

sisippa 89

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED APPROACHES
TO WATER POLLUTION PROBLEMS

SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR DES SOLUTIONS INTÉGRÉES
POUR DES PROBLÈMES DE POLLUTION DE L'EAU

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SOLUÇÕES INTEGRADAS
PARA PROBLEMAS DE POLUIÇÃO DA ÁGUA

DETERMINAÇÃO DA DEMANDA DE OXIGÉNIO DOS SEDIMENTOS CASO DE ESTUDO

DETERMINATION OF SEDIMENT OXYGEN DEMAND A CASE STUDY

José Macedo Dias⁽¹⁾

RESUMO

A presente comunicação descreve a realização de uma campanha de recolha de dados, para a determinação da Demanda de Oxigénio dos Sedimentos, utilizando um método "in-situ" desenvolvido pela E.P.A.

Todo o trabalho foi realizado a vau, no South Elkhorn Center (Kentucky), tendo sido previamente definidos quatro pontos de amostragem.

Para além da descrição da metodologia utilizada, é feita a apresentação dos valores obtidos para S.O.D. a partir dos valores recolhidos no campo.

ABSTRACT

This communication describes a Sediment Oxygen Demand Survey, using the "in-situ" method developed by E.P.A. for the determination of that parameter.

Having in consideration the River characteristics, all the work has been done in shallow waters.

Four sampling points were previously chosen, three of them in the South Elkhorn Creek, and the other one in the tributary Town Branch.

Besides the description of the methodology, we also present the final results of the S.O.D.

(1) Eng^o Químico, Técnico Superior do Projecto de Gestão Integrado dos Recursos Hídricos da Região do Norte (CCRN), Porto, Portugal.

1 - INTRODUÇÃO

O estudo realizado decorreu em Town Branch e no South Elkhorn Creek em Frankfort (Kentucky) no período de 25 a 28 de Junho e destinou-se fundamentalmente a determinar o consumo de oxigénio pelos sedimentos, em quatro pontos de colheita, dos quais três situavam-se no South Elkhorn Creek, e o outro num afluente desta linha de água. (Fig. 1).

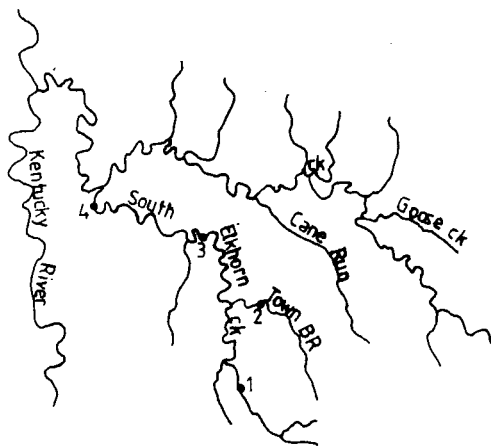


Fig 1

2 - OBJECTIVO DO ESTUDO

O objectivo fundamental do trabalho foi a determinação da Demanda de Oxigénio dos Sedimentos (S.O.D.) utilizando o método no local, desenvolvido pelo Environmental Protection Agency. Esta medição tornava-se fundamental para a avaliação do impacto no meio receptor, da principal descarga da cidade de Lexington (2 840 m³/h), utilizando o modelo de qualidade Qual 2 E.

3 - A CARÊNCIA DE OXIGÉNIO DOS SEDIMENTOS

3.1. Definição

A carência de Oxigénio dos Sedimentos, representa a quantidade de oxigénio dissolvido removido da coluna de água, devido à decomposição do material orgânico dos sedimentos de fundo.

Este consumo pode representar uma grande parte da Demanda de Oxigênio em águas superficiais, pelo que é, muitas vezes, o parâmetro-chave em modelos, que pretendem simular o oxigênio dissolvido de massas de água que recebem descargas de águas residuais.

O material orgânico do fundo, pode ter origem exterior ao sistema ou pode ser gerado no seu interior (exp. o crescimento de plantas) contribuindo em qualquer dos casos para exercer uma elevada carência de oxigênio em certas circunstâncias.

