



IV-035 – AVALIAÇÃO DOS EFLUENTES GERADOS NA PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE MARITUBA/PA

Leonardo Araújo Neves⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFGC). Vice-Coordenador de Eng. Ambiental do IESAM

Rodrigo Yoji Uwamori Takahashi⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Especialista em Gestão, Consultoria e Fiscalização Ambiental pelo IESAM

Heline Santana Modesto⁽³⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Coordenadora de Eng. Ambiental do IESAM

Endereço⁽¹⁾: Tv. Timbó, Nº 2410 - Marco - Belém- PA - CEP: 66095-530 - Brasil - Tel: (91) 9162-8444 - e-mail: leoaneves@yahoo.com.br

RESUMO

O estudo objetivou avaliar o potencial poluidor dos efluentes da piscicultura na Fazenda Esperança, localizada na bacia do rio Maguari em Marituba, durante a despesca final, através de parâmetros limnológicos, identificando os possíveis impactos ambientais no corpo receptor e propondo medidas mitigadoras. As variáveis utilizadas foram temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, pH, nitrogênio amoniacal, nitrato e fósforo total. Foram três pontos de amostragem, os viveiros A, B e C com duas coletas em cada viveiro. Os dados obtidos foram comparados com os padrões da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 357/2005 para rios classe 2. Os resultados apresentaram tendência de degradação da qualidade da água provocada pela ressuspensão dos sedimentos, mas apenas o OD, fósforo total e a turbidez estavam fora do permitido. Neste sentido, observou-se que a etapa da despesca final possui grande potencial poluidor pelo lançamento de efluentes com características prejudiciais ao corpo receptor e pela descarga de um grande volume em pequeno espaço de tempo, podendo provocar a redução da biodiversidade aquática e o fenômeno da eutrofização. Para atenuar os impactos ambientais da piscicultura na região e garantir o equilíbrio do meio, ressaltam-se a importância do tratamento e o reaproveitamento dos efluentes como medidas mitigadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Piscicultura, despesca, impactos ambientais, corpo receptor.

INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma grande preocupação com a qualidade da água, pois mares, rios, lagos e demais fontes de recursos hídricos encontram-se em processo de degradação com alto índice de substâncias orgânicas e inorgânicas prejudiciais à saúde humana provocado pelo lançamento de efluentes, em função do crescimento populacional e das atividades produtivas.

A piscicultura consiste na criação de peixes em ambientes artificiais, uma modalidade da aquicultura que vem aumentando significativamente em todas as regiões do mundo pela alta rentabilidade econômica e produtividade, prova disso é o aumento da produção mundial de pescado pela piscicultura, estabilizada há alguns anos pelas limitações de captura pesqueira (ZANBONI et al., 1997).

Em âmbito nacional, a estatística pesqueira do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), de 2006, também registra a evolução desse setor, visto que em 2000 a participação relativa da piscicultura em águas continentais era de 15,76% em relação à produção total de pescado do Brasil, com uma produção de 132.955,5 toneladas (t), e no ano de 2006, alcançou valores de 18,09%, totalizando 190.161,5 t, representando um aumento de 2,33% na participação relativa e 57.206,0 t de pescado, comparado a 2000.



Porém, o crescimento desta atividade econômica é acompanhado de impactos ambientais negativos, conforme a constatação de Silva e Camargo (2008a), Silva (2007) e Toledo et al. (2003) pela ocupação de áreas de preservação permanente e principalmente pelo lançamento de efluente sem tratamento, provocando alterações sobre qualidade da água do corpo receptor, com o aumento das concentrações de nitrogênio e fósforo, elevação da turbidez, redução do oxigênio dissolvido (OD) e acúmulo de matéria orgânica nos sedimentos, implicando na eutrofização dos mananciais superficiais e na redução ou alteração da biodiversidade aquática.

Com intuito de avaliar o potencial poluidor dos efluentes contínuos e da despesca, diversos estudos têm sido realizados pela análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos (FIGUEIREDO et al., 2005; ROSA et al., 2007; ZANBONI et al., 1997), possibilitando verificar que os efluentes contínuos apresentam menor carga de nutrientes e matéria orgânica, pois boa parte dos poluentes (ração, adubo orgânico, adubo químico e metabólitos) acumulam-se no fundo dos viveiros, sendo liberados na despesca. E aliado ao descarte de todo o volume de água do viveiro em curto espaço de tempo, esta etapa apresenta alto potencial poluidor.

