

## LAGO SERPA: UM ESTUDO LIMNOLÓGICO

Kamila Monteiro CAMPOS<sup>1</sup>; Wolfram Karl FRANKEN<sup>2</sup>; Ana Rosa Tundis VITAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup>Orientadora CPR /INPA; <sup>3</sup>Coorientadora CPR/INPA

### 1. Introdução

Na Amazônia a importância da água pode ser observada pelo seu regime hidrológico. Apesar da distribuição e da quantidade de chuva ser variada, o nível dos rios é marcado por dois períodos cíclicos do nível d'água: cheia e vazante.

As áreas como as várzeas e os igarapés sofrem constantes modificações morfológicas em suas paisagens. Os igapós, áreas inundáveis de floresta da terra firme, possuem águas com uma coloração marrom escura denominadas águas pretas, com baixas quantidades de sedimentos em suspensão e baixos teores de nutrientes, como os do rio Negro e o rio Urubu.

Segundo ODUM (1988), uma bacia hidrográfica em sua complexidade deve ser considerada como unidade mínima de ecossistema, e não somente a massa de água ou a cobertura vegetal. Para LIKENS (1984) muitos limnólogos ainda ignoram a importância das inter-relações terra-água.

O município de Itacoatiara/AM, localizado na Amazônia central, distando 264 km de Manaus (AM 010), possui vários sistemas aquáticos, incluindo áreas de várzea e de igapó. Em 23 de setembro de 1998 foi criada a Área de Proteção Ambiental do Lago de Serpa, como integrante do Sistema Municipal de Unidade de Conservação Ambiental. O Lago tem comunicação com dois rios: o rio Urubu e o rio Amazonas. Esses dois rios apresentam características fisiogeoquímicas bem diferentes: o rio Urubu com água escura (preta), ácida e com baixa condutividade elétrica e o rio Amazonas com água turva (branca), praticamente neutra e com condutividade elétrica mais elevada. No entorno do Lago de Serpa existem várias propriedades municipais e particulares usando a água para lazer, pesca, abastecimento doméstico etc.

O principal foco desta pesquisa é detectar possíveis alterações na qualidade da água do Lago Serpa causadas pelo múltiplo uso da água. Este trabalho visa contribuir com a gestão ambiental do lago e sua bacia de drenagem para uma conservação da água e da floresta. Além da conservação e da melhoria da qualidade de vida das populações ribeirinhas locais, busca-se uma alternativa de lazer para o próprio município.

### 2. Material e Métodos

Foram realizadas coletas mensais de água para análises físicas (turbidez, cor, pH, condutividade elétrica), químicas (Cl, Na, K, Ca, Mg, NH<sub>4</sub>, cátions, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) e bacteriológicas (coliformes fecais e totais) no período de Agosto de 2009 à Maio de 2010 de água em três pontos:

1. Na conexão do lago com o Rio Urubu; extremidade noroeste do Lago (W: 058°32.196' S: 03°05.658')
2. Na conexão do lago com o Rio Amazonas; extremidade sudeste do Lago (W: 058°27.974' S: 03°07.372')
3. Na parte central; área de recreação e lazer (W: 058°29.002' S: 03°04.740')

As amostras foram coletadas próximo à superfície (até 15 cm), com auxílio da garrafa coletora para homogeneizar a amostra, evitando aeração. O método de Winkler (frascos) foi usado para a determinação do oxigênio dissolvido e DBO. Para os demais parâmetros (físicos e químicos) a água coletada foi acondicionada em frascos de polietileno, previamente lavados com solução álcool-ácida. Para a determinação de coliformes totais e fecais (análise bacteriológica) as amostras foram coletadas diretamente em frascos previamente esterilizados. As técnicas utilizadas estão em Golterman *et al.* (1989), APHA (1989) e Carmouze (1994). As análises foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental da Coordenação de Pesquisa em Clima e Recursos Hídricos (CPCR) do INPA.

### 3. Resultados e discussão

**a) pH (potencial hidrogeniônico):** O pH da água depende de suas características ambientais. O pH do lago encontra-se entre 5 e 7 sendo assim, no 1º ponto sua média é 6,21 [0,40]; no 2º ponto 6,63 [6,63] e no 3º ponto 5,75 [0,42]. No 1º e 2º ponto o pH está um pouco elevado, provavelmente devido à influência antrópica. O 3º ponto apresenta um pH típico da região em condições naturais.

