



Ausência de parâmetros básicos e de manejo na construção de tanques escavados de piscicultura em Cruzeiro do Sul, Acre. Absence of basic parameters and management in the construction on excavated fishponds in Cruzeiro do Sul, Acre State.

Cleveson de Souza Gomes¹, [José Genivaldo do Vale Moreira](#)², Marcos Fernandes Silva³, [Erlei Cassiano Keppeler](#)^{4*}

¹ Laboratório de Limnologia e Análises de Água, Instituto da Biodiversidade, Cruzeiro do Sul, Acre, 69980-000, Acre, Brasil.

² Universidade Federal do Acre, Centro Multidisciplinar, Cruzeiro do Sul, Acre, 69980-000, Acre, Brasil.

³ Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Laboratório de Limnologia e Análises de água, Cruzeiro do Sul, Acre, 69980-000, Acre, Brasil.

^{4*} Universidade Federal do Acre, Laboratório de Limnologia e Análises de água, Cruzeiro do Sul, Acre, 69980-000, Acre, Brasil. E-mail: erlei.keppeler@ufac.br.

Resumo

A atividade da piscicultura vem crescendo rapidamente, exigindo água de boa qualidade e abundante em viveiros bem planejados. Esta pesquisa consiste em verificar a construção de tanques e comparar com os padrões técnicos estabelecidos, assim como a qualidade da água existente neles. O presente estudo foi realizado em tanques de piscicultura localizados no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. Procedeu-se inicialmente a avaliação visual dos tanques e da propriedade da piscicultura, e foram selecionados 20 (vinte) deles aleatoriamente, formando grupos divididos da seguinte forma: Vila Assis Brasil (três tanques), Vila Santa Rosa (quatro tanques), Vila São Pedro (três tanques), Miritizal (quatro tanques), BR 364 (seis tanques). Realizou-se, também, análise de água *in situ*, acondicionada em frascos plásticos, para posterior análise em laboratório de compostos nitrogenados. A revisão bibliográfica foi usada para comparar a infra-estrutura dos tanques observados no campo com a descrição da infra-estrutura observada na literatura de aquicultura. Os resultados apresentaram evidências suficientes para concluir que os viveiros estão fora dos padrões de construção e os valores variam em relação à qualidade de água. Portanto, conclui-se que não houve planejamento adequado para a construção dos tanques, influenciando, desse modo, os parâmetros de qualidade da água.

Palavras-chave: Comparação. Tanques. Qualidade de água.

Abstract

The fish farming activity is growing rapidly, requiring good water and abundant in well-designed ponds. This research is to verify the construction of fishponds and to compare with established technical standards, as well as the quality of existing water in them. The present study was conducted in fishponds located in the city of Cruzeiro do Sul, Acre state, Brazil. We proceeded initially visual assessment of the ponds and property of fish, and were selected twenty (20) tanks randomly, and they were divided as follows: Vila Assis Brazil (three tanks), Vila Santa Rosa (four tanks), Vila São Pedro (three tanks), Miritizal (four tanks), BR 364 (six tanks), thus totaling the overall total of twenty tanks. Was also carried out water analysis *in situ* and collected water, put in jars plastics, for subsequent laboratory analysis of nitrogenous compounds. The literature review was used to compare the infrastructure of tanks observed in the field with the description of the observed infrastructure in literature aquiculture. The results showed that the ponds were outside the building standards and values were variable in relation to water quality. Therefore, it is concluded that there was not adequate planning for the construction of the tanks, thus influencing the water quality parameters.

Keywords: Comparison. Feline. Ponds. Water quality.

Introdução

A piscicultura vem sendo largamente investigada (DANTAS, 2014; LAZZARI et al., 2019; RAMÍREZ-MORA et al., 2019; SILVA et al., 2020). É uma atividade que vem crescendo rapidamente, em virtude da alta qualidade da carne dos peixes e da redução gradativa dos estoques marinhos e continentais para a exploração pesqueira (VIDAL JUNIOR et al., 2008). Esta atividade tem avançado como atividade zootécnica de crescimento mais acelerado.

A atividade de piscicultura deve ser bem planejada, e é preciso analisar as condições da propriedade para bem se identificar tanto as favoráveis quanto as restritivas. Faz-se necessário, também, considerar os aspectos de água e terreno, pois a mesma deve ser de boa qualidade, sem poluição e com renovação suficiente, teor de oxigênio dissolvido na água é recomendado de 6 a 8 mg.L⁻¹ (SUFRAMA, 2003).

O Brasil é reconhecido como um país de grande potencial para o crescimento da piscicultura, mas a oferta de peixes ainda é inferior à procura (RASGUIDO; LOPES, 2007).

Segundo Ono e Kubitz (2003) a taxa de renovação da água é um fator determinante da produtividade. A renovação da água é promovida pelas correntes naturais oriundas das correntes de abastecimento.

Os tanques são reservatórios de pequenas dimensões, construídos em alvenaria de tijolos ou concreto, em termoplástico, fibra de vidro, ou de qualquer outro material disponível no mercado. O fundo pode ser de terra e as paredes podem ser verticais ou podem apresentar uma inclinação entre 30° e 40°, o que exige menos cuidado para sua manutenção, tendo maior durabilidade (BUENO, 2012). Por isso, conhecer as características físicas do solo, no local onde se pretende implantar uma piscicultura, é algo indispensável para se obter sucesso com a atividade (VIDAL JUNIOR et al., 2008). Os viveiros de terra são estruturas em forma de tanques, construídos no terreno por meio de escavações no solo, para permitir obter o acúmulo de água (RASGUIDO; LOPES, 2007).

Quantidade e qualidade de água têm sido temas amplamente discutidos na piscicultura (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010; ANSARI et al., 2011). A prática da piscicultura exige que a água utilizada seja abundante e de boa qualidade. Como a água oriunda de nascentes é de boa qualidade, o ideal é que ela seja utilizada para o enchimento dos tanques, que assegurará ao produtor melhor sabor e qualidade da carne dos peixes produzidos (ROSSI; VIDAL JUNIOR, 2008).

Uma das formas de reduzir a poluição é diminuir as taxas de renovação da água, mas isso também pode implicar em problemas de qualidade de água, especialmente nos efluentes, pois os efluentes aquícolas são considerados poluidores significativos do meio ambiente (WURTS; WYNNE, 1995; BOYD, 2003; ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004).

Muitos piscicultores acreditam que é necessário a troca constante de água em tanques escavados, para que se tenha oxigênio suficiente aos peixes. Porém, para se produzir, basta somente repor a água perdida por evaporação, pois grande parte do oxigênio é produzido pelo fitoplâncton presente nessa água, 80 a 90%, devido esse fator é possível a produção de peixes em água parada.

