

USO DA ÁGUA E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DE PISCICULTURAS FAMILIARES DO NOROESTE DO TOCANTINS

RESUMO

O presente trabalho objetivou caracterizar o uso da água e os aspectos ambientais de sete pisciculturas familiares ao longo de um ciclo produtivo de Tambatinga, na região Noroeste do estado do Tocantins. Seis dessas pisciculturas realizaram a produção em viveiros escavados, enquanto apenas uma utilizou uma represa de maior porte para uso de tanque-rede. Considerando o clima da região, todas as pisciculturas apresentam um período anual de seca, quando a água disponível para o cultivo se esgota pela ausência de chuva e pela característica intermitente dos rios da região. Duas pisciculturas não estavam instaladas em área de proteção permanente, mas utilizam água de afloramentos em regiões baixas não muito próximas a córregos e rios. Observou-se que parte desses viveiros escavados foi construída originalmente para dessedentação de gado e outros animais, e ganharam uso na piscicultura graças ao recente crescimento e estruturação dessa atividade no estado. Observou-se que apenas duas pisciculturas liberam efluentes do sistema de engorda dos peixes, mas em índices baixos devido ao sistema de manejo de água empregado. Durante 30 semanas acompanhou-se a variação nos seguintes parâmetros de qualidade da água: amônia, nitrito, pH, alcalinidade, gás carbônico e transparência. Em nenhuma delas os índices de amônia e nitrito foram superiores ao limite estabelecido pela legislação para a liberação de efluentes. Também em nenhuma piscicultura foi constatado o uso químicos para controle de doenças, uma prática usual da aquicultura.

PALAVRAS-CHAVES: Piscicultura Familiar; Caracterização Ambiental; Recursos Hídricos; Tambatinga.

USE OF WATER AND ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF FAMILIAR PISCICULTURES FROM NORTHWESTERN TOCANTINS STATE

ABSTRACT

The present study aimed to characterize the use of water and environmental aspects of seven familiar piscicultures along a production cycle of Tambatinga, by farms in the northwestern region of Tocantins state. Six of these piscicultures implemented their production using earthen ponds, while one used a bigger reservoir where net cages were installed. Considering the climate of the region, all farms cross a dry period when water available for production is severely depleted due to lack of rain and also given the intermittent characteristic of local rivers. Two piscicultures were not installed at permanent protected areas, and instead use hydric resources coming from upwelling water in low regions not close to rivers or creeks. It was found that a good deal of the earthen ponds were originally excavated for livestock watering and then after used for pisciculture, thanks to the structuration and growth of this economic activity in Tocantins. Only two piscicultures release effluent water from the ponds, but at low levels due to the employed water management. Along 30 weeks the following water parameters were monitored: ammonia, nitrite, pH, alkalinity, carbon dioxide and transparency. None of them exceeded the limits established for effluent release in terms of ammonia and nitrite. Also, none of them used chemicals for fish disease control, a common practice in aquaculture.

KEYWORDS: Familiar Pisciculture; Environmental Characterization; Hydric Resources; Tambatinga.

Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.5, n.2, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov 2014.

ISSN 2179-6858

SECTION: *Articles*
TOPIC: *Recursos Hídricos*



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2014.002.0009

Lucas Simon Torati

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6426545688868390>
lucas.torati@embrapa.br

Adriano Prysthon da Silva

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5104315542922667>
adriano.prysthon@embrapa.br

Ana Paula Oeda Rodrigues

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9868838420273815>
anapaula.rodrigues@embrapa.br

Adriana Ferreira Lima

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9847093122726534>
adriana.lima@embrapa.br

Patricia Oliveira Maciel

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5589512332249547>
patricia.maciel@embrapa.br

Manoel Xavier Pedroza Filho

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6296226215160415>
manoel.pedroza@embrapa.br

Marta Eichenberger Ummus

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7481298826011038>
marta.ummus@embrapa.br

Received: 10/07/2014

Approved: 30/12/2014

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Referencing this:

TORATI, L. S.; SILVA, A. P.; RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; MACIEL, P. O.; PEDROZA FILHO, M. X.; UMMUS, M. E.. *Uso da água e caracterização ambiental de pisciculturas familiares do noroeste do Tocantins. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.5, n.2, p.96-106, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2014.002.0009>*

INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade bastante antiga e em muitos países desenvolvidos já é considerada atividade relevante em termos econômicos e sociais, tal o caso da Noruega, EUA e China (ENGLE, 2010). No Brasil, a aquicultura também não é uma atividade recente, mas apenas nas últimas décadas têm ganhado evidência e importância político-econômica (OSTRENSKY *et al.*, 2008). O potencial para a aquicultura do Brasil é facilmente observado na diversidade de recursos hídricos e biodiversidade presente nesse território. A piscicultura continental no Brasil cresceu 40% entre 2008 e 2010, sendo 39% no estado do Tocantins (MPA, 2012). Este crescimento vem acompanhado de preocupação por parte de alguns segmentos da sociedade com as questões ambientais e da diversificação produtiva envolvida na atividade.

