

GESTÃO DO USO E REUSO DA ÁGUA DE CULTIVOS DE ALEVINOS EM ITACURUBA - PE.

Jorge Luiz Araújo da Silva⁽¹⁾

Médico Veterinário, M.Sc. em gestão e Políticas ambientais, UFPE, Consultor do NÉCTAR, E-mail jlasilva2@gmail.com

Ronaldo Faustino da Silva⁽²⁾

Engenheiro Agrônomo Doutor em Engenharia Civil pela UFPE, Professor do IFPE, E-mail ronaldofaus@gmail.com

Abstract: The municipality of Itacuruba currently has an economy characterized by fish farming in ponds and tanks. Although this activity produces negative environmental impacts from the Tilapia fingerlings cultivation and juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*) which can compromise sustainability site. Reuse water tanks of tilapia fingerlings and juveniles in agriculture is an alternative technically and economically feasible, provided that preceded by a Better Management Practices" (BMPs) and respected environmental parameters.

Keywords: fish farming, management, water reuse

1.Introdução

A Piscicultura é um ramo da aqüicultura, atividade do setor primário em maior expansão no mundo (Valenti *et al.*, 2000), contribuindo de forma significativa no aumento da oferta de alimento de alta qualidade.

O nordeste brasileiro possui vocação para a piscicultura tropical. Apresentando excepcionais condições climáticas, hidrobiológicas e boa infra-estrutura, o nordeste apresenta potencialidade para explorar 1,0 a 1,5 milhões de hectares de lamina d'água com a piscicultura, gerando 500.000 a 750.000 empregos diretos e faturamento de bilhões de reais / ano.

A barragem de Itaparica, situada no semi-árido nordestino, é decorrência do crescimento econômico para atender a demanda energética desenvolvimentista e, ao mesmo tempo, trouxe ações antrópicas geradoras de modificações sócio-cultural e ambiental para dirimir a demanda do o crescimento sócio-econômico proposto. Por outro lado, engendrou imenso mar de água em Pernambuco, que está sendo aproveitada nas barragens que vão de Itaparica a Paulo Afonso, como fonte de alimento e geração de ocupação e renda para o povo do sertão, que o pólo de desenvolvimento da piscicultura. Esse enorme potencial, se utilizado de forma sustentável, tornará o Estado um grande exportador de peixe.

A piscicultura é uma atividade em pleno crescimento no estado de Pernambuco cuja expansão tem ocorrido de forma acelerada, principalmente na Região de Desenvolvimento (RD) de Itaparica, podendo contribuir significativamente para o desenvolvimento dos municípios as margens do sub-médio do Rio São Francisco e na inclusão social de inúmeras famílias de trabalhadores rurais.

Embora se tratando de um pequeno município, com cerca de quatro mil e quinhentos habitantes, Itacuruba possui atualmente uma economia caracterizada pela prática da piscicultura em tanques redes e viveiros escavados e na exploração das áreas de sequeiro, com agricultura de subsistência e pecuária. Essas atividades, em relevância, a de produção de alevinos em tanque-escavados, com elevada produtividade, tem como consequência direta a produção de metabólitos e excretas, acúmulo de substâncias tóxicas, maior demanda de oxigênio dissolvido pelos indivíduos criados nos tanques, com possível déficit no balanço de oxigenação. O material orgânico da ração não consumida, das fezes e de excreções de metabólitos promove a eutrofização dos viveiros e seus efluentes poderão, também, eutrofizar os lagos. A eutrofização e a contaminação das coleções de água, estão entre os mais sérios problemas de ordem sanitária e ambiental, portanto, na produção de alevinos em tanques escavados eles dizem respeito principalmente aos efluentes dos viveiros de cultivo.

Para atender a necessidade ambiental foi elaborado plano de gestão do uso e reuso da água com o objetivo de viabilizar sua disposição segura, pondo em prática, ações ordenadas compatíveis com os recursos humanos, financeiros e tecnológicos.

2. Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de visitas em um recorte da barragem de Itaparica denominado Vila do Coité no Município de Itacuruba, situado no sertão do sub-médio do Rio São Francisco, microrregião de Itaparica, Estado de Pernambuco, com uma área de 437 Km², distante da capital 481 Km, com uma população de 4.030, onde 3.305 habitam a zona urbana e 725 a zona rural.

Os dados foram coletados através observação e entrevistas no acompanhamento processo produtivo da piscicultura em tanques redes e viveiros escavados no cultivo de alevinos e juvenis de Tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) durante um ano e pesquisa bibliográfica em fontes primárias de dados, nas orientações técnicas dos fabricantes de ração e de manejo da criação. Em fontes secundárias de dados, nos livros, revistas, jornais, teses e dissertações existentes sobre um tema.

3. Resultados e Discussões

Em uma boa condição de crescimento, larvas de peixe com 1 gr são criadas em viveiros berçários até 20 - 40 gr em 5 - 8 semanas e, então, reestocadas para crescerem em viveiros. Em um bom regime de temperatura, os machos apresentam crescimento de até 200 gr em 3 - 4 meses, 400 gr em 5 - 6 meses e 700 gr dentro de 8 a 9 meses. O principal problema das altas concentrações de peixe em termos de qualidade de água vem do fornecimento diário de ração (base 1-5% da biomassa) e da conseqüente produção de dejetos.

3.1 Causas da Deterioração da Água

A conversão alimentar normal para a criação de peixes situa-se entre 1,5 a 2,2 quilos de ração para cada quilo de peso vivo, levando em conta que o peixe é constituído de 71 - 76 % de água, em uma conversão padrão de 2:1, teremos, na realidade, em base sólida, de quase 8:1 (peso seco de ração:peso seco de peixe); 87% do alimento fornecido não será aproveitado pelo peixe, transformado em fezes, CO₂ e urina. Uma boa parte deste resíduo é sedimentável, 30%, e o resto, solúvel na água. Ração de má qualidade aumenta o volume de fezes e, para evitar desperdícios, deve-se ministrar o alimento com a maior freqüência possível. O tamanho das partículas da ração deve ser apropriado para o sistema de apreensão e digestão do peixe cultivado. Rações com nível de gordura acima da capacidade de digestão do animal, além de prejudicar a absorção do alimento, gera fezes com menor densidade que a água, prejudicando sua remoção.

Produtos tóxicos aos peixes são a amônia (NH₄) e seu instável e altamente venenoso par iônico, o amônio (NH₃). Este produto, em pH alcalino, se concentra causando a morte rapidamente aos peixes por envenenamento do sangue. Outro produto formado na decomposição, é o nitrito (NO₂), também venenoso, e o gás carbônico (CO₂). Este último, em altas concentrações, diminui a apetência dos peixes, retardando o crescimento. O CO₂ também causa redução do pH da água pela formação do ácido carbônico (COOH) e promove o desenvolvimento de algas fotossintéticas que o usam como fonte de carbono (nutriente).

Estas algas por sua vez, embora não tóxicas, conferem à carne dos peixes gosto desagradável.

Entre os vários fatores que determinam o desenvolvimento da Tilápia e outros peixes tropicais, cita-se a temperatura que, idealmente, deverá estar entre 25 a 27°C.

Aeróbios, os peixes necessitam do oxigênio para seu metabolismo. Sua concentração na água depende da temperatura, altitude e salinidade.

O oxigênio dissolvido na água é usado intensamente pelos microorganismos decompositores da matéria orgânica, fazendo concorrência às necessidades dos peixes. O oxigênio se dissolve e se incorpora na água por difusão superficial e por ação dos microorganismos fotossintéticos como as algas. Estas, entretanto, enquanto o liberam para a água durante o dia, à noite o consomem, produzindo dióxido de carbono (CO₂) para a água. A difusão superficial do oxigênio, numa situação natural, representa apenas 5% do total de oxigênio, mas, se na superfície houver vento e ondulação, a tensão superficial pode ser quebrada e esta pequena participação pode ser aumentada.

