



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DAS ATIVIDADES DE PISCICULTURA DESENVOLVIDA NAS MARGENS DO RIO ANIL, SÃO LUÍS-MA

PHYSICAL, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ACTIVITIES FOR FISH FARMING DEVELOPED IN BANKS OF RIO ANIL, SÃO LUÍS-MA

Fabiana Borralho Frazão^{1*}; Tatiana De Jesus Ferreira Pereira¹; Flávia Abreu Everton¹; Lyssandra Kelly Silva Ferreira¹; Haroldo Gomes Barroso¹

¹ Engenheiro de Pesca.

*e-mail: borralhoengenhariadepesca@hotmail.com

Citação: FRAZÃO, F. B.; PEREIRA, T. J. F.; EVERTON, F. A.; FERREIRA, L. K. S.; BARROSO, H. G. (2026). Caracterização física, econômica e ambiental das atividades de piscicultura desenvolvida nas margens do Rio Anil, São Luís-MA. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, 17(1), 218-233.
<https://doi.org/10.18817/repesca.v17i1.381>

Recebido: 05 May 2011

Revisado: 18 December 2025

Aceito: 21 April 2026

Publicado: 21 May 2026



Copyright: © 2026 by the authors.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Resumo

Objetiva-se avaliar os impactos ambientais gerados pelas pisciculturas desenvolvidas a margem do Rio Anil, São Luís-MA. As visitas às pisciculturas eram com o intuito de identificar os ambientes de produção, verificar as espécies cultivadas, equipamentos utilizados, e principalmente verificar a existência de licenciamento ambiental, entre outros aspectos, através da aplicação de sete questionários nos períodos de setembro e novembro de 2009. Observou-se, portanto, que havia predominância dos seguintes ambientes de produção: viveiros (66,67%) e tanques (33,33%). Os viveiros e/ou tanques têm formas quadráticas (54,16%), retangulares (20,83%), trapezoidais (8,33%), circulares (8,33%) e irregulares (4,16%). A drenagem dos mesmos era feita na maioria (71,42%) por auxílio de cano. Em nenhum local de criação observou-se o sistema de escoamento tipo monge. Os equipamentos utilizados eram os termômetros (33,33%), pHmômetros (22,22%) e aeradores (11,11%). No que tange as espécies de peixes cultivadas, nota-se a presença de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), bagre-africano (*Clarias gariepinu*), camurupim (*Megalops atlanticus*), carpa comum (*Cyprinus carpio*), tambacú (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) e curimatá (*Prochilodus brevis*). Quando indagados se o mercado de São Luís-MA era bom para a venda de peixe cultivado, responderam: sim (85,71%) e não (14,29%). No que diz respeito à licença ambiental, 85,71% dos criadores de peixes afirmaram não ter e/ou não saber da existência de licenças para a operação da atividade, o que pode implicar em severos

impactos para o meio ambiente. Na opinião da maioria (71,43%), a piscicultura não causa riscos ao Rio Anil-MA. A partir dos resultados, conclui-se que a falta de licenciamento ambiental e informações junto aos órgãos do Governo responsáveis pelo acompanhamento e fiscalização diante do produtor para a regularização da atividade são alguns entraves que contribuem para a informalidade e irregularidade nas pisciculturas desenvolvidas às margens do Rio Anil-MA.

Palavras-chaves: Peixe, Impactos, Viveiro, Licença ambiental, Rio Anil.

Abstract

It aims to assess the environmental impacts caused by fish farms developed bank of the River Anil, Sao Luís-MA. The visits were to fish farms in order to identify a production environment, verify the cultivated species, equipment used, mainly to verify the existence of environmental permits, inter alia, through the application of questionnaires in seven periods in september and november 2009. There is, therefore, that there was a predominance of the following production environments: nurseries (66,67%) and tanks (33,33%). Nurseries and / or tanks are quadratic forms (54,16%), rectangular (20.83%), trapezoidal (8,33%), to round (8,33%) and erratic (4,16%). The draining of the same was done in the majority (71,42%) of aid per barrel. Nowhere creation observed flow system type monk. The equipment used were the thermometers (33.33%), pHmeters (22.22%) and aerators (11.11%). Regarding the cultured fish species, there is the presence of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), african catfish (*Clarias gariepinu*) tarpon (*Megalops atlanticus*), common carp (*Cyprinus carpio*), carp red (), tambacu (*Colossoma macropomum* Piaractus mesopotamicus x) and curimata (*Prochilodus brevis*). When asked if the market of Sao Luis, Brazil was good for the sale of farmed fish, answered yes (85.71%) and not (14.29%). Regarding the environmental permit, 85,71% of fish farmers said they had not and/or not knowing of the existence of licenses for the operation of the activity, which can result in severe impacts to the environment. In the opinion of the majority (71,43%), fish farming does not cause risks to River Anil, MA. From the results it is concluded that the lack of environmental permits and information from the Government bodies responsible for monitoring and supervision on the producer to the regularization of the activity are some barriers that contribute to the informality and irregularity in fish farms developed on the margins of Anil River, MA.

Keywords: Fish, Impacts, Fishery, Environmental license, Anil River.



Introdução

A pesca indiscriminada mata e desperdiça entre 18 e 40 milhões de toneladas de peixes não-comerciais todos os anos, representando cerca de um terço de toda a pesca mundial (Aquino, 2007). O processo tradicional de ordenamento pesqueiro apresenta evidências de insucesso em todo o mundo. Segundo a FAO, 75% dos estoques pesqueiros marinhos, comercialmente importantes do mundo, encontram-se inteiramente sobrexplotados, esgotados ou em fase de lenta recuperação. Em quase todos os lugares, a pesca, que sustentou comunidades por gerações, tem sofrido acentuado declínio, levando a exaustão dos estoques e até mesmo a extinção de espécies comerciais, como o bacalhau do Atlântico, por exemplo (Ruffino, 2005).

