

**PISCICULTURA EM TANQUES-REDE: IMPACTOS E
CONSEQUÊNCIAS NA QUALIDADE DA ÁGUA****Juliana Heloisa Pinê Américo¹****Nádia Hortense Torres²****Angela Aparecida Machado³****Sérgio Luís de Carvalho⁴**

RESUMO: A piscicultura com sistema de cultivo em tanques-rede é uma atividade que vêm se destacando no cenário brasileiro principalmente devido a sua flexibilidade de manejo e baixo custo. No entanto, este tipo de sistema de produção de peixes pode provocar impactos nos ecossistemas aquáticos e alterar a qualidade da água e prejudicar a qualidade do pescado produzido. O presente artigo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre os principais aspectos relacionados à piscicultura em tanques-rede, a influência desta atividade nos parâmetros limnológicos de qualidade da água e seus possíveis impactos ambientais. Os tópicos abordados na revisão incluem a caracterização das pisciculturas em tanques-rede, a relação entre esta atividade e a qualidade da água e os impactos provocados por este sistema de cultivo. De acordo com a pesquisa bibliográfica, as alterações provocadas pela produção de peixes em tanques-

¹ Doutoranda do Centro de Aquicultura da UNESP/CAUNESP. E-mail: americo.ju@gmail.com

² Doutoranda do Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP. E-mail: nadihortense@gmail.com

³ Mestre em Entomologia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP. E-mail: angela_machado88@hotmail.com

⁴ Prof. Adjunto do Departamento de Biologia e Zootecnia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP. E-mail: sergicar@bio.feis.unesp.br

rede incluem aporte de nutrientes na água que podem causar eutrofização do meio, introdução de espécies exóticas que possam comprometer a biota nativa e uso de antibióticos que propiciem o desenvolvimento de bactérias patogênicas resistentes. Assim, a produção de organismos aquáticos em tanques-rede deve buscar a sustentabilidade preocupando-se com a preservação do ambiente através de tecnologias que minimizem seus impactos negativos e otimizem o processo de produção ao mesmo tempo que proporcione lucro para seus produtores.

Palavras-chave: Aquicultura. Ecossistemas aquáticos. Nutrientes.

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos estão constantemente submetidos a impactos, que incluem contaminações provenientes de esgotos domésticos e agroindustriais devido ao despejo de efluentes que possuem grande quantidade de resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos), desmatamento de matas ciliares, processos erosivos e assoreamento causado pela exploração agrícola e mineral de seu entorno, pesca predatória, introdução de espécies exóticas, e atualmente, um novo possível impacto é a aquicultura (SANTOS; FORMAGIO, 2000).

O Brasil reúne condições extremamente favoráveis à aquicultura. Além do grande potencial de mercado, o país conta com clima favorável, boa disponibilidade de áreas, grandes safras de grãos (soja, milho, trigo, entre outros que geram matérias primas para rações animais) e invejável potencial hídrico (BOZANO, 2002; KUBITZA, 2003).

O maior problema ambiental no cultivo de organismos aquáticos está relacionado aos seus efluentes com grande potencial de poluição das águas naturais. Embora estes efluentes não apresentem altas concentrações de poluentes quando comparados aos efluentes industriais e municipais, às vezes podem conter concentrações de algumas

variáveis limnológicas acima daquelas permitidas, que se torna uma fonte de poluição (BOYD; SCHIMITTOU, 1999).

A principal influência da piscicultura sobre a qualidade da água é o aumento direto dos sólidos suspensos e dos nutrientes decorrentes da matéria orgânica introduzida no ambiente, por meio da ração não consumida pelos peixes, fezes e subprodutos metabólicos (TOVAR et al., 2000; TACON; FORSTER, 2003; PILLAY, 2004) e/ou indireto por meio da eutrofização da água e pelo aumento da produtividade primária (TACON; FORSTER, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico ressaltando os principais aspectos relacionados à piscicultura em tanques-rede, a influência desta atividade nos parâmetros limnológicos de qualidade da água e seus possíveis impactos ambientais.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Piscicultura em tanques-rede

A aquicultura teve início na Ásia como um sistema de produção de alimentos em água doce e atualmente é desenvolvida em todos os continentes nos mais variados ambientes aquáticos com o cultivo de uma ampla gama de espécies. A produção global de alimentos através da aquicultura vem crescendo rapidamente, sendo que o pescado chega a representar 35% do consumo geral de carnes (CARVALHO; LEMOS, 2009).