A troca de água rotineira, geralmente praticada nos viveiros de aquicultura, é um exemplo de ineficiência e existem razões para trocar a água dos viveiros em condições específicas, isto é, para transportar para fora dos viveiros o excesso de nutrientes e de plâncton e, em alguns casos, reduzir a concentração de amônia (QUEIROZ; SILVEIRA, 2006). Estes mesmos autores discutem que, a troca de água diária em geral não melhora a qualidade da água nos viveiros e os custos de abastecimento são consideráveis, pois o potencial de poluição dos viveiros de aquicultura aumenta em função do

aumento da troca de água, deve-se considerar que do ponto de vista econômico e ambiental esta troca somente deveria ser feita quando estritamente necessária.

Em decorrência da Lei Federal nº 9.433 de 1997, que estabelece a cobrança pelo uso da água, é preciso levar em consideração alguns aspectos relevantes que interferem diretamente sobre a sustentabilidade da aquicultura, como por exemplo, a diminuição e controle da qualidade da água dos efluentes dos viveiros de aquicultura (BOYD; QUEIROZ, 2004).

A avaliação dos níveis de qualidade da água para os animais aquáticos é considerada importante, pois influencia diretamente na criação de peixes e com esse monitoramento, pode-se presumir como estão as condições ambientais para a vida destes animais (WAMBACH, 2012).

O controle da qualidade de água é o fator-chave para o sucesso da produção lucrativa de organismos aquáticos (ZIMMERMANN, 1998; BOYD; ZIMMERMANN, 2000). Conforme Boyd (1997), os principais parâmetros a serem monitorados num viveiro são o oxigênio dissolvido, nitrito, alcalinidade e pH.

Menores taxas de renovação da água podem gerar altas concentrações de nitrito e nitrogênio amoniacal, e baixas de oxigênio dissolvido nos viveiros. A baixa concentração de oxigênio dissolvido nos viveiros constitui-se num dos principais problemas de piscicultura. O produtor também deverá ficar muito atento quanto à qualidade e, em caso de dúvidas deverá fazer análises e exames completos da água que será captada para abastecer os tanques, pois é recomendado que os padrões de qualidade de água estabelecidos na resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, para a pesca ou cultivo de organismos aquáticos, seja observada, evitando-se, assim, problemas com doenças e fiscalização (ROSSI; VIDAL JUNIOR, 2008).

No município de Cruzeiro do Sul, a piscicultura ainda é uma atividade incipiente, pois não se tem histórico de grande produção, tendo em vista que na sua grande maioria produzem apenas para o sustento da família. Uma das consequências é a falta de planejamento na montagem da infra-estrutura de tanques.

Dessa forma, a hipótese principal desta pesquisa é de que a prática atual de construção de tanques, em Cruzeiro do Sul, não segue os padrões estabelecidos para aquicultura.

Relato de caso

Área de estudo

O presente estudo foi realizado realizando visitas em tanques de piscicultura localizados no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil (Figura 1). Para a realização deste trabalho foram selecionados 20 (vinte) tanques aleatoriamente pela cidade, assim distribuídos: Vila Assis Brasil (três tanques), Vila Santa Rosa (quatro tanques), Vila São Pedro (três tanques), Miritizal (quatro tanques), BR 364 (seis tanques), onde as localizações estão detalhadas na tabela 1.

Em visita à área de estudo, procedeu-se inicialmente a avaliação visual dos tanques e da propriedade da piscicultura, modelo dos tanques (quadrado ou retangular), e estruturas acessórias, formas de abastecimento e escoamento para o bom funcionamento do mesmo. Posteriormente, estas estruturas foram comparadas também com a literatura.

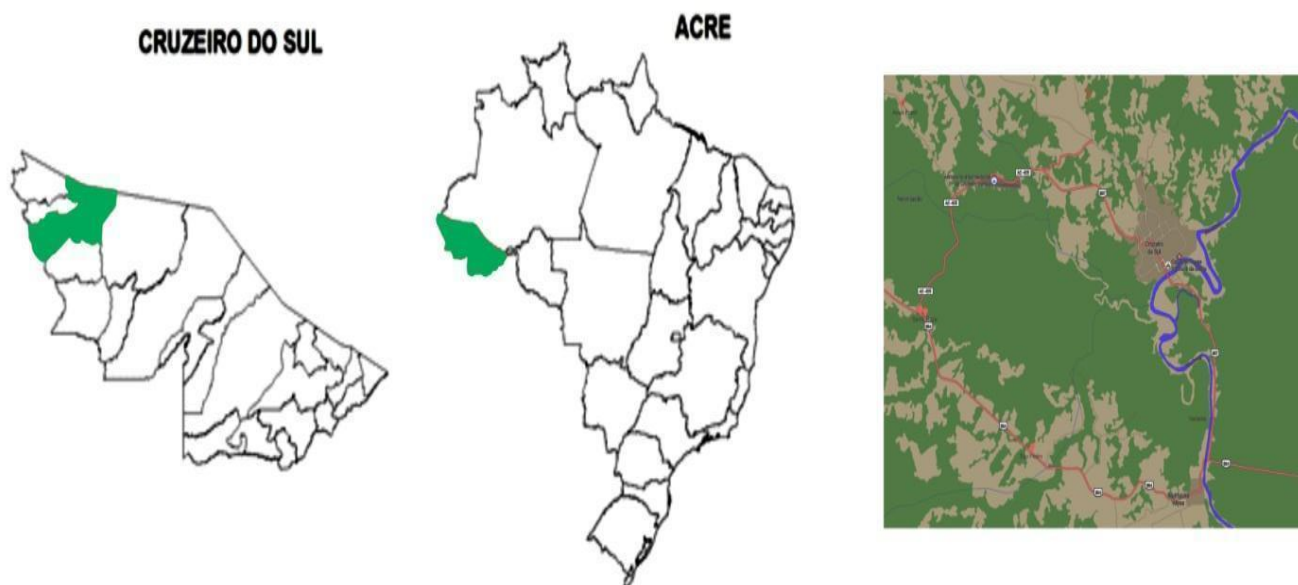


Figura 1 - Localização do município de Cruzeiro do Sul, Acre. Fonte: Google Earth.

