

8

Conclusões e trabalhos futuros

Nesta tese, a emissão, o fator de bioacumulação, a concentração na água o coeficiente de transferência de massa sedimento-água do antraceno, fenantreno, pireno, fluoranteno e criseno foram estimadas através do método de máxima entropia generalizada

Para o naftaleno, fluoreno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno e benzo(a)pireno se fez uma aproximação dos intervalos de suas emissões, fatores de bioacumulação, concentrações na água e no sedimento.

Para a Baía de Guanabara foram determinadas a altura do sedimento ativo, a fração de carbono orgânico nos sólidos do sedimento, nos sólidos do sedimento ressuspensão, nas partículas que entram com a água e nas partículas suspensas na água. Esses fatores são necessários ao modelo de multimeios QWASI, utilizado no estudo.

Considera-se cumpridos os objetivos desta tese ao estimar a emissão direta de 10 HPAs e a aplicação do modelo QWASI para estimar concentrações no sedimento e na água. Salienta-se que é a primeira vez que se utiliza um modelo multimeios em uma Baía de Brasil

Com relação às técnicas do problema inverso, o método de máxima entropia generalizada deu origem a resultados muito satisfatórios, confirmando ser uma técnica poderosa para a resolução de sistemas de equações com mais incógnitas que dados. Também obteve-se a curva dos valores de B versus q que tornam a distância Bregman próxima a zero. Essa curva permite escolher o par B e q que serão usados na construção da Lagrangeana que resolve o sistema de equações. O par B e q que gera melhores resultado é $B = 1$ e $q = -1$, estes valores também foram usados em trabalhos sobre problema inversos de transferência de calor para resolver sistemas de 200 incógnitas com 80 equações (Berrocal Tito, et al. 2002).

Das figuras 7.23 – 7.30 observa-se que as incógnitas são sensíveis ao ruído dos dados de entrada. Com exceção do coeficiente de transferência de massa sedimento-água e altura do sedimento ativo, para os outros parâmetros a porcentagem de variação nos resultados é quase similar à porcentagem de ruído nos dados de entrada, o que indica que existe estabilidade no sistema de equações (6.24) e (6.25), resolvido pelo método de máxima entropia generalizada.

Todos os resultados obtidos, estão limitados à qualidade dos dados extraídos de trabalhos anteriores sobre a concentração de HPAs no sedimento e no mexilhão perna-perna, uma vez que esses dados entram no programa para resolver o problema inverso. Apesar dessa restrição os valores obtidos para a bioacumulação de alguns HPAs se aproximam dos valores publicados em trabalhos experimentais sobre a bioacumulação em moluscos bivalves, o que reforça a validade desta tese. Uma vez que as medidas da concentração no mexilhão foram obtidas a partir de amostras em seu habitat natural e não em laboratório se considerou o fator de bioacumulação (BAF) ao invés do fator de bioconcentração (BCF).

Era esperado que dados diferentes, como os de Azevedo (1998) e Lima (2001), levassem a diferentes resultados. Comparando os resultados obtidos através das concentrações de HPAs no mexilhão, medidas por Azevedo (1998) e Lima (2001), a principal diferença é encontrada no pireno e no fluoranteno. Isto ocorre tanto nos dados de entrada para o problema inverso como nos resultados de suas emissões.

Os exemplos de problema direto transientes nos ajudariam a visualizar uma possível dinâmica dos contaminantes em problemas ambientais; como no caso de um acidente por descarga excessiva de um deles (exemplo 2) e a contaminação na água por excessiva concentração de um poluente no sedimento (exemplo 3).

O exemplo 2 pode também ser utilizado para aproximar o tempo de recuperação do sedimento após este ser submetido a um aumento na concentração do poluente devido à descarga excessiva. Observa-se que o tempo de recuperação é diferente para cada HPA. O tempo mais longo de recuperação foi para o antraceno e fenantreno. O tempo de recuperação na água foi maior para o pireno comparado com

os outros HPAs estudados. A recuperação de HPAs na água é mais rápida que no sedimento.

Como sugestões para futuros trabalhos destacam-se os seguintes problemas:

1.- Um estudo similar de outros contaminantes encontrado nos estuários pode ser feita por substituição, nesta tese os HPAs pelos metais pesados oriundos principalmente dos processos industriais. Nesta circunstancia alguns termos descritivos da fenomenologia associada serão trocados nas eqs. (5.1) e (5.2). Além destas modificações acreditamos que a metodologia apresentada nesta tese possa ser adotada para fornecer resultados satisfatórios. Dado o grande interesse deste problema, acredita-se seja esta a principal sugestão de trabalhos futuros.

2.- Apesar de ter investigado problemas transientes. Neste estudo a determinação dos parâmetros que se utilizaram foi feita com dados oriundos de estudos estacionários. Acreditamos que a incorporação de dados transientes possa contribuir para um aprofundamento desta pesquisa

3.- É sabido que uma das principais características da contaminação de estuários é a não uniformidade de distribuição dos contaminantes. Nesta situação regiões diferentes em um mesmo ambiente podem apresentar uma evolução diferente no tempo e justifica deste modo uma múltipla aplicação do modelo de multimeios a diferentes volumes de controle. Isto torna uma formulação que utilize o método dos elementos finitos ou mesmo outros métodos como volumes finitos ou diferenças finitas, para a discretização espacial o caminho natural de uma modelagem comprometida com esta heterogeneidade.