

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA – USP
RELATÓRIO DE CONSULTA

TÍTULO DO PROJETO: “Avaliação da qualidade da água e do sedimento das represas de Barra Bonita e Bariri (Médio rio Tietê) em função de variáveis limnológicas e da presença de Hg e Se.”

PESQUISADORA: Mônica Accaui Marcondes de Moura e Mello

ORIENTADORA: Martiniana da Silva Vieira
José Roberto Ferreira

INSTITUIÇÃO: Instituto de Pesca

FINALIDADE DO PROJETO: Publicação

PARTICIPANTES DA ENTREVISTA: Mônica Accaui Marcondes de Moura e Mello
Lúcia Pereira Barroso
Guilherme Machado de Mello
Wanessa da Silva Faustino
Altino Sheu
Lourdes Contreras Montenegro

DATA: 24/05/2005

FINALIDADE DA CONSULTA: Sugestões para a análise dos dados.

RELATÓRIO ELABORADO POR: Guilherme Machado de Mello
Wanessa da Silva Faustino

1. Introdução

A contaminação das águas dos rios por metais pesados, entre eles Mercúrio e Selênio, vêm chamando a atenção da sociedade civil e da comunidade científica, pois o Mercúrio é considerado um dos mais tóxicos elementos químicos, causando distúrbios neurológicos, reprodutivos e teratogênicos.

Em trabalhos realizados nos rios Piracicaba (Fostier et al., 1999) e Tietê (CETESB, 1985), formadores das represas de Barra Bonita e Bariri, este metal já foi identificado algumas vezes acima dos níveis máximos estabelecidos, em todos os compartimentos, ou seja, água, sedimento e biota. Este fato motivou a pesquisa, com os seguintes objetivos:

- Determinar as concentrações de Mercúrio no tecido muscular de peixes carnívoros das represas de Barra Bonita e Bariri, SP, em função dos tamanhos dos mesmos e da presença de Selênio – Estudo 1;
- Determinar as concentrações de Mercúrio na água e no sedimento das represas de Barra Bonita e Bariri, SP, em função da influência de variáveis do meio físico e da presença de Selênio, como fatores determinantes da disponibilidade deste elemento para a biota – Estudo 2.

A finalidade da consulta foi obter sugestões para a análise dos dados.

2. Descrição do Estudo

Durante o período de maio de 2001 a abril de 2002 foram coletadas, 129 traíras (*Hoplias Malabaricus*) e 253 pirambebas (*Serrasalmus spilopleura*). Os peixes foram divididos em classes de 3 em 3 centímetros de comprimento (17,3 a 36,8cm) para as traíras e de (19,3 a 36,8cm) para as pirambebas.

De cada classe, foram separados dois exemplares, sendo selecionados, sempre que possível, os menores e maiores peixes, resultando num total de 59 peixes para a amostra da primeira espécie e 79 para a segunda espécie.

Foram analisadas as características biológicas, os teores de Mercúrio no tecido muscular e o teor de Selênio.

Os dados de uma 3ª espécie Pescada do Piauí (*Corvina*) ainda estão sendo coletados.

Para verificar as variações espaciais e temporais da presença de Mercúrio no sedimento e na água dos reservatórios de Barra Bonita e Bariri, foram realizadas seis amostragens no período de julho de 2001 a março de 2004, em quatro pontos distribuídos em cada um dos reservatórios, onde foram medidos o teor de Mercúrio, o teor de Selênio e outras variáveis limnológicas.

3. Descrição das Variáveis

Para o Estudo 1 as variáveis de interesse são: a concentração de Mercúrio no tecido muscular dos peixes, medida em mg/kg, e a concentração de Selênio no tecido muscular dos peixes, medida em mg/kg.

As variáveis explicativas são classificadas como características biológicas e características do meio:

Características biológicas:

- Espécie do peixe (Traíra, Pirambebas e pescado do Piauí);
- Sexo (Macho, Fêmea);
- Comprimento padrão (em cm);
- Peso total (em g);
- Peso das gônadas (em g);
- Peso do estômago (em g);
- Peso do fígado (em g);
- Estádios de maturação (I - imaturo, IIa – início da maturação, IIb – maturação intermediária, IIc – final da maturação, III – maduro, IV - esgotado, V - repouso);
- Repleção estomacal (I – estômago vazio, II – parcialmente cheio, III - cheio).

Características do meio:

- Represa (Bariri, Barra Bonita);
- Data de coleta (maio/2001, junho/2001, julho/2001, agosto/2001, setembro/2001, outubro/2001, novembro/2001, dezembro/2001, janeiro/2002, fevereiro/2002, março/2002, abril/2002).

