

ALGUNS DADOS SOBRE A POLUIÇÃO POR PESTICIDAS CLORADOS NA REGIÃO LAGUNAR ESTUARINA DE CANANÉIA *

(Some aspects on organochlorine pollution in lagoon-estuarine region of Cananéia)

José Roberto FERREIRA **
Luiz Gonzaga do PRADO FILHO ***
Luiz Arnaud Britto de CASTRO **

RESUMO

Mostra-se o grau de poluição por pesticidas organoclorados na região lagunar estuarina de Cananéia. Foram detectados níveis relativamente elevados dessas substâncias. A análise de sedimentos é recomendada como uma forma de se obter resultados mais representativos. Ostras cultivadas na região concentraram pesticidas em teores muitas vezes superiores àqueles observados na água.

ABSTRACT

Data on the grade of pollution by organochlorine pesticides in lagoon/estuarine region of Cananéia are presented. Relatively high levels could already be detected. Analysis of sediments is recommended as a mean to obtain more representative results. Oysters cultivated in the region concentrated pesticides in quantities many times greater than that detected in the water.

1. INTRODUÇÃO

Os pesticidas organoclorados, desenvolvidos originalmente com finalidades específicas, passaram a constituir ameaça potencial aos ecossistemas terrestres e aquáticos, devido ao seu largo emprego e uso muitas vezes indiscriminado. A contaminação dos mares por pesticidas clorados é considerada uma ameaça não apenas ao ecossistema marinho, como também aos consumidores de alimentos provenientes do mar (FAO, 1971).

As atividades agrícolas na região sudeste do Estado de São Paulo concentram-se principalmente no vale do Rio Ribeira de Iguape, pois os solos das regiões costeiras, por serem arenosos, desencorajam a agricultura além do nível de subsistência¹. Os inseticidas clorados

mais utilizados nos tratamentos culturais daquelas lavouras, no ano de 1975, foram:

DDT e Thiodam, em olericultura;
BHC e Mirex, no combate a formigas;
Aldrim e Endrim, em culturas de bananas;
Heptacloro, em culturas de abacaxi.

A bacia do Rio Ribeira de Iguape cobre toda a região sudeste do Estado de São Paulo e tem o seu estuário principal através do Valo Grande, lançando suas águas no Mar Pequeno, junto à cidade de Iguape, estendendo-se a influência das águas daquele rio a toda a região lagunar estuarina de Cananéia (Figura 1).

(*) Realizado em convênio com a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca — SUDEPE.

(**) Pesquisador Científico — Seção de Microbiologia e Bioquímica da Divisão de Pesca Marítima do Instituto de Pesca.

(***) Professor Doutor — Departamento de Tecnologia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" — USP.

(1) Comunicação pessoal fornecida pela Casa da Agricultura do Município de Registro — SP.