Em lagos naturais observamos presença de O₂ (3 a 5 mg/litro) apenas nos primeiros metros, caindo rapidamente para zero abaixo dos 3 metros de profundidade devido à existência da aeração superficial e à produção de O₂ via microorganismos fotossintetizantes nesta zona.

Os peixes demandam oxigênio dependendo da espécie, da temperatura, da idade e da atividade.

A presença de oxigênio dissolvido na água (OD) é fundamental para o desenvolvimento dos peixes; teores entre 0 e 1 mg/litro são letais, entre 2,5 e 3,5 os peixes sobrevivem sem estresse, e acima de 4,5 mg/litro o aproveitamento da ração é melhor, doenças são raras e a água mais límpida.

Na falta de OD na água podem se observar os peixes na superfície procurando respirar.

A amônia é encontrada na água na forma de NH₃ (amônio) e de NH₄ (amônia), o primeiro é altamente tóxico, ocorrendo no tanque de acordo com o pH e temperatura. As leituras dos testes práticos determinam a concentração das duas formas, amônio e amônia, o que explica a presença de peixes saudáveis em águas com mais de 20 mg/L de amônia em pH ácido. Com pH neutro a concentração de NH₃ é relativamente baixa tendendo a aumentar com o pH. Concentrações de amônia total em torno de 6 ppm podem ocasionar alguns problemas aos peixes, principalmente com baixos níveis de OD. O ideal é que a concentração de amônia total fique abaixo de 1,5 a 2 ppm.

O nitrito (NO₂-) é resultante do processo de oxidação de bactérias, principalmente as *nitrossomonas* sobre a amônia; o nitrato (NO₃-), por sua vez, se origina num processo semelhante, a partir do nitrito, realizado por bactérias como as *nitrobacter*. O nitrito pode ser estressante para os peixes na concentração de 0,1 ppm; com uma concentração de 0,5 ppm o sangue pode adquirir uma cor chocolate dando origem a um sintoma conhecido como doença do sangue marrom. Esta mudança de cor no sangue se deve à concentração de ácido nitroso que oxida o íon ferroso da hemoglobina formando a metahemoglobina. Esta forma de hemoglobina não é capaz de transportar o oxigênio, matando os peixes por asfixia.

É por este motivo que, mesmo com uma concentração ideal de oxigênio, corremos o risco de não obter o desenvolvimento esperado dos peixes e de nos depararmos com peixes debilitados ou e alta mortalidade.

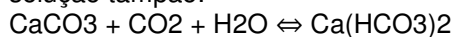
O nitrato é o produto final do biofiltro aeróbio, não causa muitos problemas aos peixes, mas deve ser retirado por propiciar o desenvolvimento de algas.

A alcalinidade representa a quantidade de carbonato de cálcio (CaCO₃) presente na água; águas duras apresentam mais de 40 mg/litro. Águas com menos de 20 mg/litro apresentam baixa atividade no biofiltro.

A alcalinidade se relaciona com o pH, gás carbônico e a nitrificação da amônia. As bactérias nitrificantes o biofiltro retiram o carbonato da água para formar o seu esqueleto e o processo de oxidação da amônia fornece energia para o processo. Aumentando o nível de amônia no sistema, se reduz a concentração de carbonato de cálcio e a falta deste elemento compromete o funcionamento do biofiltro. Monitoram-se os níveis de carbonato de cálcio para que fique entre 70 a 120 ppm. Para cada grama de amônia que entra no sistema são necessárias 7 gramas de carbonato de cálcio para sua neutralização.

A presença de CaCO₃ também promove um efeito tampão na água, evitando grandes mudanças de pH geradas pela transformação do gás carbônico em ácido carbônico.