**b) Condutividade elétrica:** Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos na água, maior o valor da condutividade elétrica. No lago a condutividade elétrica varia entre os pontos amostrais. No

1º ponto em época de cheia sua condutividade é alta ( $\sim 30 \mu\text{S}_{25}$ ) diminuindo durante a sua vazante ( $\sim 8,5 \mu\text{S}_{25}$ ). No 2º ponto em época de cheia sua condutividade esta também alta ( $\sim 30 \mu\text{S}_{25}$ ) baixando durante a vazante ( $\sim 25 \mu\text{S}_{25}$ ) e aumentando quando começa a represa da água causada do alto nível do rio Amazonas ( $\sim 55 \mu\text{S}_{25}$ ). No 3º ponto em época de cheia sua condutividade é baixa ( $\sim 8 \mu\text{S}_{25}$ ) aumentando na época de represamento ( $\sim 25 \mu\text{S}_{25}$ ).

**c) Turbidez:** Causado pelas substâncias em suspensão e dissolvidas como argila, material orgânico, etc.. No 1º ponto obteve um valor médio de 7,4 [5,2], no 2º ponto um valor de 24,1 [20,4] e no 3º ponto um valor médio de 7,4 [4,3]. Enquanto os valores dos pontos 1 e 2 são relativamente baixos, o valor do ponto 2 é elevado, provavelmente influenciado pelo nível do rio Amazonas e da pastagem de boi (pisoteio).

**d) Cor:** A cor da água resulta da presença de substâncias em suspensão e dissolvidos na água, como compostos de solo, especialmente argila, material húmico, etc. No 1º ponto foi registrado uma média de 45,1 [16,3], no 2º ponto uma média de 52,9 [19,8] e no 3º ponto um valor de 40,9 [14,0]. A água é levemente colorida.

**e) Dureza:** resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio). No 1º ponto foi encontrado um valor médio de 4,82  $\text{mg.l}^{-1}$  [4,1]; no 2º ponto um valor de 5,53 [4,7] e no 3º ponto um valor médio de 1,63 [0,8]. Conforme estes resultados observa-se uma influência antrópica nos pontos 1 e 2, enquanto o ponto 3 é menos influenciada e natural.

**f) Metais:**

**1. Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ):** No 1º ponto sua média é de 1,21 [1,3]. No 2º ponto sua média é de 1,28 [1,2]. No ponto 3º sua média é de 0,23 [0,1].

**2. Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ):** No 1º ponto sua média é de 0,44 [0,1]. No 2º ponto sua média é de 0,54 [0,3]. No 3º ponto 0,25 [0,1].

**3. Potássio ( $\text{K}^+$ ):** No 1º ponto sua média é de 0,46 [0,1]. No 2º ponto sua média é de 0,59 [0,3]. No 3º ponto sua média 0,39 [0,2].

**4. Sódio ( $\text{Na}^+$ ):** No 1º ponto sua média é de 2,11 [0,4]. No 2º ponto sua média é de 2,54 [0,7]. No 3º ponto sua média e de 2,06 [0,4].

**5. Ferro( $\text{Fe}$ ):** Podem originar-se da dissolução de compostos do solo. No 1º ponto a, 54 média é de 0,86 [0,5]. No 2º ponto sua média é de 1,28 [0,7]. No 3º ponto sua média é de 0,82 [0,2].

No 2º ponto os níveis de metais são mais elevados, pela contribuição do Rio Amazonas que é mais enriquecido em metais e pela influência antrópica. O 3º ponto é o menos influenciado.

**g) Cloretos ( $\text{Cl}^-$ ):** Os cloretos, geralmente provém de chuva regionais. No 1º ponto sua média é de 1,70 [0,5]. No 2º ponto sua média é de 2,03 [0,5]. No 3º ponto sua média é de 1,72 [0,4]. Não havendo diferença entre os pontos.

**h) Oxigênio Dissolvido (OD):** As águas com baixos teores de oxigênio dissolvido geralmente indicam a presença de material orgânica em decomposição. Os resultados encontrados nos pontos são: No 1º ponto sua media é de 4,0 [1,5], no 2º ponto sua media é de 3,8 [1,2] e no 3º ponto é de 3,3 [1,0]. Principalmente os pontos 1 e 2 são influenciado fluxo da água misturando  $\text{O}_2$  na água.

**i) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):** É a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica, por ação de bactérias aeróbicas. No 1º ponto sua média é de 3,25 [2,1]. No 2º ponto sua média é de 2,55 [2,2]. No 3º ponto sua média é de 2,93 [1,4].