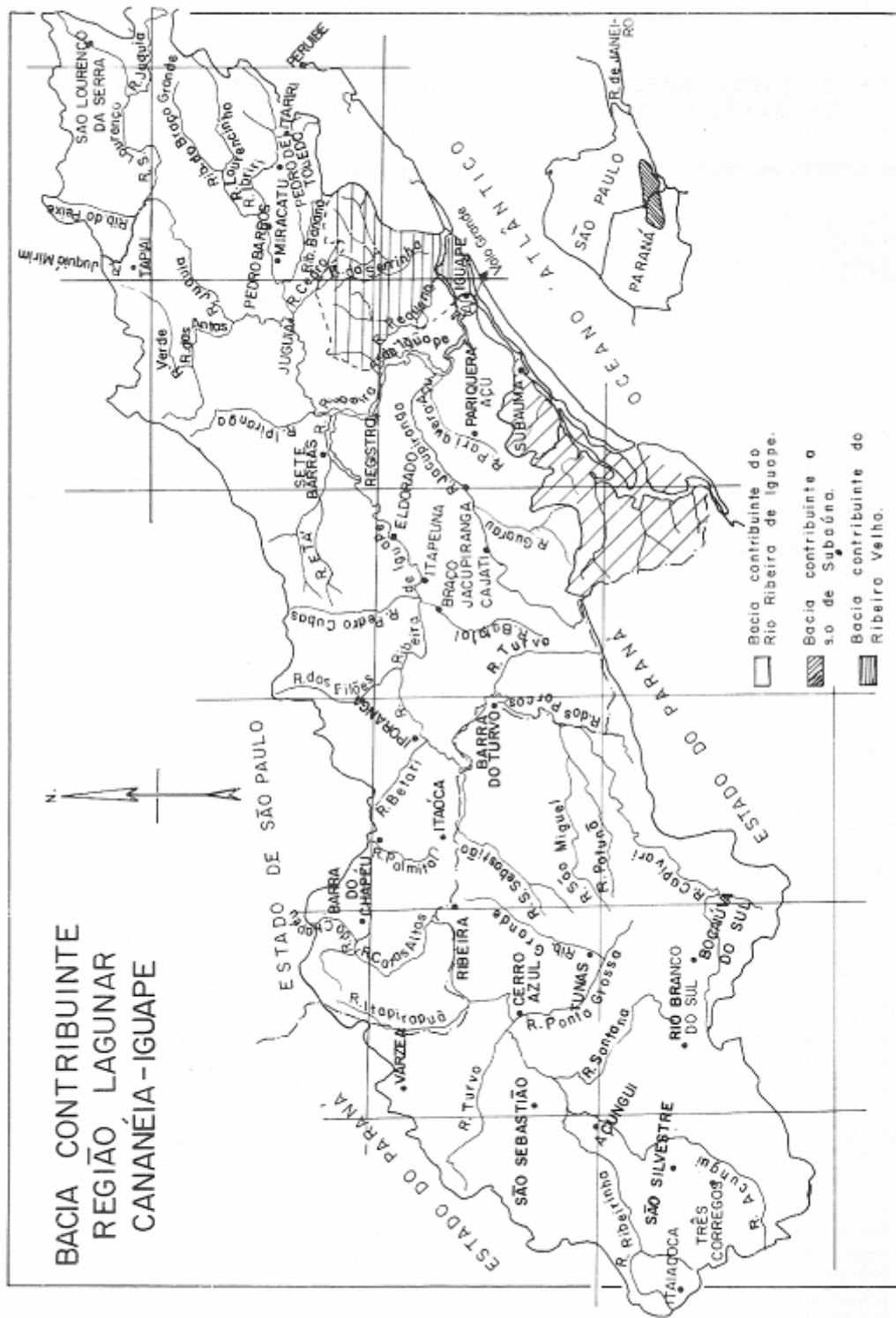


FIGURA 1 — Bacia do Rio Ribeira de Iguape, Vale Grande e Região Lagunar de Cananéia. Fonte: SÃO PAULO..., 1966.

Apesar da baixa solubilidade dos organoclorados em água (da ordem de $\mu\text{g/l}$, para o DDT, de acordo com FAUST & SUFFET (1966), o fenômeno da concentração em organismos, fato sobejamente conhecido, torna o problema da contaminação mais agudo, pois já foram detectados, em organismos aquáticos, níveis de concentração desses compostos da ordem de milhares de vezes o teor presente na água (JOHNSON, 1968, HOLDEN, 1972, VON OERTZEN, 1972, QUENTIN, 1972, WOODWELL; WURSTER; ISAACSON, 1967).

A concentração a partir da água pode ser feita, também, por bactérias que absorvem praguicidas das águas, com

posterior formação de flocos que precipitam (LESHNIOWSKY et alii, 1970). Tal fenômeno é um mecanismo importante no processo de concentração de pesticidas nos sedimentos orgânicos e inorgânicos dos ecossistemas marinhos, e em sua introdução na cadeia alimentar, através dos organismos bentônicos.

