

## LAGO DE SERPA: LIMNOLOGIA E QUALIDADE DA ÁGUA.

Joíza Aylce da Silva NUNES 1; Wolfram Karl FRANKEN2; Ana Rosa Tundis VITAL3  
1Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; 2Orientador **CPCR** /INPA; 3Co-orientadora **CPCR**/INPA

### 1.Introdução

Os recursos hídricos são bens de relevante valor para a promoção do bem estar de uma sociedade. (Lanna 2002).

O rio Amazonas e seus afluentes representam o maior sistema fluvial terrestre (Junk et al.1989). 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 são marcados por dois períodos cíclicos: cheia e vazante, que influenciam na vegetação e principalmente na qualidade das águas de rios, lagos e igarapés. (Meirelles 2004).

As oscilações de nível de água provocam uma série de transformações nas características limnológica dos corpos d água. (Junk et al.1989). Na Amazônia atribui-se a existência de três tipos de sistemas de águas: brancas (barrentas), pretas e claras (verde azulada)(Sioli 1985).

O município de Itacoatiara/AM, localizado na parte central da Amazônia, 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 de Serpa, apesar de receber esta denominação, na realidade trata-se de um tipo de Paraná, por ter comunicação com dois rios: rio Urubu e rio Amazonas, aos quais apresentam características fisiogeoquímicas diferentes.

No entorno do lago de Serpa existem várias propriedades municipais (escolas, postos de saúde), sítios particulares e assentamentos. A água do lago tem vários usos: lazer, a pesca, abastecimento e uso doméstico. Atividades econômicas como a piscicultura praticada durante a estiagem. Neste período com o isolamento do lago por inibição do fluxo de água, normalmente em direção lago para o rio Amazonas, e do rio Amazonas para o Lago de Serpa concentrando a quantidade de peixes.

O ciclo hidrológico governa a vida das populações vizinhas. Se há atraso nas chuvas sua agricultura fica comprometida e os poços de abastecimento d'água aos que tem acesso secam fazendo com que utilizem com mais frequência à água do lago para uso doméstico. O que pode vir a ser um fator de risco à saúde das comunidades. (Carvalho 2002).

A adoção de medidas preventivas como à preservação das fontes de água e o tratamento das águas já comprometidas, são atividades necessárias para diminuir o risco de ocorrência de enfermidades.

O principal foco desta pesquisa é detectar possíveis alterações na qualidade da água do lago causadas pelo múltiplo uso da água no entorno do lago. Este trabalho tem função de contribuir com a gestão ambiental e conservação do lago de Serpa e sua bacia de drenagem, e uma melhoria da qualidade de vida das populações ribeirinhas locais.

### 2.Material e Métodos

Foram realizadas coletas mensais de água nos três pontos para análises, físicas e químicas como, turbidez, cor, pH, condutividade elétrica, Cl, Na, K, Ca, Mg, NH<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> e bacteriológicas como, coliformes fecais e totais, no período de Agosto de 2009 à Maio de 2010, em uma segunda etapa do projeto foram coletadas de Outubro de 2011 à Junho de 2012:

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. Foi usado para a determinação do oxigênio dissolvido e DBO o método de Winkler (frascos). 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. (1971), APHA (1985) 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 à 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 (~30  $\mu\text{S}_{25}$ ) diminuindo durante avazante (~8,5  $\mu\text{S}_{25}$ ). No 2º ponto em época de cheia sua condutividade esta também alta (~30  $\mu\text{S}_{25}$ ) baixando durante a vazante (~25  $\mu\text{S}_{25}$ ) e aumentando quando começa a represa da água causada do alto nível do rio Amazonas (~55  $\mu\text{S}_{25}$ ). No 3º ponto em época de cheia sua condutividade é baixa (~8  $\mu\text{S}_{25}$ ) aumentando na época de represamento (~25  $\mu\text{S}_{25}$ ).

c) Turbidez: Causado pelo material em suspensão e dissolvido, 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 material 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 influencia 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 ( $\text{Cl}^{-}$ ): O cloreto geralmente provém de chuva regional. 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 diferencia 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 influencia 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.