Hoje, a aquicultura é vista como a principal alternativa para suprir a demanda mundial de produtos aquáticos (Castro et. al., 2005). Assim a aquicultura pode ser uma grande alavanca de desenvolvimento social e econômico, pois possibilita o aproveitamento efetivo de recursos naturais locais e gera riqueza, com a formação de novos nichos econômicos, promovendo oportunidade para investimentos externos. A atividade, no entanto, deve ser bem planejada, considerando as características das comunidades das áreas em que for implantada, harmonizando assim, o processo produtivo com a cultura local, bem como considerando a preservação ambiental como parte do processo produtivo (Castro et. al., 2005).

A piscicultura (aquicultura com o cultivo somente de peixe) é uma atividade que tem-se desenvolvido no mundo inteiro. Segundo Filho (2003), a piscicultura nasceu há mais de 3 mil anos na China. Com tecnologia de ponta, eles criaram um sistema de irrigação avançado, através de diques, barragens, canais de drenagem, lagos, reservatórios e poços, solucionando o problema das enchentes e inundações nas plantações, facilitando a irrigação da agricultura e criação de peixes.

No Brasil, piscicultura teve início provavelmente em Recife, pois sabe-se que durante a ocupação holandesa, ao redor de 1630, o príncipe Maurício de Nassau interessou-se pelo cultivo de peixes e aproveitava a parte baixa dos estuários dos rios locais, mandando construir viveiros junto à residência palaciana. Destacavam-se os espécimes de maior valor econômico, tais como curimãs (ou tainhas do Sul), tainhas (ou paratis do Sul), os camurins (ou robalos do Sul) e as carapebas (Alzugary & Alzugary, 1986).

A piscicultura brasileira tem crescido, na última década, muito rapidamente em decorrência do desenvolvimento tecnológico do país e principalmente, na diminuição gradativa da produção oriunda dos estoques naturais, quer marinhos como continentais, principalmente pela sobrepesca (Sebrae, 2005).

Segundo Ruffino (2005), os resultados da avaliação de estoques convencionais realizados nos últimos anos no país indicam que espécies grandes e de baixo crescimento, tais como tambaqui, caparari, dourada, piramutaba e, muito provavelmente, o pirarucu estão sobrexplotados.

No Estado do Maranhão, nota-se que há viabilidade econômica de exploração nos recursos de água doce para a prática da piscicultura extensiva, intensiva e das ribeirinhas em tanques e/ou viveiros, tornando-se uma vantagem competitiva em



relação à pesca artesanal marítima, que ainda é de grande prática a sua exploração no Estado de maneira rudimentar, porém, precisa na subsistência das comunidades pesqueiras. Com essa informação, verifica-se que uma parte da população maranhense (26 municípios) depende exclusivamente desse tipo de pesca artesanal marítima e, ao mesmo tempo, tornar-se um entrave ao desenvolvimento da piscicultura na região (Filho, 2003).

O Maranhão é rico em recursos naturais, porém carente em tecnologia aplicada à piscicultura, conforme foi relatado pelo Prof. Policarpo – UFMA. Em seu questionário, ele afirma que o Estado do Maranhão, em alguns municípios, já estão desenvolvendo esta cultura, como também afirma que os produtores tem pouco assessoramento do governo quanto ao apoio técnico. Estão agindo sem nenhuma fundamentação científica, tanto no cultivo tampouco no lançamento de efluentes no ambiente, comprometendo a produção das espécies. Afirma-se no questionário que já existem técnicas em prática, porém, em pequena escala, subtendendo-se, com isso, a viabilidade econômica da produção (Filho, 2003). E segundo o Sebrae (2005), a Baixada Ocidental Maranhense, em curto prazo poderá se tornar o maior produtor de pescado cultivado do estado.

Frazão *et.al* (2010) relata que nos municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar, Raposa e São Luís-MA, esta atividade aquícola cresce gradativamente. Projetos de piscicultura vêm sendo explorados principalmente por pequenos produtores, que mostram a capacidade de elaborar obras engenhosas de diversos tamanhos e materiais para serem os ambientes de produção das espécies.

A aquicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida. Devem permanecer equilibrados para possibilitar a manutenção da atividade. Embora seja impossível produzir sem provocar alterações ambientais, pode-se reduzir o impacto sobre o meio ambiente ao mínimo indispensável, de modo que não haja redução da biodiversidade, esgotamento ou comprometimento negativo de qualquer recurso natural, nem alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Deve-se entender claramente que a preservação ambiental é parte do processo produtivo. Não se concebe o desenvolvimento de técnicas de manejo para aumentar a produtividade sem avaliar os impactos ambientais produzidos (Soares, 2003).

Segundo Arana (1999 apud Aquino 2007), a aquicultura sustentável, é a produção viável, durável e ética de organismos aquáticos, explorando, e conservando recursos naturais com a finalidade de atender as assencialidades presentes e futuras de todos. Os piscicultores que objetivam unicamente o lucro seguem, no entanto de alguma forma, o neoliberalismo, que se preocupa apenas com a dimensão econômica, atitude que leva a muitos casos a desprezar ou deixar de lado as dimensões ambientais e sociais no processo de desenvolvimento da atividade.

As bacias hidrográficas constituem importantes unidades de planejamento, porém, muitas vezes são utilizadas erroneamente, como é o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Anil, em São Luís – MA, Brasil, que sofre as mazelas da expansão urbana desordenada neste município. O uso e ocupação intensos desta área



acabaram por gerar a natureza de impermeabilidade do solo (com a construção de ruas e avenidas, grandes empreendimentos comerciais e residenciais, além do aplainamento e compactação de colinas diminuindo a capacidade de recarga dos aquíferos), a devastação das matas ciliares, o assoreamento do leito dos rios e o lançamento de efluentes de esgoto in natura, além de resíduos sólidos, com o consequente processo de eutrofização em alguns trechos dessa bacia (Oliveira et. al., 2009).

