

ÁQUILA QUENUPE DOMINGOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E A APTIDÃO PRODUTIVA DO
LAGO DO CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO LUCAS JI-PARANÁ

Ji-Paraná
2023

ÁQUILA QUENUPE DOMINGOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E A APTIDÃO PRODUTIVA DO
LAGO DO CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO LUCAS JI-PARANÁ

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
São Lucas Ji-Paraná para obtenção do
grau de engenheiro agrônomo.

Prof. Orientador: Dr. Cristiano
Costenaro Ferreira

Ji-Paraná
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

D671a Domingos, Áquila Quenupe.

Avaliação da qualidade da água e a aptidão produtiva do lago do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná. / Áquila Quenupe Domingos. – Ji-Paraná, 2023.

29 p. ; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) – Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

1. Piscicultura. 2. Lago. 3. Qualidade de água. I. Ferreira, Cristiano Costenaro. II. Título.

CDU 639.3:556.55:579.68(811.1)

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Bibliotecário Giordani Nunes da Silva CRB 11/1125

ÁQUILA QUENUPE DOMINGOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E A APTIDÃO
PRODUTIVA DO LAGO DO CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO
LUCAS JI-PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro
Universitário São Lucas Ji-Paraná como requisito parcial para
obtenção de grau de engenheiro agrônomo.

Orientadora: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

Ji-Paraná, 08 de julho de 2023.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: _____

Orientadora

Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

Membro da Banca

Profº. Msc. Celso Pereira Oliveira

Membro da Banca

Profº. Msc. Alisson Nunes da Silva

Centro Universitário São Lucas

Centro Universitário São Lucas

Centro Universitário São Lucas

RESUMO

Muitas propriedades privadas em Rondônia possuem barragens de irrigação, açudes, ou tanques bebedouros de animais com potencial para a criação de peixes, porém, devido à falta de informações, principalmente com relação à qualidade da água, acabam por serem subutilizados ou não utilizados. Assim, o estudo avaliou parâmetros de qualidade da água do Lago do Centro Universitário São Lucas, localizado em Ji-Paraná, Rondônia, para aferir se estavam adequadas para a criação de peixes. Foram realizadas coletas semanais durante o mês de outubro de 2022 e fevereiro de 2023. Coletou-se amostras de água de 3 pontos para análises laboratoriais dos teores de pH (potencial hidrogeniônico), temperatura, oxigênio dissolvido (OD), alcalinidade, amônia e transparência da água coletada no lago. Os resultados mostraram que, inicialmente o pH da água estava elevado 9,25 em média (outubro), mas foi observada uma tendência de redução para 4,15 durante o período chuvoso (fevereiro). Alcalinidade média esteve no limite inferior do recomendado 30 mg/l⁻¹. Foram coletados e analisados ao todo 30 amostras de água. Segundo o estudo, exceto por pH e alcalinidade todos os parâmetros estiveram adequados. Portanto, dadas as características dessa avaliação a possibilidade de criação de peixes durante a época de maior pluviosidade é positiva. Em conclusão, o Lago do Centro Universitário São Lucas em Ji-Paraná apresenta potencial para a criação de peixes. Com base nos resultados preliminares, espera-se que o lago possa ser aproveitado como uma oportunidade para a piscicultura, contribuindo para a produção de conhecimento da região.

Palavras chave: Piscicultura, lago, qualidade de água.

ABSTRACT

Many private properties in Rondônia have irrigation dams, weirs, or watering tanks for animals with potential for fish farming, however, due to lack of information, especially regarding water quality, they end up being underutilized or not used. Thus, the study evaluated water quality parameters of the Lago do Centro Universitario São Lucas, located in Ji-Paraná, Rondônia, to assess whether they were adequate for fish farming. Weekly collections were carried out during the months of October 2022 and February 2023. Water samples were collected from 3 points for laboratory analysis of pH (hydrogen ion potential), temperature, dissolved oxygen (DO), alkalinity, ammonia and transparency of the water collected in the lake. The results showed that, initially, the pH of the water was high, on average, 9.25 (October), but a tendency to decrease to 4.15 was observed during the rainy season (February). Mean alkalinity was at the lower limit of the recommended 30 mg/l⁻¹. A total of 30 water samples were collected and analyzed. According to the study, except for pH and alkalinity, all parameters were adequate. Therefore, given the characteristics of this assessment, the possibility of raising fish during the rainy season is positive. In conclusion, the Lago do Centro Universitario São Lucas in Ji-Paraná has potential for fish farming. Based on preliminary results, it is expected that the lake can be used as an opportunity for fish farming, contributing to the production of knowledge in the region.

Keywords: Fish farming, lake, quality water.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS GERAIS	10
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1	QUALIDADE DA ÁGUA	11
3.1.1	Oxigênio Dissolvido	12
3.1.2	Temperatura	12
3.1.3	PH	13
3.1.4	Amônia	14
3.1.5	Alcalinidade	15
3.1.6	Transparência.....	15
3.2	TANQUES REDE	16
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6	CONCLUSÃO	25
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 INTRODUÇÃO

A piscicultura desempenha um papel crucial na produção de alimentos. Além de produzir uma fonte de proteína saudável e nutritiva a piscicultura contribui para a segurança alimentar mundial. De acordo com o relatório The State of World Fisheries and Aquaculture FAO (2020), por mais de 60 anos o consumo de peixe tem aumentado em taxa significativamente superior a taxa de crescimento da população Mundial. Em 2018, o ramo da aquicultura tornou-se responsável pela maior parte da oferta de peixe disponível para consumo da população (52%) frente a quantidade de oferta de peixe de coleta pescado (FAO 2020).

Isso ocorreu devido ao avanço do conhecimento em aquicultura. Técnicas e ferramentas de monitoramento dos parâmetros da água por exemplo. Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, podem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas (CONAMA, 357/2005). A água desempenha um papel fundamental no bem-estar, ganho de peso e reprodução de peixes sendo um recurso essencial para o sucesso da atividade de piscicultura.

