

Acta Limnol. Brasil.	Vol. IV	199-210	1992
----------------------	---------	---------	------

***DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO POTENCIAL DE ELETRODO
NO SEDIMENTO DE UMA LAGOA MARGINAL (LAGOA DO
INFERNÃO-SP)***

FREITAS-LIMA, E.A.C* & GODINHO-ORLANDI, M.J.L.**

Resumo

Foram realizadas determinações do potencial do eletrodo (Eh) no sedimento da Lagoa do Infernã, situada na planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu (SP), durante o período de um ano (junho/87 a junho/88). Na superfície do sedimento, o Eh variou de - 148mV (período chuvoso) e +371mV (período seco). Foi observada uma migração da camada de descontinuidade do Eh para a coluna d'água, em diversas ocasiões, durante o período de coleta. A variação do Eh foi acompanhada pela variação da concentração do oxigênio dissolvido, sendo que os valores mais baixos de oxigênio corresponderam aos valores mais reduzidos do Eh e vice-versa.

As condições determinadoras da distribuição temporal do Eh, indicadas pelos menores valores (mais reduzidos) registrados durante o período chuvoso, podem ser explicadas pelo maior consumo de oxigênio (maior número de bactérias), somado ao seu menor suprimento a partir da coluna d'água.

Abstract - TEMPORAL DISTRIBUTION OF THE ELECTRODE POTENTIAL IN THE SEDIMENT OF AN OXBOW LAKE (LAGOA DO INFERNÃO - SÃO PAULO)

The temporal distribution of the electrode potential (Eh) in the sediment of the oxbow lake Lagoa do Infernã was studied over a period of one year (June 87 to June 88).

At the sediment surface, the electrode potential ranged from - 148mV (rainy season) to +371mV (dry season). The Eh values obtained in this study reflected the dissolved oxygen conditions in the overlying water. The discontinuity layer was usually near the mud surface and on several occasions moved into the water column.

The degree of reduction in the sediment correlated well with the degree of oxygen consumption by the microbial population and with the extent of oxygen supply from the overlying water.

* Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária - FEIS - UNESP

** Departamento de Ciências Biológicas - UFSCAR

Introdução

O sedimento é considerado um sítio de intensa atividade decompositora, principalmente nas suas camadas superficiais que recebem materiais sedimentados, a partir da coluna d'água (JONES, 1979; DRABKOVA, 1983).

A matéria orgânica que chega ao sedimento encontra-se principalmente na forma particulada, sendo essencialmente composta por macromoléculas, tais como proteínas, carboidratos, lipídios e ácidos nucleicos. A decomposição da matéria orgânica se inicia com a hidrólise desses materiais de alto peso molecular, realizada principalmente por intermédio de exoenzimas, sendo os monômeros resultantes, metabolizados tanto na presença quanto na ausência de oxigênio (BILLEN, 1982; JONES, 1985).

Após a remoção do oxigênio dissolvido, a decomposição do carbono orgânico prossegue através da redução do nitrato, do íon férrico e do sulfato, da metanogênese e da fermentação. Logo, pode-se observar que a degradação da matéria orgânica envolve o consumo, com consequente depleção de oxidantes minerais (oxigênio, óxido de manganês, óxidos férricos, nitrato, sulfato e gás carbônico) e um acúmulo das espécies reduzidas correspondentes. A disponibilidade desses oxidantes para serem usados pela respiração microbiana pode ser caracterizada através de determinações do potencial redox (BILLEN, 1982).

À medida em que o sedimento torna-se reduzido, observa-se uma migração da camada de descontinuidade do potencial redox (zona de transição entre o sedimento oxidado e reduzido) para a coluna d'água, ocorrendo liberação de espécies químicas reduzidas, particularmente ferro e nitrogênio (JONES, 1985).

Em função das condições ambientais presentes, o suprimento de oxigênio dissolvido para o sedimento, bem como o seu consumo, apresentam variações ao longo do tempo, resultando em diferenças quanto ao estado de oxidação-redução do sedimento, que podem ser detectadas a partir de determinações do potencial de eletrodo (Eh). Segundo JONES (1979) a utilização do termo potencial de eletrodo em lugar de potencial redox evita uma conotação do potencial associado com duplas redox específicas, desde que as medidas de Eh representam uma variedade de reações de oxidação-redução.

No presente trabalho, acompanhou-se a distribuição temporal do potencial de eletrodo ao longo do perfil vertical do sedimento da Lagoa do Infernã, situada na planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu.

Material e métodos

A Lagoa do Infernã está localizada na Estação Ecológica do Jataí, município de Luiz Antônio-SP, entre 21°33' e 21°37' de latitude sul e 47°45' e 47°51' de longitude oeste (CONSEMA, 1985). A Fig. 1 apresenta a estação de coleta das amostras (cerca de 4,00m de profundidade), situada na região mediana da Lagoa do Infernã. As coletas foram efetuadas entre 29/06/87 e 10/06/88, em intervalos quinzenais ou mensais.