A Piscicultura precisa realmente adotar uma política de desenvolvimento sustentável, pois, talvez seja a única forma de remediar os problemas gerados pela atual política neoliberal, pois a sustentabilidade se ergue sobre o tripé formado pela prudência ecológica, equidade social e eficiência econômica. Para o desenvolvimento de uma atividade sustentável, é necessário à produção de um efluente que possua características conforme o padrão permitido para a indústria piscícola e que possa retornar ao corpo d'água sem causar eutrofização do mesmo. É somente através desse desenvolvimento, que melhoraremos as condições de vida do ser humano, sem degradar os recursos naturais (Soares, 2003).

Desta forma este artigo tem por objetivo geral avaliar os impactos ambientais causados pela atividade de piscicultura desenvolvida nas margens do Rio Anil, São Luís-MA. Com objetivos específicos têm-se: identificar os ambientes de produção; sistema de abastecimento e drenagem; frequência de renovação de água; existência de lago de decantação; espécies criadas; finalidade e sistema de cultivo; densidade de estocagem; equipamentos utilizados; avaliar o mercado, levantamento da legislação vigente relacionada à atividade e verificar se esta vem sendo cumprida.

Material e Métodos

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no período de setembro a outubro de 2009, através de visitas aos locais onde a piscicultura é praticada nas margens do Rio Anil, São Luís-MA.

A área de estudo está compreendida entre as coordenadas 02°32'43,3" S – 044°14'35,6" W e 02°30'22,5" S e 044° 16'15,1" W, com abrangência nos bairros do Anil e Cohafuma localizados no município de São Luís-MA.

O Rio Anil pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Anil. De acordo com Oliveira et.al (2009), esta bacia localiza-se no município de São Luís, no quadrante NW da Ilha do Maranhão – MA, com o Rio Anil possuindo cerca de 13,8 Km de extensão (figura 01). Tem suas nascentes localizadas na Chapada do Tirirical (Bairro Aurora), descendo ao nível do mar aproximadamente 9,5 Km em linha reta, com o eixo direcional orientado de SE para NW a partir da nascente.

Alcântara (2004) declara que os afluentes do Rio Anil pela margem direita são: Igarapé da Ana Jansen, Igarapé do Jaracaty, Igarapé do Vinhais e Rio Ingaúra. E os afluentes do Rio Anil pela margem esquerda: Rio Jaguarema, Córrego da Vila Barreto, Córrego da Alemanha, Igarapé da Camboa.



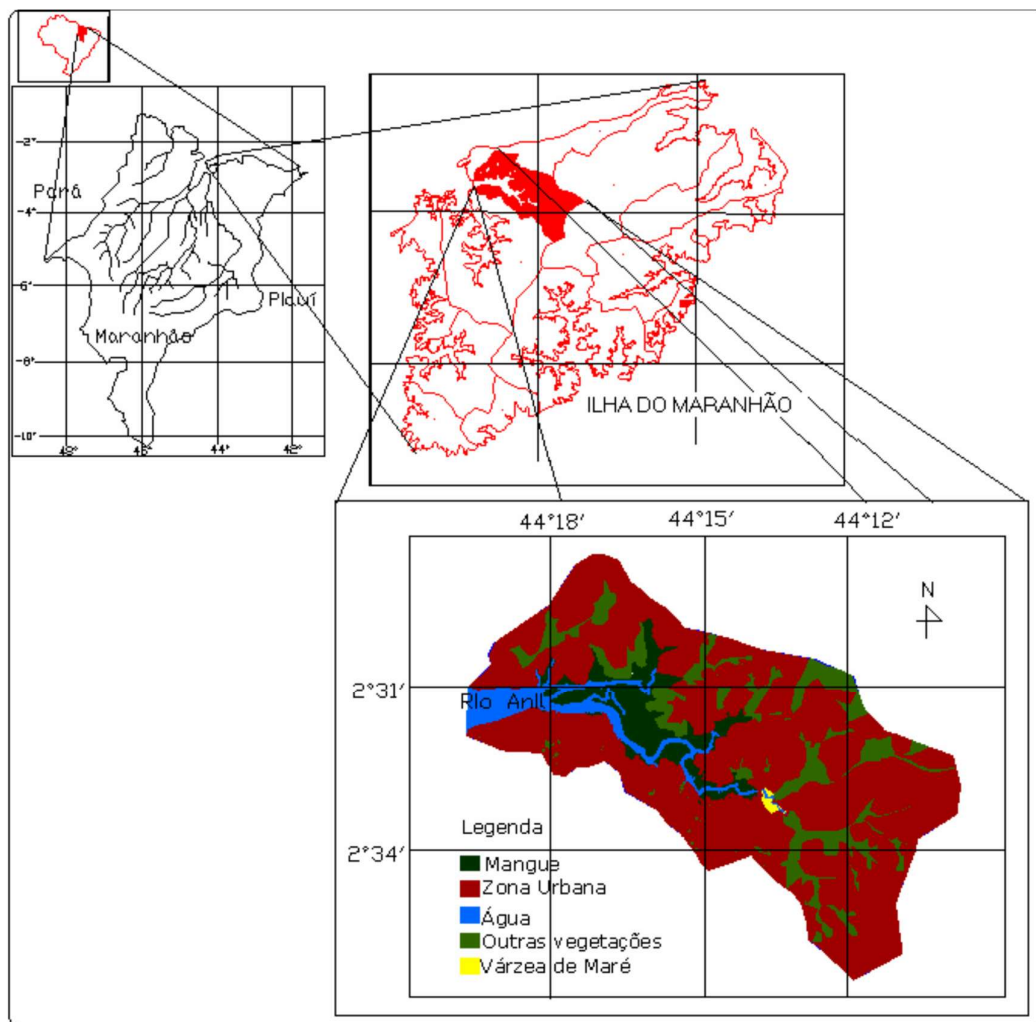


Figura 01. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Anil, na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil.

Fonte: Alcântara & Silva (2003).

Coleta de dados

Foram aplicados 7 questionários de confecção própria, com perguntas abertas e fechadas. Três das propriedades estavam localizadas na Rua da Matança, Bairro do Anil, enquanto que as outras quatro localizam-se na Rua do Buriti e na área interna do Sítio Santo Eulália, respectivamente, no Bairro do Cohafuma. Paralelamente, foram realizadas observações “*in loco*”, registros fotográficos, pesquisas em periódicos e documentos eletrônicos.

