NOTA SOBRE AS CONDIÇÕES HIDROGRÁFICAS NO AÇUDE ACARÍ — R.G. DO NORTE — BRASIL

Taizo Okuda
Valnê Xavier Pereira
Helder Texeira

INTRODUÇÃO

O 1.º Grupamento de Engenharia e a SUDENE, solicitaram do I.B.M.O., o estudo do fenômeno, que vinha ocorrendo no açude "MARECHAL DUTRA", (Agosto de 1960), pois, segundo aquelas fontes, a proliferação em massa de fitoplâncton verde acarretava na sua decomposição, além de um forte mau cheiro, uma considerável mortalidade de peixes, causando isto grandes prejuízos aos habitantes da região.

Em atendimento àquele pedido, os autores (Taizo Okuda — IBMO — Valnê Xavier e Helder Texeira — SUDENE), seguiram para a região (Outubro, 1960), onde as condições já não eram as descritas, face à diminuição da proliferação do fitoplâncton, sendo entretanto, obtidos resultados interessantes.

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

O açude "MARECHAL DUTRA", dista cerca de 3kms da cidade de Acarí, e está situado a uma altitude de 361ms. Foi construído em 1958, para irrigação. Sua profundidade máxima é de 30ms na altura da barragem, tornando-se gradativamente mais raso (menos de 3ms), até os rios originais.

MÉTODOS

Foram feitas seis (6) Estações, sendo três (Est. I, II, e III) no reservatório e as outras nos rios originais.

A Temperatura e o pH, foram medidos "in situ", e os demais testes, foram realizados em laboratórios, seguindo-se os métodos habitualmente empregados.

ALGAS

Observamos a presença de algas, em tôda a bacia do açude, havendo maior concentração na Est. I, por motivo de o vento convergir para êste local. Notamos entretanto, uma diminuição desta concentração, a medida que nos afastamos da barragem.

NOTA: Ver croquis topográfico da bacia, com estações assinaladas.

CLASSIFICAÇÃO DAS ALGAS

Em virtude, de não ter sido possível no Recife, apelamos para o Dr. SAMUEL BRANDO, Biologista do Departamento de Águas e Esgôtos de São Paulo, que as identificou, como sendo algas tóxicas, pertencentes ao grupo das Mycophyceae.

RESULTADOS (Tabela 1.)

TEMPERATURA DA ÁGUA

Embora as observações não tenham também sido realizadas, no mesmo dia, notamos uma grande diferença (cêrca de 4°C), na Temperatura da água superficial, entre o reservatório (Est. I II e III) e os rios originais. Pode-se atribuir isto, à intensa radiação sofrida pela água dos rios, antes de alcançar o reservatório. Observamos também, que a Temperatura na Est. I apresentou-se bem alta, em relação a da Est. II, apesar de estarem estas, localizadas na barragem, e terem sido observadas no mesmo dia. Salienta-se a camada superior a 5ms, que apresentou cêrca de 2.0°C de diferença, entre as duas Estações, o que se atribui à diferença de características de suas condições hidrográficas, independentes da variação da Temperatura do ar.

Podemos assim, afirmar com segurança, que a variação da Temperatura do ar, não tem uma influência rápida, na Temperatura da água, como é evidente na Est. IV, pois, o valor encontrado pela manhã era bastante alto, em relação à Temperatura do ar. É interessante, que a distribuição vertical da Temperatura tenha apresentado na Est. I, uma tendência decrescente, da superfície para o fundo, porquanto nas outras Estações, mesmo mais profundas (Est. II com 10 ms de profundidade), tal fenômeno não ocorreu. Isto pode indicar uma boa estratificação da água na Est. I e também uma mistura vertical, nas outras Estações. A estratificação existente na Est. I, pode ser determinada pelas condições topográficas, como também, pelas condições meteorológicas, tal seja, radiação solar intensa.