Além da quantidade, a qualidade da água é um dos principais fatores que influenciam a saúde, o crescimento e a reprodução dos peixes em um sistema de criação. Uma água poluída ou inadequada pode ter impactos negativos e gerar o fracasso da produção (EMBRAPA, 2013). Águas poluídas por efluentes domésticos, industriais e agrícolas podem induzir a eutrofização dos ambientes. Isto é, o aumento de resíduos orgânicos em tanques que favorecem diferentes espécies planctônicas de rápida reprodução. Essa eutrofização artificial, gerada pela alteração da dinâmica dos níveis tróficos aquáticos podem tornar os parâmetros de oxigênio da água abaixo do adequado para criação de peixes por exemplo. (MACEDO, 2010)

Para aferir a qualidade da água, avalia-se os parâmetros de potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, oxigênio dissolvido (OD), amônia, e transparência. A variação desses parâmetros pode impactar positiva ou negativamente o cultivo sendo assim fundamentais de serem monitoradas. (KUBITZA, 2003). O oxigênio por exemplo, é utilizado para respiração e metabolismo dos peixes dentro da água, seus teores devem ser superiores a 5,0 mg/l (CONAMA,2005) sendo um dos principais parâmetros a serem monitorados.

A amônia do ambiente aquáticos também é outro fato importante. Provem da decomposição de matéria orgânica, fertilizantes e de excretas da alimentação de

peixes. Altos teores de amônia são considerados tóxicos e podem gerar a síndrome ou Doença Ambiental das Brânquias (DAB). Seus teores e dinâmica podem variar de acordo com o pH e temperatura em geral, a CL50 (96h) média de NH₃ para teleósteos de água doce é de 0,82 mg L⁻¹ de NH₃. (PERSON-LE RUYET et al., 1995).

Muitas propriedades privadas em Rondônia possuem barragens de irrigação, açudes, ou tanques bebedouros de animais com potencial para a criação de peixes, porém, devido à falta de informações, principalmente com relação à qualidade da água, acabam por serem subutilizados ou não utilizados. A decisão dos proprietários costuma ser embasada na viabilidade econômica da criação de peixes que por sua vez são elaboradas mediante análises das condições locais de cultivo embasando-se em estudos pré-existentes. (CASTAGNOLLI, 1992)

Nesse contexto, o Lago do Centro Universitário São Lucas em Ji-Paraná que possui aproximadamente 1ha de lâmina de água, pode oferecer uma oportunidade de criação de peixes em tanques rede caso sua água forneça as condições mínimas para tal atividade.

2 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar se qualidade da água do Lago do Centro Universitário São Lucas é adequada a criação de peixes

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises de pH, temperatura, oxigênio dissolvido, alcalinidade, amônia e transparência da água

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A pesca, domesticação e a produção de peixes em cultivos acompanharam o desenvolvimento evolutivo do homem. Castagnolli (1992) cita que a piscicultura iniciou 2500 anos atrás, na china. Sua prática era destinada apenas a produzir para consumo doméstico. Já no ocidente, a expansão da piscicultura se deu pela Europa através da Grécia e Itália. No continente europeu a criação dos peixes era feita em tanques para abastecimento dos refeitórios dos mosteiros, sendo apenas no século passado que sua prática foi realizada para fins de comercialização.

Os sistemas de produção aquícolas são classificados em relação ao uso da água, a intensidade da produção ou sobre a utilização das espécies. A classificação da produção objetiva melhorar o entendimento de suas características e relações com as tarefas de planejamento e manejo. Na piscicultura, a classificação também indica, o nível de tecnificação da atividade, a relação da água com o sistema e a densidade de animais (EMBRAPA, 2013).

Na piscicultura, grande parte dos problemas estão relacionados à qualidade da água, sendo que as condições inadequadas desta resultam em prejuízo ao crescimento, à reprodução, à sobrevivência, à qualidade dos peixes e à vida existente no ecossistema (KUBTIZA, 1998). É necessário estar atento aos parâmetros adequados e monitorá-los constantemente para mitigar desequilíbrios no cultivo.

Desse modo, a coleta de dados desempenha um papel significativo e fundamental. O método de coleta de informações é dividido em duas seções diferentes, que são os dados primários e dados secundários. As características mais importantes dos dados primários é que são originais e de primeira mão, enquanto os dados secundários são a interpretação e análise dos dados primários (MATTAR, 2012).

3.1 QUALIDADE DA ÁGUA

O sucesso da produção na piscicultura está intrinsecamente ligado à ambiência dos animais de cultivo, sendo a água o fator máximo ambiental. Assim, o sucesso de uma piscicultura está diretamente ligado a características como pH, Temperatura, alcalinidade, níveis de amônia e oxigênio da água (KUBITZA, 1988).

3.1.1 Oxigênio Dissolvido

Existem duas formas de entrada de oxigênio na água, a maior parte ocorre pela atividade de fotossíntese realizada pelos organismos que compõem o fitoplâncton e que retiram gás carbônico da água e liberam oxigênio durante o dia e consumindo-o durante a noite. A segunda ocorre pela troca de oxigênio na superfície da água em contato direto com o ar (EMBRAPA, 2013).

A fotossíntese está intimamente ligada à transparência da água e à capacidade dos raios solares entrarem no sistema aquático. O raio solar (luz) é a fonte de energia essencial para todos os seres vivos, principalmente para o fitoplâncton. É através da fotossíntese que o fitoplâncton produz mais de 80% do oxigênio utilizado na respiração dos demais organismos aquáticos, inclusive os peixes nos tanques-rede. No entanto, com o aumento da profundidade, a intensidade de luz diminui, desacelerando a fotossíntese e reduzindo a taxa de oxigênio distribuído verticalmente no sistema aquático (KUBITZA, 2003).

O oxigênio é fundamental para a vida aquática. Em relação aos peixes, com o auxílio das brânquias estes realizam as trocas gasosas por difusão direta entre o sangue e a água sendo necessário o equilíbrio do CO₂ e O₂ no sistema. Ao testar 3 diferentes densidades de tambaquis juvenis por m³, Silva, (2013) obtiveram resultados satisfatórios com níveis de Oxigênio Dissolvido na variação 5,9 - 7,4 mg L⁻¹. valores superiores a 5mg/l de oxigênio costumam ser os ideais para a respiração desses animais, procura-se manter valores em torno disso para produção (EMBRAPA, 2009).

3.1.2 Temperatura

Os peixes são animais peclotérmicos e por isso, além do oxigênio dissolvido na água, eles dependem também da temperatura do ambiente para manter o funcionamento de seu organismo. A temperatura atua nos tecidos, células e moléculas dos peixes aumentando a cinética e os pontos de equilíbrio das reações. Embora temperaturas mais quentes auxiliem no processo do metabolismo, peixes expostos a temperaturas muito altas podem ter seu crescimento comprometido (BALDISSEROTTO, 2009; FILHO, 2022).

