

VARIAÇÃO DIÁRIA EM ALGUNS FATORES DE UM SISTEMA LÍMNICO

A. L. G. PICCOLO, R. A. CUNHA, O. BUENO, V. GAMA,
J. FARID ZAINÉ, E. L. BALDONI, V. M. GAGHEGGI e
E. CHADDAD

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro

INTRODUÇÃO

A variação da quantidade de O₂, do pH e temperatura, foi medida em um tanque de aproximadamente 20.000m², pertencente ao Horto Florestal "Navarro de Andrade", em Rio Claro.

É um restrito ambiente límnic, apresentando flora e fauna particulares que estão sujeitos às influências naturais de alimentação do tanque por um córrego e pela vegetação que avança das margens para o seu interior.

Além das variações naturais que agem na ecologia desse tanque, ele está sujeito a inúmeras influências artificiais exercidas pela atividade humana, devido a um restaurante aí localizado e lança seus detritos à água. Apresenta alto índice de poluição em certas regiões, notadamente na margem junto ao restaurante.

O tanque é o habitat de inúmeras espécies vegetais, superiores e inferiores, tais como *Nymphaea*, *Elodea*, *Typha*, *Eleocharis* e e diversas algas.

Observações realizadas nos últimos anos mostraram que algumas espécies de algas estavam desaparecendo do tanque. Possivelmente, isto é devido à poluição da água. Por outro lado a espécie de *Elodea* aí existente apresentou grande desenvolvimento e domina em certas regiões do tanque.

A cadeia alimentar inclui a fauna, que aí prolifera nas mais diversas formas de animais inferiores e alguns superiores como peixes e aves ictiófagas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a determinação dos fatores, dividimos o tanque em três regiões, A, B e C (figura 1), sendo as regiões A e C laterais e de água lenta e a B de água corrente e central. Em cada região delimitamos três sub regiões: A 1, 2 e 3; B 4, 5 e 6; C 7, 8 e 9, dando um total de nove, para coleta.

Partimos do pressuposto que a região A diferia de B e C por sofrer influência da poluição do restaurante, que B diferia de A e C pela profundidade e correnteza, e que C diferia por ser um local mais natural e de água com movimentação muito lenta.

A água foi coletada às 7,00 horas da manhã para as medidas relativas à atividade noturna, às 12,0 horas, para as medidas da atividade da manhã, e às 18,00 horas para as medidas da atividade da tarde, aproximadamente, a 60cm de profundidade; simultaneamente foi feita a medida da temperatura com termômetro de mercúrio

O vidro de coleta era de cor escura e fechado dentro da água; era trazido, rapidamente, para o laboratório para análise de conteúdo de Winkler, e medição de pH através do pH Meter Corning (modelo 5).

De cada sub-região, em relação a conteúdo de O₂ e pH nos diferentes horários, foram feitas quatro determinações, fornecendo-nos um total de cento e oito observações diárias para cada fator.

Para a elaboração dos resultados experimentais relativos ao conteúdo de O₂ foi utilizado o recurso de análise de variância, segundo o modelo para classificação hierárquica (LI, 1964). Os contrastes entre médias foram analisados através do teste Tukey (GOMES, 1963).

O relacionamento entre temperatura e conteúdo de O₂ dissolvido, foi estabelecido através do cálculo do coeficiente de correlação linear de Pearson.

RESULTADOS

As tabelas I, II e III, mostram respectivamente os resultados das determinações de conteúdo de O₂, temperatura e pH.

As tabelas IV, V e VI mostram os resultados da análise de variância e a tabela VII resume os resultados da aplicação do teste Tukey.