Os perfis de sedimento foram coletados com o amostrador jenkin (OHNSTAD & JONES, 1982). O Eh era determinado assim que as amostras chegavam ao laboratório (aproximadamente de 3 a 5 horas após a coleta), com auxílio do potenciômetro Micronal B271, utilizando-se eletrodo de platina (Metrohm) e eletrodo referência de calomelano (Metrohm). As leituras eram

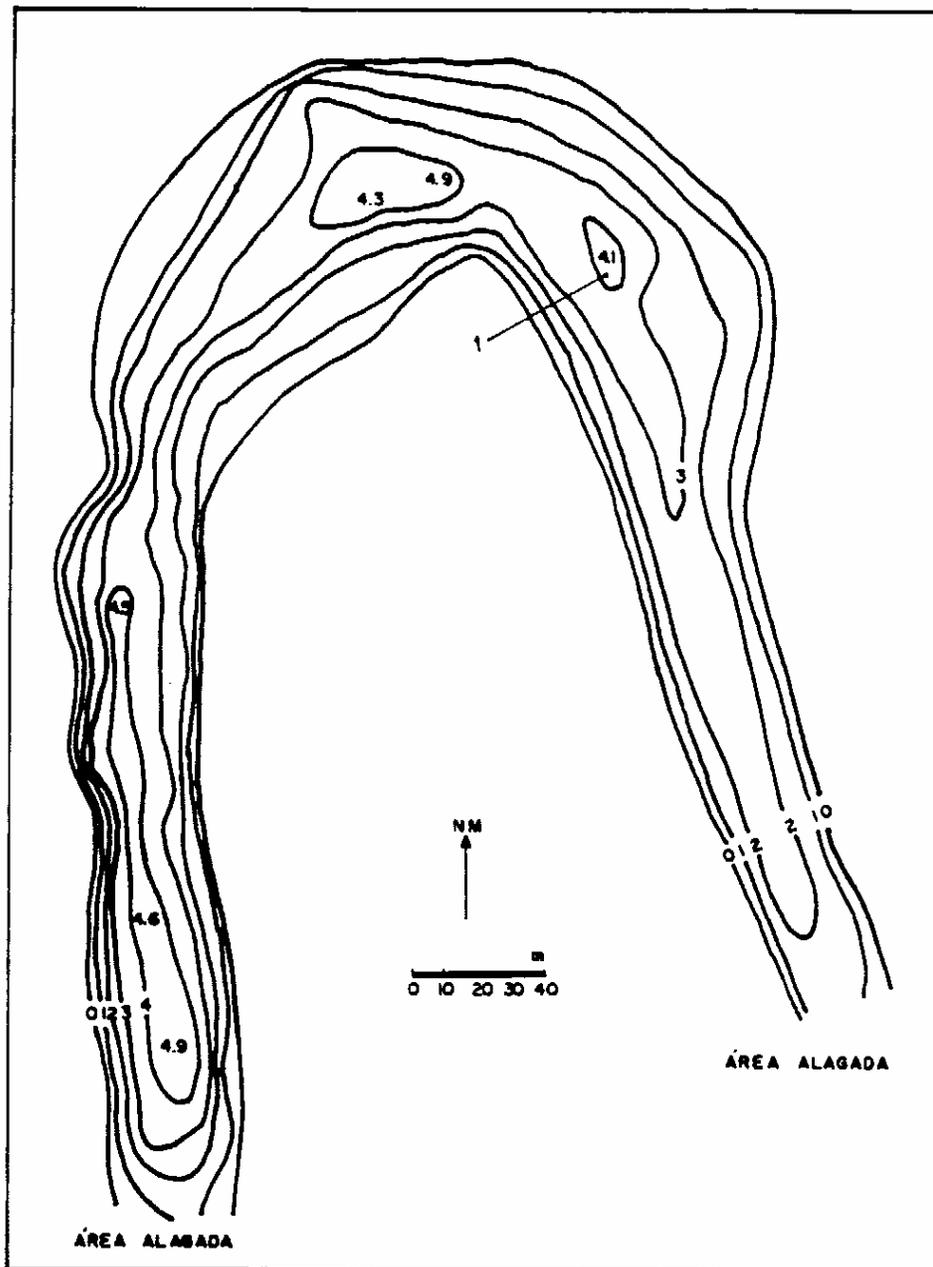


Figura 1 - Mapa morfométrico da Lagoa do Infernã, durante o período seco, segundo NOGUEIRA (1989), modificado. 1- Estação de coleta.

realizadas em intervalos de 2mm, imediatamente e após 60s, observando-se o máximo de cuidado a fim de prevenirem-se distúrbios no perfil de sedimento. Imediatamente antes da determinação do Eh, procedia-se a limpeza anódica do eletrodo de platina, sendo que o conjunto de eletrodos era testado com solução de ZoBell (HAYES et al, 1958).

As amostras para determinação do oxigênio dissolvido (OD) foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn, 0,5m acima da interface sedimento-água. O oxigênio dissolvido foi determinado através do método de Winkler (GOLTERMAN et al, 1978).