Segundo Boyd e Queiroz (2001), a aquicultura é uma atividade que tem como meta produzir organismos aquáticos sendo o objetivo final o lucro. Assim, a aplicação de técnicas ultrapassadas e costumes regionais sem qualquer fundamento sólido, de certa forma estão diretamente relacionados com a perda da qualidade da água, o que leva a uma alta mortalidade e queda na reprodução.

A criação de peixes, em sistemas de tanque-rede nos reservatórios de médio e grande porte, ganha destaque, por ser uma alternativa que melhora o crescimento da

produção pescado. Essa modalidade de criação requer baixo capital investido, oferece grande flexibilidade de manejo e tem baixo custo de produção quando comparada com raceways (tanques com alto fluxo de água) e viveiros (HALWART et al., 2007). Os tanques-rede são estruturas de tela ou rede, fechadas de todos os lados, que retêm os peixes e permitem a troca completa de água, de forma a remover os metabólitos e fornecer oxigênio aos peixes confinados (BEVERIDGE, 1996).

A produção de peixes em tanque-rede possibilita o aproveitamento de parte dos recursos hídricos disponíveis, dispensa o desmatamento de grandes áreas e a movimentação de terra, evita potencializar os problemas de erosão e assoreamento de rios e lagos, que pode ocorrer na forma de tanques escavados. Assim, a produção de peixes em tanques-rede abre grandes perspectivas para uma rápida expansão da piscicultura industrial no Brasil (LANDELL, 2007). Neste tipo de cultivo é notória a preferência pela produção de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que se deve principalmente as suas características biológicas e ecológicas que lhe confere alta tolerância às condições adversas além de ser uma espécie com ótima aceitação no mercado (KUBITZA, 2000)

Segundo Kubitza (2000), no cultivo de tilápias em tanques rede, a produção por ciclo pode variar de 30 a 300 kg/m³ ou 30 a 100 kg/m³, dependendo do tamanho do tanque utilizado, pequeno volume (até 6m³) ou grande volume (superior a 10m³). A biomassa máxima sugerida para lagoas e reservatórios é de 300 kg/m³. Tais biomassas econômicas dependem da qualidade da água e clima das regiões onde se encontram os reservatórios.

Conte (2002), levantou as vantagens da criação de peixes em tanques-rede em relação à produção de peixes em outros cativeiros, destacando: menor variação dos parâmetros físico-químicos da água durante a criação; maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca); menor investimento inicial (70% menor que viveiros convencionais); facilidade de movimentação e relocação dos peixes; intensificação da

produção; facilidade de observação dos peixes, melhorando o manejo; redução do manuseio dos peixes; e, diminuição dos custos com tratamento de doenças.

Como desvantagens observam-se necessidade de fluxo constante de água através das redes, dependência total do sistema de arrastoamento, risco de incrustação e rompimento da tela da gaiola, com perda da produção e possibilidade de introdução de doenças e/ou peixes no ambiente, o que prejudica a população natural, acúmulo de fezes e metabólitos sob os tanques rede, que promove impacto ambiental (CYRINO; CONTE, 2006; EL-SAYED, 2006).

2.2 A piscicultura em tanques-rede e a qualidade da água

A instalação de unidades de piscicultura, embora totalmente dependente da qualidade e quantidade de água disponível, é por si, uma atividade que causa modificações na qualidade da água. O impacto causado no ambiente varia de acordo com o sistema de cultivo utilizado e, certamente, com as características do corpo d'água que recebe o efluente (ZANIBONI-FILHO, 1997).

As condições de qualidade da água, determinada por processos químicos, físicos e biológicos, interferem de forma individual ou coletiva na produção de peixes. Quando inadequada, pode causar prejuízo no crescimento, na reprodução, na saúde, na sobrevivência e na qualidade dos peixes, que compromete o sucesso dos sistemas aquaculturais. A água é o principal componente dos ecossistemas aquáticos e cada característica da água é denominada de parâmetro de qualidade da água. Estes parâmetros são muito importantes no cultivo de peixes, porém apenas aqueles que causam estresse aos peixes, ou de alguma forma limitam a sua produção, preocupam aos aquacultores (SCHMITTOU, 1993; KUBITZA, 1998).