No tocante à situação das águas da costa brasileira, as informações são esparsas e não publicadas ordenadamente em veículo de divulgação científica; entretanto, é certo que na região lagunar de Cananéia, considerada a menos desenvolvida do Estado de São Paulo, ainda não foi feito um levantamento como o executado no presente trabalho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de água, cerca de um litro, foram coletadas a 0,3 m e a 1,0 m de profundidade nos locais denominados: Ilha da Casca, Pedrinhas e Balsa (Figura 2).

As amostras de ostra foram colhidas na Ilha da Casca, onde existe um banco natural desse molusco, além de estar instalado um cultivo.

As coletas acima foram realizadas ambas nas mesmas ocasiões.

A extração, concentração e purificação, para análise dos resíduos clorados,

foram conduzidas segundo os métodos propostos pela DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT (1972).

A análise foi feita em cromatógrafo de gás CG-270, provido de detector de captura de elétrons, em coluna de vidro com 1,8 m de comprimento e 1/8" de diâmetro interno, com enchimento de OV-17+QF-1 (1,5% + 1,5%) sobre Cromossorb B. As temperaturas utilizadas no processo foram: Coluna — 180°C; Vaporizador — 190°C e Detector — 210°C. Utilizou-se como gás de arraste o Nitrogênio, a uma vazão de 60 ml/min.

3. RESULTADOS

As amostragens realizadas mostraram os seguintes resultados:

- 08/10/76 Não foram detectados pesticidas nem nas amostras de água nem nas ostras analisadas.
- 08/10/76 Não foram detectados pesticidas nas amostras de água; porém, as ostras cultivadas apresentaram 2,7 $\mu\text{g/g}$ de αBHC e as naturais 2,9 $\mu\text{g/g}$.
- 16/12/76 A amostra de água coletada junto à balsa, à profundidade de 1,0 m, apresentou 0,596

mg/l de heptacloro. As demais amostras de água, bem como as ostras, não apresentaram teores detectáveis de pesticidas.

- 10/03/77 Não se observaram quantidades detectáveis de pesticidas na água; as ostras naturais apresentaram 5,0 $\mu\text{g/g}$ de aldrin e as cultivadas 18,9 $\mu\text{g/g}$ de lindane e traços de aldrin.
- 26/04/77 A amostra de água coletada na Ilha da Casca, a 1,0 m de profundidade, apresentou 1,7

