



Revista
Técnico-Científica



LIMNOLOGIA APLICADA A PISCICULTURA PARA PEQUENOS PRODUTORES DA ZONA DA MATA MINEIRA: UMA INTEGRAÇÃO DE SABERES

¹Thaise Mota Satiro, ²Daniella Aparecida de Jesus Paula

¹Zootecnista, mestranda no programa de pós-graduação em Aquicultura – Caunesp; ²Zootecnista, Dr^a em Zootecnia pelo programa de pós-graduação em Zootecnia – Ufla.

RESUMO: Monitorar os parâmetros de qualidade de água em que os peixes são mantidos é um dos fatores fundamentais para que se tenha bom desempenho e sobrevivência destes. A piscicultura na região da Zona da Mata Mineira é pouco enfatizada e os produtores carecem de programas de extensão rural. Nesse contexto, objetivou-se capacitar e informar pequenos produtores quanto a importância da qualidade da água na produção de peixes, a fim de otimizar a produção e promover o desenvolvimento da atividade na região. Ao longo do trabalho, foram desenvolvidas diversas atividades visando a construção de saberes e troca de experiências por meio de vivências práticas e teóricas. Foi possível com o projeto criar um elo entre produtores e comunidade científica, mostrando satisfação dos produtores com as informações passadas. Ademais, gerou-se ainda um maior conhecimento técnico entre os produtores principalmente quanto a qualidade da água no cultivo de peixes. Assim, os piscicultores puderam aprender e colocar em prática o conhecimento adquirido aumentando a produção e reduzindo os custos.

Palavras-chave: desenvolvimento da piscicultura, capacitação, qualidade da água.

LIMNOLOGY APPLIED TO FISH FARMING FOR SMALL ZONA DA MATA MINEIRA: AN INTEGRATION OF KNOWLEDGE

ABSTRACT: *Monitoring the water quality parameters in which fish are kept is one of the key factors for their good performance and survival. Fish farmers in the Zona da Mata Mineira region show little knowledge and lack rural extension programs. In this context, the objective was to train and inform small producers about the importance of water quality in fish production, in order to optimize production and promote the development of activity in the region. Throughout the work, several activities were developed aiming at the construction of knowledge and exchange of experiences through practical and theoretical experiences. It was possible with the project to create a link between producers and the scientific community, showing producers' satisfaction*

with the past information. In addition, a greater technical knowledge among the producers was generated, mainly regarding the water quality in the fish culture. Thus, fish farmers were able to learn and put into practice the knowledge gained by increasing production and reducing costs.

Keywords: fish farming development, empowerment, water quality.

INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório FAO (2018) a produção global aquícola em 2016 foi de 110,2 milhões de toneladas, é o setor que mais cresce diante de outros grandes setores de produção de alimentos. O consumo de pescado no Brasil tem aumentado de forma significativa devido às qualidades nutricionais, aumento de renda da população, maiores canais de distribuição e expansão da aquicultura, maior disponibilidade de espécies em função de avanços tecnológicos em sua produção e influência cultural de cada região, resultando em um consumo nacional de 9 kg/ano/habitante (PEIXE BR, 2019).

Com a expansão do setor no país, aumenta o acúmulo de matéria orgânica e aumento de nutrientes no ambiente aquático, principalmente nitrogênio e fósforo, produtos estes oriundos da excreção dos peixes e sobras de ração (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010; BUENO et al., 2017; RABASSÓ; HERNÁNDEZ, 2015; CAI et al., 2016). O excesso desses nutrientes no corpo hídrico ocasiona a eutrofização, conseqüentemente aumenta a concentração de fitoplâncton na água e diminui a concentração de oxigênio dissolvido, isto desencadeia o aparecimento de substâncias tóxicas no meio aquático (GODOY et al., 2016) causando mortalidade de peixes.