O experimento ocorreu entre os meses de setembro e outubro de 2014. No mês de setembro foram colocadas as régua para medir o nível da água, visando medir a vazão e, no mês de outubro, foram coletadas amostras de água em cada tanque para se estudar os teores de amônia, nitrito e alcalinidade. Foi utilizado um oxímetro (marca: YSI Professional series pro 20) para registrar dados importantes como: temperatura, saturação de oxigênio dissolvido. Utilizou-se, também, o disco de secchi para saber se a transparência da água estava nos níveis adequados. A vazão foi estimada pelo método volumétrico modificado, considerando a fórmula (V/T) , com fator de correção que consistiu na multiplicação por 2 do valor final, em virtude da grande quantidade de chuvas na região. O valor aleatorizado presente na régua no tempo do último segundo no dia do mês avaliado, mas subtraído do primeiro dia quando esta foi implantada no viveiro.

Análises de água *in situ* e laboratorial

Foi também realizada análise de água *in situ*, que consistiu em analisar a temperatura e o oxigênio dissolvido, utilizando um oxímetro (Professional series/Pro 20, marca YSI). A transparência foi mensurada utilizando um disco de Secchi (WETZEL; LIKENS, 1991). As análises de amônia, nitrito e alcalinidade total foram realizada de acordo com os métodos Amônia Indotest e Nitrito método NTD, respectivamente, descritos em APHA (2012). Os compostos nitrogenados foram analisados em espectrofotômetro da marca Biospectro. A alcalinidade total ($\text{CaCO}_3 \text{ mg.L}^{-1}$) foi analisada com o Compact Kit (Alcalinidade total com espécies iônicas) pelo método titulométrico.

Revisão bibliográfica

Na revisão bibliográfica foram usados artigos no Scielo e Google acadêmico. Também foram utilizados livros e manuais. A revisão foi usada para comparar a infra-estrutura dos tanques observados no campo com a descrição da infra-estrutura observada na literatura de aquicultura.

Desenvolvimento

O crescimento populacional e o elevado ritmo de expansão da produção possibilita a utilização de alternativas tecnológicas (SANTOS; TOSCANO, 2015), para o incremento da produção da piscicultura familiar, que é uma alternativa de geração de renda.

Dos quatro sistemas de produção (extensivo, intensivo, semi-intensivo e superintensivo), o mais observado foi o sistema semi-intensivo, exceto o tanque 5 que foi caracterizado como um sistema extensivo.

A finalidade do sistema intensivo é obter altas produtividades e, por isso, deve ser feito em viveiros. Segundo Vidal Júnior (2008), as fases de recria e de engorda são bem definidas, ou podem ser obtidas das pisciculturas de recria de alevinos, ou ela pode ser feita sozinha. Nos resultados de nosso estudo, os peixes ou eram obtidos de recria de alevinos ou de lagos das adjacências. Uma outra mudança do sistema tradicionalmente definido, é que este não atende a mercados consumidores de peixes abatidos, e sim a família ou a vizinhos. Também se diferencia, pelo fato de ser usado o monocultivo.

O sistema extensivo, segundo Vidal Júnior (2008), consiste em colocar os peixes em lagos ou represas. Observou-se a prática do fornecimento de ração e de resto de alimentos aos peixes, porém, não se constatou a adoção de manejo adequado, além da utilização da técnica do policultivo que, em geral, permite o cultivo de várias espécies ao mesmo tempo. De acordo com o referido autor, em geral, considera-se baixa produtividade quando se produz, aproximadamente, cinco toneladas por hectare alagada, por ano.

Não se observou, na realização do presente trabalho, prática enquadrada no modelo de sistema super-intensivo, cujas características são semelhantes às do sistema intensivo, mas permite que se utilize densidade de povoamento ainda maior. Poderia, sobretudo com os ambientes de represa, aproveitar os açudes ou represas para instalação de tanques-rede.

Do mesmo modo, não se verificou o modelo de sistema extensivo, que possui como característica principal a utilização de espaço para a construção de uma represa, onde se pratique o policultivo, sem o fornecimento de ração aos peixes e apresenta baixa produtividade (em torno de dois a três mil por hectare de área alagada, por ano). Observou-se, principalmente na propriedade em que se encontram os tanques 1, 2 e 10, a presença de espaço destinado ao cultivo de várias espécies ao mesmo tempo.

É recomendado o abastecimento dos viveiros por gravidade, diminuindo, assim, custos operacionais de bombeamento. Quanto ao abastecimento dos tanques avaliados no presente estudo, observou-se que em apenas três deles, o abastecimento por gravidade, quais sejam os tanques 1, 5 e 7, de modo que o tanque 1 recebe água apenas quando o nível do tanque anterior se eleva, enquanto os demais recebem água através de tubulação direta.

Em relação à construção dos tanques, verificou-se que todos são de terra, de modelos escavados, porém dispostos aleatoriamente no terreno. Os viveiros escavados, sempre que possível, devem apresentar formato retangular, e esta foi a forma predominante dos viveiros envolvidos neste estudo, conforme o que se exhibe na Tabela 1. Os tanques dimensionados com, aproximadamente, 1.000 m² (20m x 50m) são os mais recomendados, pois facilitam o manejo e a despesca. No tocante à profundidade, recomenda-se que, na parte mais rasa, se utilize aproximadamente 1,60 m e valor em torno de 2 m na parte mais profunda (tanque de terra escavada) dos taludes (MORAES, 2016). Recomenda-se, ainda, que a lâmina d'água do viveiro apresente altura de aproximadamente 1 m na parte mais rasa e 1,5 m na parte mais funda.

Tabela 1 - Localização e Dimensões dos viveiros avaliados em Cruzeiro do Sul, Acre.

Viveiro	Coordenadas geográficas	Comprimento	Largura	Profundidade
Tanque 1	07.5740°S/72.81911°W	75m	28m	1,5m
Tanque 2	07.57440°S/72.81989°W	25m	22m	1,3m
Tanque 3	07.66107°S/072.81332°W	50m	20m	1,5m
Tanque 4	07.66079°S/72.81339°W	50m	20m	1,5m
Tanque 5	07.71657°S/72.75155°W	80m	50m	2,0m
Tanque 6	07.71592°S/72.75130°W	60m	20m	1,5m
Tanque 7	07.72160°S/72.76540°W	60m	20m	1,5m
Tanque 8	07.70358°S/72.81480°W	30m	20m	1,5m
Tanque 9	07.70417°S/72.81494°W	70m	30m	1,5m
Tanque 10	07.57694°-S/72.81898°W	25m	22m	1,5m
Tanque 11	07.39125°-S/72.38538°W	50m	5m	1,0m
Tanque 12	07.67124°-S/72.63961°W	25m	10m	1,0m
Tanque 13	07.71230°-S/72.64114°W	55m	30m	1,0m
Tanque 14	07.71178°-S/72.64201°W	40m	20m	2,5m
Tanque 15	07.72605°S/72.60904°W	100m	40m	3,0m
Tanque 16	07.72871°S/72.59666°W	80m	30m	1,5
Tanque 17	07.73322°S/72.54987°W	60m	20m	1,5m
Tanque 18	07.73295°S/72.54985°W	40m	10m	1,5m
Tanque 19	07.73110°S/72.57287°W	38m	15m	2m
Tanque 20	07.73120°S/72.57287°W	30m	15m	1,5m

A figura 2 mostra o layout dos tanques mais indicados para a piscicultura, com os parâmetros básicos exigidos para o bom funcionamento dos mesmos. Os viveiros, sempre que possível, devem ser construídos próximos uns aos outros, e em paralelos, no intuito de facilitar o manejo dos peixes (RASGUIDO; LOPES, 2007).