Apesar do crescimento significativo, há poucos registros sistematizados sobre o porte das propriedades que contribuem para a produção aquícola nacional, sendo mais escassas ainda informações relativas à participação da piscicultura familiar ou de pequena escala nesta atividade.

Esta modalidade de cultivo merece destaque principalmente pelo (i) melhor aproveitamento dos recursos disponíveis na propriedade, (ii) incremento na qualidade nutricional da dieta familiar e (iii) geração de uma receita adicional pela comercialização dos excedentes (KUBITZA & ONO, 2010). Ainda, o cenário desfavorável de políticas públicas voltadas a esta modalidade dificulta ações que promovam o desenvolvimento sustentável e a inserção socioeconômica deste setor. Uma maior facilidade no processo de licenciamento ambiental assim como medidas eficientes de preservação da natureza é fundamental, sempre que feitas com conhecimentos biológicos e zootécnicos (GARUTTI, 2003). Nesse contexto, ainda é recente a preocupação ambiental por parte de alguns segmentos da sociedade em relação ao crescimento e diversificação da piscicultura brasileira (LIMA JR., 2012), estando comumente relacionada à poluição e alteração dos recursos hídricos e mal uso dos recursos genéticos (PILLAY, 2004).

Considerando o uso dos recursos hídricos, o Brasil possui uma legislação rigorosa e considerada restritiva (OSTRENSKY *et al.*, 2008). Existem limites restritos para captação de água de rios bem como liberação de qualquer tipo de efluentes. Existem espécies liberadas e proibidas para produção aquícola variando de acordo com estado ou Bacia hidrográfica. Existem licenciamentos específicos para cada porte e tipo de empreendimento que se pretenda iniciar. As exigências regulatórias governamentais são intensas, entretanto muitas vezes a realidade do meio rural é ainda desconhecida, sendo a forma de uso dos recursos hídricos particular de cada sistema de produção empregado na piscicultura. Alia-se ao fato ainda que os principais problemas dos piscicultores familiares em buscar regularização ambiental estão atrelados à falta de informação, mesmo havendo o interesse na regularização ambiental para obtenção de incentivos fiscais e manutenção da atividade (DOTTI *et al.*, 2012).

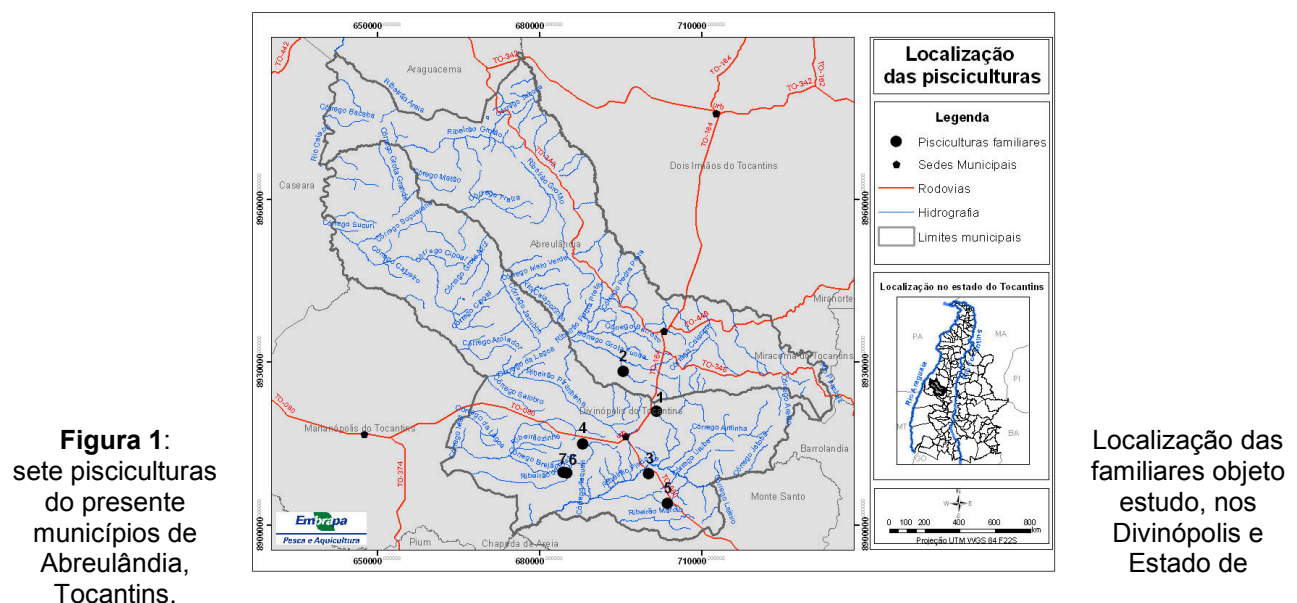
No Tocantins, é notório o crescimento da piscicultura familiar em tempos recentes. Existem atualmente 80 piscicultores familiares na região noroeste do estado. Grande parte deles ingressou