Nesse contexto, é fundamental estabelecer efetivo monitoramento das condições do ambiente aquático. A descrição de características físicas, químicas, biológicas de viveiros voltados à produção de organismos aquáticos contribui para a manutenção de níveis adequados, melhorando o desenvolvimento da atividade (MERCANTE et al., 2007). Nitz et al., (2018) avaliando os efeitos da exposição a níveis subletais de amônia nos parâmetros sanguíneos e na qualidade da carne de juvenis de *Piaractus mesopotamicus* concluíram essa exposição induziu respostas

secundárias de estresse nos juvenis de pacu e alterou as características organolépticas do filé. Em estudos com camarões, Ferreira et al., (2011) ressaltam que o monitoramento contínuo dos parâmetros físicos, químicos e biológicos das lagoas, efluentes e enseadas ajuda a prever e controlar as condições negativas da criação, além de evitar danos ambientais e o colapso do processo de produção.

O repasse de informações técnicas sobre esse assunto deve ser tema abordado pelos extensionistas aquícolas frequentemente em qualquer região do país. Trabalhos envolvendo programas de capacitação para pescadores e produtores rurais na manutenção da qualidade da água contribuem para a prática da piscicultura, trazendo novas alternativas de renda para a região Mineira. A região da Zona da Mata Mineira é favorecida por sua posição geográfica, que permite fácil comunicação com as principais capitais da Região Sudeste: Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo (SOUZA; DOULA; CARMO, 2016).

As pequenas propriedades rurais não costumam aplicar incrementos tecnológicos (equipamentos e manejo tecnificado) relevantes durante o cultivo de peixes, gerando um cenário onde a produtividade piscícola dessas propriedades contribui menos que o esperado para o abastecimento do mercado brasileiro. Por isso, existe a importância em se aplicar programas de capacitação, na área da Limnologia, levando conhecimentos úteis para o desenvolvimento da atividade e, por conseguinte, melhorando a produtividade e a renda dos mesmos (ANJOS OTTATI et al., 2018).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi capacitar e instruir produtores da Zona da Mata Mineira quanto a importância da qualidade da água na produção de peixes por meio do acompanhamento dos principais parâmetros físicos e químicos da água, assim como, instruí-los com informações relevantes ao manejo em geral, otimizando a produção e promovendo o desenvolvimento da piscicultura na região.

MATERIAL E MÉTODOS

A Zona da Mata Mineira está localizada no Sudeste do Estado de Minas Gerais, em divisa com os estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, e é composta por oito microrregiões e 143 municípios. A Mesorregião da Zona da Mata Mineira de acordo

com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) possui uma área territorial de 35.711 Km² e densidade demográfica de 60,86 hab/Km².

O estudo foi conduzido durante o período de setembro a dezembro de 2016 entre as proximidades de Tabuleiro e Rio Pomba-MG, que constituem um dos municípios da Zona da Mata Mineira. Segundo o IBGE, o município de Rio Pomba conta com uma população estimada de 18.061 mil, possuindo uma área territorial de 252,418 Km² em 2016 e densidade demográfica de 67,78 hab/Km² em 2010. Já o município de Tabuleiro possui uma população estimada de 3.963 mil em 2017, com uma área total de 211,084 Km² em 2016 e densidade demográfica no ano de 2016 de 19,32 hab/Km².

Os critérios adotados no presente estudo como forma de seleção das propriedades, foram baseados no sistema de produção e na disponibilidade dos produtores em participar do trabalho.

Foram realizadas visitas técnicas semanais durante os meses de setembro a dezembro de 2017 às pisciculturas selecionadas durante todo o período de estudo por discentes do curso de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, campus Rio Pomba. As visitas consistiam em acompanhar a rotina de cada produtor, fazer observações, coletar informações gerais sobre a propriedade, aplicar formulários de pesquisa estruturados, abordando as questões de meio ambiente da propriedade, biometria, origem da água que abastece o tanque de peixe, monitoramento da qualidade da água, espécies cultivadas, sistema para produção de peixe: açude, represa, tanque escavado, tanque de alvenaria, tanque-rede, entre outros.