Desta forma, diante da expansão da atividade aquícola, do potencial poluidor dos efluentes na despesca final, da ausência de sistemas de tratamento e de estudos sobre os impactos ambientais da piscicultura no município de Marituba é importante avaliar os padrões de lançamento dos efluentes.

Por conseguinte, o presente estudo teve como objetivos: avaliar o potencial poluidor dos efluentes de três viveiros na despesca final através da análise dos parâmetros físicos (temperatura e turbidez) e químicos (OD, pH, nitrogênio amoniacal, nitrato e fósforo total) comparando com os padrões estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n^o 357/2005, identificar os possíveis impactos ambientais no corpo receptor e propor medidas mitigadoras.

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa ocorreu entre os meses de dezembro de 2009 a março de 2010, com o levantamento de informações relacionadas ao número de produtores de peixes, localização e georreferenciamento das fazendas, lâmina d'água, espécies cultivadas e tratamentos dos efluentes através de visitas as propriedades e aplicação do questionário aos responsáveis. Após a análise das informações foram selecionados os parâmetros físico-químicos e o local de estudo (Fazenda Esperança) com características do sistema de produção adotado pela maioria dos piscicultores no município.

Área de Estudo

A Fazenda Esperança situa-se na bacia do rio Maguari entre as coordenadas S 01^o 20' 26,8" e W 048^o 19' 58,0" a 22 m de altitude (Figura 1). Está localizada no município de Marituba, pertencente à mesorregião Metropolitana de Belém e a microrregião Belém, possui uma população de 93.416 habitantes, distribuídos em 103,0 km² (IBGE, 2007).

O clima na região é tropical úmido, com temperatura e precipitação média anual de 26^oC e 2.500 mm, respectivamente. Os meses mais quentes são compreendidos entre agosto e dezembro, nessa época, a média da máxima chega a 32^oC e da mínima a 22^oC. A umidade relativa do ar chega a 85% (SEPOF, 2008).

Os solos são do tipo latossolo amarelo e concrecionários lateríticos, representado por sedimentos terciários de formação barreiras constituídos por arenitos, siltitos e argilitos e pelos sedimentos inconsolidados do quaternário subatual e recente. A vegetação é representada, predominantemente, pela floresta secundária (SEPOF, 2008).

A área inundada da propriedade em estudo corresponde a 2.400 m², com seis viveiros de dimensões 10x40 m e profundidade média de 1,5 m, que são abastecidos pela água subterrânea, por ser uma área de afloramento do lençol freático e drenados através de um sistema de joelhos com tubos de 100 mm, que deságuam os efluentes no rio Santo Antônio (afluente do rio Maguari).