Na organização dos dados utilizaram-se planilhas do programa Excel para a elaboração de gráficos estatísticos. E os resultados obtidos foram expressos na forma percentual e/ou descritiva.

Resultados e Discussão

Foram identificadas próximas as margens do Rio Anil, São Luís-MA, onze propriedades que exerciam a atividade de piscicultura. Dentre estas propriedades visitadas, foi obtido sucesso na aplicação dos questionários em sete, em decorrência da frequente ausência dos proprietários nas outras.

Em um empreendimento de piscicultura, pode ser utilizado diversos ambientes de produção como: tanque-rede, viveiro, açude, lago, tanque, hapas, canais e outros. Nos locais de criação às margens do Rio Anil-MA, verificou-se com predominância os seguintes ambientes de produção: viveiros (66,67%) e tanques (33,33%).

Analisando a quantidade dos ambientes de produção por cada local de criação, diagnosticou-se que na maioria dos resultados, com 42,86%, apresentava de 2 a 3 ambientes. Havia pontos com apenas um viveiro, e também com quantidade de 7 a 8 ambientes por propriedade, representando ambos 28,57%.

Os viveiros e/ou tanques têm formas quadráticas (54,16%), retangulares (20,83%), trapezoidais (8,33%), circulares (8,33%) e irregulares (4,16%), com área variando de acordo com sua finalidade, de 36 a 2.500 m². Há uma maior representatividade (29,17%) das instalações piscícolas com área até 300m², baseado na figura 2.

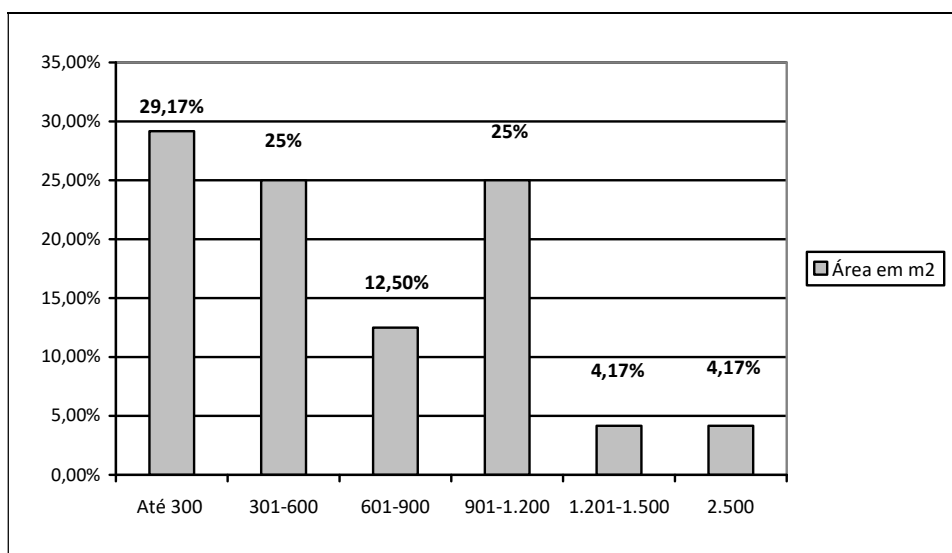


Figura 2: Área e profundidade dos ambientes de produção das pisciculturas desenvolvidas a margem do Rio Anil, São Luís-MA.

A profundidade máxima encontradas em viveiros e tanques foi variada, com medidas de 1,20 a 2,50 m, conforme a figura 3.



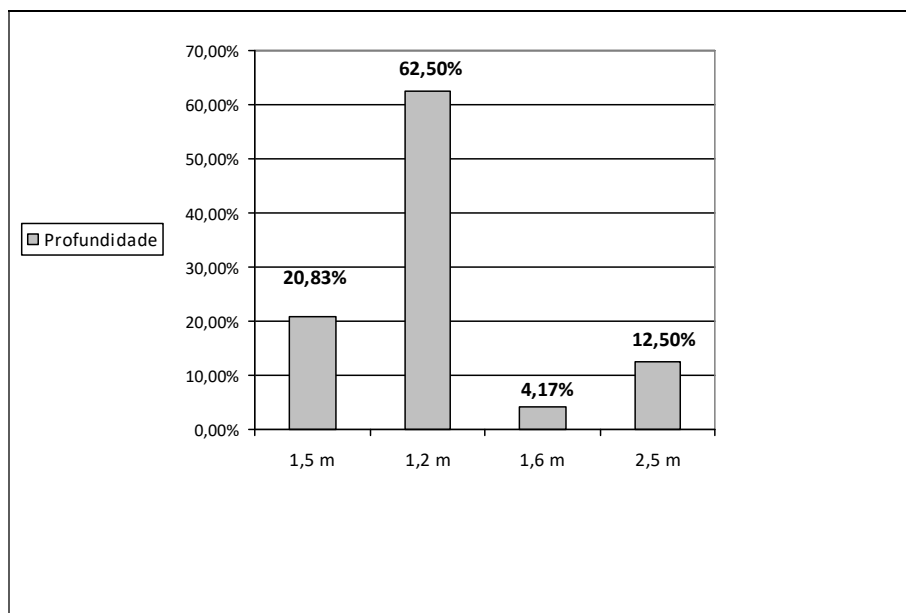


Figura 3: Profundidade dos ambientes de produção das pisciculturas desenvolvidas a margem do Rio Anil, São Luís-MA.

Com relação ao tempo de atividade desenvolvida pelos piscicultores verificou-se que a maioria, com 57,14%, exerce a função entre os anos de 1996-2002, enquanto 42,86% dos entrevistados entre os anos de 2003-2009. Estas datas demonstram um crescimento recente da atividade piscícola, se comparado a outra atividade econômica ou a ela mesma sendo desenvolvida no país.