Além disso, ao longo do trabalho, os alunos abordaram variados temas na piscicultura, como a qualidade da água no cultivo, a sanidade, o efluente gerado, eutrofização e técnicas de manejo para o dia-a-dia em uma piscicultura. Todas as atividades desenvolvidas (análise de água, palestras e questionários aplicados) visavam a construção de saberes por meio da vivência e troca de experiências entre o meio acadêmico e o produtor, assim como, ajuda-los de alguma forma a melhorar o empreendimento.

Foi elaborado um questionário semiestruturado para coleta de informações quanto a variados temas: I - possui conhecimento sobre qualidade da água para os

peixes; II - acha que a qualidade da água de cultivo para os peixes é importante; III - realiza o monitoramento da qualidade da água; IV - conhece os equipamentos que avaliam a qualidade de água; V - sabe qual a influência da água para a qualidade do pescado; VI - possui conhecimento do que é eutrofização; VII - Recebe ou já recebeu assistência técnica; VIII – sente falta de assistência técnica e IX - acha importante a assistência técnica para piscicultores.

O acompanhamento técnico da qualidade da água também foi realizado semanalmente no período da tarde, por volta das 08 h na superfície de um ponto fixo de cada açude próximo ao centro do tanque para obtenção das seguintes variáveis: oxigênio dissolvido (mg/L) e amônia (mg/L) com a utilização de kits colorimétricos da Alfabik, temperatura com o auxílio de um termômetro digital, transparência (cm) com o disco de Secchi e para análise do pH uma amostra de água era coletada e acondicionada em uma garrafa e levada imediatamente para o Laboratório de Nutrição Animal do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais para análise com o equipamento da Medbio modelo PHS-3E Even (Figura 1).

O resultado de cada parâmetro físico-químico foi obtido por meio da média dos valores de cada propriedade para cada mês do projeto. Em cada coleta, a mensuração das variáveis foi realizada juntamente com o produtor de cada propriedade, mostrando a importância do monitoramento contínuo da água de cultivo e discorrendo sobre os principais aspectos em limnologia e sua importância para qualidade do pescado.

Os critérios utilizados para enquadrar as propriedades como extensivo, semi-intensivo e intensivo foram de acordo com Farias et al. (2013) em que os sistemas extensivos são caracterizados pela baixa produção, a densidade de estocagem é baixa e não há utilização de insumos, além disso, a alimentação dos animais é com alimento natural. O sistema semi-intensivo é necessário certo grau de tecnificação para sua implementação e manutenção, como ração comercial, maior densidade de estocagem e monitoramento da qualidade da água.

RESULTADOS

As conversas iniciais com os produtores permitiram obter informações relevantes para caracterização de cada piscicultura, como o sistema de produção, o tipo de cultivo e a fonte hídrica (Tabela 1) para compreender a realidade e o objetivo de cada produtor.

Tabela 1. Caracterização do perfil das propriedades selecionadas no estudo.

Propriedade	Sistema	Tipo de cultivo	Variedade de peixes	Fonte hídrica	Destino da produção
1	Extensivo	Policultivo	Tilápia, tambaqui, pacu, carpa, traíra e matrinxã	Nascente	Pesque-pague
2	Extensivo	Policultivo	Tilápia, tambaqui, pacu e carpa	Nascente	Pesque-pague
3	Semi-intensivo	Monocultivo	Tilápia	Represa	Venda

É possível observar na Tabela 1, que as propriedades 1 e 2 possuíam a mesma realidade e objetivo, pois os proprietários destinavam a criação para o pesque-pague e para a gastronomia do restaurante no qual buscavam melhorar o estabelecimento e aumentar o público frequentador do local. Os proprietários não souberam informar qual a densidade de estocagem utilizada. As principais espécies cultivadas eram tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), carpa comum (*Cyprinus carpio*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e matrinxã (*Brycon*).

A propriedade três possuía realidade diferente das demais, pois consistia de um sistema de produção semi-intensivo. A criação era realizada em represa com dez tanques-rede de 6m³ e o produtor estocava trezentos peixes por tanque-rede em fase de juvenis. Era fornecido ração comercial balanceada com 32% de proteína bruta uma vez ao dia até a saciedade aparente dos peixes, havia mercado para o produtor, entretanto, não havia controle da qualidade da água e não era realizado a biometria, procedimento considerado importante. Além disso, o piscicultor mostrava interesse em expandir os negócios na atividade.