Além da Demanda provocada pelo decaimento da matéria orgânica, os invertebrados residentes podem gerar uma Demanda significativa através da respiração.

A carência de oxigênio pela matéria orgânica, é influenciada por dois fenómenos diferentes (ver fig. 2).

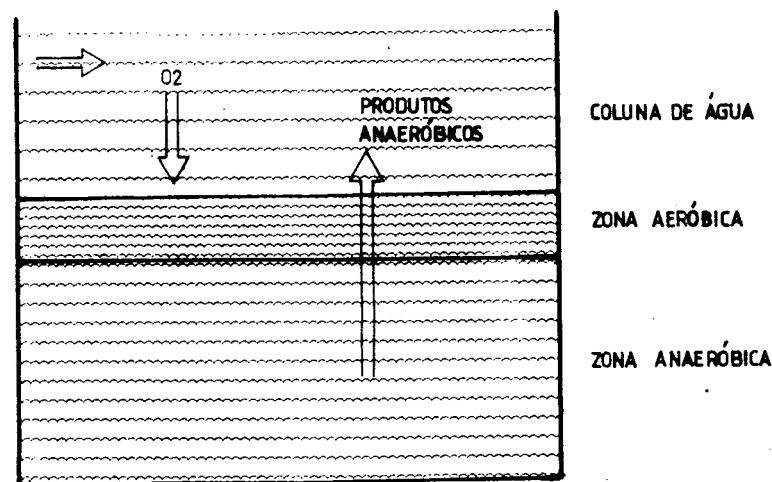


Fig 2

O primeiro é a velocidade à qual o oxigênio dissolvido se difunde para os sedimentos de fundo e é consumido.

O outro refere-se essencialmente à velocidade de transporte da matéria orgânica reduzida para a coluna de água e posterior oxidação.

As medidas técnicas tradicionais quer sejam realizadas no local ou no laboratório, não permitem distinguir os dois processos referidos, avaliando portanto, o consumo global de oxigênio dissolvido.

3.2. - PROCESSOS DE AVALIAÇÃO

O processo usual de avaliação consiste basicamente no isolamento dos sedimentos numa câmara e na medição da variação de oxigênio dissolvido ao longo do tempo. Esta técnica é usada no laboratório ou no local. O oxigênio utilizado por unidade de área e

de tempo ($\text{gO}_2/\text{m}^2/\text{dia}$), é por definição a carência de oxigênio dos sedimentos (S.O.D.), e engloba o consumo total registado em todos os processos que ocorrem no interior da câmara: reacções químicas, reacções bio-químicas e respiração por organismos (exp. vermes bênticos, insectos e moluscos).

A respiração na coluna de água deve depois ser subtraída a esta carência de modo a poder calcular apenas a componente devida à interface do sedimento.

Os principais factores que afectam a carência de oxigênio dos sedimentos são:

- temperatura
- concentração do oxigênio na interface água/sedimento
- comunidade biológica
- características físicas e químicas do sedimento

Essencialmente são três os tipos de medidas usadas para estimar S.O.D.: calibração de modelos, medições no local e avaliação de processos laboratoriais. Todos os métodos apresentam vantagens e desvantagens, entre si.

A determinação de S.O.D. à custa de calibração dos modelos só faz sentido desde que sejam perfeitamente controladas todas as outras variáveis do processo, o que muito dificilmente ocorre.

As características das variações espaciais e sazonais a que este parâmetro está sujeito sugerem que um grande número de medidas de S.O.D. sejam necessárias para estimar e obter uma suficiente variação da carência num determinado local.

Problemas associados à heterogeneidade horizontal e longitudinal dos fundos, às dificuldades da colocação das câmaras, e à mistura no seu interior, evidenciam as dificuldades na avaliação deste parâmetro, tendo-se evoluído no processo no local, de modo a obter câmaras onde se tentam minimizar estes inconvenientes.

4 - EQUIPAMENTO E PROCESSOS

No "caso de estudo" em análise, foi utilizado o método e as câmaras desenvolvidas pela E.P.A.