Quanto às visitas dos órgãos do governo às propriedades, nota-se que 42,86% nunca foram visitadas por nenhum destes órgãos ambientais competentes, o que pode contribuir com severos impactos a região, sem essas devidas fiscalizações. Ressalta-se, que da maioria dos entrevistados, com 57,14%, o IBAMA e a SEMA foram os órgãos que mais compareceram nesses locais para realização de visitas técnicas.

No que diz respeito à obtenção das licenças ambientais (prévia, instalação e operação) e outros documentos necessários para legitimar a piscicultura, 85,71% dos entrevistados afirmaram não ter e/ou não saber da existência das licenças, e apenas uma propriedade apresentava a licença (14,29%), porém incompleta (somente a prévia).

Um criador de peixes declarou: *“Eu já tentei legalizar, mas não tinha dinheiro E eles me mandaram fazer tanta coisa.”* Van Houtte (1996 apud Tiago 2004) explica que em muitos países os processos para o licenciamento de atividades aquícolas são usualmente complexos e envolvem muitas e diferentes instituições. A centralização desses processos, integrados a um processo de assessoramento, pode indubitavelmente ajudar a reduzir as complexidades burocráticas, assim como baixar os custos para aquicultores e governo. Um dos maiores problemas em relação aos licenciamentos é o fato de que faltam instrumentos específicos, incentivadores ou desincentivadores, que auxiliem e assegurem um desenvolvimento sustentável da aquicultura e promovam a proteção ambiental.

Conforme Filho (2003), os problemas de legislação são outros fatores que impedem o crescimento da demanda no Maranhão.

Na opinião da maioria dos entrevistados, com 71,43%, esta atividade aquícola não causa riscos ao meio ambiente. *“O manguezal está desenvolvendo mais. Ele fica mais verde e vitaminado devido os nutrientes que saem dos viveiros”*.

Durante o processo de produção piscícola é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros em sistemas de renovação de água intermitente. 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 gira em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entra nos sistemas aquaculturais como material fecal (Kubitza, 1999).

De acordo com Hussar (2005), os nutrientes derivados da ração não consumida, dos fertilizantes e dos produtos metálicos dos peixes estimulam a floração de algas. Nos sistemas onde se adota a circulação intermitente, estes produtos encontram-se no efluente, o qual é geralmente disposto em um corpo receptor sem nenhum tipo de tratamento.

Os corpos d'água adjacentes às fazendas de aquicultura recebem, via efluentes, cargas elevadas de nutrientes acelerando o processo de eutrofização. Esse é um dos maiores problemas ambientais relacionados à aquicultura (Oliveira *et.al*, 2006).

Um futuro aquicultor que deseja ter sua atividade devidamente regularizada deve providenciar a regularização junto aos órgãos ambientais. Sabe-se que atualmente são poucos os aquicultores que possuem as licenças necessárias, e os que não as possuem, se não se regularizarem, futuramente terão sua atividade suspensa por motivos principalmente de impactos ambientais (Filho, 2003).

Em São Luís-MA, deve-se ter um cuidado especial ainda maior com os recursos naturais locais, pois como Chaves (2001) declarou, dentre os estuários maranhenses, o Rio Anil apresenta-se altamente modificado por trabalhos de drenagem, efetuados no ano de 1982, como parte do projeto PROMORAR, pelos depósitos de dejetos em suas águas, lixo e pelo processo de.

De um modo geral a água dos pesque-pagues estavam de acordo com a legislação vigente para as variáveis analisadas, no entanto, o frequente monitoramento da água é fundamental para evitar perdas econômicas e impactos ambientais.

Os pesque-pagues apresentaram diferentes fontes de abastecimento de água, o que pode ter contribuído para as características da água da entrada dos sistemas.

A presença de animais homeotérmicos em torno dos tanques dos pesque-pagues deve ser controlada, para evitar que esses animais se tornem fonte de contaminação fecal da água aterramento de suas margens para moradia com construções de palafitas.

O artigo 2º da Lei 4.771 do Código Florestal (Brasil, 1965) determina que a área de Proteção Permanente (APP) é a área a uma distância mínima de trinta metros da



margem de rios com até dez metros de largura composta pela mata ciliar. Somente uma das propriedades obedecia a esta legislação, pois, a mesma apresentava-se distante da margem do rio a mais de 30 m. Enquanto isso verificou-se que em todos os locais onde desenvolviam a atividade de piscicultura a água drenada ia diretamente para o manguezal sem nenhum tratamento prévio.

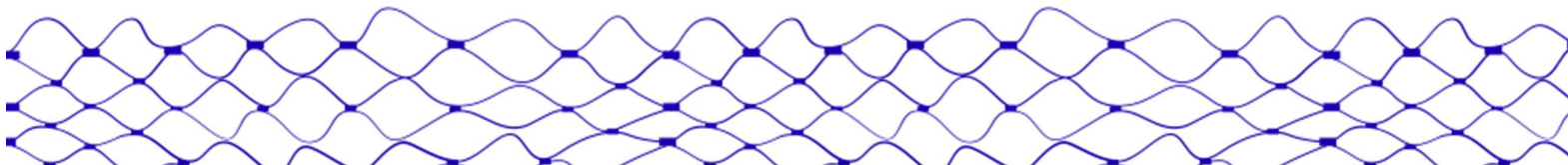
Soares (2003), em um dos seus trabalhos, confirma que além da poluição das águas, a piscicultura pode ser responsabilizada também por uma série de outros impactos ambientais. Por exemplo: pelo desmatamento das margens dos rios, já que muitos viveiros são construídos próximos aos cursos d'água, sobre áreas de preservação permanente, onde há, ou deveria haver, mata ciliar, definidas em lei; pelo desvio de cursos d'água natural; por criar situações de risco de inundação, quando a localização e a estrutura dos tanques são construídas de forma incorreta; por facilitar a transmissão de doenças para humanos e animais, e a contaminação de alimentos, isto devido à alta concentração de matéria orgânica na água, a sua origem (que pode conter patógenos e parasitas, como o causador da cisticercose; ou seja, infestação parasitária por larvas de animais platelmintos, como as tênias), e ao seu uso inadequado; pela transmissão de doenças para os peixes nativos e por colocar em risco a biodiversidade com a introdução de espécies exóticas, algumas delas predadoras ou competidoras com as espécies nativas; por descarregar pesticidas e antibióticos (em alguns casos); por provocar danos à paisagem e contribuir para o desequilíbrio ecológico.