Para o Estudo 2 as variáveis de interesse são: concentrações de Mercúrio e Selênio na água e no sedimento das represas, medidas em mg/kg.

As variáveis explicativas são classificadas como variáveis limnológicas e variáveis características do meio:

Variáveis limnológicas:

- pH;
- Condutividade elétrica (em $\mu\text{S}/\text{cm}$);
- Potencial Redox (em mV);
- Turbidez (em NTU);
- Oxigênio dissolvido (em mg./L);
- Sólidos totais em suspensão (em mg/L);
- Eh (Potencial de óxido redução) (em mV);
- Relação Carbono/Nitrogênio;
- Eh (Potencial redox) (em mV);
- Temperatura (em $^{\circ}\text{C}$);
- Sólidos totais solúveis (em μM).

Variáveis características do meio:

- Represa (Barra Bonita, Bariri);
- Data de coleta (julho/2001 março/2004);
- Pontos de coleta (ponto 1, ponto 2, ponto 3, ponto 4) para água e para o sedimento;
- Profundidade (em m).

4. Situação do Projeto

No Estudo 1 os dados para o peixe Pescada do Piauí (Corvina) estão sendo coletados. Para as outras espécies de peixes e para o Estudo 2, os dados já foram analisados descritivamente.

5. Sugestões do CEA

Para as variáveis da classe de características biológicas e da classe de variáveis limnológicas, como são utilizadas muitas variáveis para representar cada classe e também é razoável esperar que as variáveis de uma mesma classe sejam correlacionadas, trazendo informação redundante, sugerimos uma redução de dimensionalidade dos dados por meio do uso de técnicas multivariadas de análise, como a análise de componentes principais. Dessa forma, seriam calculados índices que representariam as características biológicas e as variáveis limnológicas (Johnson and Wichern, 1998).

Esses índices seriam combinações lineares das variáveis explicativas, responsáveis por conter a maior proporção da variabilidade dos dados originais.

Utilizando os índices calculados, podem ser ajustado os seguintes modelos de regressão (Neter et al., 1996):

- Modelo de regressão, tendo como variável resposta a concentração de Mercúrio no tecido muscular do peixe e como variáveis explicativas a concentração de Selênio no tecido muscular do peixe, o índice calculado representando as características biológicas e as variáveis de características do meio;
- Modelo de regressão, tendo como variável resposta a concentração de Mercúrio na água e como variáveis explicativas a concentração de Selênio na água, o índice calculado representando as variáveis limnológicas e as variáveis de características do meio;

- Modelo de regressão, tendo como variável resposta a concentração de Mercúrio no sedimento e como variáveis explicativas a concentração de Selênio no sedimento, o índice calculado representando as variáveis limnológicas e as variáveis de características do meio.

6. Conclusões

Conforme apresentado, parte dos dados já foram coletados e analisados descritivamente.

Ao final da coleta dos dados, sugerimos que o trabalho seja inscrito, no Centro de Estatística Aplicada (CEA), para triagem no segundo semestre de 2005.

7. Referências Bibliográficas

BARROSO. L. P., SANDOVAL. M.C. e WATANABE. S. T. Relatório de Análise Estatística sobre o projeto: **“Caracterização limnológica de viveiros de larvicultura com ênfase na influência de diferentes níveis de alcalinidade da água sobre o crescimento e a sobrevivência de larvas de peixes”**; São Paulo, IME – USP, 2001. (RAE – CEA – 01P18)

CETESB. (1985), **Avaliação dos níveis de contaminação por mercúrio na água, sedimento e peixes na Represa de Barra Bonita e seus rios formadores: Piracicaba e Tietê**. São Paulo. CETESB. 115p.

FOSTIER, A. H.; FALÓTICO M. H. B.; MARTINELLI, L. A.; CASEIRO, A. C. & CYRINO. J. E. P. 1999, **Mercury accumulation in fish from the human impacted Piracicaba river basin (São Paulo State, Brazil): comparison between a lotic and a lentic system**. In: MERCURY AS A GLOBAL POLLUTANT – 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE. Rio de Janeiro – Brasil Transactions. p. 338.

JOHNSON, A. R. and WICHERN, W. D. (1998), **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 4th ed. Upper Saddle River, N. J.: Prentice Hall. 816p.

NETER J., KUTNER, M.H., NACHTSHEIM C.J. and WASSERMAN W. (1996), **Applied Linear Statistical Models**. 4th ed. Boston: McGraw-Hill. 1408p.