Resultados

Em função das características climáticas da região em que se encontra a Lagoa do Infernã, foram considerados dois períodos característicos: seco (junho a outubro) e chuvoso (novembro a maio).

Foram detectadas baixas concentrações de oxigênio dissolvido durante o período chuvoso. Os valores de potencial de eletrodo mais reduzidos corresponderam às concentrações mais baixas de oxigênio dissolvido, registradas durante o período chuvoso. Na superfície do sedimento, o potencial de eletrodo variou de -148mV (período chuvoso) a +371mV (período seco) (Fig. 2).

A Fig. 3 apresenta os perfis de potencial de eletrodo, determinados durante o período de coleta. Ocorreu uma migração da camada de descontinuidade do potencial de eletrodo para a coluna d'água, em todas as coletas referentes ao período chuvoso e, em algumas referentes ao período seco. O valor do potencial de eletrodo igual a +200mV, considerado na literatura clássica como limite entre a camada oxidada e reduzida (MORTIMER, 1942), foi registrado na coluna d'água em 9 das 16 coletas realizadas, o que demonstra que o sedimento esteve reduzido na maior parte do período de coleta, sendo esta uma situação característica do período chuvoso.

O perfil de sedimento apresentou cor castanha, podendo-se diferenciar, na maior parte do tempo, uma camada floculenta superficial (1,5cm), sendo o restante do mesmo mais compacto. O comprimento do perfil variou entre 12cm e 17cm. A água localizada acima do sedimento apresentou aspecto distinto no decorrer do período de coleta, encontrando-se mais amarelada e turva no período de setembro a maio e, mais límpida, no período de junho a agosto.

Discussão

O sedimento apresentou-se reduzido na maior parte do período estudado, isto é, durante todo o período chuvoso e parte do período seco. A presença de condições reduzidas no sedimento pode estar relacionada com a intensificação dos processos decompositores, evidenciada pelos picos de densidade de bactérias heterotróficas, verificados em setembro/outubro (período seco), relacionados com a decomposição de materiais autóctones e, em fevereiro/março (período chuvoso), relacionados com a decomposição de materiais alóctones, provenientes da planície de inundação (Fig. 4) (FREITAS & GODINHO-ORLANDI, 1991). Com um suprimento maior na forma de substratos orgânicos, ocorreu um aumento numérico de bactérias heterotróficas. Uma maior atividade decompositora contribuiu para um maior consumo de oxigênio, resultando no estabelecimento de condições redutoras (menores valores de potencial de eletrodo), passando a predominar o metabolismo anaeróbico.

