BioTupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central - Vol. 03.
Edinaldo Nelson SANTOS-SILVA, Veridiana Vizoni SCUDELLER, Mauro José CAVALCANTI, (Organizadores). Manaus, 2011.

Capítulo 3 Meio Físico

# Influência do cultivo de peixes em tanque-rede nos teores de Nitrogênio e Fósforo no lago Tupé, Manaus-AM

[1,3]Fernanda Cardoso de FREITAS
*e-mail: fernandafc08@gmail.com*
[1]Edinaldo Nelson dos SANTOS-SILVA
*e-mail: nelson@inpa.gov.br*

[2]Assad José DARWICH
*e-mail: darwich@inpa.gov.br*

[1]Laboratório de Plâncton, Coordenação de Biodiversidade – CBIO, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA
[2]Coordenação de Biodiversidade – CBIO, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA
[3]Bolsista PIBIC/CNPq/INPA

Resumo: A criação de peixes em tanques-rede está sendo desenvolvida no lago Tupé e tem se mostrado bastante promissora para os comunitários envolvidos. Esta atividade é constituída por grandes densidades de peixes mantidos em taques e com dependência total do fornecimento de ração, que gera resíduos, podendo aumentar os teores de nutrientes no meio. A partir da necessidade de verificar o grau de modificação que esta atividade está causando no lago, este trabalho teve por objetivo detectar qual a influência da piscicultura em tanques-rede na água do lago, mensurando os teores de nitrogênio e fósforo do lago Tupé, em locais com e sem influência dos tanques-rede e medindo in situ algumas características físicas (transparência por disco de Secchi, temperatura, turbidez, Material em Suspensão), físico-químicas (pH, condutividade elétrica) e químicas (concentração

e saturação de oxigênio dissolvido) nesses locais. Para obtenção das amostras foram estabelecidos seis pontos de coleta. Esses pontos estão distribuídos à montante, entre e à jusante dos tanques-rede, além do local de controle localizado na frente do lago no rio Negro. Foram realizadas seis amostragens no ano de 2009/2010 sendo a primeira no período de vazante, segunda e terceira no período de estiagem, quarta e quinta no período da enchente e a última no período da cheia do ciclo de variação da cota do rio. Alguns dos parâmetros limnológicos analisados, de modo geral, apresentaram maiores amplitudes dependendo do período do ciclo, o que corrobora estudos prévios. Análises de variância para as medidas de nitrogênio não foram significativas, indicando que a quantidade deste nutriente proveniente da criação de peixes em tanques rede no lago Tupé não foi excessiva até o período de análise do trabalho. Para o fósforo, os locais que apresentaram diferenças estatisticamente significativas foram à montante dos tanques-rede e na estação do rio Negro. Locais que não estão sobre influência direta dos nutrientes provenientes da atividade de piscicultura. Os resultados obtidos indicam que no período estudado a atividade parece não estar causando influências detectáveis com os métodos utilizados na região amostrada.

Palavras-chave: piscicultura, nitrogênio, fósforo, tanques-rede.

# Introdução

A criação de peixes em tanques-rede é uma atividade cujo sucesso depende, em grande parte, da qualidade da água do ambiente onde a atividade se desenvolve. Esta atividade está sendo desenvolvida no lago Tupé e tem se mostrado bastante promissora, o que tem levado os comunitários envolvidos a pensar em aumentar a escala do cultivo, o que de fato tem ocorrido. Segundo Darwich *et al.* (2005), a água do lago é de boa qualidade e se essa condição for mantida o sucesso da atividade estará garantido. A piscicultura em tanques-rede é um sistema intensivo, onde grandes densidades de peixes são mantidos nos tanques e tem dependência total do fornecimento de ração que gera resíduos para o meio. Estes resíduos, formados por excesso de ração e pelo material fecal, aumentam os teores de nutrientes no ambiente aquático, principalmente o nitrogênio e fósforo, enriquecendo-o. Este enriquecimento pode ser benéfico até o ponto em que promove aumento na população de peixes do ambiente natural. Mas, quando estão presentes em quantidades excessivas, tornam-se prejudiciais, uma vez que favorecem a proliferação de algas e o acúmulo de matéria orgânica, o que diminui a disponibilidade de oxigênio no meio (Beveridge, 1984; Schmittou, 1997). Além disso o fósforo é o principal nutriente que determina o processo de eutrofização nas águas

tropicais (Marsden *et al.*, 1995; Krom *et al.*, 1989). Portanto, faz-se necessário verificar o grau de modificação que a atividade está causando no lago. Para isso, este trabalho teve por objetivo detectar qual a influência da piscicultura de peixes em tanques-rede na água do lago, mensurando os teores de nitrogênio e fósforo, em locais com e sem influência dos tanques-rede e medindo *in situ* algumas características físicas (transparência por disco de Secchi, temperatura, turbidez, MS), físico-químicas (pH, condutividade elétrica) e químicas (concentração e saturação de oxigênio dissolvido) em locais com e sem influência dos tanques-rede.