O gás carbônico ou dióxido de carbono (CO₂) é produzido pela respiração e decomposição da matéria orgânica no sistema. As concentrações de gás carbônico acima de 2 ppm acidificam a água pois o produto de transforma em ácido carbônico. O carbonato de cálcio pode evitar a mudança de pH formando uma solução tampão:



O CO₂ é removido pela aeração da água e, em alguns casos, absorvido pelas algas.

O pH, medida da concentração de íons hidrogênio na água, determina as condições ácidas ou básicas do sistema. Os valores de pH variam entre 0 e 14, sendo neutro o valor de pH = 7. Valores abaixo de 7 são considerados ácidos e acima, alcalinos ou básicos. Em águas muito ácidas, os peixes apresentam um excesso de produção de muco enquanto que em águas alcalinas o muco é ausente. O valor ideal deve ser mantido entre 7 e 7,5.

3.2 Impactos sobre os recursos hídricos

O lago de Itaparica e os corpos d'água adjacentes às fazendas de piscicultura recebem, via efluentes, cargas elevadas de nutrientes acelerando o processo de eutrofização. Esse é um dos maiores problemas ambientais relacionados à piscicultura local. A ração, que é adicionada aos viveiros para que o crescimento das espécies cultivadas ocorra o mais rápido possível, contribui para a eutrofização das águas dentro e fora das fazendas, já que há tratamento de efluentes.

Com a operacionalização dos tanques escavado, os recursos hídricos são contaminados e eutrofizados, comprometendo a qualidade das águas e de aquíferos. A biodiversidade fica ameaçada com o descaso do lançamento de efluentes sem tratamento, disseminando doenças, comprometendo a segurança alimentar das comunidades tradicionais.

O impacto ambiental dos efluentes da piscicultura depende das espécies que estão sendo cultivadas, intensidade do cultivo, densidade de animais, composição da ração utilizada, técnicas de alimentação dos animais e hidrografia da região. Algumas pesquisas mostram que os viveiros podem lançar quantidades significativas de N e P em corpos de água adjacentes.

A intensificação da piscicultura necessita de grande aporte de água, fertilizantes, rações e produtos veterinários, que eventualmente vão para o ambiente. Em muitos lugares, a atividade é caracterizada pela pequena taxa de renovação de água e condições hidrodinâmicas, tornando a dispersão dos poluentes pouco eficiente para proteger as fazendas de seus próprios efluentes contaminados.

Para um per capita de 54g/hab/dia, isso equivaleria à poluição gerada por 600 pessoas em termos de DBO5. Se for considerado o fósforo e seu risco de eutrofização, seria uma carga equivalente a 4.800 pessoas. Se considerarmos os sólidos exportados, seriam equivalentes a 11.131 pessoas. Junto com os sólidos teríamos, ainda, coliformes totais e fecais e protozoários emergentes, *Cryptosporidium* e *Giardia sp.* Portanto, dependendo da área e da densidade de estoque, um sistema de piscicultura pode ser tão poluente quanto qualquer fonte doméstica ou industrial.

3.3 Doenças

Uma das principais preocupações no desenvolvimento da aqüicultura são as doenças infecciosas, através de perdas diretas na produção e aumento de custos de operação, restrições para comercialização e impactos na biodiversidade local (Bondad-Reantaso et al., 2005)

Segundo Arthur e Subasinghe (2002), os principais impactos das doenças dos animais aquáticos nas populações selvagens e biodiversidade são: 1) impacto na estrutura da comunidade aquática, alterando populações de predadores e presas; 2) alterações na abundância do hospedeiro (através de demandas genéticas alteradas, comportamento do hospedeiro alterado, aumento da mortalidade, diminuição da taxa de fecundidade, aumento da susceptibilidade a predação); 3) redução da variação genética intra-específica; 4) extirpação de componentes das comunidade aquáticas; 5) extinção de espécies.