Entre as alterações na qualidade da água associados à produção em tanques-rede estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução de

transparência, de concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, quedas no pH, e, raramente, mudança na temperatura da água (CORNEL; WHORISKEY, 1993).

Durante o processo de produção piscícola é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros. O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais. A digestibilidade da matéria seca das rações varia em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entram nos sistema aquaculturais como material fecal (KUBITZA, 1998).

Este incremento de matéria orgânica favorece o processo de eutrofização artificial que pode comprometer os sistemas de cultivo em decorrência da redução da concentração de oxigênio dissolvido e do aumento de nutrientes na água, que pode ocasionar blooms de algas e bactérias. Dessa forma, a redução da qualidade da água nos sistemas de criação pode afetar a qualidade do pescado, com conseqüente prejuízo aos produtores. Além dos efeitos sobre os sistemas de produção, o impacto ambiental é também uma preocupação, uma vez que estes sistemas podem deteriorar a qualidade das águas naturais (BACCARIN; CAMARGO, 2005).

As alterações na qualidade da água originadas do crescimento excessivo das cianobactérias podem trazer prejuízos para a gestão das águas interiores (abastecimento de água, recreação e pesca), que promove impactos na economia e na saúde pública (BARTRAM et al., 1999). Estes microrganismos são produtores de toxinas e de compostos odoríferos trans-1,10-dimetil-trans-9- decalol (geosmina) e 2-metilisoborneol, os quais conferem odor e sabor de terra e mofo à água (YOUNG et al., 1996; ZAT; BENETTI, 2011). Nos peixes os compostos odoríferos ocasionam o sabor de barro, ocorrência conhecida por off-flavor, o que deprecia o pescado para sua comercialização.

No entanto, as características dos efluentes de piscicultura podem variar em função de espécie cultivada, da densidade dos organismos cultivados, do manejo alimentar e do nível de tecnologia empregado no cultivo (BOYD, 2003).

O constante monitoramento da qualidade da água é necessário, não apenas dentro e entre os tanques-rede, mas também no ambiente que envolve essa atividade para que haja uma garantia da qualidade do produto bem como da sustentabilidade dos sistemas intensivos de produção de peixes (MARENGONI, 2006). Estudos de monitoramento da qualidade da água em pisciculturas em tanques-rede tem sido desenvolvidos, como os de Carneiro e Carvalho (2009) e Américo et al. (2012) que evidenciam a influência da atividade aquícola na concentração de nutrientes na água de cultivo, que ultrapassaram os valores determinados na legislação em alguns períodos do ano.

Mallasen et al. (2012) em seu trabalho com sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, concluiu que a atividade foi capaz de provocar perturbações de baixa intensidade na qualidade da água sem, entretanto, comprometer o ambiente aquático, pois o corpo hídrico onde está inserida a piscicultura foi eficiente na capacidade de assimilação das perturbações na qualidade da água provocadas pelo processo de produção empregado.

Assim a tendência atual de desenvolvimento da aquicultura deve basear-se em sistemas de piscicultura intensivos, altamente produtivos, sustentáveis e lucrativos que demandam a adoção de estratégias de produção bem pensadas como o ajuste de densidade de estocagem dos peixes e o uso de rações com balanceamento feito com critérios adequados de modelagem biológica e a partir de mecanismos de compensação fisiológica espécie-específico. (CYRINO et al., 2010).

2.3 Possíveis impactos da piscicultura em tanques-rede

A aquicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais 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, e nem se esgote ou comprometa de forma negativa qualquer recurso natural ou cause alterações significativas na estrutura e funcionamento

dos ecossistemas. Esta é uma parte do processo produtivo. Não se pode desenvolver tecnologia visando aumentar a produtividade sem avaliar os impactos ambientais produzidos (VALENTI, 2002).

De acordo com Silver (1992), os impactos da piscicultura podem ser classificados como interno, local ou regional. Os locais são aqueles que interferem no próprio sistema de criação, como por exemplo, a redução de oxigênio dissolvido em um viveiro e estratificação em lagos. Já os impactos locais se estendem a um quilômetro à jusante da descarga de efluentes. Os efeitos sobre os ambientes aquáticos, com uma escala espacial de vários quilômetros, são considerados impactos regionais.