Ressalta-se que quanto à percepção ambiental, 28,57% dos entrevistados tinham consciência de que existiam problemas ambientais envolvendo o Rio Anil, enquanto 71,43% achavam que não havia problema algum. Um piscicultor declarou: *“Quando você queima os pneus, tem impactos em baixo e em cima.”*



Figura 04: Pneus utilizados em viveiros de piscicultura jogados no manguezal do Rio Anil, São Luís-MA. Fotos: Fabiana Borralho Frazão.

Durante as entrevistas não foi observada a presença de canais abertos (concreto ou terra) de drenagem e de abastecimento. Nas pisciculturas desenvolvidas a margem do Rio Anil-MA houve somente a existência de canais fechados (tubulados) utilizados na drenagem, o que se explica pelo fato de grande número de piscicultores retirarem água diretamente do lençol freático para o fornecimento dos viveiros e/ou tanques. Segundo Aquino & Gonçalves (2007), essa técnica de retirar a água diretamente do lençol freático não é recomendada em decorrência ao baixo teor de oxigênio dissolvido nas águas subterrâneas.



Conforme Schmidh (1988), a melhor água para os ambientes de produção (viveiros, tanques) é a proveniente de um pequeno riacho. Não se deve utilizar água de poços, para a piscicultura, pois estas não apresentam plânctons. Apesar desta recomendação nota-se que 14,29% dos piscicultores usam água proveniente do lençol freático e 85,71% usam água de nascente, ou seja, em seis propriedades os viveiros minavam (olhos d'água).

Quando o relevo não favorece a construção de viveiros-barragem, podemos construir viveiros escavados sobre olhos d'água ou leitos de igarapés, porém, estes dois últimos tipos apresentam desvantagens graves, além daquelas relacionadas com a movimentação de terra. Os viveiros escavados sobre leitos de igarapés geralmente não têm controle da vazão (entrada e saída de água) devido à impossibilidade de instalação adequada de tubulações. Apresentam, assim, o inconveniente de propiciar tanto a fuga dos peixes criados, quanto a presença de inúmeros predadores e competidores, que podem entrar livremente no sistema através do próprio igarapé (Instituto Socioambiental, 2010).

No caso dos viveiros escavados sobre olhos d'água, os problemas são relacionados com a reduzida vazão, esquentamento e falta de oxigenação da água, limitando assim a produção dos peixes (Instituto Socioambiental, 2010).

Quando questionados de como era realizado a drenagem dos ambientes de produção, constatou-se que a maioria (71,42%) utiliza o cano/cotovelo, tubulação de PVC, para o escoamento da água. A lata e a bomba foram diagnosticadas representando ambos 14,29%. Em nenhuma foi piscicultura observado o sistema de escoamento tipo monge.

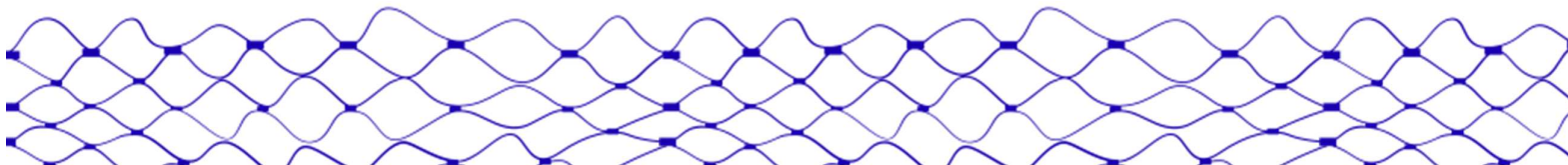
A frequência com que era feito o esgotamento das instalações piscícolas, é na maioria mais de três vezes ao ano, 85,71%, e com 14,29% apenas 2 vezes/ano.

Em nenhuma das propriedades foi encontrada tanque ou viveiro de decantação e também algum tipo de tratamento feito à água de despesca, sendo esta mais uma ameaça à qualidade das águas do Rio Anil-MA, em virtude de ser o receptor da água dos ambientes de produção de peixes desenvolvidas em suas margens.

Percebeu-se que 100% dos piscicultores consideraram o solo da área eficiente na retenção da água. Segundo a Página do Piscicultor (2004), o tipo de solo mais adequado para tanques e viveiros é o que apresenta condições intermediárias entre argiloso e arenoso.

O solo para aquicultura tem uma enorme importância, visto ser ele o responsável pelas características químicas da água, fornecendo elementos que irão primeiramente apontar a sua qualidade, além de apontar subsídios físicos fundamentais quanto a escolha do local, implantação e manejo dos tanques de criação (Pádua, 2003).

Os criadores de peixes foram questionados também sobre o uso de equipamentos como: termômetro, pHmêtro, oxigenômetro, kit de análise de água, disco de secchi, ictiômetro, rede de plânctons, incubadoras e aeradores. Nota-se que apenas os termômetros (33,33%), pHmêtros (22,22%) e aeradores (11,11%) são



utilizados nas pisciculturas. Três propriedades afirmaram não utilizar nenhum equipamento (33,33%).

Os tipos de peixes cultivados no Maranhão não diferem muito do Nordeste. São eles: tambaqui, carpa, pacu, tambacu e tilápia (Filho, 2003).

No que tange as espécies de peixes cultivadas nas pisciculturas localizadas nas margens do Rio Anil-MA, especificadamente nos bairros do Anil e Cohafuma, em São Luís, nota-se a presença de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), bagre africano (*Clarias gariepinu*), camurupim (*Megalops atlanticus*), carpa comum (*Cyprinus carpio*), tambacú (*Colossoma macropomum x Piaractus mesopotamicus*) e curimatá (*Prochilodus brevis*), conforme a figura 3.