Esses resultados são válidos para o período de estudo (abril, 1971) que corresponde ao outono.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Vemos através da análise de variância que nos períodos referentes à tarde (18 horas, tabela VI) e à noite (7 horas, tabela IV) as diferenças significativas se verificaram entre as sub-regiões (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), e não entre as regiões (A, B, C). E que no período da manhã (12 horas, tabela V) diferenças significativas ocorreram em ambos os casos. Portanto no período da manhã, as regiões A, B e C diferiam quanto à concentração de O₂, na seguinte ordem decrescente: A, B e C (tabela I, determinação das 12 horas). A maior quantidade de O₂ na região A, nesse período, se deve, provavelmente ao seguinte: nessa região há grande quantidade de vegetação submersa, principalmente *Elodea*; no período da manhã recebe muita luz, aumenta a fotossíntese e desprende o O₂ na água, aumentando a concentração e elevando o pH. Observando a tabela III, verificamos que as sub-regiões 1, 2 e 3 (na região A) apresentaram no período da manhã (determinação das 12 horas) os maiores valores médios, diários de pH.

No período da tarde e da noite, essas mesmas regiões (A, B e C) não diferiram quanto à concentração de O₂.

Independentemente para os três períodos, a análise de variância e teste Tukey entre as sub-regiões nos permitiram identificar quais as que, em média de conteúdo de O₂, mostraram diferenças significativas ao nível de 5%.

Observamos ainda a existência de uma associação, significativa ao nível de 5%, entre a média de conteúdo de O₂ e a temperatura da água no momento da determinação nas diferentes sub-regiões ($r = 0,4069$).

Podemos concluir que pressupor uma divisão do tanque em regiões, sem termos um levantamento prévio dos fatores que aí interagem, é temerário, uma vez que não basta acreditar que a correnteza determinará uma maior concentração de O₂, ou que a poluição maior em uma parte acarretará uma diminuição ou ainda, que a grande quantidade de plantas fotossintetizantes aumente o teor de O₂.

Podemos com este trabalho mostrar locais que se assemelham em conteúdo de O₂, assim como um levantamento diário do pH e da temperatura. Esses locais formariam regiões, mas em alguns casos, essas regiões não são contínuas. Isso é determinado pelas próprias características de um ambiente limnico onde as populações de microorganismos podem se deslocar em função dos fatores citados, determinando variações de maior monta no decorrer do tempo, assim como o metabolismo das plantas é função da quantidade de luz que recebem.

Segundo HAPPEY (1970), a concentração de O₂ na água superficial aumenta através das horas do dia, com um aumento máximo às 19,30 horas, e que para um metro de profundidade a quantidade máxima é obtida depois de 15,00 horas até às 16,00 horas. Isto em verão e em clima temperado. No presente trabalho, todas as sub-regiões, com exceção da sub-região 2 (tabela I) apresentaram um aumento na concentração do O₂ no decorrer do dia atingindo um máximo no período da tarde (determinação das 18,00 horas).

Este trabalho é proposto, pois, como uma observação preliminar, apresentando alguns problemas a serem considerados em investigações posteriores. Entre eles salientamos o estabelecimento de regiões "a priori" e a grande variabilidade no decorrer do dia. A divisão final na figura 1 ilustra tais variações.

RESUMO

Estudou-se a variação diária da concentração do oxigênio, pH e temperatura da água de um tanque localizado no Horto Florestal "Navarre de Andrade" de Rio Claro, em abril de 1971.

Para a elaboração dos resultados experimentais relativos ao conteúdo de O₂ foi utilizado o recurso de análise de variância, segundo o modelo para classificação hierárquica.

Houve um aumento de O₂ no decorrer do dia, com um máximo à tarde; o mesmo ocorreu com a temperatura.

Os resultados são discutidos estatisticamente.

LITERATURA CITADA

- HAPPEY, C. M., 1970 — Some physico-chemical investigations of stratification in Abbat's Pool Somerset: Studies on the dissolved Oxygen Content. *J. Ecol.* 58: 435-444.
- GOMES F. P., 1963 — Curso de Estatística Experimental, USP, ESALQ, Piracicaba.
- LI, C. C., 1964 — Introduction to Experimental Statistic Mc Graw-Hill Book Co., N. York.