| Ponto (1)      | Unidade                    | 18/10/11 | 25/11/11 | 13/12/11 | 10/01/12 | 28/02/12 | 20/03/12 | 27/04/12 | 30/05/12 |
|----------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| pH             | ----                       | 5,43     | 5,88     | 5,62     |          | 5,34     | 5.19     | 5.35     | 6.01     |
| Cond. Elétrica | $\mu\text{S} / \text{cm}$  | 8,67     | 5.70     | 6,168    |          | ****     | ****     | ****     | ****     |
| Alcalinidade   | $\text{mg HCO}_3/\text{L}$ | 3,05     | 0,25     | 4,27     |          | 2.56     | 3.66     | 6.10     | 10.37    |

|                                |                           |                |              |                      |              |              |               |              |               |
|--------------------------------|---------------------------|----------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Turbidez                       | NTU                       | 1,82           | 3,64         | 3,13                 |              | 3,64         | 2,86          | 3,64         | 1,04          |
| Cor                            | mgPt/L                    | 50,12          | 29,92        | 43,13                |              | -            | 78,54         | 45,628       | 47,872        |
| DQO                            | mg/L                      | 35,66          | 4,12         | 25,28                | Não          | 33,94        | 30,29         | 20,39        | 32,43         |
| OD                             | mg/L                      | 3,40           | 0,53         | 3,52                 | Houve        | 2,20         | 2,71          | 2,30         | 2,40          |
| DBO (5)                        | mg/L                      | 0,25           | 22,05        | Erro*                | Coleta       | -            | ****          | 1,35         | 0,75          |
| NH4                            | mg/L                      | 0,173          | 0,113        | 0,123                | Neste        | 0,305        | 0,195         | 0,175        | 0,222         |
| NO3                            | mg/L                      | <0,01          | 0,011        | <0,01                | Ponto*<br>** | <0,010       | <0,010        | 0,030        |               |
| Si (OH)4                       | mg/L                      | 1,743          | 0,850        | 1,555                |              | 1,438        | 1,938         | 1,884        | 1,808         |
| Dureza                         | M<br>CaCO3/L <sup>g</sup> | <0,02          | <0,02        | <0,02                |              | <0,02        | <0,02         | 1,6032       | 1,80          |
| Ca <sup>2+</sup>               | mg/L                      | <0,02          | <0,02        | <0,02                |              | <0,02        | <0,02         | 0,225        | 0,321         |
| Mg <sup>2+</sup>               | mg/L                      | <0,02          | <0,02        | <0,02                |              | <0,02        | <0,02         | 1,407        | 0,1925        |
| Na <sup>+</sup>                | mg/L                      | 1,92           | 1,30         | 2,02                 |              | 1,20         | 0,91          | 1,19         | 1,10          |
| K <sup>+</sup>                 | mg/L                      | 0,20           | 0,25         | 0,14                 |              | 0,31         | 0,10          | 0,29         | 0,7           |
| Cl <sup>-</sup>                | mg/L                      | 1,64           | 0,81         | 0,68                 |              | 1,313        | 1,671         | 1,48         | 1,15          |
| F <sup>e</sup><br>(dissolvido) | mg/L                      | 0,293          | 0,310        | 0,717                |              | 0,10         | 0,153         | 0,890        | 0,792         |
| Fe (total)                     | mg/L                      | -              | 0,707        | 0,849                |              | 0,594        | 1,651         | 0,799        | 0,956         |
| Bacteriológi<br>co             | Total-fecal               | 46000-21<br>00 | 1500-9<br>30 | 46000-15<br>00       |              | -            | 4600-280      | 2900-0       | 930-430       |
| Ponto (2)                      |                           | 18/10/11       | 25/11/1<br>1 | 13/12/11             | 10/01/<br>12 | 28/02/<br>12 | 20/03/12      | 27/04/1<br>2 | 30/05/12      |
| pH                             | ----                      | 6,15           | 5,95         |                      | 6,52         | 6,23         | 6,26          | 6,27         | 6,18          |
| C o n d .<br>Elétrica          | µs / cm                   | 16,17          | 15,14        |                      | 16,44        | ****         | ****          | ****         | ****          |
| Alcalinidad<br>e               | m<br>HCO5/L <sup>g</sup>  | 12,20          | 0,90         |                      | 64,54        | 22,08        | 23,79         | 18,91        | 19,52         |
| Turbidez                       | NTU                       | 9,10           | 17,68        |                      | 47,32        | 18,98        | 21,45         | 11,96        | 3,64          |
| Cor                            | mgPt/L                    | 24,70          | 35,16        |                      | 79,288       | -            | 126,41        | 61,336       | 85,272        |
| DQO                            | mg/L                      | 34,41          | 6,54         | N ã o<br>houve       | 16,49        | 30,61        | 26,34         | 29,22        | 44,34         |
| OD                             | mg/L                      | 3,72           | 1,65         | C o l e t a<br>deste | 6,36         | 3,93         | 1,78          | 6,06         | 6,01          |
| DBO (5)                        | mg/L                      | 1,27           | 20,16        | ponto**              | 2,0          | 0,90         |               | 3,38         | 2,05          |
| NH4                            | mg/L                      | 0,115          | 0,150        |                      | 0,234        | 0,287        | 0,311         | 0,333        | 0,408         |
| NO3                            | mg/L                      | <0,01          | <0,010       |                      | <0,010       | <0,010       | <0,010        | 0,19         |               |
| Si (OH)4                       | mg/L                      | 3,127          | 3,340        |                      | 2,675        | 4,401        | 2,203         | 3,640        | 3,316         |
| Dureza                         | M<br>CaCO3/L <sup>g</sup> | 6,67           | 5,785        |                      | <0,02        | <0,02        | 21,31         | <0,02        | 2,25          |
| Ca <sup>2+</sup>               | mg/L                      | 2,40           | 1,603        |                      | <0,02        | <0,02        | 5,93          | <0,02        | 0,481         |
| Mg <sup>2+</sup>               | mg/L                      | 0,49           | 0,29         |                      | <0,02        | <0,02        | 1,17          | <0,02        | 0,1945        |
| Na <sup>+</sup>                | mg/L                      | 1,82           | 2,15         |                      | 2,29         | 2,47         | 1,76          | 11,43        | 1,98          |
| K <sup>+</sup>                 | mg/L                      | 0,20           | 0,42         |                      | 0,59         | 0,81         | 0,71          | 0,77         | 0,80          |
| Cl <sup>-</sup>                | mg/L                      | 1,11           | 1,46         |                      | 1,88         | 2,717        | 2,194         | 2,56         | 1,75          |
| F <sup>e</sup><br>(dissolvido) | mg/L                      | 0,403          | 0,318        |                      | 0,164        | 0,10         | 0,176         | 0,931        | 0,884         |
| Fe (total)                     | mg/L                      | -              | 0,462        |                      | 0,884        | 0,10         | 1,698         | 0,860        | 0,905         |
| Bacteriológi<br>co             | Total-fecal               | 4600-210<br>0  | 930-23<br>0  |                      | 46000-<br>0  | -            | 11000-11<br>0 | 21000        | 11000-9<br>30 |
| Ponto(3)                       |                           | 18/10/11       | 25/11/1<br>1 | 13/12/11             | 10/01/<br>12 | 28/02/<br>12 | 20/03/12      | 27/04/1<br>2 | 30/05/12      |
| pH                             | ----                      | 5,97           | 6,02         |                      | 5,89         | 6,25         | 6,30          | 6,22         | 6,25          |
| C o n d .<br>Elétrica          | µs / cm                   | 14,07          | 13,71        |                      | 10,77        | ****         | ****          | ****         | ****          |
| Alcalinidad<br>e               | m<br>HCO5/L <sup>g</sup>  | 9,76           | 0,85         |                      | 30,5         | 1,59         | 17,69         | 18,30        | 18091         |
| Turbidez                       | NTU                       | 4,42           | 1,04         |                      | 1,56         | 1,82         | 3,09          | 2,34         | 1,04          |
| Cor                            | mgPt/L                    | 20,94          | 22,44        | N ã o<br>houve       | 39,668       | -            | 74,05         | 56,100       | 70,312        |
| DQO                            | mg/L                      | 27,53          | 7,16         | C o l e t a          | 17,86        | 16,64        | 14,44         | 36,02        | 42,35         |