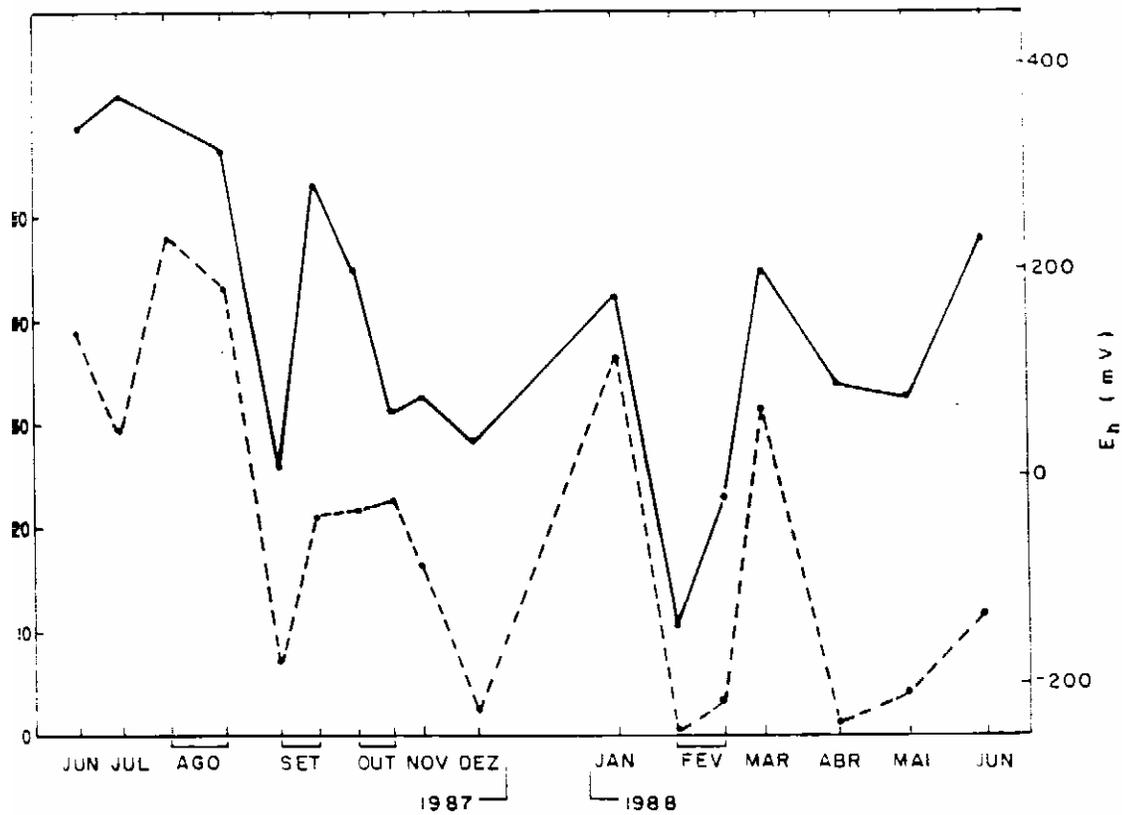


Figura 2 - Valores de porcentagem de saturação de oxigênio (---) e de potencial de electrodo (—) na região da interface sedimento-água na Lagoa do Infernãõ , durante o período de coleta (junho/87 a junho/88).

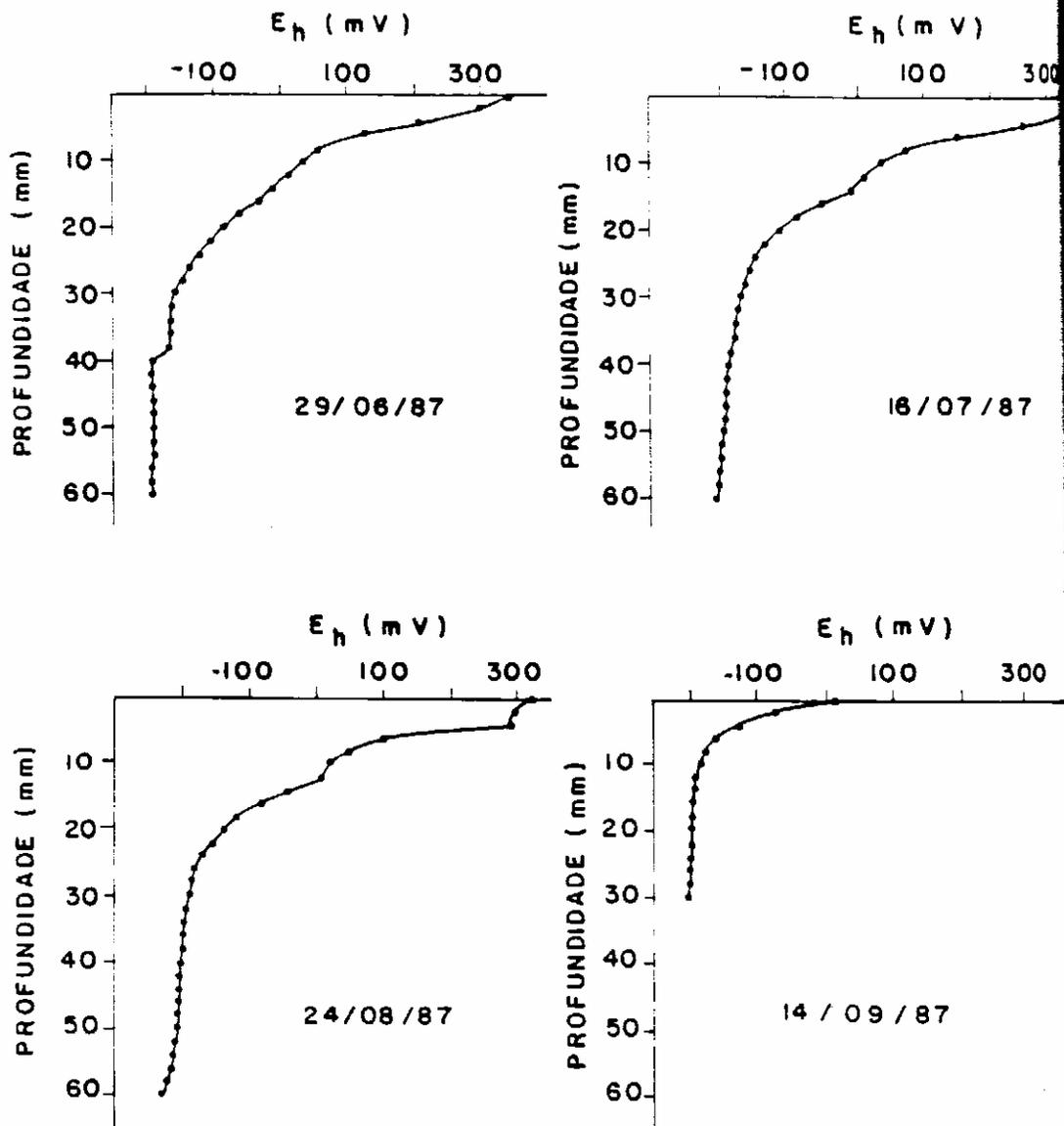


Figura 3 - Valores de potencial de eletrodo registrado no sedimento da Lagoa do Infernão, durante o perodo de coleta (junho/1987 a junho/1988).