3.4 Introdução de espécies exóticas

A introdução de espécies exóticas pode causar impactos de tanto ambiental como sócio-econômico. Os ecossistemas aquáticos são afetados através da introdução de espécies exóticas através da competição, predação, alterações genéticas, alteração de habitats e introdução de patógenos. A comunidade humana também pode ser afetada através da alteração de padrões de pesca, devido a um novo plantel estabelecido ou através de alterações no uso da terra e acesso a recursos quando espécies de alto valor comercial são introduzidas para determinada área (FAO, 2000).

3.5 Sustentabilidade da Piscicultura

A piscicultura em Itacuruba depende da água do lago de Itaparica dentro do ecossistema no qual está inserida. É impossível produzir sem provocar alterações ambientais. No entanto, pode-se reduzir o impacto sobre o meio ambiente a um mínimo indispensável, de modo que não haja redução da biodiversidade, esgotamento ou comprometimento negativo de qualquer recurso natural e alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Esta é uma parte do processo produtivo. Não pode-se desenvolver tecnologia visando aumentar a produtividade sem avaliar os impactos ambientais produzidos (Valenti, 2002).

É importante notar que muitos impactos negativos da atividade não são comparáveis aos danos causados aos rios pelas indústrias de outros setores ou mesmo pela agricultura. Nesse contexto é importante discutir os sistemas produtivos rurais, onde se inserem os projetos de piscicultura, de forma integrada, contabilizando os ganhos e as perdas econômicas e ambientais do sistema como um todo. Nessas situações a piscicultura integrada com outras atividades produtivas tem se mostrado muito eficaz para aumentar a sustentabilidade dos sistemas rurais e reduzir a pressão ambiental sobre os rios.

Para o desenvolvimento de uma piscicultura sustentável local, é fundamental que haja um aproveitamento dos efluentes gerados pelos tanques na agricultura, de forma a possibilitar o seu desenvolvimento sustentável.

3.6 Boas Práticas de Manejo (BPMs) para a Produção Responsável de Tilápias

O termo Boas Práticas de Manejo (BPMs) origina-se da expressão "Better Management Practices" (BMPs). Primeiramente, já devemos atentar para o uso da palavra "better" ao invés das palavras "best" ou "good". Isto claramente denota que as BPMs são as melhores práticas possíveis, mais não as absolutamente ótimas e sem falhas ou restrições.

Neste contexto, definem-se as BPMs como um sistema de princípios técnicos que objetivam oferecer referências a uma determinada atividade produtiva e a seus órgãos reguladores, recomendando procedimentos operacionais que mantenham a harmonia e o equilíbrio ambiental capazes de perpetuar a atividade em questão. É de vital importância que saibamos que as BPMs não implicam imposição de regras e sim sugestão de procedimentos que a prática já demonstrou serem mais eficazes e mais rentáveis ambiental e economicamente (NUNES *et al.*, 2005).

A Aliança Global da Aqüicultura (GAA) juntamente com Auburn University, AL., USA, preparou uma série composta por nove Códigos de Práticas, cujo propósito é orientar o desenvolvimento de Códigos de Práticas Nacionais ou Regionais mais específicos, ou ainda, para servir de base para a formulação de

sistemas de Boas Práticas de Manejo (BPMs) – *Best Management Practices* considerando as particularidades locais. De uma forma geral, o referido Código envolve os seguintes temas, considerados essenciais para o desenvolvimento sustentável da piscicultura: 1) seleção do local, 2) projeto e construção, 3) rações e métodos de arraçoamento, 4) manejo da sanidade, 5) agentes terapêuticos, 6) manejo dos viveiros, 7) efluentes e resíduos sólidos, 8) comunidade e relações com os empregados.

3.7 Reúso de água residuária na agricultura

A aplicação de efluentes no solo é vista como uma forma efetiva de controle da poluição e uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica, em regiões áridas e semi-áridas, sendo os maiores benefícios desta tecnologia os aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública (MADEIRA *et al.* 2002; PAGANINI, 2003).