|                                |                            |        |        | deste   |             |        |          |              |               |
|--------------------------------|----------------------------|--------|--------|---------|-------------|--------|----------|--------------|---------------|
| OD                             | mg/L                       | 4,37   | 2,39   | Ponto** | 5,74        | 5,03   | 4,75     | 2,46         | 5,16          |
| DBO (5)                        | mg/L                       | 2,65   | 17,64  |         | 1,4         | 1,19   |          | *            | 5,16          |
| NH <sub>4</sub>                | mg/L                       | 0,109  | 0,132  |         | 0,116       | 0,158  | 0,201    | 0,234        | 0,309         |
| NO <sub>3</sub>                | mg/L                       | <0,01  | ,0,010 |         | <0,010      | <0,010 | <0,010   | 0,070        |               |
| Si (OH) <sub>4</sub>           | mg/L                       | 2,792  | 2,774  |         | 1,462       | 2,941  | 3,404    | 3,404        | 1,658         |
| Dureza                         | Mg<br>CaCO <sub>3</sub> /L | 5,34   | 3,115  |         | <0,02       | <0,02  | 14,69    | <0,02        | 2,70          |
| Ca <sup>2+</sup>               | mg/L                       | 1,92   | 0,962  |         | <0,02       | <0,02  | 1,28     | <0,02        | 0,802         |
| Mg <sup>2+</sup>               | mg/L                       | 0,49   | 0,10   |         | <0,02       | <0,02  | 2,43     | <0,02        | 0,1945        |
| Na <sup>+</sup>                | mg/L                       | 2,12   | 2,15   |         | 1,50        | 1,62   | 1,62     | 1,43         | 1,35          |
| K <sup>+</sup>                 | mg/L                       | 0,20   | 0,54   |         | 0,39        | 0,31   | 0,501    | 0,68         | 0,7           |
| Cl <sup>-</sup>                | mg/L                       | 1,69   | 1,61   |         | 1,85        | 1,671  | 2,056    | 1,90         | 1,52          |
| F <sup>e</sup><br>(dissolvido) | mg/L                       | 0,479  | 0,927  |         | 0,104       | 0,10   | 0,107    | 0,911        | 0,894         |
| Fe (total)                     | mg/L                       | -      | 0,369  |         | 0,124       | 0,397  | 0,293    | 0,839        | 0,956         |
| Bacteriológi<br>co             | T o t a l -<br>fecal       | 230-91 | 0-0    |         | 21000-<br>0 | -      | 1500-150 | 910-360<br>0 | 1500-15<br>00 |