O₂ e pH

Da Est. II até a VI, os valores de O₂ aumentaram da superfície para o fundo, embora, a Est. II, tenha apresentado alguma irregularidade. Entretanto, os valores de pH nas mesmas Estações, não apresen-

FIG. 1 — Mapa do Açude Marechal Dutra.
Map of Marechal Dutra Dam.

taram a mesma distribuição e variaram de 8.4 a 8.9, sendo que, nas Est. II e III êles ocorreram mais altos, que na água dos rios.

Na Est. I, pH e O₂, mostraram grande diferença vertical e seus valores altos foram obtidos na superfície, ou seja, pH de 8.4 no fundo até 9.5 na superfície e O₂ de 2.64 ml/L a 3 metros, até 8.78 ml/L, na superfície (correspondendo a 45-151% na percentagem da saturação).

Apesar desta diferença vertical, não houve uma relação paralela, entre os valores. Os resultados do O₂ citados, indicam que, êste elemento passou de um máximo na superfície para um mínimo aos 3 metros; nas camadas mais fundas, quase não houve variação.

Pelo valor mínimo dos 3 metros (45% de saturação), podemos admitir uma ativa decomposição das plantas, durante a fase de depósito das mesmas. Entretanto, para o alto pH (9.5) encontrado nesta camada, não temos justificativa.

É interessante salientar, que o Oxigênio apresentou-se sempre sob condições de insaturação, com exceção da camada entre a superfície e 1 metro da Est. I, que apresentou supersaturação. Observando-se os dados dos elementos nutritivos, êste aspecto interessante do pH e O₂, pode indicar uma intensa reprodução de plantas.

ELEMENTOS NUTRITIVOS

A distribuição destes elementos na Est. I diferiu grandemente das demais. Na camada acima de 2m, a Amônia-N apresentou valores bem elevados, em relação aos resultados de Nitrito-N e Nitrato-N; na camada abaixo, entretanto, o Nitrato-N foi mais abundante. Ainda na Est. I, até 8 metros, dos nitrogênios, o Nitrito-N foi o mais baixo, porém, abaixo deste limite, o menor valor foi o de Amônia-N. Nas Est. II e VI, o Nitrato-N foi o mais abundante, em toda a coluna d'água. De uma maneira geral, os elementos nutritivos não acusaram grande variação vertical, entre as Est. II e VI. Na Est. I, a Amônia-N apresentou-se bem alta na superfície, caindo subitamente aos 2 metros. Ainda nesta Estação, os valores mínimos de Nitrito-N e Nitrato-N, foram observados, na camada acima de 1 metro.

Não houve grande diferença, nos conteúdos do nitrogênio inorgânico, nas Est. II e III. Os valores de Nitrito-N e Nitrato-N, apresentaram-se nestas Estações, um pouco elevados, em relação aos dos rios originais (Est. IV, V e VI).

Na Est. I, o conteúdo de Nitrito-N na camada abaixo de 2 metros e o de Amônia-N na camada superior a 9 metros, apresentou-se consideravelmente alto, em relação ao dos rios originais. Vale-se notar, que, o valor de Nitrato-N na camada inferior a 2 metros, não apresentou grande diferença.

Os valores mínimos de Nitrato-N e Nitrito-N, na superfície da Est. I, como também certas anomalias desta, podem muito bem ser atribuídos, a fatores bioquímicos.

Em relação ao Fosfato-P, a Est. I, apresentou uma distribuição vertical semelhante a da Amônia-N, ou seja, valores mais altos na

superfície, decrescendo com a profundidade. Nota-se também, que, nas Est. II e III, os valores mais altos, foram obtidos na superfície, como também, os valores destas Estações, foram mais elevados, que na água dos rios, com exceção das camadas superiores a 7ms. da Est. II, nas quais quase não houve diferença.

Como vimos acima, a Amônia-N e Fosfato-P na Est. I, decresceram da superfície para o fundo, ao contrário do que ocorreu, como os valores de Nitrito-N. e Nitrato-N. Isto talvez, tenha sido causado, pela ação do fixador (solução: 1:1 de Tolueno-Clorofórmio), que libertou Amônia-N e Fosfato-P das plantas, nos fornecendo portanto, resultados irreais.

