

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

CORREA, Giselle Freire; CUNHA, Hillândia Brandão da Bolsista PIBIC/FAPEAM; Orientadora INPA/CPCR

1. Introdução

Segundo Von Sperling (1994), de toda água da terra, apenas 0,8% correspondem à água doce e destes, 97% é subterrânea e 3% superficial, ou seja, de extração mais fácil. Daí a necessidade de se preservar os recursos hídricos existentes na terra. A preservação da qualidade das águas superficiais é essencial à manutenção das diferentes formas de vida nela existentes. Com relação ao homem, seu bem estar físico e mental e seu desenvolvimento sócio-econômico dependem fundamentalmente de água de qualidade adequada.

Segundo dados do IBGE, a cidade de Manaus na Amazônia Central, tem uma população de 1.592.555 e está entre os 10 municípios mais populosos do Brasil, ocupando a 8ª posição. Nos últimos 25 anos o crescimento populacional foi ainda mais rápido e os serviços de infra-estrutura urbana, não cresceram em proporção suficiente para suprir a demanda, gerando sérios problemas sócio-econômicos, especialmente nas áreas de saneamento e saúde pública. Os efeitos podem ser observados pela precária situação em que se encontram vários cursos d'água da região central de Manaus.

O maior fator de deterioração dos corpos d'água está, no entanto, associado aos esgotos oriundos das atividades urbanas. Os esgotos contém Nitrogênio e Fósforo presente nas fezes e urina, nos restos de alimentos, nos detergentes e outros subprodutos das atividades humanas (Von Sperling, 2005).

A cidade de Manaus é cortada por quatro bacias hidrográficas, entre elas a Bacia do Educandos e a Bacia do São Raimundo, que estão totalmente inseridas na área urbana cidade, das quais pertencem os dois principais igarapés, Quarenta e Mindú, respectivamente.

A eutrofização artificial é um processo dinâmico no qual ocorrem profundas modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas, nas condições físicas e químicas do meio e do nível de produção do sistema, podendo ser considerada uma forma de poluição (Esteves, 1988). Um ambiente eutrófico apresenta certas características como transparência limitada, baixa profundidade, alto teor de nutrientes, alto teor de matéria orgânica no sedimento e comumente floração de algas. As principais consequências da eutrofização são: perda de diversidade, alteração no padrão de oxigenação da água, floração de algas, cianobactérias e macrófitas aquáticas, restrição ao uso da água, efeitos sobre saúde humana e aumento nos custos para tratamento da água (Andreoli *et al*, 2005).

A importância de se conhecer a dinâmica desses corpos d'água é integrar com outros estudos similares, e ter uma visão geral do comportamento desses igarapés, do nível de poluição, e identificar os pontos críticos apresentando às autoridades e órgãos responsáveis. Uma vez que esses igarapés cortam a área urbana da cidade de Manaus, passando por pontos turísticos importantes e dessa forma, podendo influenciar positivamente ou negativamente. Von Sperling (2005) afirma que corpos d'água poluídos e considerados eutrofizados, geram maus odores, distúrbios com insetos, e afetam visualmente a paisagem.

Quando avaliamos a qualidade da água, utilizamos diversos parâmetros, mas também podemos recorrer a índices, que resume em poucos valores um conjunto de informações sobre o enriquecimento nutricional de corpos aquáticos. Dentre eles, temos o Índice de Estado Trófico de Carlson (1977) adaptado para ambientes tropicais por Toledo Jr. *et al* (1983), que é muito utilizado na literatura (Esteves, 1988; Mercante & Tucci-Moura, 1999; CETESB, 1979, 1992 e 2001), principalmente pela facilidade de aplicação e determinação dos parâmetros necessários: transparência do disco de Secchi, fósforo total e clorofila-a.

O objetivo deste trabalho é analisar o Índice de Estado Trófico-IET na avaliação comparativa de aspectos limnológicos dos igarapés do Quarenta e Mindú, no município de Manaus-AM.

2. Material e Métodos

Por problemas de logística, foram realizadas somente duas excursões para cada igarapé: uma no mês de novembro de 2009 para o igarapé do Quarenta, e outra em dezembro de 2009 para o igarapé do Mindú. Em cada um destes dois corpos aquáticos foram demarcados três pontos de coleta, sendo dois em cada um dos extremos e um terceiro na parte central.