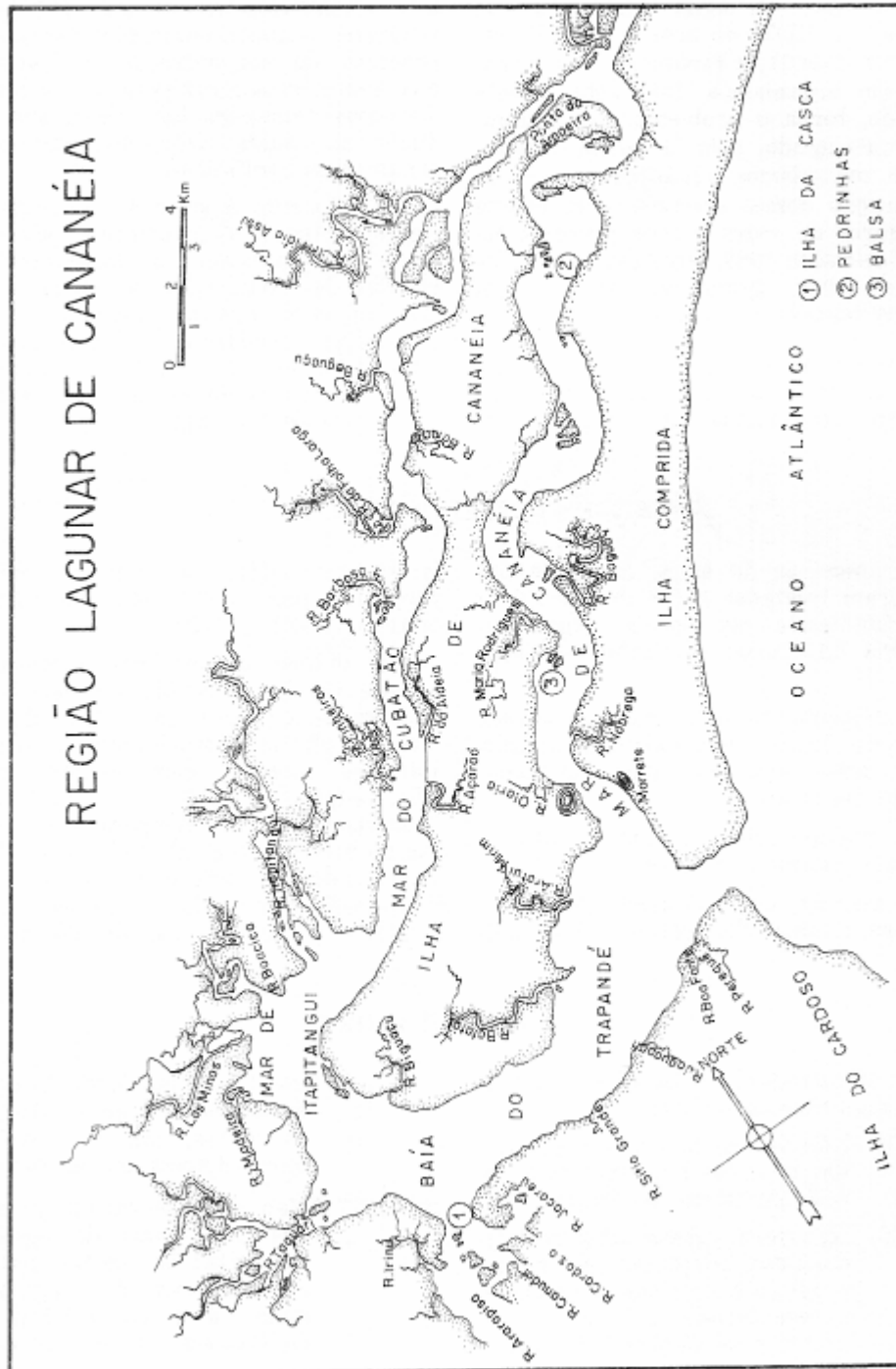


FIGURA 2 — Mapa da Região Lagunar de Cananéia mostrando as estações de coleta de amostras: 1 — Ilha da Casca; 2 — Pedrinhas; 3 — Balsa.

- $\mu\text{g/l}$ (ppb) de aldrim, enquanto as demais amostras de água e ostras não apresentaram quantidades detectáveis de pesticidas.
- 05/05/77 Nem as amostras de água nem as ostras naturais apresentaram teores detectáveis de pesticidas; as ostras cultivadas, entretanto, apresentaram 3,2 $\mu\text{g/g}$ de aldrim.
- 27/06/77 As amostras de água coletadas em Pedrinhas e na Balsa, a 0,3 m, apresentaram teores de aldrim de 1,3 $\mu\text{g/l}$ e 1,8 $\mu\text{g/l}$ respectivamente, enquanto nas amostras coletadas a 1,0 m registraram-se apenas traços desse pesticida. As ostras naturais e cultivadas apresentaram respectivamente 13,2 $\mu\text{g/g}$ e 1,3 $\mu\text{g/g}$ de heptacloro.
- 18/07/77 As amostras de água não apresentaram teores detectáveis de pesticidas. As ostras naturais e cultivadas apresentaram 15,6 $\mu\text{g/g}$ e 8,0 $\mu\text{g/g}$, respectivamente, de heptacloro; as cultivadas apresentaram, ainda, 15,0 $\mu\text{g/g}$ de βBHC .
- 15/08/77 Foram coletadas amostras de água às profundidades de 0,30; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 e 9,0 metros, mas não foram encontrados pesticidas. Não foram coletadas ostras.
- De modo geral, quando da ocorrência simultânea do mesmo pesticida em ostras naturais e cultivadas, notou-se maior concentração naquelas que nestas.
- Deve-se mencionar, ainda, que em nenhuma das amostragens realizadas foi detectado o mesmo pesticida simultaneamente na água e nas ostras, naturais ou cultivadas.