na atividade de piscicultura como forma de ampliação de renda por meio da diversificação agropecuária, e pelo potencial de crescimento e estruturação da aquicultura no estado. Esse grande número de empreendimentos familiares nessa região despertou o interesse para realização de uma pesquisa participativa, cujo objetivo maior foi fortalecer a piscicultura como alternativa de renda e diversificação da agricultura familiar no estado. Essa pesquisa buscou dentre seus objetivos específicos, realizar uma caracterização ambiental de parte dessas pisciculturas familiares, de forma a se gerar dados sobre o uso dos recursos hídricos pelas famílias nessa região.

Entende-se que faltam informações sobre os reais impactos dessa incipiente atividade aquícola na Tocantins. Dessa forma, ao passo que a aquicultura começa a se desenvolver e se estabelecer como atividade econômica, necessitam-se estudos que levantem dados ambientais para propiciar pesquisas com índices de sustentabilidade (VALENTI, 2008) dos empreendimentos de aquicultura familiar. Esses índices avaliam o atendimento à legislação, o manejo dos resíduos e efluentes gerados no processo produtivo, o uso de medicamentos e químicos e sua liberação nos efluentes, e também o aproveitamento e destino dos resíduos produzidos (BORGES, 2013; CARRASCO, 2006). Dessa forma, o presente trabalho buscou caracterizar o ambiente produtivo e descrever os diferentes usos da água de cultivo da Tambatinga em sete pisciculturas familiares representativas do estado.

METODOLOGIA

A região estudada está localizada nos municípios de Divinópolis e Abreulândia, entre as coordenadas UTM 634413 O/8897569 S e 733154 O/8989752 S na região noroeste do estado do Tocantins, especificamente entre os rios Araguaia e Tocantins (Figura 1).



Trata-se de uma região caracterizada por um clima subúmido com moderada deficiência hídrica (C2wa`a”) segundo a classificação de Thorthwaite (SOUSA *et al.*, 2012). Os meses de

outubro a abril são responsáveis por aproximadamente 90,16% de toda precipitação anual do estado (MARCUIZZO, 2011). A temperatura média anual se mantém em torno de 24°C (BRITO, 2008) e a região é também caracterizada pela presença de grande quantidade de rios intermitentes, os quais secam no período de estiagem. A atividade agropecuária predominante na região é a pecuária de corte (IBGE, 2006) e existem 443 estabelecimentos rurais considerados familiares, que totalizam 17% da área agrícola do município (RURALTINS, 2007).

De um total de 80 pisciculturas familiares presentes na região, foram selecionados sete piscicultores com base em metodologia participativa (PRYSTHON, 2013), em que o sistema produtivo por eles já utilizado foi acompanhado e monitorado entre dezembro/2012 a julho/2013 (30 semanas). Nesse período, foram realizadas visitas in loco para georreferenciamento das propriedades por meio de receptor GPS e levantamento de dados ambientais e do sistema empregado na produção de peixes. Dentre outras características, foram observados: (i) a origem da água utilizada nos sistemas de produção, (ii) os diferentes usos desse recurso, (iii) a presença de erosão no solo da área de entorno dos viveiros escavados, (iv) a cobertura vegetal na área vizinha aos viveiros e no topo de morro, (v) a possível liberação de efluentes pelos viveiros e (vi) o possível uso de químicos pela piscicultura.

Durante esse período de acompanhamento e monitoramento, as sete pisciculturas familiares realizaram um ciclo de cultivo da Tambatinga com densidade de estocagem média de 1 peixe/m². Trata-se do híbrido gerado pelo cruzamento da fêmea de tambaqui *Colossoma macropomum* com o macho da pirapitinga *Piaractus brachypomus*. Nesse período, os parâmetros de qualidade da água foram monitorados semanalmente para amônia (mg/L), CO₂ (mg/L), alcalinidade (mg CaCO₂/L), nitrito (mg/L) e pH por meio de um kit colorimétrico de campo. Foram também realizadas medições diárias da transparência planctônica por meio de um disco de Secchi, objetivando avaliar o grau de eutrofização atingido ao longo do cultivo nas propriedades. Os índices pluviométricos locais foram medidos em in situ por meio de pluviômetros (mm). As pisciculturas 2 e 3, por apresentaram duas unidades produtivas (viveiros escavados), e por isso as mesmas foram representadas pelas letras a e b.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que a grande maioria dos viveiros está estabelecida em áreas consideradas como de proteção permanente. Seja por estarem próximos a córregos e matas ciliares (pisciculturas 1, 2, 3 e 4) (Tabela 1) ou por estarem em regiões de nascentes, também chamadas de "olhos d'água". Em todas elas a cobertura vegetal nas margens dos rios ou córregos formadores foi observada como parcialmente preservada, haja vista que a vegetação nativa está mantida nas margens, mas com sinais de alteração antrópica (Figura 2). Com relação a esse aspecto ambiental, uma característica importante foi constatada. Dado ao fato de que a atividade aquícola na região é uma atividade recente, grande parte dos viveiros utilizados fora originalmente construído para