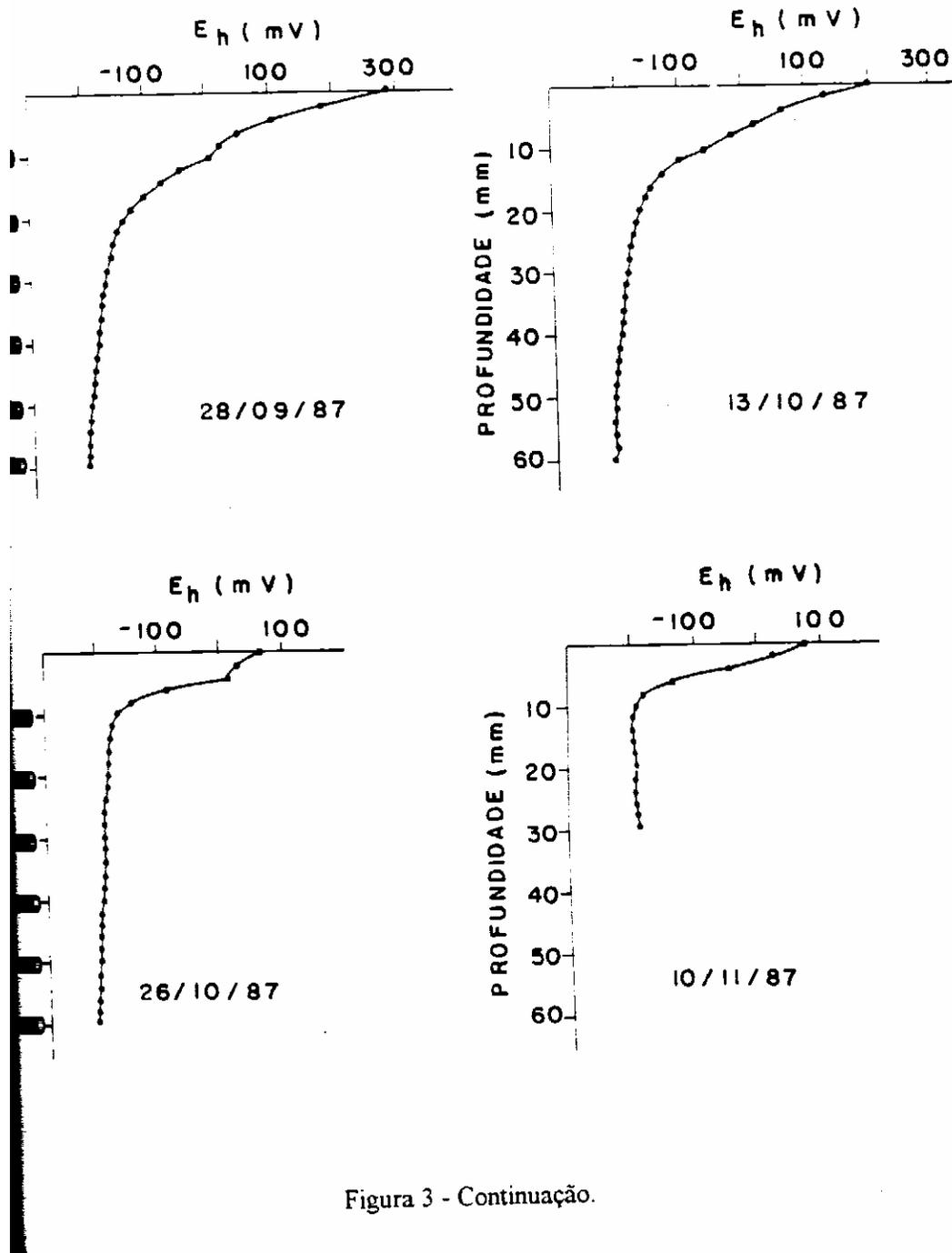


Figura 3 - Continuação.