Por exemplo, estudando o efeito do estresse térmico nas células vermelhas sanguíneas “in vitro” da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), Lund e Tufts (2003) verificaram que, com a elevação da temperatura de 10,0 para 30,0°C houve significativa redução na afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, e com isso, redução na capacidade de ligação entre eles. Esses autores notaram a redução do desempenho destes animais devido a essa mudança brusca.

Maciel (2006), em um ensaio de 55 dias com objetivo de verificar os efeitos da temperatura sobre o desempenho produtivo de tilápias de linhagem tailandesa em fase juvenil, notou que índices zootécnicos como ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar foram melhores na zona de 28,0 e 32°C em comparação com 20,0 e 24,0°C.

Portanto, quando os peixes atingem a sua temperatura corpórea ideal, o alimento consumido é mais bem aproveitado, liberando a energia necessária à multiplicação celular e ao crescimento (PIEDRAS et al., 2004).

Além disso, a temperatura também pode influenciar o comportamento reprodutivo na piscicultura como demonstrado por Santos (2007) que obteve ovulação em tambaqui, *Colossoma macropomum* com 279 horas-grau, com temperatura entre 24 a 26 °C. E em Porto Alegre do Piauí Lopes et al. (2008), obteve eclosão total de larvas da mesma espécie com 214,5 horas-grau após a dose final. Tal fato está associado às altas temperaturas da água nesta região com uma média $30,64 \pm 0,37$ °C.

3.1.3 PH

O pH possui uma faixa que varia de 0 a 14 demonstrando a quantidade de íons de hidrogênio (H⁺) livres em solução. Água com pH = 7 encontra-se neutra, e quando abaixo de 7 estará no espectro ácido e com mais íons de H⁺. Água com pH acima de 7, até 14 considera-se básica e com menos íons de H⁺ disponíveis (ATKINS, 1999).

A interação do pH com outros parâmetros da água, como a dureza e a alcalinidade, também desempenha um papel significativo na piscicultura. A dureza da água está relacionada à concentração de íons de cálcio e magnésio, que desempenham um papel importante na formação de estruturas ósseas e no metabolismo dos peixes. A alcalinidade está diretamente relacionada à capacidade

de neutralizar ácidos e manter o pH estável, pois variações bruscas podem influenciar negativamente o controle osmótico celular e crescimento dos peixes (MORAIS et al., 2004, BALDISSEROTTO, 2009).

Pellegrin (2016) demonstrou que durante um experimento de 45 dias com juvenis de pacus houve a variação de faixas de pH entre 5,5 e 8,5 não teve efeito nas alterações bioquímicas dos parâmetros sanguíneos nem na taxa de mortalidade da espécie. Embora fosse observado danos no crescimento e no ganho de peso dos peixes. Segundo o autor, devido o estresse causado pela alteração do pH o peixe tende a direcionar energia para órgãos e funções prioritárias a fim de manter a sobrevivência, dessa forma atividades anabólicas como as de crescimento podem ficar comprometidas.

Além disso, o parâmetro de pH está diretamente ligado a concentração de amônia tóxica do Sistema aquático. Assim, ainda que diversas espécies suportem uma variação expressiva no pH, a influência deste na amônia tóxica pode ser um problema para o sucesso produtivo.

3.1.4 Amônia

É consenso entre técnicos a importância do monitoramento da amônia NH_4^+ (íon amônio) e NH_3 (amônia) que, quando juntos são chamados de amônia total. A forma NH_3 (amônia não ionizada) é tóxica aos peixes, motivo pelo qual se deve monitorar a temperatura e o pH do cultivo, pois números elevados de pH e temperatura, aumentam o teor de amônia na forma tóxica (CODEVASF, 2019; BRAZ FILHO, 2000). Assim, com o pH neutro a concentração de NH_3 é relativamente baixa tendendo a aumentar conforme o aumento, de pH.

As concentrações de amônia total em torno de 6 mg/l podem ocasionar problemas aos peixes, principalmente com baixos níveis de oxigênio disponível. O ideal é que a concentração de amônia total fique abaixo de 1 mg/l. Até mesmo níveis sub-letais de amônia causam danos nas brânquias e nos tecidos celulares, dificultando a respiração dos animais. (EMBRAPA, 2009).

Segundo a resolução 357 do CONAMA, águas doces classe 1, para serem consideradas adequadas para aquicultura e pesca, a amônia total deve ter valores

máximos próximos de 3,7mg/L de N, para pH 7,5 ; 1,0 mg/L N, para pH 8,0 e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

3.1.5 Alcalinidade

A alcalinidade é a concentração total de bases tituláveis presentes na água e tem a unidade de medida expressa em equivalentes de carbonato de cálcio (mg de CaCO₃/L). Os íons bicarbonato (HCO₃⁻) e carbonato (CO₃²⁻) são os principais responsáveis pela alcalinidade nas águas dos viveiros de piscicultura. Baixa alcalinidade pode proporcionar variações no pH ao longo do dia por proporcionar um meio com baixa capacidade tampão da água (desequilíbrio ácido-base) (EMBRAPA, 2013).

De acordo com Kubitiza (2019), não há limites críticos de alcalinidade ou dureza para a produção de peixes, mas procura-se manter esses parâmetros sem torno de 30-60mg/l.

3.1.6 Transparência

A transparência ideal da água é aquela que permite uma boa penetração de luz solar, proporcionando um ambiente saudável para os peixes de acordo com o ambiente aquático local. Uma água com transparência adequada favorece a fotossíntese do fitoplâncton e a disponibilidade de oxigênio dissolvido.

Em termos de valores específicos de transparência, não há um número único que possa ser considerado ideal para todas as espécies de peixes. Em muitos casos, uma transparência de 60 a 160 é considerada média adequada para a produção de peixes em ambientes de cultivo (CODEVASF, 2019)

Contudo, valores diferentes costumam ser encontrados em ambientes lóticos. Feiden et al. (2015) por exemplo, analisando as características limnológicas durante um ano, de peixes em tanques-rede no reservatório de Salto Caxias, Rio Iguaçu, notaram uma transparência de 4,39 metros em setembro e de 1,29 m em novembro. Segundo os autores, essa grande variação ocorreu pelo uso de solo nas áreas de captação do braço do reservatório além de afirmaram que a capacidade de produção

do sistema poderia ser aumentada em torno de 663 toneladas sem exceder o limite de fósforo da RESOLUÇÃO 357/05 do Conama.