dessedentação animal e outros usos. Na perspectiva de diversificação da produção, foram posteriormente empregados para produção de peixes. Ou seja, a presença e construção dos mesmos não tinha relação direta com a piscicultura. A utilização de tanques de dessedentação para a piscicultura buscando a diversificação da produção também foi encontrada por PAGGI (2006) na Região de Paranaíta- MT. Constatou-se também que a área do entorno dos viveiros constitui-se por áreas utilizadas essencialmente para pastagem e em alguns casos monoculturas (Tabela 1). Dessa forma, em nenhuma das pisciculturas acompanhadas constatou-se desmatamentos para construção de viveiros, mas sim sua utilização em áreas antes utilizadas em outras atividades agrícolas, o que corrobora com FIGUEIRÊDO (2004), quando apresenta propostas de mitigação de impactos ambientais na construção de viveiros para a atividade de aquicultura.



Figura 2: Viveiro escavado próximo a vegetação ciliar preservada (à direita da imagem).

A liberação de efluentes é considerada um dos principais problemas ambientais atribuídos à atividade de piscicultura (VALENTI, 2002). Nas pisciculturas familiares estudadas, constatou-se que cinco das sete não liberam nenhum tipo de efluente para rios ou córregos (pisciculturas 2, 3, 4 e 6; Tabela 1). Trata-se de viveiros escavados em áreas próximas aos rios, algumas delas escavadas em profundidades de até 5 metros (piscicultura 2) para obtenção de água do lençol freático. Durante o período do cultivo, que coincide com o período chuvoso da região, a água desses viveiros é mantida e renovada apenas com a água da chuva. Dessa forma, nesse tipo de sistema de produção, não existe renovação de água regular, se caracterizando como um sistema fechado, e por isso não existe liberação de efluentes. Dentre todas as pisciculturas acompanhadas, pode se considerar que apenas duas liberam efluentes, devido a característica de utilizarem barragem como estrutura de cultivo (piscicultura 5) ou por utilizar uma barragem para captação e renovação de água (piscicultura 1).

Ainda sobre a liberação de efluentes para rios e córregos, outro padrão observado foi que o final do ciclo de cultivo dos peixes se dá devido à indisponibilidade de água, sendo os viveiros despescados quando o limite mínimo de água para o cultivo é atingido, capturando os animais com o uso de uma rede de arrasto. A água restante permanece no viveiro, onde evapora completa ou quase completamente. Dessa forma, não existe o esvaziamento do viveiro para o procedimento de despesca, não havendo com isso a liberação de efluentes para o meio. Considerando que a liberação do efluente da despesca é considerada o momento em que existe a maior liberação de aporte tanto de nutrientes quanto de sedimentos ao meio ambiente (MILLER & SEMMENS, 2002), a não liberação deste diminui significativamente possíveis impactos desta atividade.

A proximidade aos córregos observada nas pisciculturas 2 e 3 pode ser considerada preocupante, uma vez que com índices pluviométricos acentuados na região (Figura 2), existe o risco do nível dos córregos ultrapassarem o nível dos viveiros, podendo haver escape das espécies de cultivo para ambientes naturais. Também, em relação aos índices pluviométricos, constatou-se que algumas pisciculturas apresentaram solo exposto nas proximidades dos viveiros ou barragens, sendo isso um potencial problema relacionado ao assoreamento e carreamento de sedimento para os rios (Figura 3).



Figura 3: Exposição do solo (à direita na foto) próximo à barragem utilizada para captação de água ao viveiro de cultivo.