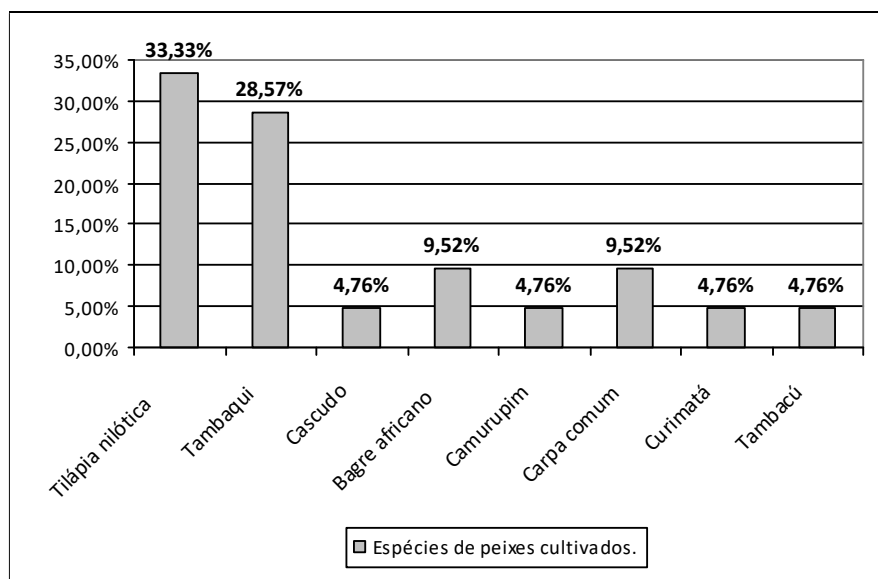


Figura 3: Espécies de peixes cultivado nas pisciculturas desenvolvidas a margem do Rio Anil, São Luís-MA.

Estas espécies acima referidas, também foram encontradas em uma esfera maior, como exemplo, na Ilha de São Luís-MA. De acordo com Frazão *et. al.* (2009), as espécies cultivadas nos municípios de São José de Ribamar, São Luís, Raposa e Paço do Lumiar são: a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), camurupim (*Megalops atlanticus*), bagre-africano (*Clarias gariepinu*), curimatá comum (*Prochilodus brevis*), jeju (*Hoplerythrinus unitaeniatus*), cascudo (*Hypostomus punctatus*), pacu-manteiga (*Mylossoma aureum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), tambatinga (híbrido: *Colossoma macropomum* + *Piaractus brachypomus*), carpa comum (*Megalops Atlanticus*), carpa capim (*Ctenopharingodon idella*), e tambacu (híbrido: *Colossoma macropomum* + *Piaractus mesopotamicus*).

Gomes *et.al.* (2003), declarou que os peixes mais importantes do estuário do Rio Anil são: Bagre Guribu (*Airus herzbergii*), Tainha Sajuba (*Mugil curema*), Bagre Uriacica (*Arius bunillai*), Papista (*Pseudauchenipterus nodosus*), Tainha Pitiu (*Mugil gaimardianus*), Pescada Amarela (*Cynoscion acoupa*), Peixe Pedra (*Genyatremus luteus*), Camurim Branco (*Centropomus parallelus*), Pacamão (*Batrachoides surinamensis*), Tralhoto (*Anableps anableps*), Tibiro (*Oligoplites saurus*), Peixe Prata

(*Diapterus rhombeus*), Pescada Gó (*Macodron ancylodon*) e Paru (*Chaetodipterus faber*).

É importante citar, que o bagre africano é uma espécie predadora cuja criação é proibida pelo IBAMA. A UOV (2003) declarou que apesar de seu cultivo ter sido inicialmente proibido, ela rapidamente foi disseminada no Brasil. A restrição ao cultivo baseou-se no fato de ser uma espécie carnívora e muito resistente, que ao atingir coleções de águas naturais, causaria grande impacto na fauna nativa. Como de fato ocorreu.

Logo, uma fuga do *Clarias gariepinu* para as águas do estuário do Rio Anil-MA pode gerar impactos no comportamento de outros peixes, por ele ser uma espécie agressiva. De acordo com Zaniboni Filho *et al.* (1997), o desenvolvimento da piscicultura mundial e brasileira está baseado no cultivo de espécies normalmente exóticas ou alóctones a região de cultivo, provocando a contaminação do ambiente pela fuga acidental de peixes cultivados ou até por parasitas.

Os impactos da introdução de espécies exóticas pode ser tanto ambiental como socioeconômico. Os ecossistemas aquáticos são afetados através da introdução de espécies exóticas através da predação, competição, 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, *apud* Oliveira, 2006).

O impacto ambiental dos efluentes da aquicultura 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 (Oliveira *et.al*, 2006).

A respeito da finalidade de cultivo, verificou-se que 85,71% das pisciculturas eram para a engorda e 14,29% utilizavam apenas para subsistência, ou seja, sem interesse comercial pela atividade. Nota-se que as pisciculturas desenvolvidas ao longo das margens do rio Anil-MA, ainda são consideradas operações comerciais de pequena escala, onde as mesmas adotam o sistema produtivo semi-intensivo.

Percebeu-se durante as entrevistas que todas as pisciculturas adotaram o policultivo (criação de várias espécies em um mesmo ambiente de produção, visando maximizar o aproveitamento de todo o potencial produtivo do mesmo). Apenas uma propriedade cultivava camarão com os peixes (tilápia, tambaqui e cascudo) em um único viveiro.

Segundo Vidal Junior (2008), a desvantagem do policultivo é a necessidade de haver separação das espécies no momento da despesca; além da exigência de um maior rigor no manejo, para evitar um desequilíbrio no ecossistema aquático, o que pode provocar competição entre as diferentes espécies.

A densidade de povoamento nos viveiros e tanques era de 1 a 2 peixes/m² (85,71%), porém foi diagnosticado locais que criavam 22 peixes/m² (14,29%), mesmo não sendo alevinos. Vale lembrar que a estocagem exagerada interferirá na



produtividade por unidade de área, consequentemente no lucro do empreendimento.