3.2 TANQUES REDE

A partir de 1950, japoneses desenvolveram gaiolas metálicas e estruturas flutuantes de plástico, foram base para o que se conhece como tanque-rede atualmente e auxiliaram a expansão desse modelo de criação (ABRUNHOSA, 2011).

Dentro deste contexto, segundo Ono e Kubitza (2003), é preciso dimensionar a produção de peixes em tanques-rede em pequenos açudes, respeitando uma taxa de alimentação compatível com a manutenção de níveis adequados da água. Ou seja, uma vez que o produtor conheça os dados obtidos pela amostragem da água ele poderá mensurar as condições reais de cultivo e reduzir os riscos com a deterioração do ambiente aquático (KUBITZA, 2003).

Os tanques-rede devem ser construídos levando-se em consideração o tipo de criação e o objetivo (alevinagem, engorda). Pois se bem planejados aumentam a chance de sucesso da criação, embora o sistema seja semi-móvel e de fácil manutenção, existe a possibilidade de perda parcial ou completa da criação devido a fugas ou acidentes e deve-se sempre prezar pela utilização de material adequado, que permaneçam resistentes durante o cultivo, Nylon e PEAD são adequados para o uso além de outros materiais (EMBRAPA, 2009)

É possível encontrar tanques-rede de diversos formatos e tamanhos, possuem em sua constituição redes ou telas que permitem a passagem de água e impedem a fuga dos animais cultivados, sendo utilizados para cultivos diversos em águas continentais e marinhas, podem ser fixos onde não há oscilação do nível do reservatório ou construídos com boias que se ajustam a altura adequada em relação ao nível da água (SENAR, 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo utilizou dados primários, sendo coletados no lago do Centro Universitário São Lucas, situado à latitude 10° 51' 50.9688" S e Longitude 61° 57' 35.6688" W, no município de Ji-Paraná, Rondônia (figura 1). Coletados em dois momentos distintos, durante o mês de outubro de 2022, fim do período seco (média de 151 mm de precipitação) e outra coleta no mês de fevereiro de 2023 (média de 281,1 mm) segundo mês mais chuvoso no estado no inverno amazônico (FRANCA, 2015). As coletas foram feitas a cada 7 dias, nos mesmos pontos e horários e profundidade por um período total de 35 dias. O regime pluviométrico utilizado foram as médias das chuvas da região para o período ao longo de 31 anos através dos estudos climatológicos das chuvas em Rondônia obtidos por (FRANCA, 2015).

As amostras foram analisadas laboratorialmente e localmente. As amostras de água para análise dos níveis de amônia total, Alcalinidade e pH foram coletadas no mesmo horário (17:00), em 3 pontos diferentes na profundidade de 30cm. (segundo fita métrica do disco de secchi). O recipiente utilizado para a coleta foram garrafas plásticas de 200ml, novas e lavadas. Armazenadas e resfriadas a temperatura de -18°C para a aferição ao fim do período de coleta.

As amostras foram levadas ao laboratório multidisciplinar do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná para a realização das análises dos parâmetros de alcalinidade e amônia total com a utilização do kit colorimétrico ALFAKIT e do potencial Hidrogeniônico com a utilização de um pHmetro digital (Figura 2).

Ainda nos mesmos pontos foram medidos os níveis de Oxigênio, temperatura e transparência do lago com a utilização de oxímetro digital e do disco de Secchi.

O Oxigênio Dissolvido (OD) e a temperatura local dos pontos foram aferidos a profundidade de 30cm com a utilização de um oxímetro digital modelo AKSO AK87.

Figura 1. Pontos de coleta do estudo



Fonte: Google Earth (2023)

Figura 2. Aferição do pH (à esquerda) e da amônia (à direita).



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido a interligação dos parâmetros entre si é necessário avaliar as variáveis uma a uma de modo a entender seus valores e possíveis implicações (Quadro 1.)

Quadro 1. Valores médios de pH, amônia total, amônia tóxica, alcalinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e transparência

Media outubro 2022		Media fevereiro 2023		Valores adequados	
pH	9,26	pH	4,16	pH	6 a 8
AMONIA TOTAL	0,16	AMONIA TOTAL	0,29	AMONIA TOTAL	3,7 a 0,5 mg/l condicionada a pH e temperatura
AMONIA TÓXICA	0,07	AMONIA TÓXICA	0,02	AMONIA TÓXICA	0,1 a 3mg/l
ALCALINIDADE E	30	ALCALINIDADE E	26	ALCALINIDADE E	30 a 150 mg/l CaCO ₃
TEMPERATURA	29,98	TEMPERATURA	30,76	TEMPERATURA	28°C – 30°C
OXIGÊNIO	6,85	OXIGÊNIO	6,89	OXIGÊNIO	5,00 mg/l
TRANSPARÊNCIA	47,6	TRANSPARÊNCIA	45	TRANSPARÊNCIA	30 cm

Fonte: Adaptado de CONAMA 357 e KUBITIZA, (1998)