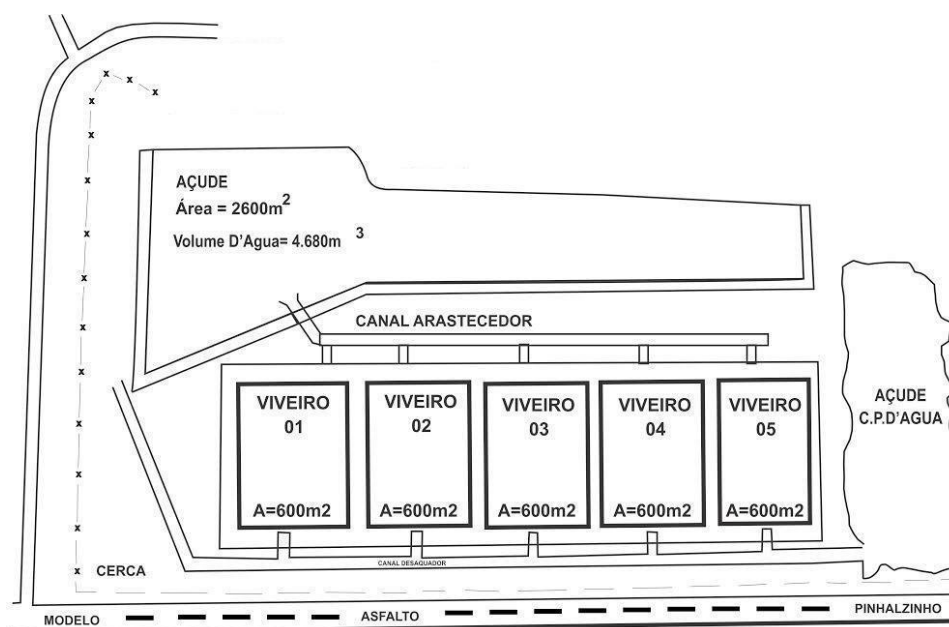


Figura 2 - Modelo ideal de Layout dos tanques de piscicultura. Fonte: MONTAGNER (2016), modificado pelo autor.

De acordo com Silva (2016), o canal de abastecimento objetiva conduzir a água da fonte até o viveiro, chegando a uma altura igual aquela que segue por gravidade, seja qual for o nível da água

no dreno natural (riacho, rio etc.). Os canais são, em geral, de terra, alvenaria ou concreto armado, além do tubulado, mas os mais comuns são os canais tubulares e aqueles construídos em alvenaria (Figuras 3 e 4). O autor citado sugere, ainda, que o canal de terra pode ser menos oneroso, mas possui curto período de vida útil, uma vez que está mais fortemente sujeito a desmoronamentos. O dimensionamento do canal segue a fórmula de Manning,

$$Q = \frac{1}{n} A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}.$$

Onde Q = vazão em m³s; n = coeficiente de rugosidade (0,025 nos canais de terra); A = área molhada (largura) do piso x altura máxima da água) em m²; R = raio hidráulico (R=A/P, em que A = área molhada, em m², e P = perímetro molhado, em m); e i=declividade do piso em m/m. O perímetro molhado é igual a 2 vezes a altura máxima da água + largura do piso. Conhecendo-se Q (vazão desejada), n e i, estipula-se a largura do piso e a lâmina de água do canal, obtendo-se, assim, A e R.

Os canais de alvenaria (Figura 3a) podem ser construídos com tijolo ou de pedra, revestida com argamassa de cimento/areia. Normalmente, as paredes são simples (0,15m de espessura) e, pelo fato de ser revestido, o canal de alvenaria tem piso com declividade de até 1% (1cm em 10m). Pode ter forma trapezoidal (taludes com inclinações de 1:1), contudo é mais comum a forma retangular. Para dimensionamento deste tipo de canal, emprega-se também a fórmula de MANNING, com n variando entre 0,017 e 0,02, de acordo com a rugosidade das (menor ou maior). O de concreto armado é o canal mais caro, porém o de maior duração e que apresenta menores gastos com manutenção. Sua forma é retangular (paredes verticais), piso com inclinação de até 1% e velocidade da água máxima de 1m/s.

O canal tubulado, ou fechado, é formado por tubulações de plástico (PVC) rígido, cimento-amianto ou por manilhas de barro ou de concreto. Sua declividade dificilmente ultrapassa a 1% e eles são normalmente enterrados, contrariamente aos demais, que correm sobre o terreno (Figura 3b). Este já usa a fórmula de Hazen-Williams, expressa da seguinte forma:

$$I = K \frac{Q^{1,852}}{D^{4,87}}$$

Onde, I = declividade do canal em m/m; Q em vazão em m³/s; D = diâmetro da tubulação em m e K = constante, variando com a rugosidade do material do tubo (no concreto K = 0,001291).

Os monges são estruturas que deverão ser construídas de alvenaria dentro dos viveiros, com um metro de largura, um e meio de comprimento e altura igual à profundidade do viveiro (RASGUIDO; LOPES, 2007). A entrada de água no monge deverá ser feita através de uma abertura de um metro de comprimento de 25cm de altura, localizada na parte inferior. Na parede oposta, deverá ser conectada outra tubulação, que será a responsável por conduzir a água do viveiro para o canal de drenagem (RASGUIDO; LOPES, 2007). Cachimbos indicados para viveiros de pequena parte ou monges (possui maior durabilidade). Sugere-se para economizar com monges, fazer um tanque grande para um monge, e este manter ligação com outros tanques que se dispõem paralelamente.