## Material e Métodos

O lago Tupé localiza-se na RDS do Tupé na margem esquerda do rio Negro, a oeste de Manaus distante aproximadamente 25 km em linha reta do centro da cidade (Rai & Hill, 1981). Para obtenção das amostras foram estabelecidos seis pontos de coleta dentro do lago (Fig. 1). Esses pontos estão distribuídos à montante, entre e à jusante dos tanques-rede, além do controle localizado na frente do lago no rio Negro. Foram realizadas seis amostragens no ano de 2009/2010 sendo a primeira no período de vazante, segunda e terceira no período de estiagem, quarta e quinta no período da enchente e a última no período da cheia do ciclo anual de variação da cota do rio Negro.

As amostras de água foram coletadas com garrafa de Ruttner na camada sub-superficial e na profundidade máxima dos pontos de coleta. Foram transferidas para frascos de polietileno e separadas em alíquotas, preservadas e transportadas para a análise. Para determinação da concentração de nitrogênio e fósforo totais, as amostras foram digeridas sob pressão com uma mistura oxidante composta por persulfato de potássio [$K_2S_2O_8$] e ácido bórico [$H_3BO_3$] em hidróxido de sódio [NaOH] (Valderrama, 1981) e posterior análise, respectivamente, como nitrato e fosfato, por métodos convencionais (Golterman *et al.*,1978). As análises químicas realizadas tiveram por base as recomendações do Programa Biológico Internacional para ambientes aquáticos (Golterman *et al.*, 1978; Wetzel & Likins, 2000). Foram também considerados, entre outros, os fundamentos técnicos descritos por Strickland & Parsons (1972), Rodier (1978), e a revisão de métodos feita por Mackereth *et al.* (1978) e APHA (1995). Foram ainda consideradas as adaptações analíticas para esses métodos e as curvas de calibração utilizadas por Darwich (1995) e as atualizações contidas em Wetzel & Likens (2000). Para testar a influência da criação de peixes em tanques-rede no lago Tupé foi utilizada ANOVA de um fator para análise estatística do nitrogênio e do fósforo (Zar, 1974).

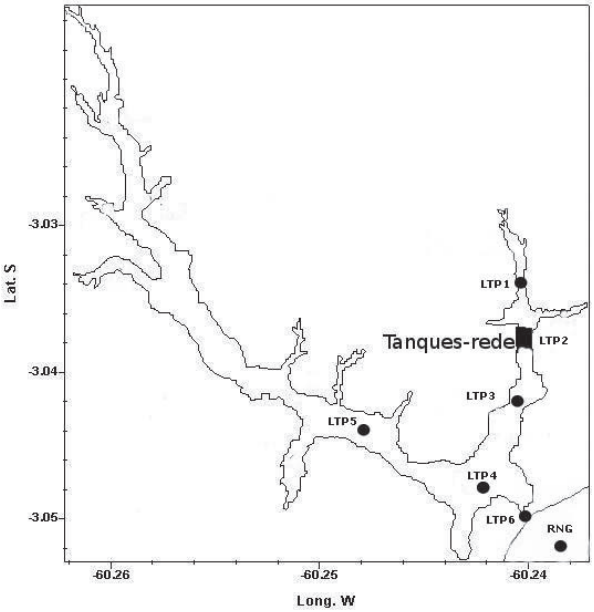


**Figura1. Mapa do lago Tupé com as estações de amostragem.**

# Resultados e Discussão

Na 1ª amostragem, a temperatura média variou de 29,4°C na estação LTP5 no braço maior do lago a 30,3°C na estação LTP1 à montante dos tanques-rede. Na 2ª amostragem a temperatura variou de 29,8°C na estação central (LTP4) a 31,7°C no canal do lago (LTP6). Na 3ª amostragem variou de 29,2°C (LTP2) a 30,6°C (LTP6). Na 4ª amostragem variou de 28,3°C a 31°C. Na 5ª amostragem variou de 28,4°C a 29,7°C e na 6ª amostragem de 28,2°C a 28,9°C. Considerando todas as excursões as maiores temperaturas foram medidas na 2ª amostragem (período de seca) no canal do lago (LTP6) e na 4ª amostragem (período de vazante) a montante dos tanques rede (LTP1).