Tabela 1 Resultados do lago de Serpa de 10/11 à 06/12

#### 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.

Devido à cheia do Rio Amazonas o nível do próprio Lago de Serpa variou durante o período da 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 para o Rio Amazonas e agora esta no sentido do Rio Amazonas para o Lago de Serpa. Dos três pontos de coleta, o 3º ponto é o menos influenciado, apresentando a melhor qualidade da água. Sendo desta maneira o mais influenciado ponto 2, que apresentou maior alteração em sua característica limnológica. Sendo inadequados para o consumo conforme os limites de potabilidade estabelecidos pela portaria nº 518 de 25/03/04 do Ministério da Saúde.

#### 5. Referências Bibliográficas

- Apha - American Public Health. 1985. Association; American Water Work. Association-WWA; Water Pollution Control. Federation-WOCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. New York.
- Carmouze, J.P. 1994. O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. ed.FAPESP. São Paulo. 253 p.
- Carvalho, T. C. S. e Drummond, J. B. C. 2002. GEO Brasil 2002. Perspectivas do meio ambiente no Brasil, Brasília: Edições IBAMA.
- Goltherman, H.L. 1971. Clymon, R.S. Methods for chemical analysis of fresh water. Oxford: Backwell Scientific Publications,
- Junk, W. J. 1989. As águas da região amazônica. In: Salati, E.; Junk, W. J.; Schubart, H. O. R; Oliveira, A., ED. Amazônia, Desenvolvimento, Integração e ecologia. São Paulo, brasiliense, p. 45-100.
- Junk, W.P. 1989. Bayley, P.B. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: DODGE, D.P., ed. Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Science. V.106, p.110-127.
- Lanna, A. E. 2002. "Gestão dos Recursos Hídricos", in Hidrologia – Ciência e Aplicação. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 3ª ed., cap. 19, pp. 727 - 768.
- Meirelles, J. F. 2004. O livro de ouro da Amazônia. Mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta, Rio de Janeiro: Ediouro.
- Mota, S. 2008. Introdução a Engenharia Ambiental. 4ª ed. Rio de Janeiro: ABES 388p.
- Potabilidade de água doce, estabelecidos pela portaria nº 518 de 25/03/04 do Ministério da Saúde. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_518.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518.pdf). Acesso em: 14 nov. 2011.
- Sioli, H. 1985. Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais. Rio de Janeiro: Vozes, 72p.