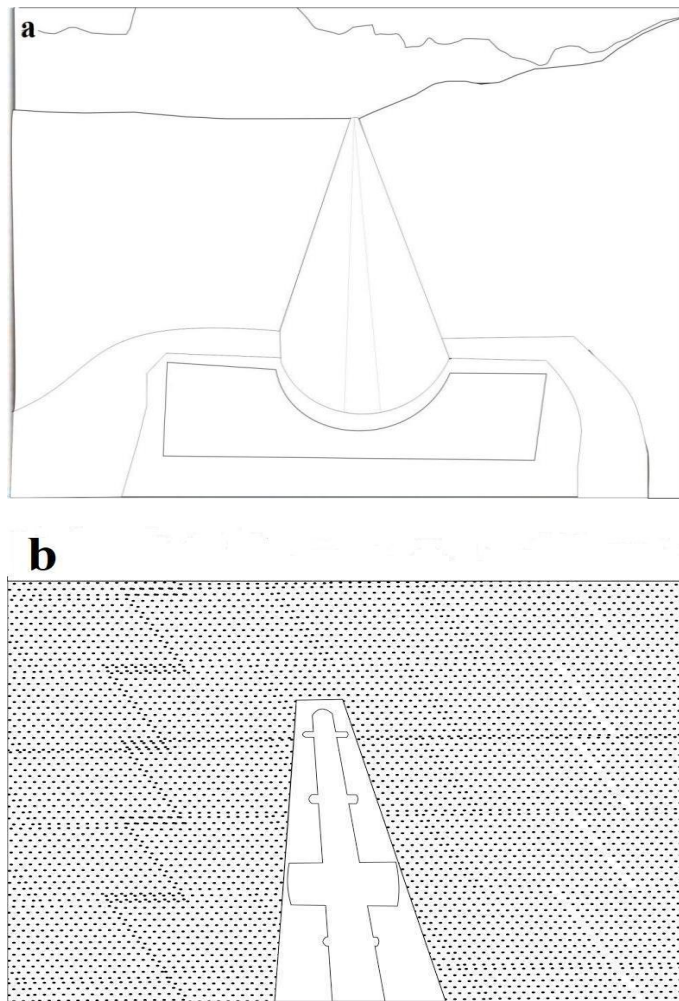


Figura 3 - Canal de abastecimento. a) canal a céu aberto. Fonte: ONO et al. (2005) Modificado pelo autor. b) canal fechado. Fonte: ONO et al. (2005), modificado pelo autor.

A figura 4a,b apresenta um modelo de monge, estrutura ausente na maioria dos tanques observados.

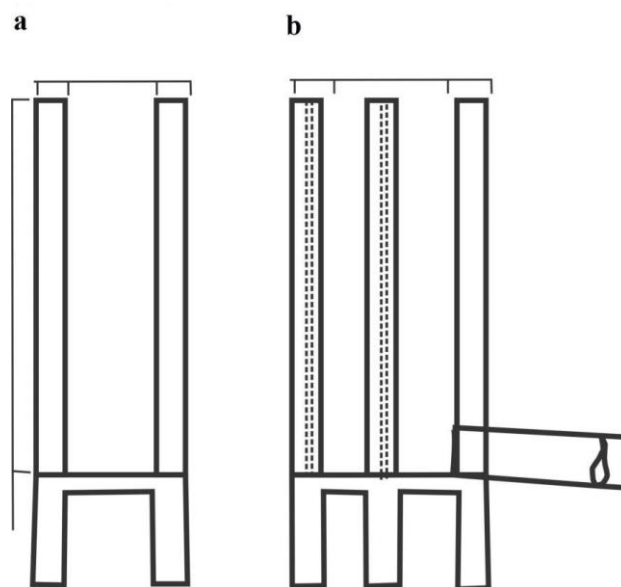


Figura 4 - Monge. a) Vista lateral; (b) Vista lateral. Fonte: ANTERO (2011), modificado pelo autor.

No tocante aos tanques observados, não foram observados taludes com as inclinações indicadas para tanques de piscicultura, pois, em geral, eram de 90° (Figura 5a). Esta inclinação deixa os tanques susceptíveis ao desmoronamento e aterramento.

A inclinação indicada pela literatura para os taludes é de 45° (Figura 5b). Os taludes são inclinações laterais, comumente de dois tipos: o talude montante e o talude jusante (LOPES; LIMA, 2008). O talude que ficará em contato constante com a água dá-se o nome de montante. A parte externa do tanque é chamada jusante, que é a fonte da barragem.

Os taludes devem se apresentar na borda interna, em terrenos arenosos-argilosos, aproximadamente 2,5 a 3 m de base, e na borda externa cerca de 1,5 a 2m de base para cada m de altura. É necessário proteger a crista do talude com gramíneas para evitar a erosão (FARIAS, 2013).