Contudo, as propriedades apresentaram características em comum, no qual, a maior parte da produção se fazia manualmente, sem a utilização de equipamentos como aeradores e alimentadores automáticos, em geral, eram instalações rústicas.

Através do questionário aplicado e conversas com os produtores, revelaram que os assuntos abordados não eram de total domínio pelos mesmos e a cada semana de visita, foi observado que o público alvo do estudo possuía conhecimentos empíricos da atividade.

O acompanhamento técnico da qualidade da água semanalmente foi fundamental para acompanhar a criação dos pequenos produtores, auxiliá-los com a atividade e troca de experiências, o que permitiu a construção de saberes entre meio acadêmico e pequeno produtor. Os resultados encontrados para os principais parâmetros mensais de qualidade da água estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Média e desvio padrão das variáveis físico-químicas da água temperatura (°C), pH, amônia (mg/L), oxigênio dissolvido (mg/L) e transparência (cm) das propriedades 1, 2 e 3.

Propriedade 1	Meses			
Parâmetros	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura	25,88 ± 1,11	27,9 ± 2,99	27,88 ± 0,52	30,5 ± 0,53
pH	6,3 ± 0,25	6,51 ± 0,27	6,58 ± 0,15	6,65 ± 0,23
Amônia	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Oxigênio dissolvido	8 ± 1,78	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0
Transparência	40 ± 3,28	39,5 ± 2,06	34,8 ± 0,74	42,66 ± 2,05
Propriedade 2	Meses			
Parâmetros	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura	25,74 ± 0,88	27,77 ± 2,42	28,1 ± 0,39	29,66 ± 0,36
pH	6,34 ± 0,30	6,76 ± 0,53	6,77 ± 0,41	6,80 ± 0,36
Amônia	0 ± 0	0,125 ± 0,125	0 ± 0	0 ± 0
Oxigênio dissolvido	8 ± 1,78	9 ± 1	9,2 ± 0,97	10 ± 0
Transparência	58,4 ± 15,34	68 ± 8,74	68 ± 7,56	52 ± 6,53
Propriedade 3	Meses			
Parâmetros	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura	25,72 ± 1,03	27,5 ± 2,73	28,08 ± 0,44	30,6 ± 0,43
pH	6,57 ± 0,49	6,60 ± 0,27	6,76 ± 0,18	6,82 ± 0,20
Amônia	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Oxigênio dissolvido	8,4 ± 0,8	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0
Transparência	69,6 ± 11,68	74,5 ± 1,11	94 ± 7,56	88,66 ± 1,24

Os parâmetros de qualidade da água permaneceram dentro dos limites preconizados para o desenvolvimento de peixes tropicais (Rebouças e Lima, 2014; Leira et al., 2017). As análises foram mensuradas juntamente com o produtor, passando as instruções necessárias sobre como utilizar e interpretar os resultados com os kits de análise da água. O uso dos kits colorimétricos de análise de água mostrou-se eficiente e são alternativas baratas para pequenos produtores, pois o uso

de equipamentos sofisticados muitas vezes não é acessível a eles. As coletas de água para aferir os parâmetros de qualidade da água no presente estudo serviram para o diagnóstico da água de cultivo dos peixes nas propriedades e fazer as possíveis recomendações para melhorar o cultivo do produtor, sendo possível notar da parte dos envolvidos o interesse em querer aprender e adquirir conhecimentos técnicos.

A cada semana os alunos abordaram diferentes assuntos, como orientação exclusiva sobre o manejo alimentar como forma de melhor aproveitamento da ração, menor custo e qualidade de água para os peixes, a necessidade de realizar biometrias mensalmente para controle do crescimento, desempenho e sobrevivência dos peixes e o monitoramento contínuo da água. Ao final do projeto, foi possível realizar uma apresentação a cada produtor apontando os resultados encontrados em sua propriedade, mostrando a importância de cada parâmetro, suas correlações com o desenvolvimento e qualidade dos peixes. Os produtores se mostraram satisfeitos e houve interação com o docente e os discentes envolvidos no projeto. No encerramento, foram distribuídas as cartilhas contendo todas as informações sobre qualidade de água e os discos de Secchi para cada produtor.