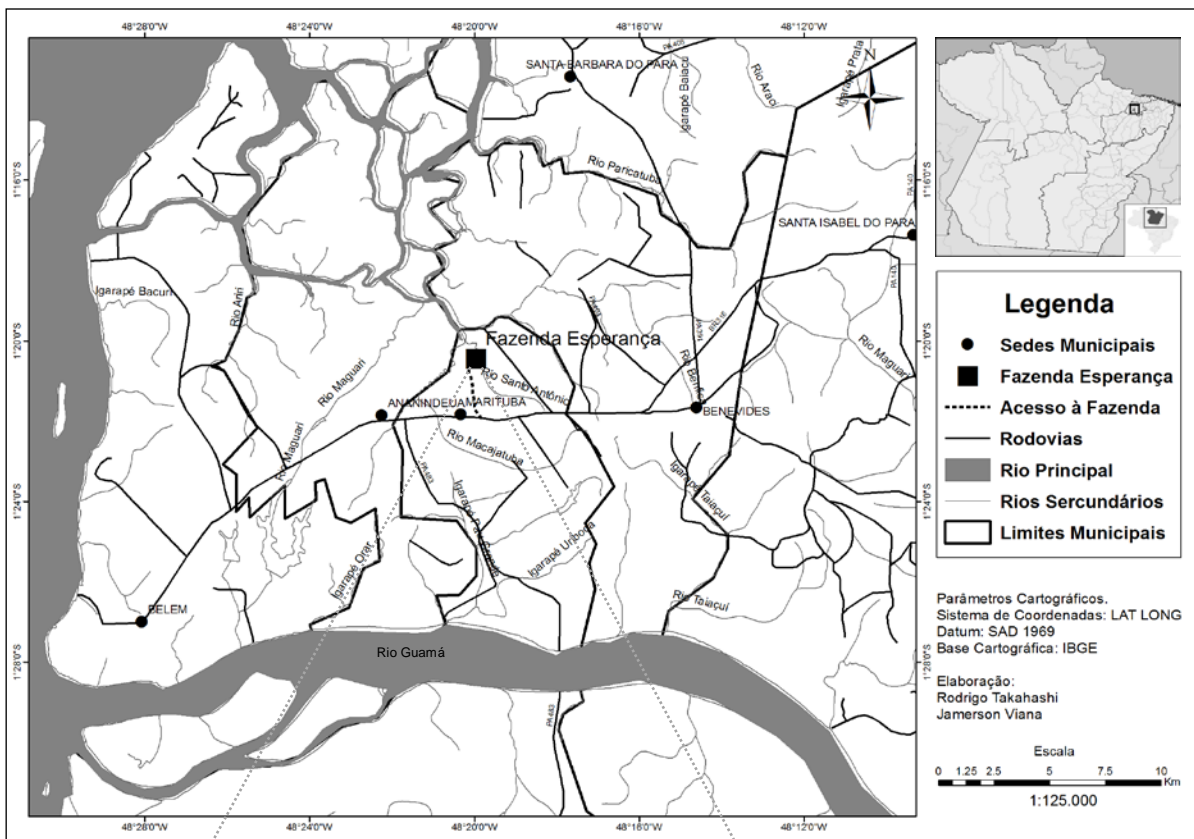


Figura 1. Área de estudo e locais de coleta (*) na Fazenda Esperança.
 Fonte: www.googleearth.com



Parâmetros e Análises Laboratoriais

As amostras foram coletadas na saída da água de três viveiros (A, B e C) da Fazenda com duas coletas em cada local, a primeira amostragem ocorreu quando os viveiros estavam com seu volume próximo da metade e a segunda após passagem da rede para retirada dos peixes durante a despesca total no dia 08 de abril de 2010.

As amostras foram armazenadas em recipientes de polietileno com capacidade de 1.500 ml e no momento da coleta foram enxaguados com a água do ponto amostrado por três vezes preliminarmente a coleta. Em seguida foram acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo para preservação e transportadas ao Laboratório de Hidrocarbonetos (LABOHI) da Universidade do Estado do Pará.

Os parâmetros físicos e químicos analisados foram: in loco temperatura, pH e OD e no laboratório a turbidez, o nitrogênio amoniacal, o nitrato e o fósforo total, seguindo as técnicas preconizadas no Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater, 20th Edition (1998). A Tabela 1 apresenta as variáveis analisadas, os métodos e equipamentos.

Tabela 1. Métodos e equipamentos utilizados.

Parâmetro	Unidade	Método	Equipamento
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Polarográfico	Oxímetro Lutron D05510
Temperatura	°C	Polarográfico	Oxímetro Lutron D05510
pH		Eletrométrico	Phmetro pHTek pH100
Turbidez	UNT	Nefelométrico	Turbidímetro Hach 2100P
Nitrato	mg/L	Indofenol	Espectrofotômetro Varian 50CONC
Nitrogênio amoniacal	mg/L	Redução em coluna cádmio e diazotação	Espectrofotômetro Varian 50CONC
Fósforo total	mg/L	Ácido Ascórbico	Espectrofotômetro Varian 50CONC

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Características da Piscicultura no Município

No levantamento de campo foram encontrados 35 piscicultores no município, distribuídos em 22 em operação e 13 parados, com lâmina de água de 40.697,5 e 22.901,0 m², respectivamente. A maior parte (86,36%) dos produtores dedica-se a engorda dos peixes, realizando a comercialização geralmente na Semana Santa, motivados pela demanda e preços elevados de venda, variando entre R\$ 5,00 e R\$ 7,00/kg das espécies tambaqui, tambacu e tilápia. Os demais empreendimentos dedicam-se a recria para venda de juvenis, a reprodução de peixes ornamentais e ao sistema pesque-e-solte, respondendo por de 13,64% das atividades.