As câmaras utilizadas, em número de seis em cada um dos locais, são basicamente constituídas por um cilindro metálico com um núcleo central que lhes dá uma configuração anelar. Têm uma capacidade de 65 litros, a área é de $0,27 \text{ m}^2$, e a circulação da água no seu interior é feita através de uma bomba com difusores, de modo a manter uma velocidade de circulação de 2,4 a 3,1 cm/seg.

As câmaras "branco" são praticamente semelhantes às usuais mas o fundo permite o isolamento da massa líquida, do sedimento,

de modo a poder avaliar o consumo registado apenas na coluna de água.

5 - RESULTADOS OBTIDOS

5.1. - A colocação da câmara

No caso em análise todo o trabalho foi efectuado a vau, dadas as características do meio receptor. Esta possibilidade permitiu um melhor acompanhamento de toda a operação, nomeadamente a selagem das câmaras, a introdução dos oxímetros e o controlo das câmaras "branco", do que o possível no caso em que a avaliação da S.O.D. é feita a profundidades que não dispensam a utilização de mergulhadores.

Em cada um dos quatro locais previamente definidos foram colocadas 6 câmaras, das quais duas (a 0 e 00) são "branco".

5.2. - Resultados experimentais

A fórmula que a E.P.A. propõe para o cálculo da S.O.D. é:

$$S.O.D. = 1.44 (V/A). (b1-b2)$$

em que:

1.44 - constante que converte (mg/l/min) em (g/m²/dia)

V - volume da câmara (litros)

A - área da câmara (m²)

b1 - velocidade do consumo de oxigénio dissolvido na câmara, (mg/l/min).

b2 - velocidade do consumo de oxigénio dissolvido na câmara "branco", (mg/l/min).

Para o cálculo é fundamental avaliar b1 e b2, determinados por regressão linear, em que b1 e b2 são os coeficientes angulares das linhas obtidas da representação gráfica da concentração de oxigénio dissolvido em função do tempo.

Apresentam-se de seguida para cada estação os valores de b1 e b2 e ainda os valores de oxigénio dissolvido determinados no frasco opaco. Estes últimos valores são avaliados com a finalidade de quantificar o consumo de oxigénio na coluna de água e são utilizados sempre que algum problema surge nas câmaras "branco"

Ponto de colheita nº 1 - S. Elkhorn Creek

Tempo de experiência = 2 horas

| Câmaras | O.D.- 2 hora (mg/l) | S.O.D.(g/m ² /d) |
|-----------|---------------------|-----------------------------|
| 1 | 0.925 | 2.52 |
| 2 | 0.975 | 2.67 |
| 3 | 0.725 | 1.95 |
| 4 | 0.625 | 1.66 |
| 0-branco | 0.050 | --- |
| 00-branco | 0.050 | --- |

"Dark bottle" O.D. (mg/l)

Início = 5.70 mg/l

Fim = 5.6 e 5.5 mg/l

S.O.D.(v. médio) = 2.20 g/m²/d

Desvio Padrão = 0.48 g/m²/d

Ponto de colheita nº 2 - Town Branch

Tempo de experiência = 2 horas

| Câmaras | O.D.- 2 hora (mg/l) | S.O.D.(g/m ² /d) |
|-----------|---------------------|-----------------------------|
| 1 | 1.025 | 2.49 |
| 2 | 1.675 | 4.37 |
| 3 | 1.925 | 5.09 |
| 4 | 1.750 | 4.59 |
| 0-branco | 0.100 | --- |
| 00-branco | 0.225 | --- |

"Dark bottle" O.D. (mg/l)

Início = 10.40 e 10.55 mg/l

Fim = 10.25 e 10.35 mg/l

S.O.D.(v. médio) = 4.14 g/m²/d

Desvio Padrão = 1.14 g/m²/d

Ponto de colheita nº 3 - S. Elkhorn Creek (a jusante da foz do Town Branch)

Tempo de experiência = 3 horas

| Câmaras | O.D.- 3 hora (mg/l) | S.O.D.(g/m ² /d) |
|-----------|---------------------|-----------------------------|
| 1 | 0.575 | 0.65 |
| 2 | 0.625 | 0.75 |
| 3 | 0.650 | 0.79 |
| 4 | 0.600 | 0.70 |
| 0-branco | 0.400 | --- |
| 00-branco | 0.075 | --- |