A Figura 4 compara os valores da concentração de amônia e nitrito, ao longo dos 30 meses de cultivo nas sete pisciculturas estudadas. Constatou-se que durante esse período o valor máximo de amônia total atingido foi de 0,6 mg/L em todas as pisciculturas estudadas ao longo de todo o período de cultivo. Tais valores estiveram sempre em níveis abaixo aos exigidos pela CONAMA 357 (BRASIL, 2005), que estabelece faixa de 2,0 mg/L de amônia total como padrão para lançamento de efluentes. Similarmente, a flutuação dos valores de nitrito atingiu o valor máximo de 0,7 mg/L, estando abaixo do valor estabelecido de 1,0 mg/L para a faixa de pH apresentada pelas pisciculturas (Figura 2). Esses valores também se encontram dentro da faixa recomendada para a produção de peixes, não ocorrendo por isso em prejuízo ao cultivo (MORO, 2013).

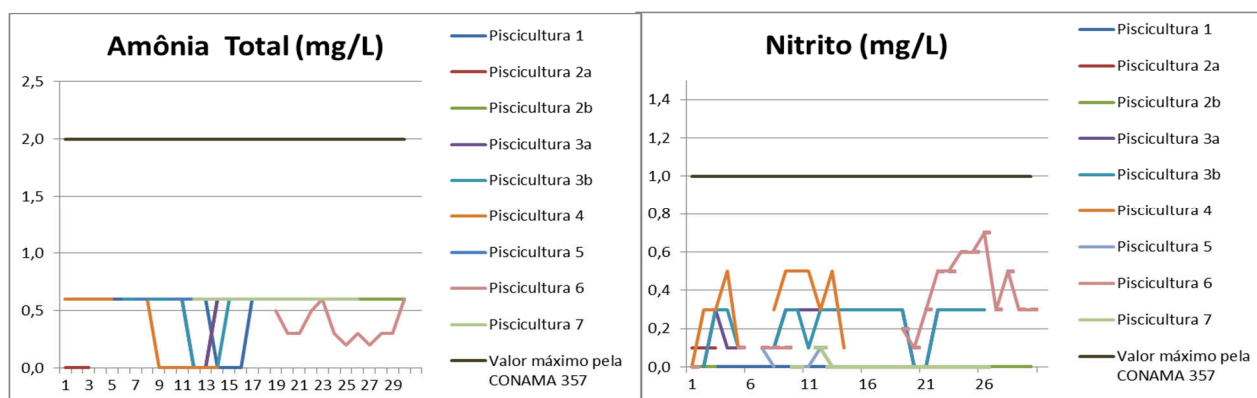


Figura 4: Parâmetros de qualidade da água em sete pisciculturas ao longo de 30 semanas de cultivo da Tambatinga. A. Amônia total (mg/L). B. Nitrito (mg/L). Valores máximos de referência para amônia e nitrito pela CONAMA 357 indicados no gráfico.

A Figura 5 apresenta os índices pluviométricos registrados ao longo do ciclo de produção, com a qual foi possível observar uma forte relação entre o período de chuvas e o período de cultivo, com o início da produção dos animais concomitante com o início do período de chuvas e a finalização do cultivo quando as chuvas ficam mais escassas e, com isso, as propriedades não

possuem mais água disponível para a piscicultura, terminando o ciclo de produção. Similar dependência das chuvas para abastecimento dos viveiros de piscicultura foi também observada por ARAÚJO e SÁ (2008) que estudou produtores aquícolas da região do Baixo São Francisco Alagoano. Esta é ocasionada pelo fato de que as estruturas de cultivo foram originalmente construídas para dessedentação, não possuindo, portanto, todas as características necessárias para o desenvolvimento da atividade de piscicultura. Essa dependência faz com que o ciclo de produção, em geral, se restrinja apenas ao período chuvoso. Além disso, os tanques de dessedentação não possuem saída d'água para drenagem, o que faz com que esses sequem naturalmente na época de seca, sem liberação de água para o meio, o mesmo observado por ARAÚJO e SÁ (2008). Apesar dessa situação não ser recomendada tecnicamente, ela faz com que a piscicultura feita dessa maneira não gere impactos ambientais por meio da liberação de efluentes, como poderia ser esperado em pisciculturas mais extensivas.