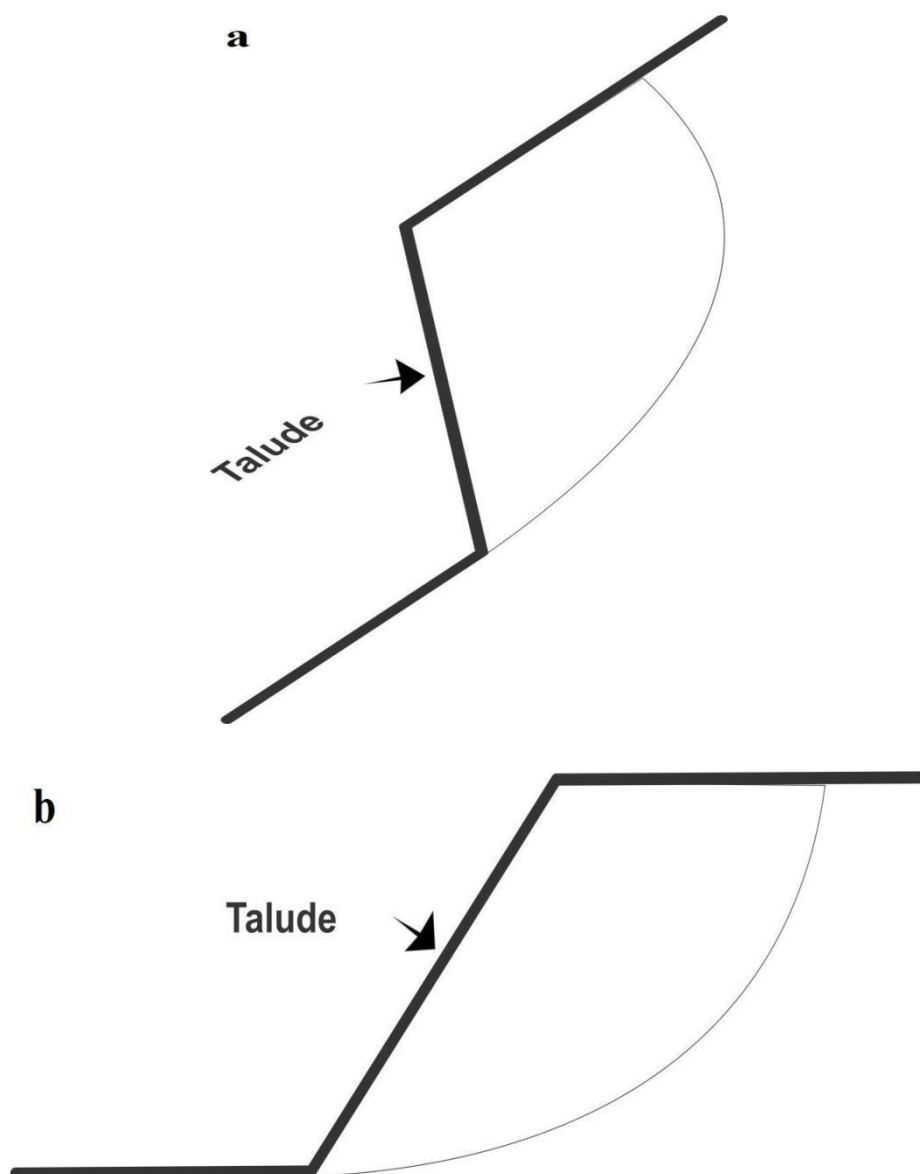


Figura 5 - Inclinação de taludes. a) Inclinação de taludes a 90° , geralmente observados nos tanques. Fonte: Autor; b) Figura 6b. Inclinação de talude a 45° , com valores indicados na literatura. Fonte: LOPES, LIMA (2008), modificado pelo autor.

A água represada exercerá uma força sobre o talude montante, esse esforço resulta da soma de duas somas vetoriais, uma no sentido vertical, que contribui para a compactação do solo da

barragem, outra no sentido horizontal. Essa segunda força (horizontal) provoca o rompimento da barragem.

Portanto, a inclinação adequada vai contribuir para um aumento da força vertical, ocasionando maior compactação do solo, e redução da força horizontal evitando o arrombamento do tanque escavado. Sendo assim, o talude jusante necessita de uma maior inclinação que é o talude montante.

A parte superior da barragem é chamada de crista, a mesma deve ter de cinco a seis metros, se houver tráfego de veículos na propriedade também pode ser menor que cinco metros, mas nunca menor que três metros se não houver interesse de utilizá-lo como estrada.

A largura da base sempre será maior que a crista. A parte inferior da barragem é a base, e a mesma dependerá da inclinação dos taludes, da largura da crista e da altura. Esses três fatores influenciam o tamanho da base.

Portanto, conclui-se, no presente estudo, que todos os tanques de piscicultura observados, encontram-se fora dos padrões estabelecidos para a construção.

Qualidade de água

A temperatura teve o valor mínimo da temperatura da água verificado no tanque 1, estimada em 30,2°C e o valor máximo encontrado foi de 36,2°C, no tanque 12. Para a amostra, estimou-se o valor médio de 33,44°C. Os ecossistemas tropicais quentes da Amazônia e outros fatores ainda incertos, agindo em conjunto ou separadamente, podem estar associados à causa de altas temperaturas estimadas.

De acordo com Rasguido e Lopes (2007), a temperatura da água recomendada para o cultivo de peixes de espécies tropicais deve estar entre 22 e 30°C.

A Figura 6a apresenta os valores observados de temperatura dos viveiros amostrados, onde se verifica, além dos valores máximo e mínimo mencionados, variação entre os valores de cada tanque observado.

Quanto ao oxigênio dissolvido (Figura 6b), o valor mínimo foi de 1 mg.L⁻¹ no tanque 20, enquanto o valor máximo foi de 11,2 mg.L⁻¹ no tanque 3. O valor médio foi de 5,86 mg.L⁻¹. Os valores entre 1 e 5 mg.L⁻¹ não estão entre os valores adequados para a aquicultura.

Para o oxigênio dissolvido o valor adequado do oxigênio dissolvido é 5,0 mg.L⁻¹ por litro de água (mg.L⁻¹), segundo CONAMA (2005) e Rasguido e Lopes (2007).

Em relação à transparência (Figura 6c), o valor mínimo foi de 0,1m nos tanques 10,11 e 14. O valor máximo foi de 0,9m no tanque 20. O valor médio foi de 0,23m. Os valores encontrados não estavam entre aqueles comumente recomendados na vasta literatura da aquicultura que, devem estar entre 0,30 e 0,40 m de transparência.

Para a alcalinidade (Figura 6d), o valor mínimo encontrado foi de 20mg.L⁻¹, nos tanques:4, 6, 7, 13 e 16. O valor máximo encontrado foi de 110 mg.L⁻¹ no tanque 19. O valor médio foi de 40mg.L⁻¹. Segundo Valenti et al. (2009), a alcalinidade deve situar-se em níveis superiores a 20 mg.L⁻¹ e inferiores a 100mg.L⁻¹ em tanques, sendo sua faixa ideal em torno de 40 mg.L⁻¹.

Para o nitrito (Figura 6e) o valor mínimo encontrado foi no tanque 5 onde o valor ficou zerado. O valor máximo foi de 3,87 mg.L⁻¹ no tanque 13. O valor médio foi de 0,83 mg.L⁻¹. Segundo a CONAMA (2005), o valor limite é de 1,0 mg.L⁻¹.

Para a amônia (Figura 6f) o valor mínimo encontrado foi de 0,17 mg.L⁻¹ no tanque 1 e o valor máximo foi de 0,94 mg.L⁻¹ no tanque 20. O valor médio foi de 0,21mg.L⁻¹. Para a amônia o valor limite é 0,5mg.L⁻¹, segundo Kubitzka (2003).