4. DISCUSSÃO

A região lagunar estuarina de Cananéia, apesar de apresentar atividade agrícola relativamente fraca e estar afastada de centros de concentração industrial, apresenta pesticidas organoclorados em componentes do ecossistema, como pode ser comprovado pelos resultados obtidos.

As baixas e esporádicas concentrações de pesticidas encontradas nas águas são compreensíveis, uma vez que os organoclorados são muito pouco solúveis na água, ficando adsorvidos a partículas em suspensão e ao sedimento. Pesquisas recentes mostram que os teores de clorados em sedimentos de locais aquáticos poluídos são sempre superiores aos das águas que os cobrem (BEVENUE et alii, 1972, LESHNIOWSKY et alii, 1970, MORRIS; JOHNSON; EBERT, 1972, QUENTIN; LUDWIG; ÜDLUFT, 1973, QUENTIN, 1972, WEIL; DURE; QUENTIN, 1973).

No estudo das condições de poluição aquática por pesticidas organoclorados ficou evidenciado que dados obtidos ape-

nas da água não são adequados para estabelecer a periculosidade das concentrações de pesticidas para os componentes biológicos de tal ecossistema (JOHNSON, 1968, WOODWELL; WURSTER; ISAACSON, 1967). Ficou comprovado, também, que as concentrações de organoclorados em peixes e ostras correlacionam-se com as concentrações presentes na água em que vivem (FAO, 1971).

Fica, pois, evidente que a obtenção de amostras de valor médio representativo é extremamente difícil, principalmente quando se trata de águas correntes, onde a concentração pode variar de maneira muito rápida. Este é um dos motivos pelos quais dados obtidos somente através de análises de água devem ser considerados apenas de valor relativo para avaliação de efeitos sobre os componentes biológicos de um ecossistema. Tal fato pode ser comprovado através dos valores apresentados neste trabalho. Para que valores obtidos apenas de água pudessem ser usados como indicadores absolutos do

estado de poluição, seria necessário que a amostragem fosse contínua, o que é impraticável, tanto do ponto de vista econômico como operacional.

Quanto às ostras, é preciso considerar que não houve possibilidade de se coletarem exemplares com idades definidas, tanto das cultivadas como das naturais. Isto explica, ao menos em parte, as variações dos teores encontrados no material coletado. Contudo, observando-se os resultados obtidos, nota-se o fenômeno da concentração de pesticidas por organismos do ecossistema pois, em muitos casos, quando a água não apresentava teores detectáveis, as ostras apresentavam quantidades bastante elevadas.

A posição geográfica da Ilha da Casca, fora das principais vias de movimento das marés, aliada à distância que a separa das águas do Rio Ribeira de Iguape, explica a pequena ocorrência de pesticidas em suas águas. Por outro lado, o planejado fechamento do Valo Grande, reconduzindo o Rio Ribeira de Iguape ao seu leito original, deverá diminuir sensivelmente a carga de pesticidas aportada ao complexo lagunar de Cananéia tendendo, possivelmente, a um decréscimo dos teores de pesticidas ali observados, desde que sejam preservados os mangues naturais que o rodeiam, e que o uso de pesticidas, na área do complexo não seja incrementado.

5. CONCLUSÕES

A presença de pesticidas organoclorados já é detectável em níveis relativamente altos ($\mu\text{g/g}$) em componentes do ecossistema "Região Lagunar de Cananéia".

Nas amostras de ostras foram observados heptacloro, aldrim, αBHC , βBHC e lindane; nas amostras de água, entretanto, só foram encontrados heptacloro e aldrim. Embora utilizados na região, endrim, DDT e mirex não foram detectados.

A ostra mostrou-se uma espécie útil como indicador da poluição por pesticidas organoclorados, pois, apesar dos valores variáveis obtidos nas análises, ficou evi-

denciado que podem concentrar em altos teores os organoclorados presentes na fase hídrica.