Fig. I Igarapé do Mindú



Fig. II Igarapé do Quarenta

Os pontos de coleta do igarapé do Quarenta foram: a nascente, localizada na Reserva Sauim-castanheira; Rua Javari, próximo a Varilux, no Distrito industrial; próximo à Seduc, Japiim. Os pontos de coleta do igarapé do Mindú foram: Nascente (SESI); Conjunto residencial Petro; 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 Coordenação de Pesquisa em Clima e Recursos Hídricos (CPCR) – INPA.

Os parâmetros: temperatura da amostra, pH e condutividade elétrica, foram determinados usando termômetro de reversão, medidor de pH digital portátil YSI, modelo B - 213, e um condutivímetro digital portátil Cole-Palmer, respectivamente. A turbidez foi determinada através do método espectrofotométrico, com auxílio do aparelho Alfakit CD 820; o oxigênio dissolvido (OD) e demanda biológica de oxigênio (DBO) foram analisados segundo o método de Winkler descrito em Golterman *et al* (1978). Nitrogênio e fósforo total foram determinados pelo método titulométrico e espectrofotométrico segundo o Standard Methods (APHA, 1995).

Para determinação da clorofila-a, foi utilizada acetona 90% como solvente, e a fórmula proposta por Lorenzen descrita em Jeffrey *et al.* (1997). O índice matemático para eutrofização foi o Índice do Estado Trófico de Carlson (1977), modificado para ambientes tropicais por Toledo Jr *et al* (1983). Para a determinação deste índice são necessárias as medidas da concentração de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e a concentração de clorofila-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$). Neste estudo, no cálculo do IET foi considerado apenas a concentração de fósforo total. O critério de aplicação deste índice vai do ambiente menos produtivo ao mais produtivo, segundo esses valores:

Estado Trófico	Índice de Estado Trófico
Oligotrófico	< 44
Mesotrófico	44 - 54
Eutrófico	54 - 74
Hipereutrófico	> 74

3. Resultados e Discussão

Os valores de temperatura da água (Tabela 1) registrados nos três pontos amostrais da bacia do Educandos evidenciaram águas relativamente quentes para todos os ambientes, apresentando médias acima dos 25 °C. Enquanto que os pontos da bacia do São Raimundo (Tabela 2) a média foi inferior a 25 °C. Com relação aos valores de pH, mostraram-se levemente alcalinos todos os pontos, exceto as nascentes Sauim Castanheira e SESI que se mostraram ácidos, bem como o oxigênio dissolvido que apresentou maior quantidade nas nascentes, refletindo assim, características de ambiente natural.

Tabela 1. Parâmetros limnológicos dos pontos amostrais da bacia hidrográfica do Educandos.

Bacia do Educandos	Data	Hora	pH	Temp.	Cond.	O ²	DBO	N-total	F-Total	Clorof-a
Nasc. Sauim	27/11/09	09:45	4.74	26.3	11.18	1.8	0.20	0.322	33	-0.0090963
Varilux	27/11/09	10:58	7.18	27.8	732.4	2.5	2.5	9.67	1026	-0.0003411
Seduc	27/11/09	11:15	6.86	27.5	277.5	0.08	0.08	7,24	634	-0.0013644

Tabela 2. Parâmetros limnológicos dos pontos amostrais da bacia hidrográfica do São Raimundo.

Bacia do S.Raimundo	Data	Hora	pH	Temp.	Cond.	O ²	DBO	Nitrog Total	Fosf Total	Clorof-a
Nasc. SESI	08/02/10	09:37	5.0	25.2	22.16	5.4	1.18	0.356	34	-0.0006822
Cj. Petro	11/12/09	11:25	7.18	24.3	286.1	1.2	1.20	7.97	622	-0.0087324
Pq. Mindú	11/12/09	12:00	7.39	24.1	282.3	3.57	3.57	6.9	485	-0.0218311

Devido ao fato do resultado de clorofila-a apresentar alguns valores "não-quantificados", optou-se, nestes casos, pela não realização do cálculo do IET Médio para evitar distorções na interpretação. De acordo com o IET médio de Carlson (1977) modificado por Toledo Jr *et al* (1983), os corpos d'água foram classificados como mesotrófico nas nascentes Sauim Castanheira (Bacia do Educandos) e SESI (Bacia do São Raimundo), e hipereutrófico nos demais pontos amostrais (Tabela 3 e 4).

Tabela 3. Resultado do Índice de Estado Trófico dos pontos amostrais da bacia hidrográfica do Educandos.

Bacia Educandos	Método Carlson	
	IET's (Calculado)	Estado Trófico
Nas. Sauim Cast.	54	Mesotrófico
Varilux	104	Hipereutrófico
Seduc	97	Hipereutrófico

Tabela 4. Resultado do Índice de Estado Trófico dos pontos amostrais da bacia hidrográfica do São Raimundo.