Os percentuais e os teores de oxigênio dissolvido variaram na 1ª amostragem de 30,4% a 82% com teores de 2,3 e 6,2 mg/l. Na 2ª amostragem variou de 42,5% a 123,3% com uma concentração de 3,11 a 9 mg/l. Na 3ª amostragem variou de 64,1% a 122,7% com teores de 4,9 a 9,3 mg/l. Na 4ª amostragem os percentuais de saturação variaram de 1,0% a 114%. Na 5ª amostragem a saturação do oxigênio variou de 0,4% (0,1mg/l) a 86%(8,4mg/l) e na 6ª amostragem a saturação do oxigênio variou de 0,4% a 89,2% e uma variação em concentração de 0,1 a 6,4mg/l. Na 1ª 2ª e 3ª amostragens a estação LTP3

à jusante dos tanques rede apresentou concentrações de 0,0mg/l a 1,0mg/l na sua profundidade máxima.

Para material em suspensão na 1ª amostragem o ponto central LTP4 apresentou maior valor 13,0 mg/l, enquanto que o ponto LTP3 o menor, 4,0 mg/l. Na 2ª amostragem os valores obtidos para material em suspensão variaram de 21,5 a 4,5 mg/l. Na 3ª amostragem variaram de 26,0 a 5,0 mg/l. Na 4ª de 18,0 a 5,2 mg/l. Na 5ª de 40,5 a 1,1 mg/l e na 6ª de 10,6 a 0,7 mg/l. De modo geral o material em suspensão médio apresentou menores concentrações no LTP3 à montante dos tanques rede e maiores concentrações à jusante dos tanques rede (LTP3).

Nas seis amostras os valores de pH apresentaram pouca variação. A variação média foi de 5,0 a 5,45 na 1ª amostragem, de 5,94 a 5,05 na 2ª amostragem, 5,94 a 5,05 na 3ª amostragem, 5,1 a 5,7 na 4ª amostragem, 5,0 a 5,1 na 5ª amostragem e 4,8 a 4,9 na 6ª amostragem. A turbidez apresentou maior valor no canal do lago (LTP6) com 27,6 NTU na 4º excursão e menor valor de 4,3 NTU nas estações LTP1 acima dos tanques e entre os tanques (LTP2). A condutividade elétrica apresentou valores máximos na estação central (LTP4) com 20,5 µS/cm$^{-1}$ na 1ª amostragem e mínimo na estação do braço maior (LTP5) com 3,4 µS/cm$^{-1}$.

Algumas variações dos parâmetros limnológicos, como características físicas, físico-químicas e químicas analisadas ocorreram dependendo da cota do rio como durante o período de seca que, de modo geral, apresentou maiores amplitudes de variação o que corrobora o encontrado por Darwich & Aprile (2005) onde verificaram que o lago Tupé é alimentado por águas do rio Negro, dos igarapés de floresta, e em menor grau pelas águas da chuva e, suas características limnológicas estão diretamente associadas ao pulso de inundação do rio Negro.

Os resulados das análises de variância não foram significativos para nitrogênio na superfície e no fundo do lago e para fósforo no fundo do lago (Tab. 1). Para esse resultado é possível que a quantidade de nutrientes proveniente da criação de peixes em tanques-rede não seja significativamente maior do

**Tabela 1**: Níveis de significância e teste F do nitrogênio (superfície e fundo) e fósforo (fundo) do lago Tupé e Rio Negro.

| Comparações | F | P |
|---|---|---|
| Nitrogênio superfície | 1, 267 n.s | >0,05 |
| Nitrogênio fundo | 2, 376 n.s | >0,05 |
| Fósforo fundo | 1, 220 n.s | >0,05 |

que nos locais onde não existe qualquer influência da criação em tanque-rede.

Na análise do fósforo na superfície do lago a comparação da estação LTP1 à montante dos tanques-rede e a do rio Negro foi a única significantemente diferente (Tab. 2), sendo q=4.893, p<0,05. É possível que esteja ocorrendo a ressuspensão do sedimento à montante dos tanques o que não está associado aos nutrientes oriundos da criação de peixes em tanques-rede.