Tabela I — Conteúdo de Oxigênio em mg de O₂/l de H₂O

Sub-região	REGIÃO A			REGIÃO B			REGIÃO C		
	Sub-região	Sub-região	Sub-região	Sub-região	Sub-região	Sub-região	Sub-região	Sub-região	Sub-região
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	0,764	1,705	1,338	1,326	2,675	0,442	0,897	0,576	
2	0,896	1,659	1,289	1,298	2,901	0,577	0,735	0,601	
3	0,580	1,783	1,281	1,911	2,689	0,955	0,505	0,568	
4	0,802	1,741	1,270	1,761	2,652	1,031	0,577	0,649	
\bar{x}	1,722	5,757	1,294	1,574	2,729	0,751	0,678	0,598	
1	4,459	3,462	2,625	3,312	6,059	0,448	1,720	2,380	
2	5,803	3,676	2,778	3,030	5,213	0,568	1,547	2,339	
3	5,699	3,440	3,102	3,138	5,350	0,505	1,729	2,293	
4	5,682	3,417	2,874	2,967	5,480	0,468	1,578	2,450	
\bar{x}	5,411	3,499	2,845	3,112	5,525	0,497	1,613	2,365	
1	6,561	1,389	5,541	3,914	6,125	1,274	2,611	2,966	
2	6,512	1,671	5,548	4,328	6,403	1,537	2,778	3,202	
3	6,659	1,731	5,934	3,885	6,313	1,418	2,885	2,967	
4	6,541	1,592	6,656	4,010	6,925	1,793	2,510	3,296	
\bar{x}	6,568	1,596	5,567	4,034	6,444	1,505	2,703	3,095	

Tabela II — Determinação da temperatura; valores em °C.

	7,00 h	12,00 h	18,00 h	\bar{X}	\bar{X} da região
	1 21,5	23,1	25,5	23,36	
	2 21,0	24,7	25,5	23,73	23,86
	3 21,5	26,5	25,5	24,50	
	4 20,5	23,5	26,0	23,33	
B	5 21,0	24,0	24,0	23,00	23,16
	6 21,5	23,5	24,5	23,16	
	7 20,0	26,0	25,5	23,83	
C	8 21,5	24,0	24,5	23,33	23,73
	9 21,0	26,0	25,0	24,00	
\bar{X} do período	21,5	24,58	25,11		

Tabela III — Determinação do pH — Medido em pH Meter Corning modelo 5.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
7,00 horas	SUB-REGIÃO	7,10	7,10	7,05	7,05	7,15	7,00	6,80	7,10	6,95
	MEDIDAS	7,10	7,15	7,05	7,05	7,10	7,00	6,70	7,00	7,00
		7,10	7,05	7,05	7,05	7,15	7,05	6,80	7,00	7,00
		7,10	7,05	7,10	7,05	7,10	7,10	6,70	7,05	7,00
	\bar{x}	7,10	7,087	7,062	7,05	7,125	7,037	6,75	7,037	6,987
12,00 horas	SUB-REGIÃO	1	2	3	4	.5	6	7	8	9
	MEDIDAS	9,30	7,25	7,60	7,35	7,00	7,05	6,70	6,95	7,10
		9,40	7,20	7,60	7,30	7,00	7,05	6,70	6,90	7,10
		9,40	7,20	8,00	7,30	7,00	7,05	6,75	6,90	7,10
	\bar{x}	9,40	7,15	8,00	7,40	7,00	7,10	6,75	6,90	7,10
18,00 horas	SUB-REGIÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	MEDIDAS	8,40	7,00	7,10	7,60	7,10	6,95	6,85	7,00	6,95
		8,40	7,00	7,10	7,60	7,10	6,95	6,75	7,05	7,05
		8,70	7,05	7,30	7,65	7,00	6,95	6,75	7,05	6,95
	\bar{x}	8,70	7,05	7,25	7,55	7,00	6,95	6,85	6,95	6,90
	8,55	7,025	7,18	7,60	7,05	6,95	6,80	7,012	6,962	