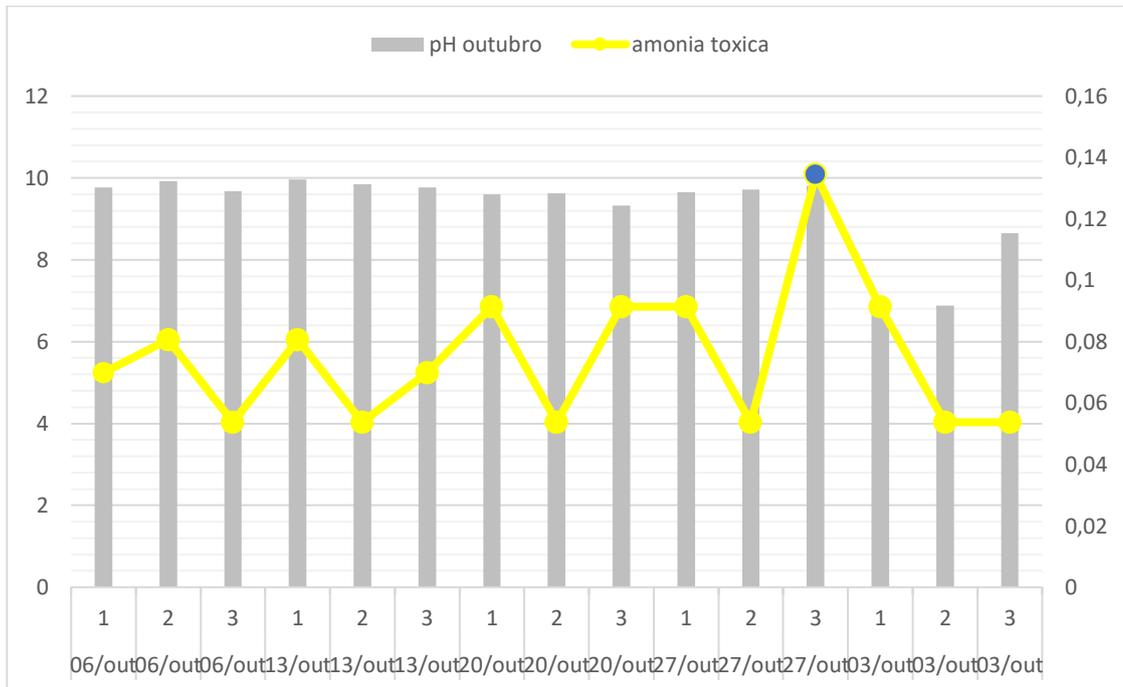
É preciso salientar que no lago em estudo, há uma quantidade desconhecida de peixes nativos, não é possível dizer o quanto sua presença pode ter influenciado nos teores de Amônia Total.

A temperatura da água do sistema manteve-se com pouca alteração ao longo do estudo (Figura c). A Temperatura média esteve em torno de 30°C, sendo considerada estressora para algumas espécies, enquanto outras como o tambaqui e pacus podem ter bons desempenhos produtivos nessa faixa (PELEGRIN 2016) (PEREZ et al. 2003).

Transparência e alcalinidade apresentaram pouca alteração durante o período estudado. Alcalinidade esteve acima de 20mg/ e abaixo de 30mg/l durante todo o estudo (Quadro 1). Queiroz e Boeira (2006) constataram que a fertilidade natural das águas dos viveiros aumenta com o aumento da alcalinidade total até pelo menos 150 mg/L, mas afirma que viveiros com alcalinidade total acima de 20 mg/L podem produzir em abundância peixes e outros organismos aquáticos. Kubitzka (1998), considerou valores abaixo de 20mg/l aquém do adequado, uma vez que o indicado é 30 – 60mg/l de (CaCO₃) (EMBRAPA, 2013).

Para as amostras de pH coletadas inicialmente no mês de outubro de 2022, foram encontrados valores médios próximos a 9,25. Enquanto segundo período de coleta em fevereiro de 2023 tiveram valores de pH próximos a 4. (ver figura b.1 e b.2)

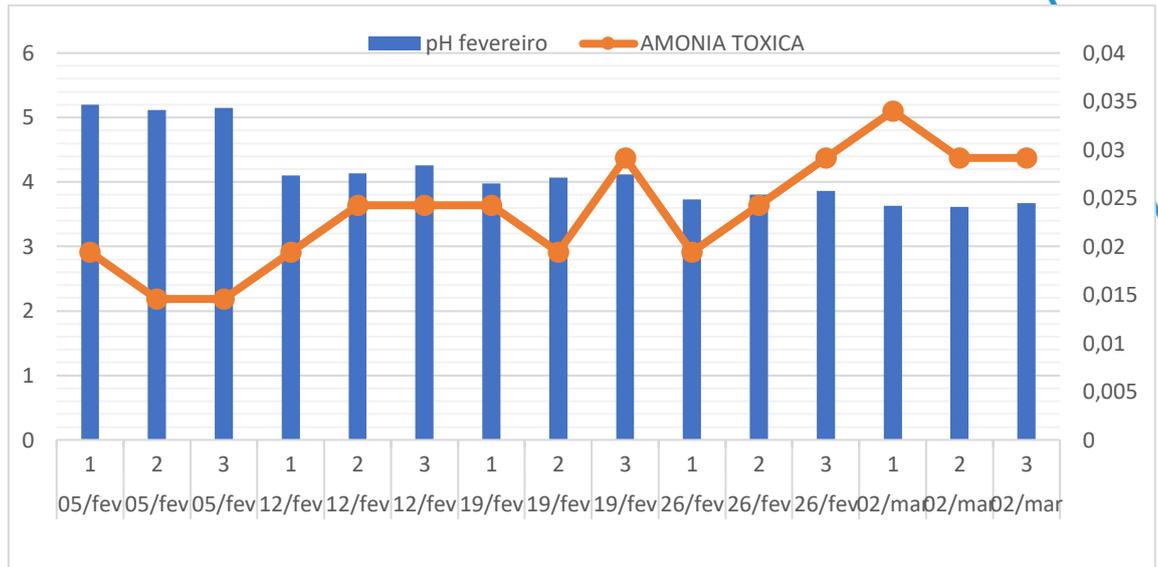
Gráfico. 1 Relação pH e Amônia tóxica em outubro 2022 nos pontos de coleta 1, 2 e 3.



Fonte: elaboração própria (2023)

Quanto a essa variação expressiva do pH entre os dois períodos de coleta, deve-se considerar o teor de alcalinidade e poder de tamponamento insuficientes para neutralizar a elevação de pH do sistema gerada principalmente pela entrada de águas pluviais nos meses de novembro (200 mm), dezembro (250 mm), janeiro (310 mm) e fevereiro (251 mm) período considerado o clímax do inverno amazônico (FRANCA, 2015).

Gráfico 2. Relação pH e Amônia tóxica em fevereiro 2023 no pontos 1, 2 e 3.