DISCUSSÃO

Os resultados do executado por Pereira et al. (2014) são semelhantes aos encontrados nesse estudo, onde, ao fazer o diagnóstico de quatro pisciculturas, o sistema de cultivo predominante era o policultivo e o abastecimento, escoamento, lixiviação e tratamento dos efluentes dos tanques eram críticos, ou seja, não havia preocupação com tais. As rotinas de monitoramento da qualidade da água, biometria, estimativa da densidade de estocagem, nutrição e cuidados sanitários não eram realizadas. Sendo essa a realidade de pequenos produtores rurais da Zona da Mata Mineira. Através dos resultados obtidos é possível perceber que o sistema produtivo mais praticado pelos produtores apresentam características de sistema extensivo a semi-intensivo. Zacardi et al. (2017) ao realizar a caracterização socioeconômica e produtiva da aquicultura desenvolvida em Santarém (PA) obteve resultados semelhantes.

Em estudo realizado por Dotti, Valejo e Russo (2012), na região da Grande Dourados (MS), das práticas de manejo e de monitoramento ambiental necessárias

para o bom desempenho das criações, observou-se que dos 71 piscicultores de agricultura familiar, apenas 16 realizavam biometria, 13 realizavam calagem, 12 realizavam adubação orgânica, 11 mensuravam o pH, 8 mensuravam a temperatura da água e 6 avaliavam o oxigênio dissolvido. Podemos notar que, assim como neste estudo, conceitos básicos e métodos para avaliação e controle da qualidade são pouco utilizados e difundidos entre os pequenos produtores. Por isso, o maior desafio foi fazer com que os produtores colocassem em prática as informações passadas e mostrar que ao realizar as práticas de manejo, haveria menor mortalidade e manifestação de doenças e assim melhoria na produtividade.

Em estudo realizado por Brabo et al. (2017) na região de Capitão Poço (PA) dentre os empreendimentos analisados, 66,7% não realizavam nenhum tipo de monitoramento da qualidade da água, os demais o faziam esporadicamente, por meio de kits colorimétricos. É possível perceber a carência de conhecimentos básicos como um dos maiores problemas da piscicultura, em que a maior parte dos produtores não possuía nenhum tipo de controle de custos ou zootécnico, por conseguinte, não tinham informações suficientes para dizer se estavam tendo lucro ou prejuízo.

Os problemas citados acima ocorrem principalmente pela ausência de planejamento estrutural e financeiro essenciais para o desenvolvimento da produção, além de perdas por erro e/ou falta de orientação sobre o manejo correto a ser empregado, esses fatores podem ocasionar, a curto e médio prazo, grande desestímulo e motivo de abandono da atividade, no geral, o rumo seguido pela aquicultura depende substancialmente da política governamental adotada para o setor (ZACARDI et al., 2017). No entanto, na Zona da Mata Mineira não há efetivamente um ambiente institucional e organizacional favorável à produção de peixes com políticas de incentivo.

A carência de assistência técnica e incentivos políticos é relatada em diversos estudos em diferentes regiões do país. Silva et al. (2013), em 23 propriedades rurais estudadas no município de Marechal Cândido Rondon (PR), 65% não dispunha de nenhuma assistência técnica ou qualquer tipo de assistência técnica. Resultados semelhantes obtiveram Dotti, Valejo e Russo (2012) que de 24 pisciculturas, 54% nunca haviam recebido nenhum tipo de assistência, 38% recebiam visitas temporárias ou eventuais e, apenas, 8% tinham algum tipo de assistência técnica permanente.