Durante o período de estudo registraram-se em Marituba, seis espécies cultivadas na engorda, as exóticas são representadas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e a carpa comum (*Cyprinus carpio*), presentes em 72,72% e 9,09% das propriedades respectivamente e quatro nativas, os peixes redondos representados pelo tambaqui (*Colossoma macropomum*) com percentual de 54,54% e o híbrido tambacu, correspondente a 36,36%, ainda o pirarucu (*Arapaima gigas*) representando 13,63% e o curimatã (*Prochilodus spp*) com percentual de 9,09%.

A produção é realizada em propriedades com lâmina d'água média de 1.817,5 m², variando entre 24 e 3.500 m², com densidade média de estocagem dos peixes redondos de 1 indivíduo/m². O ciclo de cultivo tem duração geralmente de 12 a 18 meses, divididos em 2 meses para fase de berçário e 10 a 16 meses para fase de engorda.

O abastecimento de água das fazendas de piscicultura da região é oriundo de mananciais subterrâneos, superficiais, água pluvial e da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA). E o lançamento dos efluentes em todos os locais pesquisados ocorre nos rios e igarapés ou no sistema coletor de água pluvial sem tratamento prévio.

Análises dos Efluentes Gerados

Os viveiros amostrados da Fazenda Esperança apresentaram as seguintes características de produção, o viveiro A teve uma densidade de estocagem de 1,353 kg/m², na proporção de 80% de tambaqui e 20% de tambacu, alimentados com ração de 32 a 28% de proteína bruta (PB) fornecida 3 vezes/dia na razão de 4 a 2% do peso da biomassa total. E nos viveiros B e C foram cultivadas tilápia do Nilo com densidade de estocagem de 0,6 kg/m², alimentadas com ração de 28% de PB fornecida 3 vezes/dia até a saciedade.

Como o corpo receptor (rio Santo Antônio) ainda não foi enquadrado na classificação dos corpos d'água, adotou-se como referência os padrões estabelecidos pelo CONAMA n^o 357/2005 das águas doces classe 2. E para a identificação das condições de lançamento foram calculadas as médias dos resultados e os valores mínimos e máximos de cada variável (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos dos efluentes, média, desvio padrão, valores máximos e mínimos e padrões de lançamento.

Parâmetro	Média	Valor mínimo	Valor máximo	**Padrões de lançamento de efluentes
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	2,02±1,19	0,70	4,00	≥ 5
Temperatura (°C)	29,80±0,82	28,80	31,00	< 40
pH	8,20±0,86	6,80	9,2	5,0 a 9,0
Turbidez (UNT)	278,83±147,78	128,00	445,00	Até 100
Nitrato (mg/L N)	0,30±0,04	0,26	0,38	Até 10

** Padrão Resolução CONAMA n^o 357/2005 para águas doces classe 2

O valor mediano do OD observado foi de 2,02 (±1,19) mg/L, com valor mínimo de 0,70 e valor máximo de 4,0 mg/L, possibilitam constatar que o lançamento está favorecendo a degradação da qualidade da água do corpo receptor, pois conforme o CONAMA n^o 357 deve ser superior a 5 mg/L. Azevedo e Takiyama (2008) analisando a qualidade da água em viveiros de engorda de piscicultura também obtiveram valores de OD abaixo do permitido, com média de 4,7 mg/L.

O viveiro A apresentou valores de OD de 4,0 mg/L na primeira coleta, quando os viveiros estavam com seu volume de água pela metade e 0,7 mg/L na segunda coleta, após a passagem da rede, e assim sucessivamente, o viveiro B obteve 1,5 e 1,1 mg/L e o viveiro C encontrou valores de 2,5 e 2,3 mg/L. É possível observar o declínio dos valores em todos os viveiros entre a primeira e segunda amostragem (Figura 2), possivelmente essa redução é proporcionada pelo consumo de oxigênio na decomposição da matéria orgânica acumulada no fundo, o que confere uma água com características com baixos níveis de OD, e com a mistura da água do fundo e da superfície, a concentração de oxigênio registrou valores diferenciados, sendo mais significativo no viveiro A, com uma redução de 3,3 mg/L, devido à grande biomassa estocada, que proporcionou a geração de resíduos e maior consumo de OD pelo processo citado.