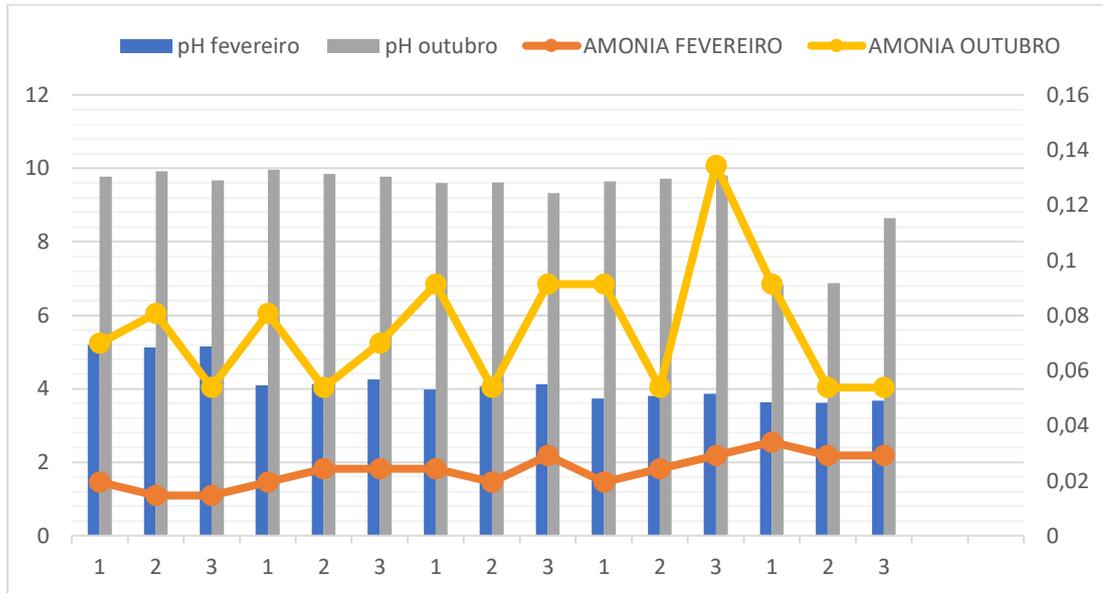


Fonte: elaboração própria (2023)

Dessa forma, tomando-se por base que tanto a acidez quanto a alcalinidade total da água resultam principalmente da dissolução do calcário dos solos e características do solo (EMBRAPA 2006). E devido os valores de pH abaixo de 4 e alcalinidade abaixo de 30. Poder-se-ia considerar estudos posteriores para a análise da necessidade de calagem do lago por meio da coleta do solo de fundo, através do Método Geral (PILLAI; BOYD, 1985). Este método é indicado para determinar a calagem para qualquer solo com acidez trocável, e o Método do Solo Ácido Sulfatado usado somente para solos ácidos sulfatados ou potencialmente ácidos sulfatados.

Outro aspecto importante a ser considerado é o nível de pH acima de 9. Segundo Codevasf (2019) o pH acima de 8,0 tende aumentar a concentração de amônia tóxica (NH_3) em detrimento do íon amônio não tóxico na amônia Total. Assim, um pH quase próximo a 10 como ocorrido no ponto 3 em 27 de outubro de 2022 (gráfico 3) poderia ser um fator determinante para a ocorrência de perdas em um sistema de produção.

Gráfico 3. Comparativo pH e Amônia tóxica nos meses de outubro 2022 e fevereiro de 2023 nos pontos 1, 2 e 3.



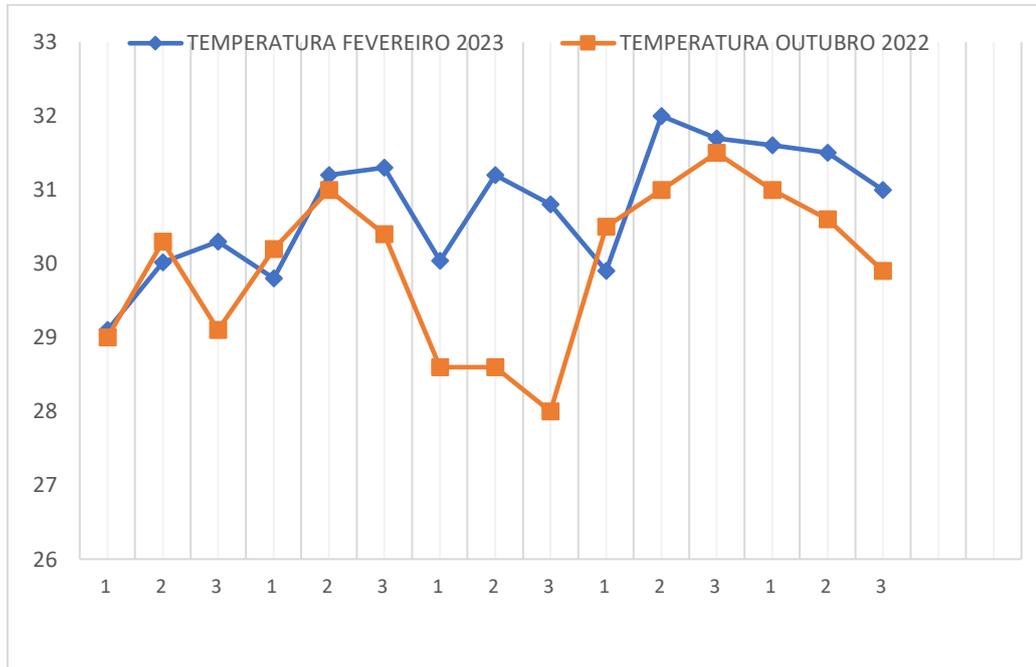
Fonte: elaboração própria (2023)

A toxicidade é uma característica relativa de uma substância, referindo-se à sua capacidade de prejudicar um organismo vivo, e é influenciada pela concentração do composto químico e pela duração da exposição. Para avaliar a toxicidade relativa de uma substância em um organismo aquático, é conduzido um teste de toxicidade aguda para estimar a concentração letal média (CL50) do composto na água em que os organismos estão expostos. A CL50 representa a concentração estimada que causa 50% de mortalidade na população-teste em um período específico, geralmente entre 24 e 96 horas (MARTINEZ; CÓLUS, 2002).

A toxicidade da amônia em salmonídeos e outras espécies de água doce tem sido amplamente investigada em diferentes condições, podendo variar conforme a sensibilidade da espécie, estágio de desenvolvimento, duração da exposição e condições ambientais. Em geral, a CL50 (96h) média de NH₃ para teleósteos de água doce é de 0,82 mg L⁻¹ de NH₃ (PERSON-LE RUYET et al., 1995).

Embora os valores deste estudo tenham ficado abaixo disto, esta concentração poderia ser atingida caso houvesse níveis de Amônia Total de 3 a 5 mg/l uma vez que em pH 9,5 e temperatura próxima a 30°C como ocorreram a concentração de amônia tóxica (NH₃) é cerca de 70% da Amônia Total.