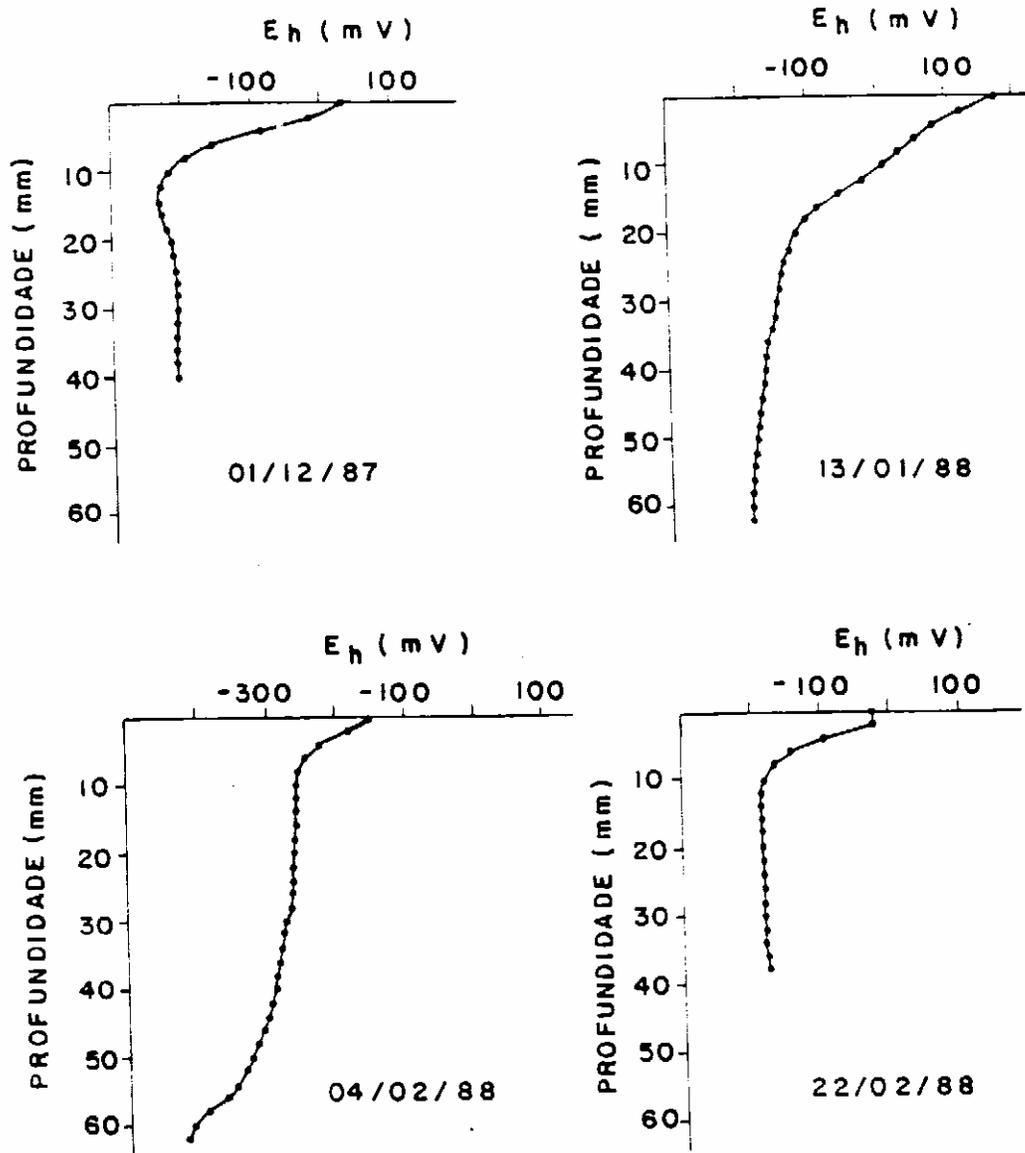


Figura 3 - Continuação.