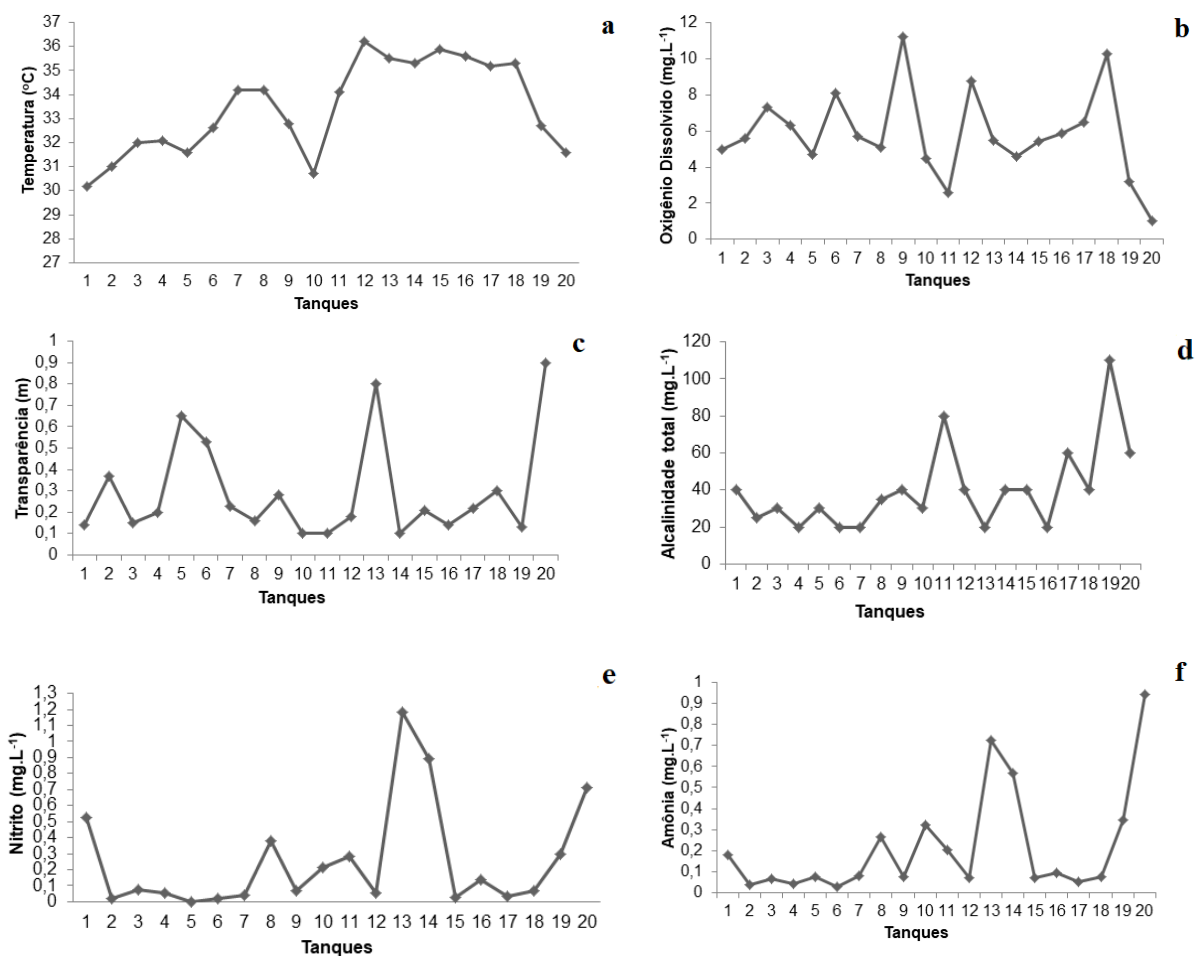


Figura 6 - Qualidade de água dos viveiros em Cruzeiro do Sul, Acre. a) Temperatura; b) Oxigênio dissolvido; c) Transparência; d) Alcalinidade total; e) Nitrito; f) Amônia.

Para a vazão (Figura 7) o valor mínimo encontrado foi de 0 no tanque 1, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 L.s⁻¹. O valor máximo foi de 3 L.s⁻¹ no tanque 2, 3 e 7 L.s⁻¹. O valor médio foi de 0,21 L. s⁻¹. Para a vazão o valor médio foi de 0,9 L.s⁻¹, sendo que a literatura recomenda 36,8 (L.s⁻¹).

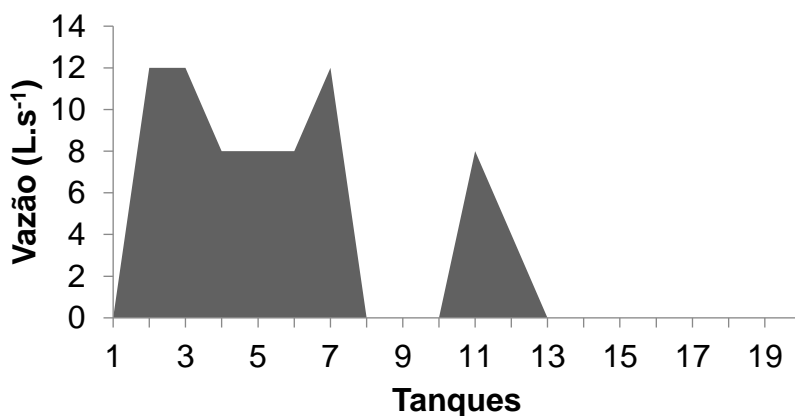


Figura 7 – Vazão dos viveiros em Cruzeiro do Sul, Acre.

Quanto aos equipamentos nas propriedades de aquicultura, Valenti et al. (2009) assegura que estes não podem funcionar sem infra-estrutura mínima capaz de atender às necessidades gerais de uma produção. Em propriedades de piscicultura, mesmo que pequenas como as vistas neste estudo, devem apresentar condições favoráveis de infraestrutura.

Alguns instrumentos são indispensáveis, como Disco de Secchi, termômetro, oxímetro, kits de medição e papel indicador para oxigênio dissolvido da água, pH-metro e papel indicador para pH, para o controle da qualidade de água.

Redes de pesca, tarrafas e tela protetora são materiais importantes para a execução de atividades de manejo da piscicultura.

Sugere-se a contratação de um funcionário (VALENTI et al., 2009) ou designação de um membro da família para a manutenção do cultivo, ou seja, para o arraçamento feito 1 ou 2 vezes por dia pelo menos), a biometria (feita pelo menos uma vez por mês), vigilância do viveiro e verificação da temperatura, oxigênio dissolvido e do pH da água.

Considerações finais

Em geral, não se observou, nos elementos amostrados, atendimento aos parâmetros básicos de layout, exigidos para o bom funcionamento dos tanques. Todos eles apresentaram forma retangular e seus taludes não estavam conduzidos da forma recomendada (inclinação em torno de 45°). Além disso, as bordas de todos se encontravam gramadas para que não haja rompimento das barragens.

Em relação aos padrões de qualidade de água, os tanques não apresentaram tantas variações levando em consideração a média geral de cada fator observado, porém, observando-se individualmente cada tanque, verifica-se que houve variações entre eles.

Possivelmente, a coloração marrom amarelada dos tanques se deu por não haver troca constante de água na maioria dos viveiros, mais do que pela presença de plâncton, que é importante para o crescimento dos alevinos, levando a transparência a manter-se abaixo dos níveis que é entre 0,30 e 0,40m.

O oxigênio dissolvido manteve mais de 50% dentro dos limites estabelecidos pela CONAMA/2005.

Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses dos autores.

Contribuição dos autores

Clevesson de Souza Gomes – coleta, análise em laboratório e técnica dos dados, leitura e interpretação das obras e escrita; José Genivaldo do Vale Moreira – escrita e correções; Marcos Fernandes Silva – escrita e correções, Erlei Cassiano Keppeler – ideia, orientação e revisão do texto.