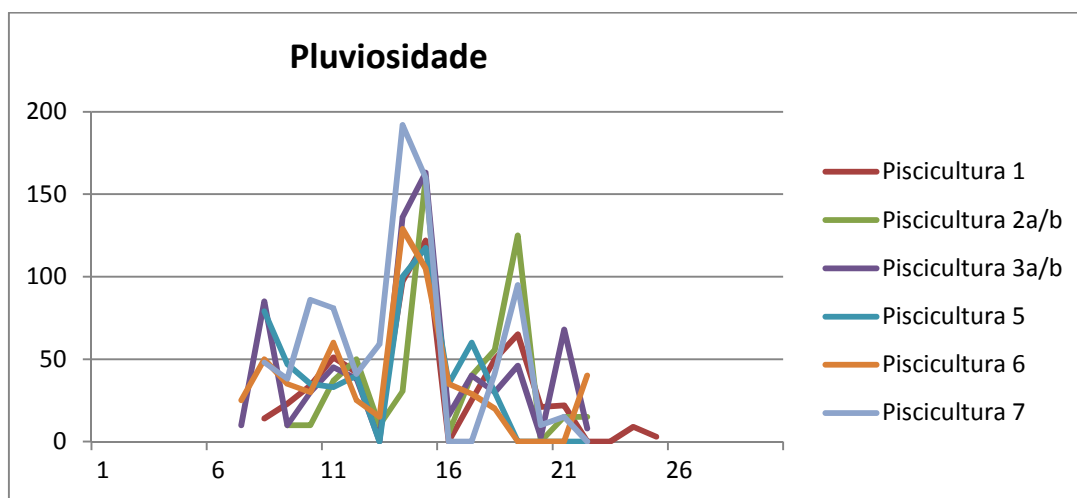


Figura 5: Índices pluviométricos (mm) das 7 pisciculturas monitoradas ao longo de 30 semanas de cultivo para caracterização ambiental.

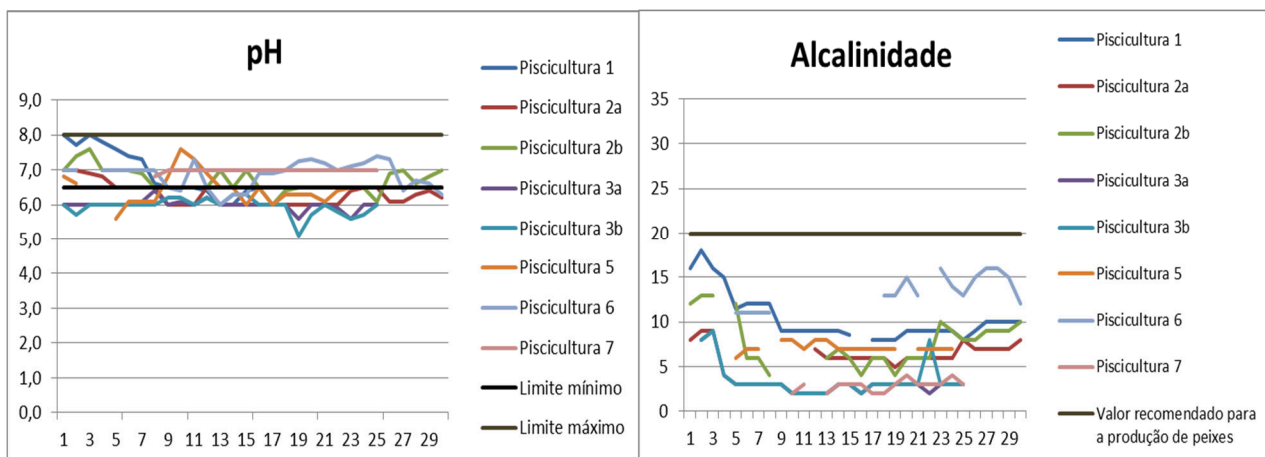


Figura 6: Parâmetros de qualidade da água em sete pisciculturas ao longo de 30 semanas de cultivo. A. pH. B. Alcalinidade (mg CaCO₃/L). Intervalo de valores adequados para a produção de peixes no gráfico.

Na maioria das propriedades, o pH (Figura 6) se manteve dentro dos padrões exigidos pela CONAMA 357, contudo, em vários viveiros apresentou valores abaixo de 6,5, o que não é recomendado para a produção de peixes. Para fins de produção, este parâmetro deve apresentar

valores entre 6,5 e 8 (MORO, 2013). O pH poderia ter se mantido dentro dos padrões recomendáveis para a produção se a alcalinidade tivesse sido ajustada ao longo do cultivo.

A análise da Figura 6 mostra que os valores de alcalinidade apresentaram-se relativamente mais elevados no início do ciclo, comportamento associado à prática de calagem, no momento da preparação do viveiro para recepção dos animais para o cultivo, que foi adotada pelos produtores. Adicionalmente foi possível observar um declínio e estabilização deste parâmetro ao longo do ciclo, sugerindo a necessidade de processos de correção da alcalinidade durante o ciclo, visando manter os valores de alcalinidade recomendados para a produção dos peixes, que é de 20 mg CaCO₃/L (MORO et al., 2013) e correção do pH, que durante o ciclo apresentou valores abaixo de 6,5, que é o limite mínimo recomendado para a produção de peixes.