É recomendável que a tomada de amostras seja feita em locais mais expostos à ação das águas do Rio Ribeira de Iguape e das marés, do que os explorados no presente trabalho.

Em vista da variabilidade dos teores de organoclorados detectados nas águas e da impraticabilidade de uma análise sistemática, recomenda-se a análise de sedimentos nos locais escolhidos para amostragem, considerando-se os teores encontrados nas águas como dados complementares.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Dr. Pedro Pigatti, do Instituto Biológico; aos pesquisadores Roberto da Graça Lopes e Maria Luiza de Cassia Carvalho Brandão, da Divisão de Pesca

Marítima do Instituto de Pesca; às técnicas de laboratório Regina Célia Paiva Maltez e Maria Cristina Gordilho da Fonseca, e ao jornalista Antonio Carlos Simões, que corrigiu este texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEVENUE, A. et alii 1972 Organochlorine pesticide residues in water, sediment, algae, and fish, Hawaii — 1970-71. *Pesticides Monitoring Journal*, 6(1):56-64, jun.

DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT. 1972 Methodensammlung zur Rveckstandanalytik von Pflanzenschutzmitteln. *Verlag Chemie*, Weinheim/Bergstrasse: W1-1-W1-7, S5.1-S5.22. (sic)

- FERREIRA, J. R.; PRADO FILHO, L. G.; CASTRO, L. A. B. de 1980 Alguns dados sobre a poluição por pesticidas clorados na região lagunar estuarina de Cananéia. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 7(único):103-109, dez.
-
- FAO. 1971 Report of the seminar on methods of detection, measurement monitoring of pollutants in the marine environment, Roma 4-10 dec. 1970. *FAO Fisheries Report*, Roma, (99):3-13. Suplemento.
- FAUST, S. D. & SUFFET, I. H. 1966 Recovery, separation, and identification of organic pesticides from natural and potable waters. *Residue Reviews*, New York, 15:44-116.
- HOLDEN, A. V. 1972 The effects of pesticides on life in fresh waters. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, 188:383-94.
- JOHNSON, D. W. 1968 Pesticides and fishes: a review of selected literature. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, New York, 97:398-424.
- LESHNIOWSKY, W. O. et alii 1970 Adsorption of chlorinated hydrocarbon pesticides by microbial floc and lake sediment and its ecological implications. In: CONFERENCE GREAT LAKES RESEARCH, 13, 1970. *Proceedings...*, International Association Great Lakes Research. p.611-6.
- MORRIS, R. L.; JOHNSON, L. G.; EBERT, D. W. 1972 Pesticides and heavy metals in the aquatic environment. *Health Laboratory Science*, New York, 9(2):145-51, abr.
- QUENTIN, K. E. 1972 Pestizide im wasser — bestimmung, entfernung, grenzwerte. *Chemie Ingenieur Technik*, Berlin, 44(20):1172-6.
- ; LUDWIG, W.; UDLUFT, P. 1973 Grundwasserverunreinigungen durch organische Umweltchemikalien. *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, Hannover, 124:417-24.
- SÃO PAULO. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Serviço do Vale do Ribeira. 1966 *Complexo Vale Grande, Mar Pequeno e Rio Ribeira de Iguape*. São Paulo, Geobrás S/A. v.1.
- VON OERTZEN, J. A. 1972 Die Meeresverschmutzung — ein problem der meeresbiologie. *Biologische Rundschau*, 10(1):1-18.
- WEIL, von L.; DURE, G.; QUENTIN, K. E. 1973 Adsorption von chlorierten kohlenwasserstoffen an organischen wassertrübstoffen und an Böden. *Wasser-Und Abwasser-Forschung*, 4:107-12.
- WOODWELL, G. M.; WURSTER, C. F.; ISAACSON, P. F. 1967 DDT residues in an east coast estuary: a case of biological concentration of a persistent insecticide. *Science*, New York, 156:821-3.