

## AVALIAÇÃO DO GRAU DE EUTROFIZAÇÃO DE DOIS IGARAPÉS URBANOS DE MANAUS - AM

Giselle Freire CORREA<sup>1</sup>; Hillândia Brandão da CUNHA<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq; <sup>2</sup>Orientadora INPA/CPCR

### 1. Introdução

Segundo dados do IBGE (2010), a cidade de Manaus na Amazônia Central, tem uma população de 1.802.525 e está entre os 10 municípios mais populosos do Brasil, ocupando a 7ª posição. Com o crescimento populacional e a ocupação indevida das margens dos igarapés, tem havido uma degradação nesses sistemas aquáticos, causando a modificação dessa área através da remoção da mata ciliar, aterros, utilização dos igarapés como depósitos de lixo e receptores de esgoto *in natura*. Como um efeito em cadeia, a excessiva quantidade dos nutrientes fósforo e nitrogênio no corpo d'água, propicia um processo denominado eutrofização.

Para avaliar o grau de eutrofização pode-se recorrer a índices. Há diversos modelos matemáticos para avaliar o grau de eutrofização. Porém o mais utilizado é o Índice de estado trófico - IET de Carlson (1977), que foi modificado para ambientes tropicais por Toledo Jr. *et al* (1983). Também temos o IET modificado (IETm) por Lamparelli (2004), com base em um estudo feito em rios e reservatórios no estado de São Paulo. Portanto, com o intuito de avaliar a aplicabilidade desses índices nos nossos sistemas aquáticos, propomos utilizá-lo em dois igarapés urbanos de Manaus – igarapé do Quarenta e igarapé do Mindú - e verificar se estes índices demonstram com precisão a realidade desses sistemas, comparando o resultado com outros parâmetros físicos e químicos como oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, e temperatura.

O objetivo deste trabalho é aplicar o IETm por Toledo Jr. (1983), e o modelo desenvolvido por Lamparelli (2004), em uma avaliação comparativa dos igarapés do Quarenta e Mindú, no município de Manaus-AM.

### 2. Material e métodos

Foram demarcados três pontos de coleta em cada igarapé. Os pontos foram escolhidos levando-se em consideração a facilidade de acesso. A figura 1 mostra a localização dos igarapés do Quarenta e Mindú no município de Manaus – AM.



**Figura 1** - Localização dos igarapés da Bacia hidrográfica do São Raimundo (Igarapé do Mindú) e Bacia hidrográfica do Educados (Igarapé do Quarenta) no município de Manaus - AM.

Pontos de coleta do igarapé do Quarenta: 1. nascente do Sauim-castanheira; 2. próximo a Varilux, no Distrito industrial; 3. próximo à Seduc, Japiim. Os pontos de coleta do igarapé do Mindú foram: 1. Nascente (SESI); 2. Conjunto residencial Petro; 3. Parque do Mindú. As amostras foram coletadas nos primeiros 50 cm da coluna d'água, e levadas para análise no laboratório de química analítica da CPR - INPA. A temperatura da água, pH, e condutividade elétrica foram analisados *in loco* com o auxílio de um termômetro; um medidor de pH digital, marca Thermo, modelo Orion 290-A, e um condutivímetro digital portátil marca VWR modelo 2052, respectivamente como mostra a figura 2.



**Figura 2** - Aparelhos de medição utilizados no local: Termômetro, Phmetro digital e condutivímetro digital.

O oxigênio dissolvido (OD) e demanda biológica de oxigênio (DBO) foram analisados segundo a técnica descrita em Golterman *et al* (1978); N e P total foram determinados segundo a técnica descrita em Valderrama (1981); e a clorofila-a foi determinada segundo Golterman 1970. Para avaliar o grau de eutrofização, utilizamos o cálculo do IETm por Toledo Jr *et al* (1983), como mostram as equações 1 e 2, e o IETm por Lamparelli (2004) segundo equações 3 e 4. Só utilizamos no cálculo a correlação dos valores de P-total e clorofila-a.