O uso agrícola de efluentes tem como principais metas promover agricultura sustentável, incentivar a economia das águas superficiais não poluídas e manter a qualidade ambiental. Pode também diminuir os custos de tratamento devido a atuação do solo como uma forma de tratamento, servir para as plantas como fonte de nutriente e reduzir custos com fertilizantes químicos comerciais, sendo esta, uma prática que deve ser adotada permanentemente, principalmente em regiões áridas, semi-áridas.

De modo geral, as características que determinam a qualidade da água para irrigação, devem ser analisadas em relação a cinco parâmetros básicos: 1) concentração total de sais (salinidade); 2) proporção relativa de sódio; 3) concentração de elementos tóxicos; 4) concentração de bicarbonatos e 5) aspectos sanitários (BERTONE, 1986).

Na irrigação localizada, a água é aplicada em cada planta individualmente, a uma taxa de aplicação ajustável, sendo que normalmente a água é fornecida de forma contínua, mantendo sempre úmida a região radicular e favorecendo a absorção de água pelas plantas. O contato direto com folhas e frutos pode ser evitado e os riscos serão menos elevados (HESPANHOL, 1990).

A aplicação de água residuária para a agricultura, utilizando a irrigação por gotejamento não apresenta nenhuma restrição, no entanto, recomenda-se o tratamento prévio exigido por este sistema de irrigação, não oferecendo desta forma qualquer riscos sanitários quando tomado os devidos cuidados (HESPANHOL, 1990).

4. Conclusões

As Boas Práticas de Manejo (BMPs) elaboradas para um contexto local podem ser utilizadas para prevenir ou mitigar impactos ambientais negativos e também promover empregos e boas relações com a comunidade local. Esses documentos incluem práticas para mitigar impactos ambientais para diferentes sistemas de produção. Dependendo da situação, um número maior ou menor de práticas será necessária. O uso agrícola de efluentes promove uma agricultura sustentável e incentiva a economia das águas superficiais não poluídas.

5. Referências

ARTHUR, J.R., SUBASINGHE, R.P. Potential adverse socio-economic and biological impacts of aquatic animal pathogens due to hatchery-based enhancement of inland open-water systems, and possibilities for their minimisation, pp. 113–126. In: Arthur, J.R., Phillips, M.J., Subasinghe, R.P., Reantaso, M.B., MacRae, I.H. (Eds.) Primary Aquatic Animal Health Care in Rural, Smallscale, Aquaculture Development. FAO Fish. Tech. Pap. n.406 2002

BONDAD-REANTASO, M.G., SUBASINGHE, R.P., ARTHUR, J.R., OGAWA, K., CHINABUT, S., ADLARD, R., TAN, Z., SHARIFF, M. Disease and health management in Asian aquaculture. *Veterinary Parasitology*. v.132, n. 3-4, p. 249-272, set. 2005.

HESPANHOL, I. Guidelines and Integrated Measures for Public Health Protection in Agricultural Reuse Systems. W.H.O. Genebra - Suíça, *Journal Water STR - Aqua*, v.39, n.4,p.237-249, 1990.

PAGANINI, W.S. Reúso de água na agricultura. In: MANCUSO, P.C.S. & SANTOS, H.F. Reúso de água. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. São Paulo: Manole, 2003. p. 339-402.

MADEIRA, C.A.; PEÑA, M.R. & MARA, D.D. Microbiological quality of a waste stabilization pond effluent used for restricted irrigation in Valle Del Cauca, Colombia. *Water Science Technology*. v.45, n.1, p.139-143, 2002.

NUNES, A.J.P.; GESTEIRA, T.C.V.; OLIVEIRA, G.G.; LIMA, R.C.; MIRANDA, P.T.C.; MADRID, R.M. 2005 *Princípios para Boas Práticas de Manejo na Engorda de Camarão Marinho do Estado do Ceará*. Fortaleza: Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). 109p.

VALENTI, W. C.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. *Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável*. Brasília: CNPq; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399 p.