A Figura 7 apresenta os valores de transparência e gás carbônico na água do cultivo. Apesar desses parâmetros não estarem entre os exigidos pelo CONAMA para análise de efluente, são de extrema importância para a atividade piscícola e refletem as condições da água de cultivo. Os valores de transparência, em sua maioria, apresentaram-se sempre muito acima do recomendado para a produção de peixes, que é de 40 cm (MORO, 2013), característica indesejada para a produção, uma vez que a transparência é uma medida indireta da quantidade de plâncton disponível. O plâncton, além de servir de alimento natural para os animais estocados, é responsável pela produção de oxigênio dissolvido para os peixes. A correção deste parâmetro também seria possível ao longo do cultivo através de manejos de adubação. Contudo, pelo baixo nível tecnológico dos produtores da região, foi uma característica na produção a baixa adoção de tecnologias de manejo de qualidade de água durante a produção. Em relação aos níveis de gás carbônico na água, os níveis encontrados, em sua maioria, estavam dentro do aceitável para a produção. Apenas um viveiro apresentou valores acima do recomendado por várias semanas consecutivas. Contudo, este viveiro, no mesmo período, apresentou baixa transparência, indicando uma eutrofização da água. Momento no qual o produtor realizou a despesca e finalizou seu cultivo.

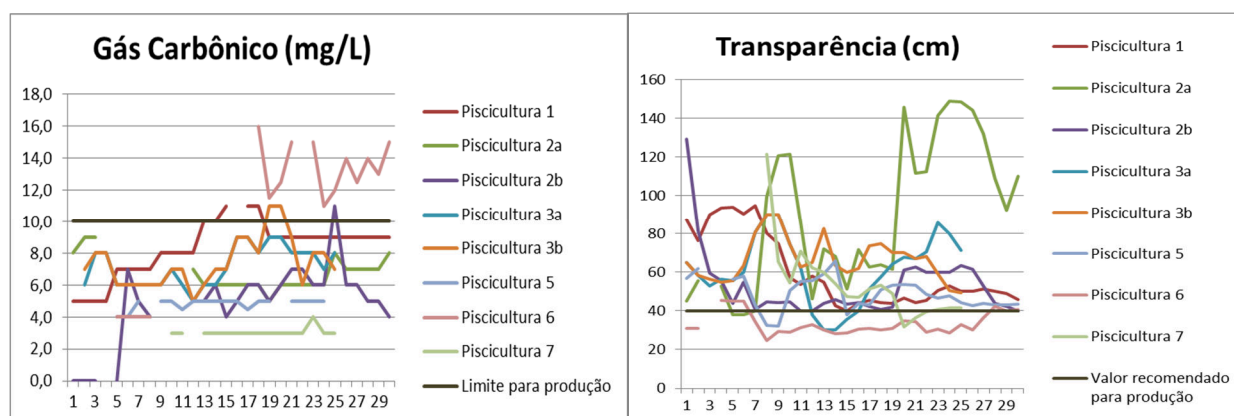


Figura 7: Parâmetros de qualidade da água em sete pisciculturas ao longo de 30 semanas de cultivo. A. Transparência (cm). B. Gás Carbônico (mg CO₂/L). Valores adequados para a produção de peixes.

Tabela 1: Caracterização espacial de sete pisciculturas familiares do Noroeste do Tocantins. * pasto sujo foi considerado como um pasto onde predominam espécies arbustivas de cerrado em regeneração, as quais não foram encontradas no pasto limpo. APP-Área de Proteção Permanente; Prof.=Profundidade.

Local	Altitude (m)	Vegetação próxima ao viveiro	Vegetação de topo de morro	Mata Ciliar	Pecuária	Erosão próxima aos viveiros	Origem da água	Efluentes	Área a montante do tanque	Usa fármacos	Em APP	Prof. (m)	Área (m ²)
1	227	gramado, pasto sujo e solo exposto	Mata de galeria e pastagem	parcialmente preservada	gado	sim	Nascente e barragem (chuva)	sim	pouco modificada	não	sim	2	200
2 a	224	gramado, pasto sujo e solo exposto	Pasto sujo	parcialmente preservada	suínos	sim	Mina, próxima a córrego	não	pastagem	não	sim	3,5-5	192
2 b	226	gramado, pasto sujo e solo exposto	Pastagem	parcialmente preservada	gado	sim	Mina, próxima a córrego	não	pastagem	não	sim	2,0-3,0	288
3 a-b	256	Pasto sujo e cerrado	Pasto sujo	parcialmente preservada	suínos	não	Mina, próxima a córrego	não	pastagem	não	sim	1	250 e 270
4	206	pasto sujo, cerrado	Cerrado	parcialmente preservada	-	sim	Córrego	não	pouco modificada	não	sim		
5	212	Pasto sujo e cerrado	Pasto sujo	parcialmente preservada	gado	não	Barragem em córrego intermitente	sim	pastagem	não	sim	7	115 e 55
6	228	Pasto limpo, milho	Pasto limpo	na	gado	sim	nascente	não	pastagem	não	não	2	213
7	210	Pasto limpo e cerrado	Pasto limpo	na	aves	sim	nascente	não	pastagem	não	não		