A temperatura não apresentou valores significativamente diferentes, porém pode-se perceber uma tendência decrescente dos dados nos viveiros B e C (Figura 3) no decorrer da despesca, proporcionada pela movimentação da massa líquida do fundo e da superfície, e como diferença de temperatura pode ser de 2 a 4°C entre essas duas áreas para Silva et al. (2000). A agitação da água possibilitou a quebra da estratificação térmica e provavelmente reduziu os valores encontrados. O valor médio foi de 29,8 (±0,82)°C, no viveiro A foram encontrados na 1^o e 2^o coleta, respectivamente 28,8 e 30,3°C, no viveiro B 29,5 e 29,1°C e 31,0 e 30,1°C no viveiro C. Em relação ao padrão estipulado pelo CONAMA, esse parâmetro permaneceu dentro do limite de até 40°C.

A variável pH obteve o valor médio ao longo da despesca igual a 8,2 (±0,86), permanecendo dentro do padrão de 5 a 9 estabelecido pelo CONAMA. Analisando os dados é possível notar uma queda em todas as coletas dos viveiros (Figura 4), possivelmente causada pela estratificação química, onde na parte superior pela ação da fotossíntese, a remoção do CO² dissolvido pelo fitoplâncton resulta na elevação do pH, por outro lado, no fundo do viveiro com a produção de CO² através da respiração de organismos para decompor a matéria

orgânica apresenta características com pH mais baixos. E com a movimentação da água pela rede e posterior mistura, influenciaram os valores de pH obtidos.

A variação média da turbidez foi de 278,83 ($\pm 147,78$) UNT, superando os limites aceitáveis pela resolução CONAMA, que é de 100 UNT. O viveiro A apresentou valores na primeira e segunda amostragem de 178 e 455 UNT, o viveiro B 336 e 446 UNT, enquanto que o viveiro C encontrou valores menores de 128 e 143 UNT, assim observa-se uma tendência de aumento dos valores em todos os viveiros no decorrer da despesca (Figura 5), o que, segundo Rosa et al. (2007) ao avaliar a qualidade dos efluentes da aquicultura em Jaboticabal/São Paulo, também observou esse incremento dos valores de turbidez ao longo da despesca, o que pode ser resultado da passagem da rede e a movimentação dos peixes, provocando o revolvimento dos sedimentos.

Os viveiros A e B mostraram valores médios de turbidez significativamente maiores que o viveiro C, no primeiro houve um aumento de 2,5 vezes em relação à primeira coleta, provocado provavelmente pelo maior tamanho dos exemplares, com peso entre 0,9 a 1,7 kg, causando grande movimentação da água durante aprisionamento na rede, já o segundo pela passagem da rede por inúmeras vezes para a captura dos peixes. Já o viveiro C, encontrou valores menores, devido ao menor peso dos animais, variando entre 0,05 a 0,3 kg, que conseqüentemente provocaram menos agitação na massa líquida.

Henry-Silva & Camargo (2008a) consideram a eutrofização como o principal impacto da piscicultura sobre os ecossistemas aquáticos ocasionado pelo nível excessivo de nutrientes nos corpos d'água, principalmente nitrogênio e fósforo. O fósforo total foi detectado no viveiro A na primeira coleta, com valor de 0,36 mg/L e no viveiro C na segunda amostragem com 0,08 mg/L, logo apenas o viveiro A registrou valores acima dos limites aceitáveis pelo CONAMA de 0,1 mg/L para ambientes lóticos, provavelmente causado pela maior quantidade de ração fornecida nesse viveiro em função da grande biomassa estocada.

Rosa et al. (2007) estudando os efluentes da despesca da piscicultura obtiveram valores bem maiores, com valores médios de 18,9 ($\pm 7,8$) mg/L, 31,9 ($\pm 14,3$) mg/L e 21,7 ($\pm 5,3$) mg/L na última coleta de três tratamentos, evidenciando que o efluente da piscicultura analisada pode ser considerado pouco eutrofizado.

Já o nitrogênio amoniacal não foi detectado, apesar de Pereira (2008) ao analisar os efluentes gerados durante um ciclo de cultivo de tilápias ter obtido valor médio de 0,86 mg/L. Na Figura 6 observa-se que todas as concentrações de nitrato obtidas nas águas de lançamento dos viveiros e o valor médio de 0,30 ($\pm 0,04$) mg/L atendem o padrão máximo de 10 mg/L determinado pelo CONAMA. Dessa maneira, pode-se concluir como o principal fator da eutrofização do corpo receptor, a concentração de fósforo total.