Bacia S.Raimundo	Método Carlson	
	IET's (Calculado)	Estado Trófico
Nascente (sesi)	54	Mesotrófico
Cj. Petro	97	Hipereutrófico
Pq. Mindú	93	Hipereutrófico

Esses resultados demonstram que excetuando as nascentes, os demais pontos amostrais são considerados ambientes que apresentam uma alta produtividade, ou, ambientes que sofrem grande influência antrópica, alterando a composição das comunidades existentes em decorrência do aumento de matéria orgânica alóctone e demais subprodutos das atividades humanas. O que segundo Esteves (1988), decorre da quebra da homeostasia do ecossistema. Essa homeostasia é o equilíbrio entre a produção, o consumo e a decomposição, e quando o sistema entra em desequilíbrio, afetaria esse processo, gerando maior matéria orgânica do que o sistema é capaz de consumir e decompor.

Comparando os resultados atuais com os dados do CPR dos anos de 2003, pudemos verificar a variação da classificação da nascente Sauim Castanheira (Tabela 5). O resultado do IET evidencia mudança no estado de produtividade desta nascente, que era oligotrófico passando a mesotrófico, no intervalo de sete anos. Os demais pontos amostrais (Varilux, Seduc, Petro e Pq. Mindú) se mantiveram na classificação hipereutrófica, ou seja, são pontos que já apresentavam modificações por conta da alta influência antrópica, que já ocorria nestes pontos.

Tabela 5. Comparação da classificação dos pontos amostrais.

Locais de coleta Ano 2003	IET calculado	Resultado	Locais de coleta Ano 2009	IET calculado	Resultado
Bacia do Educandos			Bacia do Educandos		
Nasc. Sauim Cast.	4	Oligotrófico	Nasc. Sauim Cast.	54	Mesotrófico
Varilux	91	Hipereutrófico	Varilux	104	Hipereutrófico
Seduc	75	Hipereutrófico	Seduc	97	Hipereutrófico
Bacia S.Raimundo			Bacia S.Raimundo		
Nasc. Pq.Garças	36	Oligotrófico	Nasc. SESI	54	Mesotrófico
Cj. Petro	100	Hipereutrófico	Cj. Petro	97	Hipereutrófico
Pq. Mindú	92	Hipereutrófico	Pq. Mindú	93	Hipereutrófico

Fonte: Relatório Projeto PNOGP.

4. Conclusão

Foi possível concluir que o IET de Carlson (1977) adaptado por Toledo Jr. (1983) é aplicável para avaliar corpos d'água poluídos.

Espera-se com o seguinte trabalho obter mais informações a respeito do estado trófico e do nível de poluição dos principais igarapés urbanos que cortam a cidade de Manaus, e integrar com outros estudos similares a fim de se conhecer a dinâmica ambiental (Qualidade das Águas) na região de Manaus, e informar aos órgãos ambientais com relação aos impactos antrópicos sobre os recursos hídricos na região urbana a fim de um melhor gerenciamento desse recurso.

5. Referências

American Public Health Association-APHA. 1995. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 19 ed., Washington

Andreoli, C. V.; Carneiro C. 2005. Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados. Cleverson V. Andreoli; Charles Carneiro (Eds). Curitiba

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

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. 1992. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, CETESB 15 p.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. 1979. Modelo matemático para cálculo do índice de qualidade da água (IQA). Relatório R. 176. Contrato DAEE/CETESB, termo 49/79. CETESB, 96 p.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental-CETESB. 2001. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2000. CETESB Vol.1.214p.

Esteves, F. A. 1988. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro, Ed. Interciência Ltda. FINEP. 574p.

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.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=207
Consultado em maio de 2010

Jeffrey, S. W.; Mantona, R.F.C.; Wright, S.W. 1997. "Espectrophotometric and fluorometric equations in cammom use in oceanograph". Unesco Publishig Paris.

Mercante, C. T. J. & Tucci-Moura, A. 1999. Comparação Entre os Índices de Carlson e de Carlson Modificado Aplicados a dois Ambientes Aquáticos Subtropicais. São Paulo, SP. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 11(1): 1-14.

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.

Von Sperling, M. 1994. Avaliação do estado trófico de lagoas e reservatórios tropicais. *Revista Bio: Ano 2, nº 3, p. 68 - 76*. ABES. Rio de Janeiro.

Von Sperling, M. 2005. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. VI 1 3ed. DESA, UFMG.