$$\text{IETm (P)} = 10 * [ 6 - \ln (80,32/PT) ] / \ln 2 \quad \text{Equação 1}$$

$$\text{IET (CL)} = 10 * \{ 6 - [ 2,04 - 0,695 * (\ln \text{Cl}_a) ] \} / \ln 2 \quad \text{Equação 2}$$

$$\text{IET (CL)} = 10 * X ( 6 - ((-0,7 - 0,6 * X (\ln \text{CL})) / \ln 2) ) - 20 \quad \text{Equação 3}$$

$$\text{IET (PT)} = 10 * X ( 6 - ((0,42 - 0,36 * X (\ln \text{PT})) / \ln 2) ) - 20 \quad \text{Equação 4}$$

Onde: PT= concentração de fósforo total, expressa em µg/L; CL= concentração de clorofila a, expressa em µg/L; ln= logaritmo natural.

O resultado apresentado nos IET's modificados será a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e clorofila-a como se segue:  $\text{IET} = [\text{IET (PT)} + \text{IET (CL)}] / 2$ .

A classificação do nível trófico pelo IETm por Toledo Jr. *et al* (1983) se apresenta conforme mostra a figura 3, e a de Lamparelli (2004) como mostra a figura 4, sendo ultraoligotrófico e oligotrófico o ambiente com baixa produtividade, mesotrófico com media produtividade, eutrófico com alta produtividade e hipereutrófico, com altíssima produtividade.

NÍVEIS DE TROFIA	RESULTADOS
Oligotrófico	< 44
Mesotrófico	44 - 54
Eutrófico	54 - 74
Hipereutrófico	>74

**Figura 3** - Classificação do nível trófico do IETm por Toledo (1983).

NÍVEIS DE TROFIA	RESULTADOS
Ultraoligotrófico	< 47
Oligotrófico	47 - 52
Mesotrófico	52 - 59
Eutrófico	59 - 63
Supereutrófico	63 - 67
Hipereutrófico	> 67

Figura 4. Classificação do nível trófico segundo o IETm por Lamparelli (2004)

### 3. Resultados e Discussão

As águas do igarapé do Quarenta, apresentaram temperaturas menos elevadas (média de 24,6 °C) se comparadas com as águas do igarapé do Mindú (média de 25,6 °C). As nascentes apresentaram águas ácidas (<5,0), refletindo assim, características de ambientes naturais e os demais pontos amostrais apresentaram pH alcalino (>6,5). Com relação aos valores de condutividade elétrica, apenas as nascentes apresentaram os menores valores (<20,0). Excetuando as nascentes, os demais pontos amostrais apresentaram alta concentração dos nutrientes fósforo e nitrogênio. Os parâmetros analisados estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1** - Resultados das análises de pH, temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, demanda biológica de oxigênio, nitrogênio e fósforo total e clorofila *a* dos pontos amostrais do igarapé do Quarenta e Mindu em 2010.

	PONTOS DE COLETA	PONTOS DE		pH	Temp. °C	Cond. µS/cm	O <sup>2</sup> mg/L	DBO mg/L	N-Total Mg/L	F-total Mg/L	Clf-a µg/L
		Data	Hora								
IGARAPÉ DO MINDU	Nasc. SESI	19/10/10	09:37	4,70	24	19,11	3,32	0,69	0,76	<0,006	0,024
	Cj. Petro	19/10/10	11:25	7,10	27	275,8	1,75	100%	10,96	790	0,022
	Pq. Mindú	19/10/10	12:00	7,12	26	299,5	2,45	100%	12,93	805	0,019
IGARAPÉ DO QUARENTA	Nasc. Sauim Cast	09/11/10	09:41	4,49	23	18,00	1,8	0,59	0,29	35	<0,001
	Varilux	09/11/10	10:21	6,53	25	385,0	1,7	100%	13,35	2280	0,009
	Seduc	09/11/10	11:00	6,55	26	292,6	0,18	100%	9,36	790	0,007

De acordo com os índices, não houve diferença na classificação dos corpos d'água, como mostra a figura 5. A diferença se deu apenas na nascente do SESI, que foi classificada como ambiente oligotrófico pelo índice de Toledo Jr. *et al* (1983), e ultraoligotrófico pelo índice de Lamparelli (2004). Porém as classificações ultraoligotrófico e oligotrófico se referem ao mesmo ambiente, levando-se em conta que se trata de ambientes com baixa produtividade.