RELAÇÃO N/P

Os valores N/P (por pêso), não apresentaram distribuição vertical regular, sendo suas diferenças regionais não muito acentuadas. O N/P mostrou valores extremamente altos, variando de 103 a 251, sendo, a maior parte entre 110 e 160. Embora, o N/P das plantas não tenha sido determinado, os valores encontrados na água, indicam que, o Fosfato-P é insuficiente, em comparação com o Nitrato-N, supondo-se então que, o N/P das plantas, seja semelhante ao das plantas marinhas (7,2 em média). De acôrdo com isto, podemos dizer com segurança, que, o Fosfato-P, era o elemento de limite para a reprodução das plantas na água.

COMPARAÇÃO DOS ELEMENTOS NUTRITIVOS EM TODA A COLUNA D'ÁGUA ENTRE OS RIOS ORIGINAIS E O RESERVATÓRIO — (Tabela 2)

A fim de fazer uma comparação, entre os conteúdos dos elementos nutritivos da água dos rios originais e o reservatório, organizamos a Tabela 2, que mostra o s valores médios entre, a superfície e o fundo e a superfície e cinco (5) metros. Computamos os valores médios, da seguinte maneira.

$$M = (V_0 + V_1 + V_2 + \dots + V_s) / 6$$

Como é evidente (Tabela 2), o Fosfato-P, a Amônia-N e Nitrogênio Inorgânico Total, no reservatório, foram mais altos na Est. I e não apresentaram grande diferença, entre as Est. II e III.

Por outro lado, o Nitrato-N teve o seu máximo na Est. III, e o mínimo na Est. I, mínimo êste, que, pode ser atribuído, ao consumo pelas plantas, face a sua reprodução intensa. Vale ainda notar, que, o conteúdo de Nitrogênio Inorgânico Total e Fosfato-P na Est. I, foram maiores, que os dos rios originais e os das Est. II e III, no reservatório. Isto pode ser motivado, pelo transporte de plantas, pelo vento, para aquela parte do reservatório.

FIG. 2 — Distribuição vertical dos vários elementos.
Vertical distribution of various elements.

TABELA 2.

VALOR MÉDIO DE ELEMENTOS NUTRITIVOS NA COLUNA D'ÁGUA

Est.	PO ₄ - P/mg/m ³		NH ₃ - N/mg/m ³		NO ₂ - N/mg/m ³		NO ₃ - N/mg/m ³		Nitrog. Ir org. Total mg/m ³	
	0-5m	0-Fundo	0-5m	0-Fundo	0-5m	0-Fundo	0-5m	0-Fundo	0-5m	0-Fundo
I	12,2	9,2	1.035	3.503	110	161	561	839	1.706	1.503
II	9,1	8,2	61	59	77	79	985	1.035	1.123	1.173
III	8,4	8,7	71	76	70	69	1.070	1.060	1.211	1.205
VI	—	7,4	—	75	—	50	—	865	—	990
V	—	6,7	—	76	—	56	—	886	—	1.018
VI	—	7,3	—	53	—	35	—	714	—	802

OUTROS ELEMENTOS

Os resultados da Alcalinidade total, CO_3H^- e $\text{CO}_3=$ mostraram de algum modo, aspectos característicos, como se segue: a Alcalinidade total, foi um pouco mais alta, nas Est. II e I, do que nos rios originais. Na Est. I, a Alcalinidade total e o $\text{CO}_3=$ decresceram gradualmente da superfície para o fundo. O $\text{CO}_3=$, decresceu também gradualmente, dos rios para o reservatório, na ordem das Est. III, II e I. O CO_3H^- , foi um tanto baixo, nas Est. I e II, especialmente na camada acima de um metro, na Est. I, aumentando com a profundidade.