Os produtores participantes do projeto de capacitação dos piscicultores da Zona da Mata Mineira nunca haviam sido atendidos por projeto de extensão rural ou de assistência técnica, sendo que muitos deles possuíam a vontade de melhorar a produção. Lima et al. (2015) também relata a falta de extensão rural para produtores no Estado do Amazonas. Programas de extensão e assistência técnica são necessários, principalmente na piscicultura, atividade do agronegócio que está em ampla expansão, podendo contribuir para o desenvolvimento, não somente da região da Zona da Mata Mineira, mas em diversas outras regiões do Brasil.

Em relação ao monitoramento dos parâmetros físicos e químicos, é possível perceber que a temperatura da água não influenciou na produção durante os meses de execução do projeto. As taxas de crescimento são influenciadas pela temperatura devido a alterações fisiológicas, como taxas metabólicas aumentadas (ZUO et al., 2012), dessa forma, foram passadas orientações para os produtores que quando há redução da temperatura da água para 22°C ou temperaturas maiores que 32°C é importante reduzir a quantidade de ração ofertada, além de não praticar manejos como biometria, a fim de não causar estresse aos peixes.

O pH da água possui relação direta com a temperatura, conforme a temperatura aumenta, o pH também aumenta. Mercante et al. (2007) ressalta que durante o dia a elevação do pH, em viveiro, está associada ao processo de remoção do gás carbônico pelo uso na fotossíntese. Ao entardecer, este processo cessa e o gás carbônico se acumula na água, promovendo acidez do meio e causando o declínio do pH da água de cultivo. Os valores ideais para o cultivo de peixes são entre 6,5 e 8,0 (KUBITZA, 2003), valores próximos ao observado neste estudo.

A amônia é um composto nitrogenado encontrado nos ambientes aquáticos e pode causar a morte dos peixes em determinadas concentrações. Segundo Pillay e Kutty (2005), os níveis de amônia no ambiente aquícola são preocupantes e ganham importância principalmente em sistemas intensificados de cultivo, pois a presença desses compostos demanda atenção mesmo em concentrações baixas, inferiores a 0,5 mg/L N-NH₃. As propriedades estudadas não apresentaram valores alarmantes, porém orientamos os produtores para uma situação de amônia alta. Nesse caso, realizar maiores renovações de água e reduzir a quantidade de ração ofertada diariamente.

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes na produção de peixes e apresentou valores ótimos nas propriedades, esse comportamento pode estar relacionado a baixa densidade de estocagem utilizada. A propriedade 1 apesar de ter apresentado valores de transparência baixo indica grande quantidade de matéria orgânica, porém não manifestou redução do O₂. Os níveis de transparência da propriedade 3 indicam pouca matéria orgânica, conseqüentemente alta transparência da água, que pode ocasionar variações de pH ao longo do dia, prejudicando a produção, no entanto não foi observada prejuízo aos peixes dessa propriedade. Kubitzka (2003) sugere a manutenção da transparência da água entre 30 e 50 cm em viveiros de peixes. A transparência é um bom indicativo da densidade planctônica na água dos tanques e viveiros, águas com transparência maior que 60 cm permitem a penetração de grande quantidade de luz em profundidade, colaborando para o crescimento de plantas aquáticas submersas (JÚNIOR et al., 2018). Dentre os parâmetros avaliados, a transparência foi de rápido entendimento pelos proprietários e de fácil adaptação diária após a execução de nossos trabalhos.

CONCLUSÕES

A capacitação de pequenos produtores mostrou-se efetiva e como uma ferramenta prática, rápida e de fácil interpretação. Sua aplicação no cotidiano destes produtores propiciou ainda um manejo e controle adequado de parâmetros de qualidade de água como propostos inicialmente. Pesquisas futuras são necessárias para avaliar a potencial utilização desta abordagem em outras propriedades da própria região e também a utilização de ferramentas mais avançadas de monitoramento, como por exemplo, sondas multiparamétricas, o que poderia ser implementado por sistema de cooperativa diminuindo custos e otimizando o desenvolvimento da atividade na região.

AGRADECIMENTOS

Aos piscicultores da região que aceitaram com satisfação fazer parte desse estudo. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas

Gerais – *Campus* Rio Pomba pelo auxílio financeiro e ao DIREXT – Diretoria de Extensão pelo deslocamento.