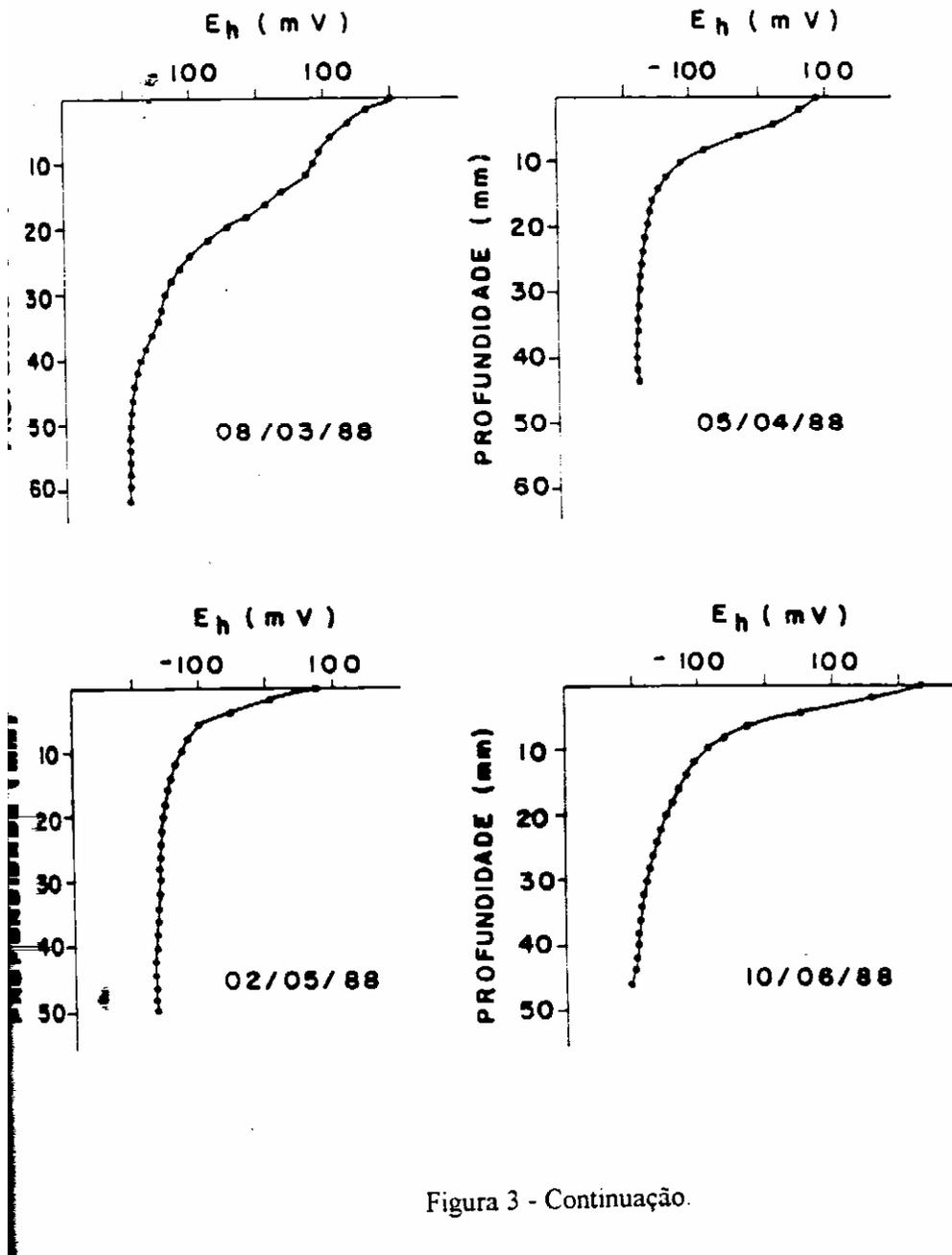


Figura 3 - Continuação.

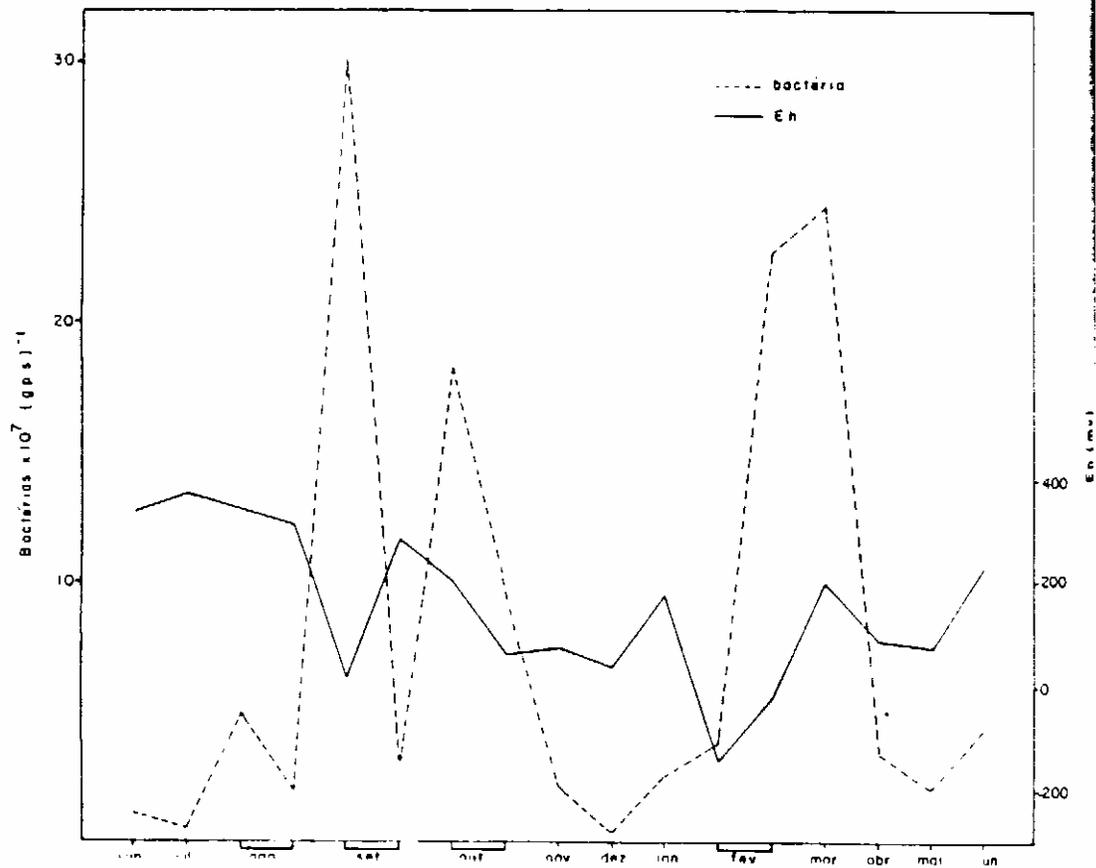


Figura 4 - Valores de potencial de eletrodo, na interface sedimento-água e, de densidade de bactérias heterotróficas, na superfície do sedimento da Lagoa do Infernã, durante o período de coleta (junho/87 a junho/88). Dados de densidade bacteriana segundo FREITAS & GODINHO - ORLANDI (1991).

