, 1990. pp.352-371.

RODRIGUES FILHO, S.; BEHLING, H.; IRION, G.; MÜLLER, G. “Evidence for lake formation as a response to an inferred holocene climate transition in Brazil”. In.: *Quaternary Research*, v. 57, 2001. pp.131-137.

SIFEDDINE, A., MARTIN, L., TURCQ, B., VOLKMER RIBEIRO, C., SOUBIE'S, F., CAMPELLO, R.C., SUGUIO, K. “Variations of the Amazonian rainforest environment a sedimentological record covering 30,000 years”. In.: *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*168, 2001. pp.221– 235

SIFEDDINE, A.; WIRRMANN, D.; ALBUQUERQUE, A. L. S.; TURCQ, B.; CORDEIRO, R. C.; GURGEL, M. H. C. & ABRÃO, J. J. “Bulk composition of sedimentary organic matter used in palaeoenvironmental reconstructions: examples from the tropical belt of South America and Africa”. In.: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 214, 2004. pp.41-53.

SILVA, M. R. C. *Estudo de Sedimentos da Bacia Hidrográfica de Moji-Guaçu, com ênfase na Determinação de Metais*. Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos. Dissertação de Mestrado, 2002. 113p.

SILVA, M. A. L.; REZENDE, C. E. “Behavior of selected micro and trace elements and organic matter in sediments of a freshwater system in south-east Brazil”. In.: *The Science of the Total Environment*, 292, 2002. pp.121-128.

SIOLI, H. “The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types”. In: SIOLI, H (ed.) *The Amazon, Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and Its Basin*. Dordrecht, 1984. pp.127-166.

SIPPEL, S.J., HAMILTON, S.K. AND MELACK, J.M. “Inundation area and morphometry of lakes on the Amazon River floodplain, Brazil”. In.: *Arch. Hydrobiol.* 123, 1992. pp.385-400.

SOARES, A. P.; SOARES, P. C; ASSINE, M. L. “Áreas e lagoas do pantanal, Brasil: herança paleoclimática?”. In.: *Revista Brasileira de Geociências.* v. 33, 2003. pp.211-224.

TRICART, J. “El Pantanal: un ejemplo del impacto geomorfológico sobre el ambiente”. In.: *Informaciones geográficas* (Chile), v. 29, 1982. pp.81-97.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; FUKUARA, H.; MITAMURA, O.; GUILL’EN, S. M.; HENRY, R.; ROCHA, O.; CALIJURI, M. C.; IBANEZ, M. S. R.; ESPINDOLA, E. L. G.; GOVONI, S. “Limnology of fifteen lakes”. In “*Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*”. In: TUNDISI, J. G.; SAIJO, Y. (Ed.). Brazilian Academy of Sciences/University of São Paulo, 1997. pp. 409–439.

TURCQ, B.; ALBUQUERQUE, A. L. S.; CORDEIRO, R. C.; SIFFEDDINE, A.; SIMÕES FILHO, F. F. L.; SOUZA, A. G.; ABRÃO, J. J.; OLIVEIRA, F. B. L.; SILVA, A. O.; CAPITÂNEO, J. “Accumulation of organic carbon in five Brazilian lakes during the Holocene”. *Sedimentary Geology*, v. 148, 2002. pp.319-342.

VIERS, J.; BARROUX, G.; PINELLI, M.; SEYLER, P.; OLIVA, P.; DUPRÉ, B.; BOAVENTURA, G. R.. “The influence of the Amazonian floodplain ecosystems on the trace element dynamics of the Amazon river mainstem (Brazil)”. In.: *Science of the Total Environment.* v. 339, 2005. pp.219-232.