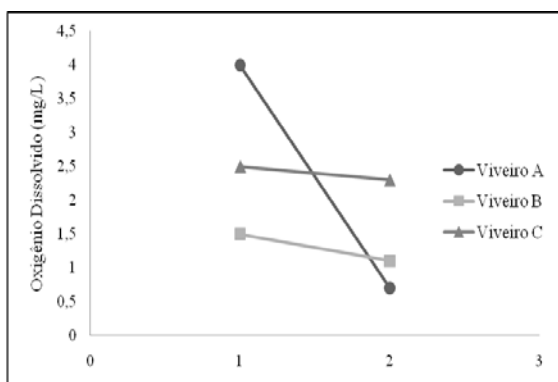


Figura 2. Variação dos valores do oxigênio dissolvido ao longo da despesca.

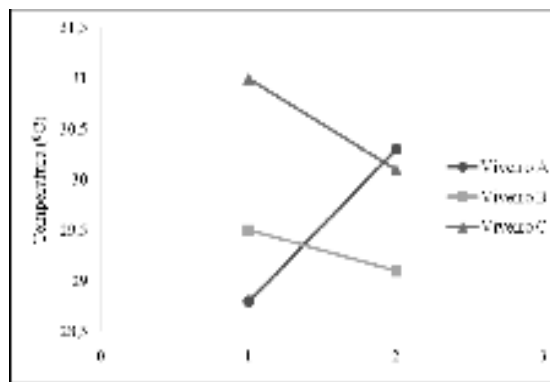


Figura 3. Variação dos valores da temperatura ao longo da despesca.

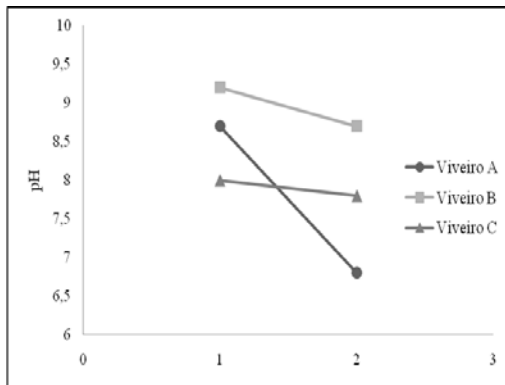


Figura 4. Variação dos valores do pH ao longo da despesca.

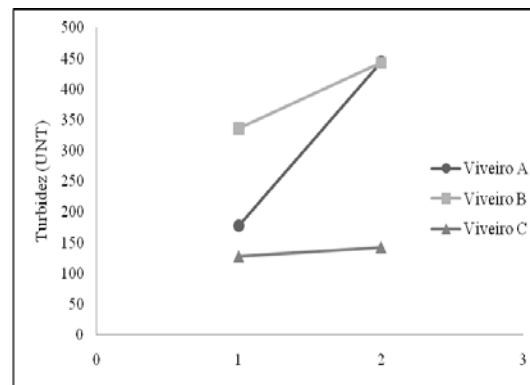


Figura 5. Variação dos valores da turbidez ao longo da despesca.

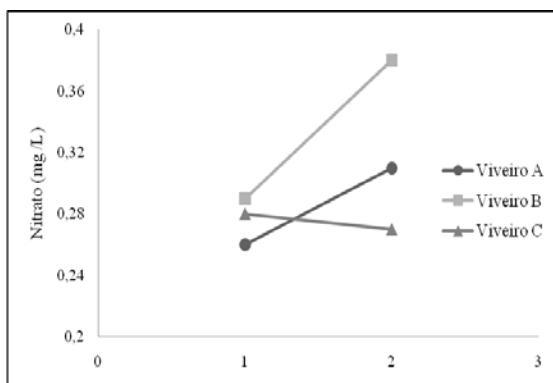


Figura 6. Variação dos valores do nitrato ao longo da despesca.

Identificação dos Impactos e Medidas Mitigadoras

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes da dinâmica dos ecossistemas aquáticos e é de fundamental importância para assegurar o desenvolvimento e a sobrevivência dos seres aeróbios. Dessa forma, em baixas concentrações podem provocar stress nos organismos aquáticos e até mesmo a morte e como os valores obtidos dos efluentes mostraram-se abaixo do permitido pela Resolução, o rio Santo Antônio provavelmente está sofrendo com estes prejuízos, além da redução da biodiversidade em função da dominância de algumas espécies pelas novas condições adversas e com o aparecimento de condições anaeróbias. Para Henry-Silva & Camargo (2008a) é um agravante, pois nessas condições o fosfato retido no sedimento torna-se disponível no meio, aumentando a eutrofização.