REFERÊNCIAS

ANJOS OTTATI DOS et al. Produção, gestão e comercialização na criação de peixes da agricultura familiar no município de Santo Amaro do Maranhão. *Revista práticas em extensão*, v. 2, n. 1, p. 71-81, 2018.

BRABO, M. F. et al. O arranjo produtivo local da piscicultura na região de Capitão Poço/PA: bases para a consolidação. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 10, n. 2, p. 27-40, 2017.

BUENO, G. W. et al. Mathematical modeling for the management of the carrying capacity of aquaculture enterprises in lakes and reservoirs. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 52, n. 9, p. 695-706, 2017.

CAI, H. et al. Modelling the nitrogen loadings from large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) cage aquaculture. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 23, n. 8, p. 7529-7542, 2016.

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.

FARIA, R. H. S. de et. al. Manual de criação de peixes em viveiros. Brasília: Codevasf, 136 p, 2013.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2018.

FERREIRA, N. C.; BONETTI, C.; SEIFFERT, W. Q. Hydrological and water quality indices as management tools in marine shrimp culture. *Aquaculture*, v. 318, n. 3-4, p. 425-433, 2011.

GODOY, A. C. et al. Digestibilidade aparente de farinha de carne e ossos de peixe para tilápia do Nilo. *Archivos de zootecnia*, v. 65, n. 251, p. 341-348, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Dados gerais do município de Rio Pomba. Acessado em 04/01/2018. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/2X56Z>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Dados gerais do município de Tabuleiro. Acessado em 04/01/2018. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/2x56w>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2016. Acessado em 06/01/2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf.

JÚNIOR, E. F. de M. et al. Qualidade da água em viveiros de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), em São Gabriel da Cachoeira, Amazonas, Brasil. REVISTA IGAPÓ-Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM, v. 12, n. 1, p. 22-31, 2018.

KUBITZA, F. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. Jundiá, 229 p. 2003.

LIMA, J. P. et al. Pró-Rural Aquicultura: relatos das principais ações de extensão tecnológica e um panorama do setor aquícola do estado do Amazonas, Brasil. Nexus-Revista de Extensão do IFAM, v. 1, n. 1, 2015.

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

MERCANTE, C. T. J. Et al. Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. Bioikos, Campinas, v. 24, n.2, p. 79-88, 2007.

NITZ, L. F. et al. Flesh quality and stress responses of *Piaractus mesopotamicus* after exposure to sublethal levels of ammonia and subsequent recovery. Boletim do Instituto de Pesca, v. 45, n. 1, 2019.

PEIXE-BR. Associação Brasileira de Piscicultura. Anuário PeixeBr de Piscicultura, 2019.

PEREIRA, V. M.; PARRA, J. E. G.; ROMÃO, S. Caracterização das condições de manejo de viveiros piscícolas em propriedades rurais do município de Laranjeiras do Sul. In: Jornada de Iniciação Científica, 4., 2014, Chapecó, SC. Anais... Chapecó: Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 2014.

PILLAY, T. V. R.; KUTTY, M. N. Aquaculture Principles and Practices 2 ed. WileyBlackwell, 2005. 640p.

RABASSÓ, M.; HERNÁNDEZ, J. M. Bioeconomic analysis of the environmental impact of a marine fish farm. Journal of Environmental Management, v. 158, p. 24-35, 2015.

RODRIGUEZ, J.; LE MOULLAC, G. State of the art of immunological tools and health control of penaeid shrimp. Aquaculture, v. 191, n. 1, p.109-119, 2000.

SILVA, P. C. S. da et al. Diagnóstico da piscicultura de tanques em Marechal Cândido Rondon, PR. *Varia Scientia Agrárias*, v. 3, n. 1, p. 103-118, 2013.

SOUZA, S. B.; DOULA, S. M.; CARMO, P. M. Jovens Rurais da Zona da Mata Mineira e projetos de vida profissional. *Redes*, v. 21, n. 1, p. 233-249, 2016.

ZUO, W. et al. A general model for effects of temperature on ectotherm ontogenetic growth and development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 279, n. 1734, p. 1840-1846, 2011.