**Tabela 2**: Teores de fósforo na superfície do lago Tupé e rio Negro.

| Coletas | LTP1 | LTP2 | LTP3 | LTP4 | LTP5 | LTP6 | Rio Negro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 68,1 | 40,4 | 30,3 | 18,7 | 31,8 | | 20,7 |
| 2 | 43,9 | 42,9 | 24,7 | 26,7 | 32,3 | 23,7 | 21,7 |
| 3 | 49,6 | 43,5 | 28,3 | 28,8 | 28,0 | 19,0 | 14,7 |
| 4 | 31,7 | 20,6 | 24,3 | 22,2 | 19,0 | 33,3 | 11,6 |
| 5 | 17,7 | 21,5 | 9,9 | 16,6 | 16,6 | 16,0 | 15,5 |
| 6 | 17,0 | 23,9 | 22,7 | 22,0 | 16,3 | 23,9 | 22,0 |

$F_{0,05,\ 34,6} = 2.714$, $p > 0,05$

LTP1 x Rio negro= significativamente diferente q=4. 893, P< 0,05

# Conclusão

Para o nitrogênio o resultado das análises de variância não foram significativos, indicando que a quantidade de nutrientes proveniente da criação de peixes em tanques rede no lago Tupé não é excessiva ao ponto de ocorrer um aumento significativo nesses valores na coluna d'água durante o período de análise.

Para o fósforo, o único resultado da análise de variância significantemente diferente foi à montante dos tanques-rede e na estação do rio Negro, locais que não estão sobre influência direta dos nutrientes provenientes da atividade de piscicultura. Com os resultados obtidos é possível acompanhar possíveis modificações no ambiente se for um programa de monitoramento, com amostragens e medições periódicas.

# Referências bibliográficas

APHA-AWWA-WPCF. 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. 14ª ed. American Public Health Association. Washington, D. C. 1193p.

BEVERIDGE, M. C. M. 1984. Cage aquaculture. Chichester, England: Fishing News Books, 346p.

DARWICH, A.J.; APRILE, F.M. & ROBERTSON, B.A. 2005. Variáveis limnológicas: contribuição ao estudo

espaço-temporal de águas pretas amazônicas. . *In:* SANTOS-SILVA, E.N.; APRILE, F.M.; SCUDELLER, V.V. & MELO, S. (eds). Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo Rio Negro, Amazônia Central. INPA, pp. 19-34.

DARWICH, A. J. 1995. Processos de decomposição de Echinochloa polystachya (H. B. K.) Hitchcock (Gramineae = Poaceae), capim semi-aquático da várzea amazônica. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas (INPA/UA), Manaus (AM), 327p.

DARWICH, A.J.; APRILE, F.M. & ROBERTSON, B.A. 2005. Variáveis limnológicas: contribuição ao estudo espaço-temporal de águas pretas amazônicas. . *In:* SANTOS-SILVA, E.N.; APRILE, F.M.; SCUDELLER, V.V. & MELO, S. (eds). Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo Rio Negro, Amazônia Central. INPA, pp. 19-34.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R.S, & OHNSTAD, M.A. 1978. Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. 2nd. Ed. IBP Handbook, n□8. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Edinburgh London Melbourne. 214pp.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J. & TALLING, J. F. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association, Scientific Publication n1 8. Windermore Laboratory, Cumbria. 121p.

MARSDEN, M. W.; FOZZARD, I. R.; CLARK, D.; MCLEAN, N. & SMITH, M. R. 1995. Control of phosphorus inputs to a freshwater lake: a case study. Aquaculture Research, 26: 527-538.

RAI, H. & HILL, G. 1981. Physical and chemical studies o Lago Tupé; a Central Amazonian black water "Ria Lake". Internationale Revne ges Hydrobiologia., 66(1): 37-82.

RODIER, J. 1978. *L'analyse de l'eau.* 6ª ed. Paris, Bordas. 1136p.

SCHMITTOU, H. R.1997. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja. 78p.

STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. 1972. A pratical handbook of seawater analysis**.** 2 ed. Bull. 167. Fish. Res. Bd. Canada, Ottawa. 310p.

KROM, M. D. & NEORI, A. 1989. Importance of water flow rate in controlling water quality processes in marine and freshwater fish ponds. The Israeli Journal of Aquaculture, 41(1): 23-33.

WETZEL, R. G. & LIKENS, G. E. 2000. Limnological analysis. W. B. Saunders Co. Philadelphia. 357p. Zar, J.H., 1974. Biostatistical Analysis. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 620 p.

ZAR,J. H., 1974. Biostatistical Analysis. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 620 p.