Tabela IV — Análise da variância para conteúdo de O₂ entre regiões (grupo maior) e sub-regiões (grupo menor). 7,00 horas

Total	GL	SQ	QM	F
Erro	2	25,909	12,954	1,276 ns (região)
Grupo menor	6	60,897	10,149	
Grupo maior	27	1,347	0,050	202,980 * (sub-região)
Fonte de variação	35	88,153		

*: resultados significativos ao nível de 5%

ns: resultados não significativos

Tabela V — Análise da variância para conteúdo de O₂ entre regiões (grupo maior) e sub-regiões (grupo menor) . 12,00 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Grupo maior	2	56,531	28,265	5,312 * (região)
Grupo menor	6	31,929	5,321	
Erro	27	2,127	0,079	67,354 * (sub-região)
Total	35	90,587		

*: resultados significativos ao nível de 5%

ns: resultados não significativos

Tabela VI — Análise da variância para conteúdo de O₂ entre regiões (grupo maior) e sub-regiões (grupo menor). 18,00 horas

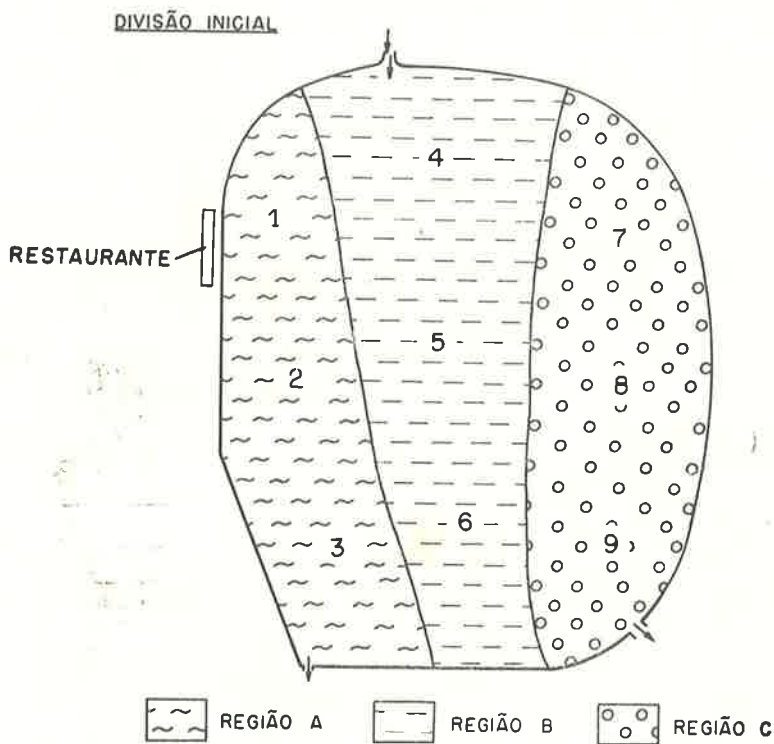
Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Grupo maior	2	57,868	28,934	2,169 ns (região)
Grupo menor	6	80,021	13,337	
Erro	27	1,111	0,041	325,293 * (sub-região)
Total	35	139,000		

*: resultados significativos ao nível de 5%

ns: resultados não significativos

Figura 1 — Esquema do tanque, com a divisão inicial em 3 regiões, A, B, e C, e os nove pontos de coleta de água; e a divisão final decorrente da análise feita nos resultados obtidos.

FIG. 1

**DIVISÃO FINAL**

REGIÕES DA NOITE	1 - 7 - 8 - 9 ; 2 - 4 - 5 ; 3 ; 6
REGIÕES DA MANHÃ	2 - 4 - 5 ; 1 - 6 ; 4 - 9 ; 3 ; 7 ; 8
REGIÕES DA TARDE	1 - 3 - 6 ; 2 - 7 ; 8 - 9 ; 4 ; 5