Durante o período chuvoso, observou-se um suprimento menor de oxigênio para as águas mais profundas e para o sedimento, em decorrência do estabelecimento de uma estratificação da coluna d'água (NOGUEIRA, 1989). O maior consumo e o menor suprimento de oxigênio a partir da coluna d'água, determinaram o estabelecimento de condições em que todo o sedimento manteve-se reduzido, nesse período.

MORTIMER (1971) cita o efeito da redução da camada superficial oxidada do sedimento sobre o balanço químico e biológico de lagos, através da mobilização de íons, tais como Fe^{2+} , Mn^{2+} e PO_4^{3-} . A observação de que o sedimento da Lagoa do InfernãO apresentou-se reduzido, durante todo o período chuvoso e parte do período seco, sugere a ocorrência de liberação de íons para a coluna d'água.

A liberação de Fe^{2+} a partir do sedimento reduzido na Lagoa do InfernãO pode ser evidenciada pela observação de uma camada floculenta em sua superfície e da coloração amarelada da água localizada logo acima do sedimento. A camada floculenta pode ser relacionada com a presença de hidróxido férrico, formado a partir da reação Fe^{2+} , liberado do sedimento, com o oxigênio presente na água (GORHAN, 1958). A observação microscópica dos flocos revelou a presença de bactérias filamentosas pertencentes ao grupo das bactérias do ferro. A coloração amarelada da água, localizada acima do sedimento, pode ter sido causada pela presença de substâncias húmicas, associada à presença de ferro na forma de hidróxido (TIPPING & WOOLF apud DAVISON & TIPPING, 1984).

O padrão de distribuição temporal do potencial de eletrodo no sedimento da Lagoa do InfernãO, caracterizado por seu estado predominantemente reduzido, demonstra a participação importante deste compartimento na dinâmica do sistema lacustre, através da liberação de nutrientes para a coluna d'água.

Referências bibliográficas

- BILLEN, G. (1982). Modelling the process of organic matter degradation and nutrients recycling in sedimentary systems. In: NEDWELL, D.B. & BROWN, C.N., ed. Sediment Microbiology. London, Academic Press, p. 15-52.
- CONSEMA (1985). Áreas naturais do Estado de São Paulo. Conselho Estadual do Meio Ambiente. 16p.
- DAVISON, W. & TIPPING, E. (1984). Treating in Mortimer's footsteps: the geochemical cycling of iron and manganese in Esthwaite Water. Ambleside, Freshwater Biological Association. p. 91-101. (Annual Report, 52).
- DRABKOVA, V.G. (1983). Bacterial decomposition of organic matter in lacustrine sediments. Hydrobiologia 103:99-102.
- FREITAS, E.A.C. & GODINHO-ORLANDI, M.J.L. (1991). Distribution of bacteria in the sediment of an oxbow tropical lake (Lagoa do InfernãO, SP, Brazil). Hydrobiologia 211:33-41.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. (1978). Methods for physical and chemical analyses of freshwaters. Oxford, Blackweel.

- GORHAN, E. (1958). Observations on the formation and breakdown of the oxidized microzone at the mud surface in lakes. Limnol. Oceanogr. 3:291-298.
- HAYES, F.R.; REID, B.L.; CAMERON, N.M.L. (1958). Lake water and sediment. II - Oxidation-reduction relations at the mud-water interface. Limnol. Oceanogr. 3:308-317.
- JONES, J.G. (1979). Microbial activity in lake sediments with particular reference to electrode potential gradients. J. Gen. Microbiol. 115:19-26.
- (1985). Decomposition in lake sediments: bacterial action and interaction. Ambleside, Freshwater Biological Association. p.31-44. (Annual Report, 53).
- MORTIMER, C.H. (1942). The exchange of dissolved substances between mud and water in lakes. J. Ecol. 30:147-201.
- (1971). Chemical exchanges between sediments and water in the Great Lakes - speculations on probable regulation mechanisms. Limnol. Oceanogr. 16:387-404.
- NOGUEIRA, F.M. (1989). Importância das macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* e *Scirpus cubensis* Poep & Kunth na ciclagem de nutrientes e nas principais características limnológicas da Lagoa do Infernã (SP). São Carlos, UFSCAR. 130p. (Dissertação).
- OHNSTAD, F.R. & JONES, J.G. (1982). The Jenkin surface-mud sampler. Ambleside, Freshwater Biological Association. 45p. (Occasional Publication, 15).

Endereço dos autores

FREITAS-LIMA, E.A.C.
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA APLICADA À AGROPECUÁRIA-FEIS-UNESP
AV. BRASIL CENTRO, 56 - 15.378 - ILHA SOLTEIRA - SP
GODINHO-ORLANDI, M.J.L.
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - UFSCAR
RODOVIA WASHINGTON LUIZ, km235 - 13.560-SÃO CARLOS-SP