Para Baldisseroto (2002), a turbidez está relacionada à quantidade de material em suspensão na coluna d'água interferindo na entrada dos raios solares nesse ambiente. Esse material pode ser orgânico (plâncton) proporcionando cores esverdeadas e avermelhadas na água, entretanto a água dos viveiros apresentou a coloração branca característico de argilas, aliado aos baixos valores de OD é possível concluir que a turbidez é provocada por partículas inorgânicas oriundas da erosão dos taludes e do próprio viveiro que restringem a fotossíntese, logo o corpo receptor pode estar sofrendo com baixas concentrações de OD. Além disso, Silva (2007) ressalta que o excesso de argila pode ocasionar problemas de respiração nos peixes por obstruir as brânquias e para Baldisseroto (2002) também provoca dificuldades de respiração nos ovos dos peixes por cobri-los.

O fósforo é um elemento de fundamental importância para os sistemas biológicos pela participação no metabolismo dos seres vivos e atuar como fator limitante da produtividade primária. Dessa maneira foram registradas concentrações acima do permitido e segundo Esteves (1998) este elemento é um dos principais



responsáveis pelo fenômeno de eutrofização, sugerindo como impactos ambientais no rio Santo Antônio o processo de eutrofização.

Dentre os parâmetros analisados o OD, turbidez e o fósforo total evidenciaram grande potencial poluidor confrontando os dados com o CONAMA, e com intuito de atenuar os impactos ambientais negativos sobre o corpo receptor, de cumprir com a legislação ambiental e garantir a sustentabilidade da piscicultura, devem ser implementadas medidas mitigadoras.

Segundo Chaves & Silva (2006) uma alternativa seria o reaproveitamento dos efluentes, em função da presença de resíduos orgânicos e metabólitos na agricultura irrigada, motivado pela maior diversificação das atividades econômicas de um empreendimento rural, além da produção de proteína e produtos vegetais a partir do mesmo recurso natural (água).

Henry-Silva & Camargo (2008a) propõem o fornecimento de rações com boa aceitabilidade e digestibilidade, um manejo alimentar eficiente para reduzir a produção de matéria orgânica e de nutrientes. Segundo os mesmos autores é de fundamental importância o tratamento dos efluentes.

O fitotratamento dos efluentes é uma tecnologia capaz de decompor a matéria orgânica e remover os nutrientes, além de apresentar custos de operação baixos. Diversos estudos realizados mostram a eficiência dessa técnica, a exemplo de Henry-Silva & Camargo (2008b), que registraram a capacidade das macrófitas aquáticas flutuantes *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* na remoção 82% do fósforo total e 83,3% do nitrogênio orgânico total. Gentelini (2007) analisando o tratamento de efluentes da Fazenda Paturi no Paraná utilizando *Eichhornia crassipes* e a *Egeria densa*, concluiu que apresentam bons resultados para a remoção de nitrogênio total, fósforo total, nitrito, nitrato, turbidez e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Outro método de tratamento é a bacia de decantação, Zanboni Filho et al. (1997) ao avaliarem a capacidade de retenção de nutrientes por um decantador, onde eram drenados todo o efluente gerado nos tanques de cultivo notaram melhorias da qualidade da água após a passagem pela bacia decantação, além de funcionar como um sistema de retenção de fuga dos peixes.

Outro instrumento de extrema importância para a sustentabilidade da piscicultura é o Código de Conduta para Desenvolvimento Sustentável e Responsável da Piscicultura Brasileira com objetivo do piscicultor exercer a atividade produtiva com respeito ao meio ambiente e ao consumidor, o documento possui normas para a avaliação e seleção dos locais para projetos, a construção do empreendimento, alimentos e práticas de alimentação, biossegurança, controle de fugas de peixe, técnicas de manejo, produtos terapêuticos e outros produtos químicos, direitos e segurança de outros usuários de recursos hídricos, interação com comunidade local e a relação com os empregados (SEAP, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise dos impactos ambientais causados pelos efluentes da piscicultura no município de Marituba foi possível constatar que os empreendimentos abastecem seus viveiros com água subterrânea, superficial, pluvial e da COSANPA, cujos efluentes são lançados nos recursos hídricos superficiais sem tratamento. Dessa forma, a piscicultura contribui com a degradação da qualidade da água da região.