"Dark bottle" O.D. (mg/l)

Início = 5.25 e 5.20 mg/l

Fim = 5.10 e 5.20 mg/l

S.O.D.(v. médio) = 0.72 g/m²/d

Desvio Padrão = 0.06 g/m²/d

Ponto de colheita nº 4 - S. Elkhorn Creek (a jusante da foz do Town Branch e do ponto nº 3)

Tempo de experiência = 2 horas

| Câmaras | O.D.- 2 hora (mg/l) | S.O.D.(g/m ² /d) |
|-----------|---------------------|-----------------------------|
| 1 | 1.775 | 4.90 |
| 2 | 1.450 | 3.97 |
| 3 | 1.025 | 2.74 |
| 4 | 1.100 | 2.96 |
| 0-branco | 0.050 | --- |
| 00-branco | 0.100 | --- |

"Dark bottle" O.D. (mg/l)

Início = 7.80 e 7.75 mg/l

Fim = 7.65 e 7.55 mg/l

S.O.D.(v. médio) = 3.64 g/m²/d

Desvio Padrão = 0.99 g/m²/d

6 - CONCLUSÕES

Da análise dos resultados é possível experimentalmente confirmar as características associadas à determinação deste parâmetro, já atrás referidas, como sejam, a elevada variação espacial e a influência do tipo de fundo.

A possibilidade da utilização de seis câmaras por local, tenta minimizar o primeiro efeito, mas é evidente que os resultados demonstram, para cada local, variações de câmara para câmara.

Ao longo do troço do rio em análise, é possível também detectar valores típicos de fundos com lamas orgânicas, e no ponto de amostragem nº 3 uma Demanda característica de um leito arenoso.

7 - BIBLIOGRAFIA

1- BARNWELL, LINFIELD, MAREK - "Development of a Prototype Expert Advisor for the Enhanced Stream Water Quality Model Qual 2E", Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia, U.S.A.

2 - DIAS, J. MACEDO - "Relatório da Participação na Campanha de Perdido-Bay" C.C.R.N., Ministério do Planeamento e Administração do Território.

3 - DIAS, J. MACEDO - "Relatório da Visita a Environmental Protection Agency- Campanha do South Elkorn CreeK", C.C.R.N., Ministério do Planeamento e Administração do Território.

4 - HATCHER, K.J. - "Sediment Oxygen Demand Processes", "Processes, Modeling and Measurement", edited by Kathryn J. Hatcher, Institute of Natural Resources, University of Georgia, Athens, Georgia U.S.A.

5 - HICKS, MURPHY - "In-situ Method for Measuring Sediment Oxygen Demand", "Processes, Modeling and Measurement", edited

by Kathryn J. Hatcher, Institute of Natural Resources, University of Georgia, Athens, Georgia U.S.A.

6 - PGIRH/N, LNEC - "Metodologias para Avaliação de Políticas de Recursos Hídricos- Plano de Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Ave".

7 - PAMATMAT, M. M - "Problems With Empirical Models of Sediment Oxygen Demand", Processes, Modeling and Measurement", edited by Kathryn J. Hatcher, Institute of Natural Resources, University of Georgia, Athens, Georgia U.S.A.

8 - PORCELLA, MILLS, BOWIE - "A Review of Modeling Formulations for Sediment Oxygen Demand, "Processes, Modeling and Measurement", edited by Kathryn J. Hatcher, Institute of Natural Resources, University of Georgia, Athens, Georgia U.S.A.

9 - RAISWELL, BRIMBLECOMBE, DENT, LISS - "Environmental Chemistry", Resource and Environmental Science Series.

10 - WHITTEMORE - "The Significance of Interfacial Water Velocity On the Measurement of Sediment Oxygen Demand", Processes, Modeling and Measurement, edited by Kathryn J. Hatcher, Institute of Natural Resources, University of Georgia, Athens, Georgia U.S.A.