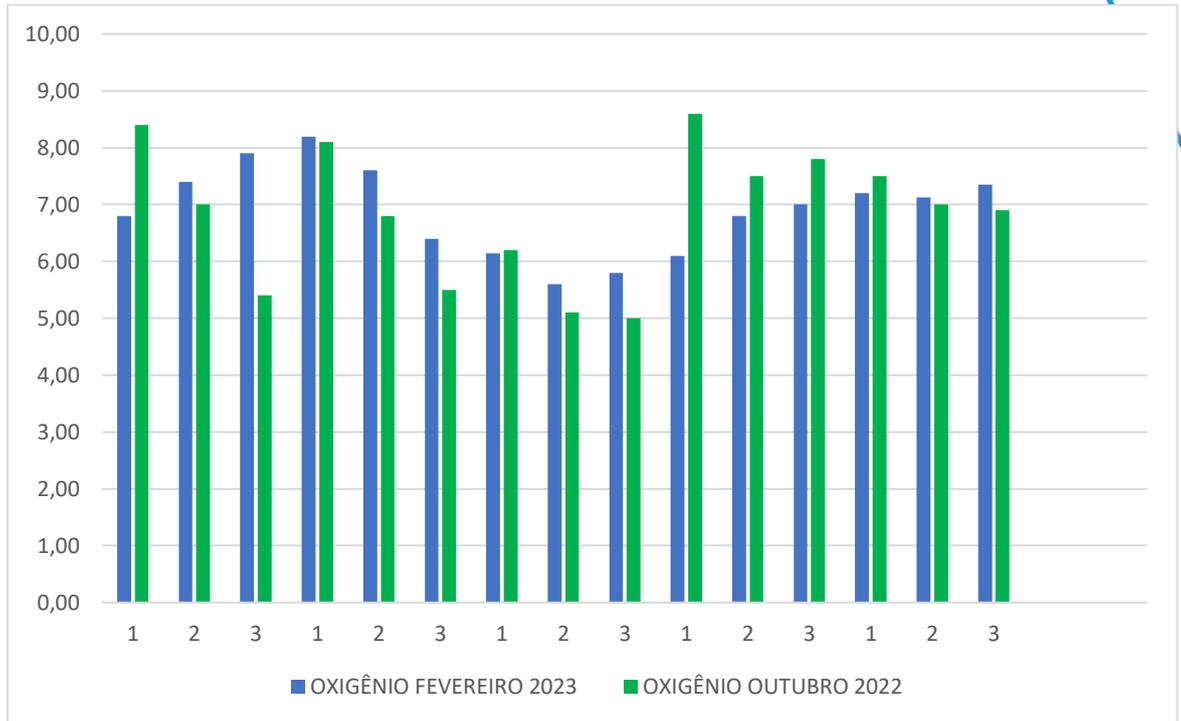
Gráfico 4. Variação da temperatura nos pontos de coleta 1, 2 e 3 nos meses de outubro de 2022 e fevereiro de 2023.



Fonte: elaboração própria (2023)

O oxigênio Dissolvido manteve-se em média próximo a 7mg/l (gráfico 5) e mesmo o menor valor está adequado como estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05(2) de 5,0 mg/L. Assim como Silva e Ferrari (2012), que afirmam valores abaixo deste acarretam redução do consumo de ração, no aumento do estresse fisiológico para grande parte das espécies e para o enfraquecimento do sistema imunológico, dando oportunidade para microrganismos oportunistas.

Gráfico 5. Valores de oxigênio dissolvido nos pontos de coleta 1, 2 e 3 nos meses de outubro de 2022 e fevereiro de 2023.



Fonte: elaboração própria (2023)

Deve-se ressaltar que nesse estudo, os valores de Amônia Total ficaram baixos, contudo, esses valores tendem a aumentar com a introdução de peixes devido o aumento da excreção de Amônia total após a alimentação dos animais pois poderiam aumentar a concentração de amônia tóxica acima dos limites adequados para cultivo como recomenda a resolução 357 do CONAMA.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, o lago do centro universitário São Lucas Ji-Paraná, embora com pH elevado inicialmente, nota-se uma tendência a redução deste de acordo com o início do período chuvoso. A taxa de amônia mostrou-se dentro dos parâmetros adequados mesmo com pH elevado, o que indicaria a possibilidade de criação de animais no período de maior pluviosidade do ano. Dessa forma, a aptidão produtiva pode ser positiva embora para afirmar de forma mais categórica são necessários estudos quanto a necessidade de calagem para aumentar o poder de tamponamento do local, executar a limpeza e desinfecção de seu fundo e instalação de sistema de aeração de emergência.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRUNHOSA, F. **Curso Técnico em Pesca e Aquicultura: Carcinicultura**, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Pará, 2011
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**, Maringá: EDUEM, 2007.
- ALMEIDA, Mário de Souza. **Elaboração de Projeto, TCC, Dissertação e Tese: uma abordagem simples, prática e objetiva**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- ATKINS, P. W. **Físico-Química**, Trad. de Horacio Macedo. v. 2. 6 ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1999.
- BAGGIO, A. F.; BAGGIO D. K. Empreendedorismo: Conceitos e Definições. **Rev. de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia**, v. 1, p. 25-38, 2014.
- BARROS, A. J. S e LEHFELD, N. A. S. Fundamentos de metodologia: **Um Guia para Iniciação Científica**; 2 Ed. São Paulo: Makron BOOKS, 2000.
- BALDISSEROTTO, B., 2009. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 2ª edição, Editora UFSM.
- BRAZ FILHO, M.S.P. **Qualidade na produção de peixes em sistema de recirculação de água**. Monografia (Pós Graduação em Qualidade nas Empresas) - Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo. 2000. 41p.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992.
- CASTELLANI, Daniela Castellani. BARELLA, Walter Barrella. **CARACTERIZAÇÃO DA PISCICULTURA NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA – SP1** Characterization of fish farming in the Ribeira Valley region – SP Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 1, p. 168-176, jan./fev. 2005.
- CERVO, Armando Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**, 5. Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- CODEVASF. **Manual de Criação de peixes em Tanques-Rede**. 3. ed. Brasília, 2019. 80 p.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 2019, Manaus. **Engenharia de pesca: desafios e conflitos da gestão multidisciplinar sobre a aquicultura e pesca no Brasil: anais**. Manaus:FAEP-BR, 2019.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental. Brasília, DF, 1997.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília, 2005

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 312, de 10 de outubro de 2002.** Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos de irrigação. Brasília, DF, 2002.
Sistemas de produção de peixes Adriana Ferreira Lima EMBRAPA, 2013.