Em relação ao estudo dos efluentes na Fazenda Esperança da despesca final, constatou-se como um momento crítico para o corpo receptor, pois os parâmetros de OD, turbidez e o fósforo total apresentaram valores não conformes estabelecidos pelo CONAMA nº 357/2005, representando uma fonte de poluição para o rio Santo Antônio, e somados ao grande volume lançado, a descarga pode causar impactos ambientais pela redução e/ou alteração da biodiversidade aquática e a eutrofização.

Dentre os parâmetros analisados, o fósforo e a turbidez são indicadores adequados para o monitoramento dos efluentes gerados pela piscicultura, pois a primeira variável é o principal elemento responsável pela eutrofização e sofre influência direta do sistema de produção adotado. E o segundo parâmetro, em função da grande



quantidade de sedimentos acumulados no fundo dos viveiros ao longo do cultivo, com posterior lançamento na despesca e os impactos ambientais causados no corpo receptor.

Diante da expansão, da continuidade da criação de peixes e dos impactos ambientais citados sobre o corpo receptor, a adoção de medidas preventivas através do tratamento de efluentes com diversas tecnologias, um manejo alimentar eficiente e o reaproveitamento dos efluentes são importantes para não colocar em risco os recursos hídricos do município de Marituba e garantir os usos múltiplos pela comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, R.C.J. DE & TAKIYAMA, L.R. Caracterização físico-química da água em tanques de piscicultura, município de Macapá-AP. **Revista Pesquisa e Iniciação Científica**. Macapá: Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológica do Estado do Amapá, v. 1, n. 1, p.11-14, out. 2008.
2. BALDISSEROTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2002. 212p.
3. CASTELLANI, D. & BARRELLA, W. Impactos da atividade de piscicultura na Bacia do rio Ribeira de Iguape, SP – Brasil. **Revista Científica de Pesca, Aqüicultura e Limnologia**. São Paulo: Instituto de Pesca, v. 32, n. 2, p. 161-171, nov. 2006.
4. CHAVES, S.W.P. & SILVA, I.J.O. Integração da piscicultura com a agricultura irrigada. **Revista Eletrônica Thesis**. São Paulo: Faculdade Cantareira, v. 6, p. 9-17, 2006. 2º semestre.
5. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama nº 357**: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Brasília, 2005.
6. ESTEVES, F. DE A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 84p.
7. FIGUEIREDO, M.C.B.; LÚCIA, F.P.A.; RAIMUNDO, B.G.; MORSLEIDE, DE F.R.; WALT, D.P.; LÚCIA, DE F.S. DE M. Impactos Ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em água interiores. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 10, n. 2, p. 167-174, abr./jun. 2005.
8. HENRY-SILVA, G.G. & CAMARGO, A.F.M. Impacto das atividades de aqüicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo: Instituto de Pesca, v. 34, n. 1, p. 163-173, 2008a.
9. IBAMA. CGFAP. **Estatística da Pesca 2006 Brasil**: grandes regiões e unidades da federação. Brasília, 2006. 174p.
10. IBGE. **Cidades Dados da População 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10 maio 2009.
11. PEREIRA, J.S. **Avaliação do impacto do efluente de piscicultura sobre o corpo receptor**. 2008. 63f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura e Pesca)- Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura e Pesca, Instituto de Pesca, São Paulo, 2008.
12. SEPOF. **Estatística Municipal Marituba**. Belém, 2008. 45p.
13. SILVA, V.K.; MILENA, W.F.; PRISCILA, V.R.L. **Qualidade da água na piscicultura**. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 2000. 19p. (Boletim de Extensão).
14. SILVA, N.A.; ELIANA, B.N.R.L.; PETER, Z.; MÁRCIO, DE J.M. **Caracterização de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água**: estudo de caso na Bacia do Rio Cuiabá/MT. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente)- Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, 2007.
15. TOLEDO, J. J. DE; JOSÉ, G.D.C.; KÁTIA, F.S.; RENATO, A. DE F.; SANDRA H.; WAGNER, S. Avaliação do impacto ambiental causado por efluentes de viveiros da Estação de Piscicultura de Alta Floresta – Mato Grosso. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**. Alta Floresta: Universidade do Estado do Mato Grosso, v.2, n.1, p.13-31, 2003.