Os maiores impactos causados pela piscicultura em tanques-rede correspondem ao aumento nas concentrações de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica, tanto na água quanto no sedimento (GUO; LI, 2003). Segundo Folke e Kautsky (1992), 13% do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofre sedimentação, 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água.

Nas instalações para produção em larga escala, onde os peixes são expostos às condições estressantes, problemas relacionados a doenças e deterioração das condições ambientais ocorrem frequentemente e resultam em graves perdas econômicas, sendo que a prevenção e controle de doenças destes animais levam a um aumento substancial da utilização de medicamentos de uso veterinário (BALCÁZAR et al., 2006).

Levings (1994) alertou para o fato de que na produção de peixes, várias substâncias químicas vêm sendo utilizadas para o controle de parasitas e doenças. Embora essas substâncias não interfiram no desenvolvimento de peixes, afetam alguns crustáceos que são à base da cadeia trófica.

Segundo Beveridge (1996), vários agentes químicos são utilizados nas distintas práticas de aquicultura, como exemplos: os elementos empregados na construção, proteção contra a corrosão e para evitar a fixação de organismos nas redes. Também são encontrados pigmentos incorporados no alimento e desinfetantes. Alguns deles em

quantidades muito pequenas, embora não exista informação sobre seus possíveis efeitos ao meio ambiente.

Antibióticos e outros agentes químicos são ingeridos via oral ou como vacinas. No caso dos compostos ingeridos via oral, a maior parte termina no ambiente (ração e fezes) que depois podem ser eliminados dos sistemas de cultivo (KLAVER; MATHEWS, 1994).

Outro impacto negativo do cultivo de peixes em tanques-rede é a introdução de espécies exóticas; de acordo com Beveridge (1996) os escapes de peixes em tanques-rede são inevitáveis, pois suas malhas são altamente susceptíveis a danos provocados por vendavais, predadores e objetos flutuantes, devido a este fato o cultivo de espécies exóticas nestes sistemas represente alto risco aos estoques locais.

A mudança nas táticas alimentares dos peixes residentes próximos aos tanques-rede também é apontada como um tipo de interferência provocada por este sistema de cultivo. Ramos et al. (2008), em trabalho desenvolvido na represa Nova Avanhadava, relatou que as espécies mais abundantes ao redor da piscicultura estudada apresentavam mudanças em suas dietas em relação a exemplares capturados em trechos sem influência desta atividade.

Mesmo com os impactos negativos mencionados, é importante destacar os impactos positivos relacionados à atividade aquícola, pois o Brasil reúne condições ambientais muito favoráveis para a produção de peixes, devido ao seu grande potencial hídrico (mar, estuários, rios, grandes reservatórios e lagos naturais) onde pode ser empregada a piscicultura em tanques-rede, fato este que torna o país um promissor produtor mundial de pescado. O crescimento da aquicultura, principalmente o cultivo de peixes, também estimula outros segmentos da cadeia produtiva, e como resultado apresenta ganhos significativos para a atividade como um todo (KUBITZA, 2003; ROUBACH et al., 2003).

Algumas soluções para redução dos impactos provocados pelos efluentes de piscicultura são propostas por BOYD, 2003. Estas consistem em adoção de boas práticas de manejo tais como: utilização de fertilizantes em quantidades necessárias para

manutenção da biomassa de fitoplâncton, seleção de densidades de estocagem e taxas de alimentação que não excedam a capacidade de assimilação de nutrientes dos viveiros, fornecimento de dietas com alta digestibilidade, estáveis na água e sem excesso de nitrogênio.