**j) Demanda Química do Oxigênio (DQO):** É a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica, através de um agente químico. No 1º ponto sua média é 28,13 [10,2] no 2º ponto 29,73 [8,3] e 3º ponto 19,58 [5,2].

**k) Coliformes:** São indicadores de presença de microrganismos patogênicos na água. Uma presença com valores mais altos indica uma influência antrópica geralmente causada por água doméstica etc. No caso do 2º ponto do lago encontram-se pastagens e criação de gado com efeito direto para a qualidade da água neste local. Os valores obtidos indicam uma elevada influência da vazante do lago. Somente no 3º ponto existe uma ausência temporal de bactérias coliformes. Valores registrados a água do lago é imprópria para o uso domestico e temporariamente para fins de recreação e lazer

Tabela 1 – Resultado da análise do 1º ponto

Ponto (1)		31.07.09	31.08.09	28.09.09	10.11.09	30.11.09	10.12.09	24.02.10	30.03.10	26.04.10
Dureza	ppm	12,46	4,01	5,34			4,01	2,23	0,02	0,89
Ca <sup>2+</sup>	ppm	3,67	0,64	1,28	0,90		0,60	<0,02	<0,02	0,16
Mg <sup>2+</sup>	ppm	0,58	0,49	0,39	0,38	0,29	0,49	0,49	<0,02	0,1
Cor	ppm Pt/L	63,58	39,64	64,33	41,14	35,90	18,7	52,36		0,15
Us (25)	us / cm	30,45	27,82	19,69	20,19	20,20	16,63	8,10	10,04	8,60
Na <sup>+</sup>	ppm	2,08	2,13	2,28	2,16	2,20	2,80	1,78	2,15	1,39
K <sup>+</sup>	ppm	0,52	0,52	0,40	0,49	0,49	0,53	0,43	0,43	0,33
OD	ppm	4,28	3,43	2,38	4,84	6,20	5,80	3,23	3,69	1,74
DQO	ppm	35,11	22,50	13,80	20,51	20,51	29,98	25,98	39,58	45,18
DBO (5)	ppm	0,18	1,72	4,77	4,84	5,90	4,85		1,62	2,13
Turbidez	NTU	2,08	2,60	12,22	5,98	10,40	18,20	4,94	4,94	5,20
pH		6,80	6,46	6,06	6,54	6,22	6,44	5,69	5,58	6,10
Fe (total)	ppm	0,52	0,50	2,19	0,66	0,66	0,63	0,46	0,93	1,15
Fe (dissolvido)	ppm	< 0,1	<0,1	0,13	<0,1	0,10	0,60	0,13	0,12	0,12
Cl <sup>-</sup>	ppm	1,48	2,54	1,38	2,21	2,21	1,89	1,47	1,15	1,0
Alcalinidade	mg HCO-3 /L	24,40	16,47		17,69		11,59	7,93	6,71	0,40
Bacteriológico										
Totais	NMP/100		2300	230	23000	2300	15000	9100	4300	
Fecais	NMP/100		36	230	23000	2300	15000	9100	4300	

Tabela 2 – Resultado da análise do 2º ponto

Ponto (2)		31.07.09	31.08.09	28.09.09	10.11.09	30.11.09	10.12.09	24.02.10	30.03.10	26.04.10
Dureza	ppm	13,36	3,56	11,13			4,0	2,67	3,12	0,89
Ca	ppm	4,02	0,80	2,40	1,30	0,40	0,60	0,39	0,64	0,96
Mg	ppm	0,60	0,29	0,97	0,96	0,85	0,29	0,39	0,29	0,19
Cor	ppm Pt/L	97,24	51,61	46,38	46,38	42,64	44,88	41,14		0,16
Us (25)	us / cm	31,81	33,03	27,18	24,65	25,12	25,90	21,5	66,18	50,78
Na	ppm	2,08	2,13	2,16	2,66	2,66	2,80	2,03	4,21	2,17
K	ppm	0,60	0,38	0,40	0,60	0,60	0,40	0,43	1,29	0,63
OD	ppm	1,47	4,81	4,27	4,86			4,65	2,95	3,76
DQO	ppm	39,32	25,9	15,0	26,87	26,87	40,05	21,77	32,56	36,01
DBO (5)	ppm	0,08	1,34	1,14	4,86	4,85	5,50		0,35	2,27
Turbidez	NTU	8,84	3,64	17,68	12,22	21,06	21,06	16,12	65,26	50,70
pH		6,44	6,79	6,51	6,68	6,56	6,54	6,67	7,08	6,40
Fe (total)	ppm	0,86	0,64	1,03	1,27	1,27	1,14	0,54	2,48	2,28
Fe (dissolvido)	ppm	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	0,10	0,11	0,12	0,17	0,10
Cl <sup>-</sup>	ppm	1,49	2,20	1,50	2,63	2,63	1,80	1,50	2,67	1,86
Alcalinidade	mg HCO-3 /L	19,52	22,57	13,0	19,52	14,5	15,26	14,64	39,65	2,55
Bacteriológico										
Totais	NMP/100		4300	430	910	1500	230	4300	23000	
Fecais	NMP/100		0	230	36	230	230	4300	23000	