A comercialização dos peixes cultivados é feita a maioria das vezes no próprio local de criação (57,14%) ou em feiras livres (28,57%) como a do João Paulo, Portinho e da Cidade Operária.

Quando indagados se o mercado de São Luís-MA era bom para a venda de peixe cultivado, os entrevistados responderam: sim (85,71%) e não (14,29%). A tilápia e o tambaqui são vendidos a R\$ 6,00 e R\$ 7,00, respectivamente.

Declarações dos criadores a respeito do mercado:

“Sim. Esse tambaqui é peixe de primeira. Ele é bom de vender... é mais quem compra... é bom de venda, mesmo!”

“Não. Porque dá muito trabalho e o pessoal não dá muito valor para o peixe cultivado. Afinal, aqui em São Luís sai mais de água salgada.”

Observa-se que, apesar de um lento crescimento da piscicultura no Maranhão, têm-se alguns entraves que vão desde a aquisição de insumos até o consumo final. Também, problemas de legislação ou consistência de dados estatísticos da produção, todos esses obstáculos levam a criação de peixes em cativeiro a ter uma informalidade no setor, sem comprometimento de um processo produtivo consistente (Filho, 2003).

Conclusões

O descuido na manutenção e regularização dos ambientes de produção; cultivo de espécies proibidas pelas autoridades competentes; densidades de estocagem exageradas nos viveiros e tanques; ausência de tratamento prévio dos efluentes ou até mesmo de um viveiro de decantação na propriedade; o manejo e a exploração inadequada dos recursos naturais; a falta de licenciamento ambiental e informações junto aos órgãos do Governo responsáveis pelo acompanhamento e fiscalização diante do produtor para a regularização da atividade são alguns entraves que contribuem para a informalidade e irregularidade nas pisciculturas desenvolvidas às margens do Rio Anil-MA.

Referências Bibliográficas

ALCÂNTARA, E. H (2004). Mudanças climáticas, incertezas hidrológicas e vazão fluvial: o caso do estuário do Rio Anil. Rev. Cam. Geog., 8(12): 158-173.

ALCÂNTARA, E. H. & SILVA, G. C. (2003). Conseqüências Ambientais da Intensa Urbanização da Bacia Hidrográfica do Rio Anil, São Luís – MA. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil. (pp.271-273). Fortaleza: Anais do CEB, 6.

ALZUGARY, D. & ALZUGARY, C. (Eds) (1986). Manuais práticos: É fácil criar tainhas. São Paulo: Editora Três.

AQUINO, P. Q. & GONÇALVES, M. L. (2007). Caracterização física e sócio-ambiental da atividade de piscicultura: caso da bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte-SC-Brasil. Rev. Hol. Env., 7(1):30-41.



- ARANA, L. V. (1999). Aquicultura e piscicultura sustentável. Florianópolis: Editora UFSC. Biblioteca e Documentação – Campus “Luiz de Queiroz”/USP.
- BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Acesso em 22 de Dezembro de 2010 em http://planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm
- CASTRO, L. A. B. de et.al. (2005). Situação atual da cadeia produtiva do pescado no litoral do estado de São Paulo. Série Relatórios Técnicos, 21:1-55.
- FILHO, J. M. P. (2003). Piscicultura no Maranhão em água doce: situação atual e perspectivas de crescimento futuro. [Dissertação]. Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco.
- FRAZÃO, et. al. (2010). Diagnóstico das espécies de peixes cultivados na Ilha de São Luís, Maranhão. In: Congresso Ciência e Vida 2010- Jornada Acadêmica do Darcy Ribeiro e II Encontro de Coordenadores e Docentes do Darcy (pp.42). São Luís: Anais do PDR, 1.
- GOMES, L. N. (2003). Aspectos ecomorfológicos da comunidade de peixes do estuário do Rio Anil, São Luís-MA. Rev.Bol. Lab. Hidrob., 16:29-36.
- HUSSAR, G. J. et.al. (2005). Tratamento da água de escoamento de tanque de piscicultura através de leitos cultivados de vazão subsuperficial: análise da qualidade física e química. Rev. Eng.Amb., 2(1): 46-59.
- Instituto Socioambiental (2010). Construção de viveiros de peixe. Acesso em 27 de Dezembro de 2010 em <http://www.socioambiental.org/pisci/oo.shtm>
- KUBITZA, F. (1999) Qualidade da água na produção de peixes. 3ª ed. Jundiaí – SP, Divisão de Biblioteca e Documentação– Campus “Luiz de Queiroz”/USP.
- OLIVEIRA, D. M. V. et. al. (2009). Processo de degradação ambiental em bacias hidrográficas: estudo de caso na Bacia do Rio Anil – São Luís (MA). Acesso em 22 de Dezembro de 2010 em http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/resumos_expandidos/eixo3/011.pdf
- OLIVEIRA, S. S. et. al. (2006). Potenciais impactos ambientais da aqüicultura: Carcinicultura de cativeiro. Acesso em 22 de Dezembro de 2010 em http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR09543_Oliveira.pdf
- Página do Piscicultor (2004). Apostila de piscicultura. Acesso em 22 de Dezembro de 2010 em <http://www.pescar.com.br/piscicultor/apostila.htm>
- RUFFINO, M. L. (2005). Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia. Manaus: Ibama.
- SCHMIDH, A. A. (1988). Piscicultura – A fonte divertida de proteínas. São Paulo: Editora Ícone.
- SEBRAE-Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Médias Empresas (2005). Informe técnico sobre piscicultura. São Luís –MA.
- SOARES, C. (2003). Análise das implicações sociais, econômicas e ambientais relacionadas ao uso da piscicultura - o caso fazenda Princesa do Sertão - Palhoça/SC [Dissertação]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina.



UOV – UNIVERSIDADE ON-LINE DE VIÇOSA (2003). Criação de Peixe. Acesso em 27 de Dezembro de 2010 em <http://www.uov.com.br>

TIAGO, G. G. (2004). Aquicultura, Meio Ambiente e Legislação. Acesso em 22 de Dezembro de 2010 em http://www.aquicultura.br/aquicultura_meio_ambiente_e_legislacao.htm#aquicultura