Estas distribuições, da Alcalinidade total, CO_3H^- e $\text{CO}_3=$, são reflexos da distribuição do O_2 e do pH. Afora os valores baixos do $\text{SO}_4=$, nas Est. II e III, em comparação com os valores dos rios, os outros elementos, não mostraram grande variação, na sua distribuição.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Uma densidade anormal de plancton, foi observada na camada superior a 1 metro, nas proximidades da Est. I, desaparecendo gradativamente, a medida que, nos afastávamos dela.

As condições hidrográficas da Est. I, mostraram alguns aspectos diferentes, dignos de nota, em comparação com as outras.

Por exemplo, verificou-se aí, uma estratificação da água bem desenvolvida, que, indica mistura vertical inativa e alta concentração de elementos nutritivos, na coluna da água. Estes aspectos, podem ter origem nas condições topográficas e meteorológicas, tais como, um estreitamento da área neste local, a intensa radiação solar e direção do vento, no sentido do reservatório. Deve-se mencionar, que, as concentrações dos elementos nutritivos na barragem, são suficientes para a reprodução do plancton, e o seu elemento de limitação é, antes o Fósforo, que, o Nitrogênio, a se julgar pelos valores de N/P. TSUJITA (1956), observou que, a redução da viscosidade da água do mar, produzia o aumento da absorção fisiológica dos elementos nutritivos.

Pelos resultados obtidos, a causa da reprodução acelerada do plancton, na Est. I, pode ser esboçada como se segue:

Um longo período de tempo seco, após a estação chuvosa, acarretou um acréscimo na temperatura da água, principalmente na camada superior, o que, juntamente com a situação topográfica e as condições meteorológicas, levaram a uma estratificação bem demorada, o que, com a abundância dos elementos nutritivos, e a baixa viscosidade, deram condições para o surgimento daquele problema.

Vale-se também notar, que, embora a densidade do plancton diminuisse, ao nos afastarmos da Est. I, ainda era encontrados, nos rios originais.

Podemos concluir dizendo, que, a reprodução, é talvez, a maior causa daquela alta densidade, não devendo desprezar no entanto, o vento, que é sem dúvida também, um dos fatores. Desde que, os resulta-

dos aqui, são baseados em apenas uma observação, não podemos fazer uma discussão mais apurada, das condições hidrográficas do Açúde "MARECHAL DUTRA", para o qual, recomendamos, estudos mais detalhados, no futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Gal. AUGUSTO FRAGOSO, e ao Major ERNESTINO PEREIRA, do 1.º Grupamento de Engenharia, pelas facilidades concedidas para a realização deste trabalho; ao Dr. SAMUEL BRANDO, Biologista do Departamento de Água e Esgotos, de São Paulo; como também aos Drs. LOURINALDO BARRETO CAVALCANTI e JÚLIO VICENTE ALVES DE ARAÚJO, do I.B.M.O., pela colaboração na redação.

SUMMARY

A considerable quantity of fish died after the explosive reproduction of green phytoplankton in the reservoir of the Marechal Dutra Dam in August — September 1960. In October, an observation was attempted with the object of investigating the cause of death. However, when the observation was made, the explosive reproduction of phytoplankton had been diminishing and no more deaths of fish were seen. For this reason, it was difficult to arrive at concret conclusions.

The present paper is a preliminary study on the relation between the hidrographic conditions and the distribution of phytoplankton in the Marechal Dutra Dam area.

RESUMO

Uma reprodução em massa de fitoplancton verde, causou à morte de considerável quantidade de peixes, no Açúde MARECHAL DUTRA, em Agosto — Setembro de 1960. Em Outubro, uma observação foi feita, com o objetivo de apurar a causa daquele fenômeno. Entretanto, nesta época, a reprodução já havia diminuído, não afetando mais a vida dos peixes, dificultando assim, a obtenção de conclusões mais concretas.

A presente nota, é um estudo preliminar, sobre a relação entre as condições hidrográficas e a distribuição de fitoplancton na área do Açúde "MARECHAL DUTRA".