COSTA, Marco Antônio F. da; COSTA, Maria de Fátima Barrozoda. **Metodologia da Pesquisa: Conceitos e Técnicas.** 2 Ed. São Paulo: Interciência, 2009.

CRESSWELL, J. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** Porto Alegre: Bookman, 2009.

EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Piscicultura em tanques-rede / **Embrapa Amazônia Oriental.** – Brasília, DF, 2009.

FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. **Sustainability in action.** Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en> Projected fish production 2030, p. 166, 2020.

FILHO, F. DE FREITAS FERREIRA, **Influência Da Temperatura no Metabolismo Dos Peixes** / Fábio de Freitas Ferreira Filho; orientadora Ana Paula Cardoso Gomide. -- Rio Verde, 2022. 27 p.

FRANCA, R. R. da. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. Revista Geografias, 11(1), 44–58. <https://doi.org/10.35699/2237-549X.13392>. 2015.
GOMES, L. D.; CHAGAS, E. C.; MARTINS JUNIOR, H.; ROUBACH, R.; ONO, E. A.; et al. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 253, n. 1-4, p. 374–384, 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Evolução da Piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia.** Brasília : Rio de Janeiro. 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica.** 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2021.

KUBITZA, F. Tanques-rede em açudes particulares: oportunidades e atenções especiais. **Panorama da Aquicultura**, p. 14–21, 2007.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos, **Panorama da Aquicultura**, v.13, N.77, p.47-56 maio/junho, 2003.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes – parte I, **Panorama da Aquicultura**, v.8, N. 45 p. 36-41 janeiro/fevereiro, 1998.

KUBITZA, F. Qualidade da Água na Produção de Peixes - Parte II. **Panorama da Aquicultura**, V.8, N14, p. 35-41, março/abril, 1998.

KUBITZA, F. Qualidade da Água na Produção de Peixes - Parte III. **Panorama da Aquicultura**, 1998.

MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES. **EUTROFIZAÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA: CONSEQUÊNCIAS E RECOMENDAÇÕES**. Artigo de Revisão 2010. Bol. Inst. Pesca, São Paulo. 36(2): 149 – 163, 2010

MARCIEL JUNIOR, Alaor. **Efeitos da temperatura no desempenho e na morfometria de tilápia**. Tese de Doutorado em Zootecnia. Minas Gerais. 2006. Disponível em <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/1893/1/texto%20completo.pdf> acesso em 15 mai 2023.

MARTINEZ, C.B.R., E I.M. CÓLUS. 2002. **Biomarcadores em peixes neotropicais para o monitoramento da poluição aquática na bacia do rio Tibagi**. Páginas 551-577 in M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta, and J. A. Pimenta, editors. A Bacia do Rio Tibagi. Edição dos Editores, Londrina, PR.

PELLEGRIN, Lucas. **INFLUÊNCIA DO pH NOS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, IÔNICOS E DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO EM JUVENIS DE PACU *Piaractus mesopotamicus***. Dissertação de mestrado. 2016. Disponível em <https://repositorio.furg.br/handle/1/9296> acesso em 10 mai 2023.

PÉREZ, E.; DÍAZ, F.; ESPINA, S. Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces: Cichlidae). **Journal of Thermal Biology**, New York, v. 28, n.8, p. 531-537, 2003.

PERSON-LE RUYET, J.; H. CHARTOIS, AND L. QUEMENER. Comparative acute ammonia toxicity in marine fish and plasma ammonia response. **Aquaculture** 136: 181-194. 1995.

PILLAI, V. K.; BOYD, C. E. A simple method for calculating liming rates for fish ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 46,p. 157-162, 1985.

QUEIROZ, Julio Ferraz. BOEIRA, Rita Carla. Calagem e Controle da Acidez dos Viveiros de Aquicultura. **Circular Técnica**, edição 14. 2006.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Piscicultura: construção instalação e manutenção de tanques-redes**. /– Brasília: Senar, 2018.

SILVA, S. F; FERRARI, J. L. Análise espacial de atributos físico químicos da água em viveiros de piscicultura com geometrias diferentes. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, N.14; p. 5 1, 2012.

RAMOS, I.P.; BRANDÃO, H.; ZANATTA, A.S.; ZICA, E.O.P.; SILVA, R.J Da; REZENDE-AYROZA, D.M.M De; CARVALHO, E.D. Interference of cage fish farm on

diet, condition factor and numeric abundance on wild fish in a Neotropical reservoir. **Aquaculture**, v.414–415, p.56–62, 2013.

REBOUÇAS, Perila Maciel. LIMA, Luanda Rêgo de Lima. DIAS, Ítala Farias. Influência da oscilação térmica na água da piscicultura. **Anim Behav Biometeorol** v.2, n.2, p.35-42. 2014.

REZENDE, F. P.; BERGAMIN, G. T. Implantação de piscicultura em viveiros escavados e tanques-rede. In: Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. 1. ed. Brasília- DF: **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2013. p. 440.

RODRIGO S. T. DE MOURA *; YURI V. DE. A. LOPES; GUSTAVO G.HENRY-SILVA. **Sedimentação de nutrientes e material particulado em reservatório sob influência de atividades de piscicultura no semiárido do Rio Grande do Norte**, Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Av. Francisco Mota, 572, Mossoró - RN, Brasil 2014.

SILVA, Alinne Dué Ramos. SANTOS, Robson Batista. BRUN Arthur Murilo da Silva Souza. SOARES, Emerson Carlos. Tambaqui farming in irrigation channels under different fish densities. **Acta Amazonica** 43(4):517-523. Dezembro. 2013. Disponível em

https://www.researchgate.net/publication/296838682_Tambaqui_farming_in_irrigation_channels_under_different_fish_densities. acesso em 15 mai 2023.

VICTOR, K. K.; SÉKA, Y.; NORBET, K. K.; SANOGO, A. T.; CELESTIN, A. B. Phytoremediation of wastewater toxicity using water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and waterlettuce (*Pistia stratiotes*). **International Journal of Phytoremediation**, v. 18, n. 10, p. 949-955, 2016.

WURTS, W.A.; DURBOROW, R.M. Interactions of pH, carbon dioxide, alkalinity and hardness in fish ponds. **Aquaculture program. SRAC-public**, n .464, p. 1-4, 1992.