É impossível produzir sem causar impacto ambiental, por isso, sustentabilidade depende do uso de técnicas que minimizem o impacto da atividade e mantenha a biodiversidade, a estrutura e funcionamento dos ecossistemas adjacentes. Boas práticas de manejo podem não determinar uma sustentabilidade perene, assim deve-se buscar uma preservação da biodiversidade e uso racional dos recursos naturais sem degradação dos ecossistemas aquáticos (MACEDO; SIPAÚBA, 2010).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o levantamento bibliográfico realizado conclui-se que a aquicultura é uma atividade extremamente dependente da qualidade da água. Alterações provocadas pela produção de peixes em tanques-rede, como introdução de nutrientes (nitrogênio e fósforo) na água advindos de resíduos de ração, fezes e metabólitos dos peixes podem prejudicar a qualidade do pescado e da água e com isso trazer prejuízos aos seus produtores. Uma das medidas que podem minimizar este impacto e tornar esta atividade viável é a otimização no uso de rações balanceadas para que a mesma não seja desperdiçada e contribua com a eutrofização do meio, além da utilização de taxas de estocagem adequadas.

A introdução de espécies exóticas nos ambientes aquáticos brasileiros pela piscicultura em tanques-rede também é algo preocupante à medida que altera os hábitos alimentares e as relações ecológicas da fauna aquática nativa, o que causa severo impacto nos ecossistemas aquáticos.

O uso de antibióticos e outros agentes químicos na aquicultura também podem causar impactos negativos no ambiente como propiciar o desenvolvimento de bactérias

patogênicas resistentes, no qual a utilização de probióticos é uma alternativa para minimizar este tipo de impacto. Destaca-se como um impacto positivo da piscicultura em tanques-rede o crescimento econômico do país, pois o mesmo possui condições favoráveis para tornar-se um promissor produtor mundial de pescado, além dos benefícios para os demais segmentos da cadeia produtiva.

Assim, a produção de organismos aquáticos em tanques-rede deve buscar a sustentabilidade, com foco principal na preservação do ambiente através de tecnologias que minimizem seus impactos negativos e otimizem o processo de produção ao mesmo tempo que proporcione lucro para seus produtores.

REFERÊNCIAS

AMÉRICO, J.H.P.; CICIGLIANO, G.D.; CARVALHO, S.L. Avaliação de alguns parâmetros físico-químicos da água de uma piscicultura com sistema de cultivo em tanques-rede. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.8, n.2, p.60-71, 2012.

BACCARIN, A.E.; CAMARGO, A.F.M. Characterization and evaluation of the impact of feed management on the effluents of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Culture Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, n.1, p.81-90, 2005.

BALCÁZAR, J.L.; BLAS, I.; RUIZ-ZARZUELA, I.; CUNNINGHAM, D.; VENDRELL, D.; MÚZQUIZ, J.L. The role of probiotics in aquaculture. **Veterinary Microbiology**, v.114, p.173-186, 2006.

BARTRAM, J.; CARMICHAEL, W. W.; CHORUS, I.; JONES, G.; SKULBERG, M. Introduction. In: CHORUS, I. ; BARTRAM, J. (Org.). **Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring, and Management**. Londres: E & FN Spon, 1999. p.12- 24.

BEVERIDGE, M. **Cage aquaculture**. 2ª ed. Oxford: Fishing News Books.1996. 346p.

BOYD, C.E.; SCHIMITTOU, H.R. Achievement of sustainable aquaculture through environmental management. **Aquaculture Economics & Management**, v.3, n.1. p.59-69, 1999.

BOYD, C.E.; QUEIROZ, J. Feasibility of retention structure, settling basins and Best management practices in effluent regulation for Alabama channel catfish farming. **Reviews in Fisheries Science**, v.9, n.2, p.43-67, 2001.

BOYD, C.E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. **Aquaculture**, v.226, p.101-112, 2003.

BOZANO, G.L.N. Viabilidade Técnica da Criação de peixes em tanques-redes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Abraaq. 2002. p.107-111.

CARNEIRO, G.H.A ; CARVALHO, S.L. Avaliação dos teores de nitrogênio e fósforo na água em piscicultura com cultivo em tanques-rede, no rio São José dos Dourados em Ilha Solteira-SP. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço, **Anais...** São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. p.1-3.

CARVALHO, R.; LEMOS, D. Aquicultura e consumo de carnes no Brasil e no mundo. **Panorama da Aquicultura**, v.19, n.112, p.46-49, 2009.

CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do Estado de São Paulo**. 2002. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

CORNEL, G.E.; WHORISKEY, F.G.. The effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage, **Aquaculture**, n.109, p.101-107, 1993.