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL TRÓFICO					
IGARAPÉ DO QUARENTA			IGARAPÉ DO MINDÚ		
	IETm Lamparelli	IETm Toledo		IETm Lamparelli	IETm Toledo
Pontos amostrais	Classificação	Classificação	Pontos amostrais	Classificação	Classificação
Nascente Sauim Castanheira	Mesotrófico	Mesotrófico	Nascente SESI	Ultraoligotrófico	Oligotrófico
Varilux	Eutrófico	Eutrófico	Conj. Petro	Eutrófico	Eutrófico
SEDUC	Eutrófico	Eutrófico	Parque do Mindú	Eutrófico	Eutrófico

**Figura 5** - Resultado da classificação do nível trófico dos pontos amostrais dos igarapés do Quarenta e Mindú no ano de 2010, segundo o IETm por Toledo Jr. (1983) e o IETm por Lamparelli (2004).

Observamos que com esses resultados, os pontos que mais sofrem a influência antrópica (Varilux, Seduc, Cj. Petro e Pq. Mindu) são os mesmos que apresentam alterações significativas no seu teor de OD, pH, e quantidade de nutrientes eutrofizantes, se comparados com as nascentes.

Utilizando apenas os valores de fósforo total, analisados em 2003 e 2009, do banco de dados da CPRH, aplicamos o IETm por Toledo Jr. *et al* (1983) a título de comparação com os resultados atuais. O resultado demonstrou que em 2003 as nascentes Sauim Castanheira e SESI, foram classificadas em ambientes oligotróficos; Varilux, Seduc, Cj. Petro e Parque do Mindú, foram classificados como hipereutróficos. Sete anos depois (2009), as duas nascentes seriam classificadas como ambientes eutróficos, e os demais pontos continuaram na classificação de hipereutróficos, demonstrando que esses últimos já vêm sofrendo ao longo dos anos, uma degradação considerável em seus sistemas.

#### 4. Conclusão

Foi possível concluir que os índices de Toledo (1983) e de Lamparelli (2004) são aplicáveis para avaliar corpos d'água modificados e/ou poluídos, como é o caso desses dois igarapés, porém não demonstra com precisão a realidade de nossos sistemas aquáticos naturais.

As nascentes Sauim Castanheira (Bacia do Educandos) e SESI (Bacia do São Raimundo), estão passando por modificações em seus sistemas, pois em um intervalo de sete anos passaram de classificação de ambientes com baixa produtividade ou oligotrófico (utilizando apenas a variável P-total), para um ambiente com média produtividade.

É importante que se desenvolva um índice pra nossa região, levando-se em consideração as características próprias dos rios e igarapés, como a velocidade e turbidez que são próprios de ambientes lóticos; e que seja baseado em um estudo sistemático e de longo prazo.

#### 5. Referências

Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. and Oceanogr.* v.22 (2).p. 261-269.

Golteman, H. L; Clymo R. S; Ohnstad, M.A.M. 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. 2ed. Oxford, Blackweel Scientific Publications. (IBP, 8). 213 p.

Golterman, H.L. 1970. Methods of chemical analysis of fresh water. Oxford: Blackwell Scientific, 214p.

IBGE, 2010

<[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impressao.php?id\\_noticia=207](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=207)

>Acesso: 29/12/10

Lamparelli, M. C. 2004. *Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento*. Tese de Doutorado, Inst. de Biociências/ USP, São Paulo. 238p.

Toledo Jr, A.P. & Talarico, M. & Chinez, S.J. & Agudo, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Balneário Camboriú, Santa Catarina. P. 1-34.

Valderrama, J. C. 1981. The simultaneous analysis of nitrogen and total phosphorus in natura waters. *Mar. Chem.*, 10: 109-122.