CONCLUSÕES

Considerando que grande parte dos viveiros foram escavados para obtenção de água para outras atividades agrícolas, uma vez que já existiam, seu uso para piscicultura, como observado no cultivo da Tambatinga, não implica na liberação de efluentes para grande maioria das pisciculturas. Dessa forma, conclui-se que o impacto gerado pelo desenvolvimento da atividade piscícola nessas pisciculturas é pequeno quando analisados os fatores: liberação de efluentes, alterações na qualidade da água e uso de agentes químicos. Entretanto, atenção deve ser dada às espécies de cultivo por essas pisciculturas, uma vez que são desenvolvidas em áreas muito próximas aos rios, e o risco de escape de espécies de cultivo para o ambiente natural torna-se grande devido a inundações frequentes nos viveiros.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. S.; SÁ, M. F. P.. Sustentabilidade da piscicultura no baixo São Francisco alagoano: condicionantes socioeconômicos. **Ambiente & Sociedade**, v.6, n.2, p.405-424, 2008.

BORGES, A. F.. Desempenho ambiental da piscicultura na Amazônia ocidental brasileira. **Global Science and Technology**, v.6, n.1, p.141-152, 2013.

BRASIL. **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**. 053. DOU: Conselho Nacional do Meio Ambiente, n.357, p.58-63, 2005.

BRITO, E. R.. Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de Campo Sujo, Lagoa da Confusão, Tocantins. **Acta Amazonica**, v.38, n.3, p.379-386, 2008.

CARRASCO, S. C. P.. **Diagnóstico do estado ambiental e elaboração de um modelo de gestão ambiental para a piscicultura do município de Castilla la Nueva, Colômbia**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

DOTTI, A.; VALEJO, P. A. P.; RUSSO, M. R.. Licenciamento ambiental na piscicultura com enfoque na pequena propriedade: uma ferramenta de gestão ambiental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.3, n.1, p.6-16, 2012.

ENGLE, C. R.. **Aquaculture economics and financing, management and analysis**. Singapore: Wiley Blackwell, 2010.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.. Questões Ambientais da Carcinicultura de Águas Interiores: o caso da Bacia do Baixo Jaguaribe, CE. **Boletim de Pesquisa da Embrapa Agroindústria Tropical**, v.96, p.52, 2004.

GARUTTI, V.. **Piscicultura ecológica**. São Paulo: Unesp, 2003.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Segurança Alimentar 2004**. Brasília: IBGE, 2006.

KUBITZA, F.; ONO, E.. Piscicultura familiar como ferramenta para o desenvolvimento e segurança alimentar no meio rural. **Panorama da Aquicultura**, v.117, n.20, p.14-23, 2010.

LIMA JR., D. P.. Aquicultura, política e meio ambiente no Brasil: Novas propostas e velhos equívocos. **Brazilian Journal of Nature Conservation**, v.10, n.1, p.88-91, 2012.

MARCUZZO, F. F. N.. Mapeamento espacial, temporal e sazonal das chuvas no bioma Cerrado do estado do Tocantins. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. **Anais**. Curitiba, 2011.

MILLER, D.; SEMMENS, K.. **Waste management in Aquaculture**. Virgínia: Aquaculture Information Series, 2002.

MORO, G. V.. **Monitoramento e manejo da qualidade de água em pisciculturas**. Brasília: Embrapa, v.1, 2013.

MPA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasil 2010. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2012.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D.. **Aquicultura no Brasil, o desafio é crescer**. Brasília: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2008.

PAGGI, L. C.. Avaliação limnológica em um sistema de piscicultura na região de Paranaíta(MT). Dissertação - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

PILLAY, T. V. R.. **Aquaculture and the Environment**. 2 ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2004.

PRYSTHON, A. S.. Diagnóstico participativo da piscicultura familiar na região de Divinópolis(TO): uma abordagem diferenciada para ações de pesquisa e desenvolvimento. **Boletim de Pesquisa Embrapa Pesca e Aquicultura**, v.2, p.1-91, 2013.

RURALTINS. **Plano de Desenvolvimento do Assentamento – PDA: Projeto de Assentamento Piedade**. 6.000/2.006, C. I. R. N. Palmas, 2007.

SOUSA, P. A. B.; BORGES, R. S. T.; DIAS, R. R.. **Atlas do Tocantins**: Subsídios ao planejamento da gestão territorial. Palmas: SEPLAN, 2012.

VALENTI, W. C.. Aquicultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12. **Anais**. Vila Real, 2002.

VALENTI, W. C.. A agricultura brasileira é sustentável?. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, MARICULTURA E PESCA, 14. **Anais**. Florianópolis: Aquafair, 2008.