CYRINO, J.E.; CONTE, L. Tilapicultura em gaiolas: produção e economia. In: CYRINO, E.P. e URBINATI, E.C. (Org.). **AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2006, p.151-171.

CYRINO, J.E.P.; BICUDO, A.J.A.; SADO, R.Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.68-87, 2010.

DE SILVA, S.S.; PHILLIPS, M.J. A review of cage aquaculture: Asia (excluding China). In: M. HALWART, D. SOTO; J.R. ARTHUR (Org.). **Cage aquaculture – Regional reviews and global overview**. Roma: FAO Fisheries Technical Paper n. 498, 2007. p.18–48.

EL-SAYED, A.F.M. **Tilapia Culture**., London: Intensive Culture. 2006. p.70-94.

FOLKE, C.; KAUTSKY, N. Aquaculture with its Environment; Prospects for Sustainability. **Ocean and Coastal Management**, v.17, p. 5-24, 1992.

GUO, L.; LI, Z. Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China. **Aquaculture**, v.226, p.201-212, 2003.

KLAVER, A.L.; MATHEWS, R.A. Effects of oxytetracycline on nitrification in a model aquatic system. **Aquaculture**, v.123, p.237-247, 1994.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes – Parte II. **Panorama da Aquicultura**, v.8, n.46, p.35-41, 1998.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Fernando Kubitza, 289p. 2000.

KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da Aquicultura**, v.13, n.76, p. 25-35, 2003.

LANDELL, M. C. Avaliação do desempenho de tilápias (*Oreochromis niloticus*, Trewavas, 1983) em tanques-rede na represa de Jurumirim/Alto Rio Paranapanema. 2007. 106 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Jaboticabal, 2007.

LEVINGS, C.D. Some ecological for net-pen culture of salmon on the coasts of the Northeast Pacific and Atlantic Oceans, with special reference to British Columbia. **Journal Applied Aquaculture**, v.4, n.1, p.65-141, 1994.

MACEDO, C.F.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.36, n.2, p.149-163, 2010.

MALLASEN, M.; CARMO, C.F.; TUCCI, A.; BARROS, H.P.; ROJAS, N.E.T.; FONSECA, F.S.; YAMASHITA, E.Y. Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.38, n.1, p.15-30, 2012.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127- 138, 2006.

PILLAY, T.V.R. *Aquaculture and the environment*. 2^a ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. 94p.

RAMOS, I.P. Aspectos da biologia populacional de *Pimelodus maculatus* (Teleostei: Siluriformes), sob influência de sistemas de piscicultura em tanques-rede. 2009. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

ROUBACH, R.; CORREIA, E.S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R.C.; CAVALLI, R.O. Aquicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n.76, p.47-57, 2003.

SANTOS, G.B.; FORMAGIO, P.S. Estrutura da ictiofauna das represas do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. **Informe Agropecuário**, v.21, n.203, p.98-106, 2000.

SCHIMITTOU, H.R. **High density fish culture in low volume cages**. Singapore: Akiyama, D.M., American Soybean Association, 1993. 78p.

SILVER, W. Assessing environmental impact of finfish aquaculture in marine Waters. **Aquaculture**, v.107, p.67-79, 1992.

TACON, A.G.J.; FOSTER, I.P. Aquafeeds and the environment: policy implications. **Aquaculture**, v.226, p.181-189, 2003.

TOVAR, A.; MORENO, C.; MÁNUEL-VEZ, M. P.; GARCÍA-VARGAS, M. Environmental impacts of intensive aquaculture in marine waters. **Water Resource**, v.34, n.1, p.334-342, 2000.

VALENTI, W.C. Aquicultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12., 2002, Vila Real, Portugal, **Anais...**Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos, 2002, p.111-118.

YOUNG, W.F.; HORTH, H.; CRANE, R., OGDEN, T.; ARNOTT, M. Taste and odour threshold concentrations of potential potable water contaminants. **Water Research**, v.30, n.2, p.331-340, 1996.

ZANIBONI-FILHO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, n.1, p.3-9, 1997.

ZAT, M.; BENETTI, A.D. Remoção dos compostos odoríferos geosmina e 2- metilisoborneol de águas de abastecimento através de processos de aeração em cascata, dessorção por ar e nanofiltração. **Engenharia sanitária e ambiental**, v.16, n.4, p.353-360, 2011.