Tabela 3 – Resultado da análise do 3º ponto

Ponto (3)		31.07.09	31.08.09	28.09.09	10.11.09	30.11.09	10.12.09	24.02.10	30.03.10	26.04.10
Dureza	ppm	<0,02	2,23				2,23	1,78	1,78	1,78
Ca	ppm	0,44	0,16				0,16	0,16	0,16	0,32
Mg	ppm	0,07	0,34				0,34	0,29	0,29	0,19
Cor	ppm Pt/L	29,92	19,45	47,87	56,1	54,6	47,12	31,42		0,085
Us (25)	us / cm	9,89	8,07	8,33	7,75	8,28	13,42	16,55	20,41	30,58
Na	ppm	1,64	1,99	2,28	1,83	1,83	2,60	1,53	2,06	2,79
K	ppm	0,32	0,25	0,21	0,37	0,37	0,27	0,43	0,51	0,77
OD	ppm	2,35	1,75	3,74	4,39			4,1	2,93	3,89
DQO	ppm	23,88	15,0	15,20	15,56	15,56	23,82	20,36	19,15	30,12
DBO (5)	ppm	2,35	1,50	3,07	4,39	4,40	4,45		0,88	2,44
Turbidez	NTU	3,38	3,38	10,92	9,62	3,90	14,30	7,54	2,60	11,18
pH		5,42	5,35	5,49	5,76	5,53	5,43	6,39	6,42	6,0
Fe (total)	ppm	0,91	0,79	0,71	1,10	1,10	0,82	0,88	0,42	0,682
Fe (dissolvido)	ppm	<0,1	<0,1	0,11			0,11	0,1	0,127	<0,1
Cl	ppm	1,28	2,23	1,52	2,04	2,04	2,09		1,10	1,45
Alcalinidade	mg HCO- 3 /L	6,10	6,71	3,50	8,54	5,0	3,66	14,03	16,47	1,45
Bacteriológico										
Totais	NMP/100		9300	230	15000	23000	9300	750	2300	
Fecais	NMP/100		0	0	0	23000	2100	750	2300	

#### 4. Conclusão

O Lago de Serpa não é um lago clássico na definição da limnologia, mas uma conexão lacustre bastante estreita entre o Rio Urubu e o Rio Amazonas, denominado aqui na região paraná. Ele pode ser considerado como um corpo de água único, mas apresenta em diferentes partes um comportamento químico de água diferenciado, altamente influenciado pela correnteza existente no lago, que ocorre normalmente no sentido do Rio Urubu para o Rio Amazonas. Esta correnteza existente está ligada aos níveis sazonais dos ambos os rios. Por causa da cheia do Rio Amazonas o nível do próprio Lago de Serpa variou durante o período da atual coleta com uma diferença superior a um metro. Com o represamento da água houve uma mudança no fluxo de água, que antes era no sentido Lago de Serpa - Rio Amazonas e agora é Rio Amazonas - Lago de Serpa. Dos três pontos de coleta o 3º ponto é o menos influenciado, apresentando a melhor qualidade da água.

#### 5. Referências

APHA, Standard Methods for the examination of water and waste-water. 25ª ed. New York: McGraw-Hill, 1989. 720p.

CARMOUZE, J.P. 1994. O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudos e análise químicas. Ed. FAPESP. São Paulo. p. 253.

GOLTERMAN, H. L. , CLYMO, R.S. e OHNSTAD, M. A. M. Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Water. Blackwell Scientific Publications, 213p(IBP Handbook, 8). 1978.

LIKENS, G. E. Edgardo Baldi memorial lecture. Beyond the Shoreline: a watershed – ecosystem approach. Ver. International Verrein. Limnol., Stuttgart. 22:1-22, 1984.

ODUM, E. P. (1988). Ecologia. Rio de Janeiro, Guanabara. 434p.