Referências bibliográficas

ANSARI, A. A.; GILL, S. S.; LANZA, G. R.; RAST, W. **Eutrophication: causes, consequences and control**. Springer Nature, 2011, 394p. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9625-8>

- ANTERO, M. **Sistema de escoamento no viveiro – Monge**. 2011. Disponível em: <<https://antherotec.com.br/sistema-de-escoamento-monge/>>. Acesso em: 31 jan 2016.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 22nd ed. In: RICE, E. W.; BAIRD, R. B.; EATON, A. D.; CLESCERI, L. S. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), Washington, D.C., USA, 2012.
- BOYD, C. E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. **Aquaculture**, v. 226, n. 1-4, p. 101-112, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00471-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00471-X)
- BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura**. Alabama: Auburn University, 1997.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. **Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva, p. 25-44, 2004.
- BOYD, C. E.; ZIMMERMANN, S. **Grow-out systems: water quality and soil management**. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science, Oxford, p. 221-434, 2000.
- BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. 2011. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em 20 abr 2019.
- BUENO, R. J. **Instalações para piscicultura**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Iporá, 2012, 14p.
- CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. 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. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em 30 jan 2016.
- DANTAS, N. F. Avaliação da política de arranjos produtivos locais sob o olhar dos integrantes das associações do APL de turismo mares e lagoas do sul e do APL de piscicultura. **Revista Economia Política do Desenvolvimento**, v. 6, n. 18, p. 16-31, 2014. <https://doi.org/10.28998/repd.v6i18.8656>
- FARIAS, R. H. S. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Brasília, Codevasf, 2013.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. 1ª ed. Jundiaí: Aqua Imagem, 2003, 229p.
- LAZZARI, R.; BATTISTI, E. K.; DEVENS, M. A.; DURIGON, E. G.; SCHNEIDER, T. L. S.; HERMES, L. B.; PEIXOTO, N. C.; COLDEBELLA, I. J. Qualidade de rações armazenadas em alimentadores automáticos em piscicultura. **Veterinária e Zootecnia**, v. 26, p. 1-9, 2019. <https://doi.org/10.35172/rvz.2019.v26.181>
- LOPES, J. D. S.; LIMA, F. Z. **Construção de pequenas barragens de terra**. Viçosa: CPT, 2008.
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 2, p.149-163, 2010. <https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/911>

- MONTAGNER, D. **Construção e manejo de tanques de piscicultura**. 2016. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/brenoportilho1/construodetanque-121210065917phpapp01>>. Acesso em: 01 fev 2016.
- MORAES, J. H. C. **Curso básico de criação de tilápias em tanques de terra e criação de carpas para consumo doméstico**, 2016. Disponível em: <<http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/criacoes/TANQUESDETERRA.pdf>>. Acesso em 26 fev 2016.
- ONO, E A; CAMPOS, J. C.; KUBITZA, F. Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes – parte 3 – As estruturas hidráulicas. **Panorama da Aquicultura**, v. 12, n. 74, p. 15-29, 2005. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfYyG AJ/panorama-aquicultura-construcao-viveiros-parte-3>>. Acesso em: 20 fev 2016.
- ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3ª ed., Jundiaí: (s. n.), 2003, 112p.
- QUEIROZ, J. F. de; SILVEIRA, M. P. Recomendações práticas para melhorar a qualidade de água e dos efluentes de aquicultura. **Circular Técnica 12**, Embrapa Meio Ambiente, 2006. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_12.pdf>. Acesso em 19 jun 2014.
- RAMÍREZ-MORA, J. N.; USECHE, M. C.; NIÑO, P. A.; LEAL, C.; BALDISSEROTTO, B. Production of cachama reciprocal hybrids in earth ponds. **Ciência Rural**, v. 49, n. 11, e20180113, 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180113>
- RASGUIDO, J. E. A.; LOPES, J. D. S. **Criação de Peixes**. Viçosa: CPT, 2007.
- ROSSI, F.; VIDAL JUNIOR, M. V. **Criação de Tilápias**. Viçosa: CPT, 2008.
- SANTOS, M. L. F.; TOSCANO, G. L. G. Análise de área propícia para criação de corredor ecológico, no município de Mamanguape - PB. **Revista Ambiental**, v. 1, n. 3, p. 34-45, 2015.
- SILVA, A. C. C.; BARROS, A. F. de; MENDONÇA, F. M. F.; GAMA, K. F. da S.; MARCOS, R.; POVH., J. A.; FORNARI, D. C.; HOSHIBA, M.; ABREU, J. S. Performance and economic viability of tambaqui, *Colossoma macropomum*, selectively bred for weight gain. **Acta Amazonica**, v. 50, n. 2, p. 108-114, 2020. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201901992>
- SILVA, J. W. B. **Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes - Parte 8 - Outros sistemas de cultivo em Piscicultura**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab486p/ab486p08.htm>>. Acesso em 20 fev 2016.
- SUFRAMA. **Piscicultura - Projeto potencialidades regionais - Estudo de viabilidade econômica**, p. 10-21, 2003. http://www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/piscicultura.pdf
- VALENTI, W. C.; FERREIRA, D. G. da S.; FERREIRA, R. G. da S. **Cultivo de camarões de água doce**. Viçosa: CPT, 2009.
- VIDAL JUNIOR, M. V.; ROSSI, F.; FERREIRA, D. G. S.; FERREIRA, R. G. S. **Criação de pacu e tambaqui**. Viçosa: CPT, 2008.
- WAMBACH, X. F. **Manejo Prático Aplicado a Piscicultura de Água Doce**. Programa de Educação Tutorial (PET/MEC/SESu) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.
- WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological Analysis**. 2ª ed. New York: W. B. Saunders Company, 1991, 391p. <https://doi.org/10.1002/rrr.3450070410>
- WURTS, W. A.; WYNNE, F. Sustainable of channel catfish farming. **World Aquaculture**, v. 26, n. 3, p. 45-53, 1995. <https://wkrec.ca.uky.edu/files/sustainablecatfishfarming.pdf>

ZIMMERMANN, S. **Manejo da qualidade de água e do sedimento dos viveiros**. In: VALENTI, W. C. (Ed.). Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões. FAPESP/IBAMA, p. 165-177, 1998.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. **Tilapicultura intensiva**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva, São Paulo: Editora TecArte, p. 239-266, 2004.

Recebido em 6 de fevereiro de 2022
Retornado para ajustes em 4 de abril de 2022
Recebido com ajustes em 7 de abril de 2022
Aceito em 11 de abril de 2022