

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA NA PISCICULTURA (SISCAPIS) COMO SUPORTE AO MANEJO PRODUTIVO E MONITORAMENTO AMBIENTAL

Thamiris Fontoura de Araujo¹ & Odair Diemer²

ABSTRACT – Water classification for fish farming may help rural producers, companies, and environmental agencies to acquire proficiency in monitoring production and environmental issues. Thus, this study aimed to develop a water classification system for fish farming (SISCAPIS) as a proposal to sustainably manage fish production and to support environmental monitoring. We defined five categories: Very Poor, Poor, Medium, Good and Excellent. As standard we considered nine variables and their respective reference values: water transparency, pH, nitrite concentration, ammonia concentration, water temperature, dissolved oxygen, alkalinity, biochemical oxygen demand (BOD), and total phosphorus concentration. The experiment was carried out by monitoring the water quality in a recirculation system of *Pseudoplatystoma* spp. cultivation. In a nutshell, the water classification during the cultivation period varied from Good to Excellent representing the water quality and corroborating the SISCAPIS validation.

Palavras-Chave – Aquicultura; Qualidade de Água; Sustentabilidade

1) Mestranda em Tecnologias Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Pós-graduanda em Matemática e Ciências da Natureza pelo Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), thamirisfontoura@gmail.com

2) Professor Dr. Odair Diemer no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), odair.diemer@ifms.edu.br

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil tem apresentado considerável aumento na produção de organismos aquáticos. Entre 2001 e 2014, o crescimento anual médio foi de aproximadamente 8%, ficando à frente do crescimento produtivo de bovinos (5,1%), frango (4,1%) e suínos (2,9%) (Kubitza, 2015). Estudos disponibilizados pela FAO (2018) mostraram que o Brasil fica atrás de grandes produtores de pescados como a China e Indonésia, ocupando a 13ª posição na produção mundial. Todavia, a atividade segue em constante crescimento no país, onde o valor de produção chegou a R\$ 4,39 bilhões em 2015 com 69,9% proveniente da piscicultura (Torres et al., 2017).

O sucesso da piscicultura depende fundamentalmente da manutenção da qualidade da água. Logo, as características da água podem afetar a sobrevivência, reprodução, crescimento, produção ou mesmo o manejo dos peixes. Portanto, para o bom desenvolvimento dos organismos aquáticos e uma criação economicamente viável, é necessário o controle e o monitoramento constante da qualidade do ambiente e dos recursos hídricos adjacentes (Leira et al., 2017). Todavia, a criação de peixes pode causar poluição associada a grande preocupação, sendo necessário criar mecanismos para o monitoramento constante, de tal modo que promova a sustentabilidade da atividade (Feiden et al., 2015).

Uma das principais consequências que a produção de peixes em grande escala pode causar é a eutrofização artificial da água, visto que a alimentação e dejetos de peixes são liberados no ambiente aquático e as descargas causam aumento das concentrações de nitrogênio e fósforo na água (Bueno et al., 2008; Mallasen et al., 2008; Guo et al., 2009;). Outro efeito indesejável é a contaminação do solo aquático e carreamento de sedimentos contaminados por componentes do arraçamento das espécies criadas, uma vez que 66% do fósforo contido nas rações são lixiviadas ao sedimento, apenas 11% se dissolvem na água e 23% são incorporados aos peixes cultivados (Alves e Baccarin, 2005).

A classificação da água pode simplificar o entendimento da qualidade do ambiente aquático e auxiliar em tomadas de decisão durante o desenvolvimento de qualquer atividade. Desta forma, o ideal seria utilizar essa ferramenta de classificação da água para cada atividade que envolva a utilização de recursos hídricos. Essa classificação é uma ferramenta essencial para abordar a qualidade de ambientes aquáticos, sendo utilizado como uma metodologia integradora que converte diversas informações em um único resultado numérico (Almeida e Schwarzbald, 2003). Um sistema de classificação da água é utilizado pela Agência Nacional de Águas (ANA), porém esta não ampara a análise da água proveniente da piscicultura por ser generalizado para vários usos.

Os aquicultores devem se atentar a manutenção da qualidade do ambiente onde estão sendo produzidas as espécies de peixes ao passo que os órgãos ambientais de monitoramento necessitam

de facilidade na caracterização ambiental dessas áreas. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo elaborar um sistema de classificação da água para ser utilizada na piscicultura (SISCAPIS) como uma proposta para o manejo sustentável da produção e para auxiliar no monitoramento ambiental. Esta classificação pode auxiliar produtores, empresas e órgãos ambientais a agilizar o processo de monitoramento e manter a qualidade ambiental dos locais diretamente afetados.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, *campus* Coxim, sendo inicialmente conduzidas buscas bibliográficas em publicações do Portal Periódicos da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações utilizando “monitoramento da qualidade de água”, “enquadramento da água em classes”, “índice de qualidade de água” associadas a “aquicultura” para dar o embasamento teórico para o desenvolvimento do modelo de classificação. Além disso, foram realizadas reuniões com pesquisadores que possuem experiência com a temática.

Para o desenvolvimento da classificação da água a ser utilizada no monitoramento ambiental, assim como, no manejo da qualidade de água na piscicultura foram definidas cinco possibilidades de qualidade (Péssima, Ruim, Média, Boa e Excelente) empregando como padrão nove variáveis (transparência da água, potencial hidrogeniônico (pH), nitrito, amônia, temperatura da água, oxigênio dissolvido, alcalinidade, demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) e fósforo total) e seus respectivos valores de referência, baseado em Leira et al. (2017) (Tabela 1).

Tabela 1. Padrões de referência para valores máximo e mínimo para a classificação da qualidade de água (Adaptado de Leira et al., 2017).

Variáveis	Classes				
	Péssima	Ruim	Média	Boa	Excelente
Transparência (cm)	<14	15-19	20-24	25-29	30-40
	>61	51-60	45-50	41-44	
pH	<5,4	5,5-5,9	6,0-6,3	6,4-6,7	6,8-7,5
	>9,0	8,6-9,0	8,0-8,5	7,6-8,0	
Nitrito (mg.l ⁻¹)	>3,1	2,1-3,0	1,1-2,0	0,6-1,0	0,0-0,50
Amônia (mg.l ⁻¹)	>1,1	0,6-1,0	0,11-0,50	0,06-0,10	0,0-0,05
T _{água} (°C)	<15	15-18	19-21	22-24	25-28
	>35	33-34	30-32	29-30	
Oxigênio (mg.l ⁻¹)	<1,9	2,0-3,4	3,5-4,4	4,5-5,9	>6,0
Alcalinidade (mg.l ⁻¹)	<14	15-29	30-49	50-100	100-150
	>261	231-260	201-230	160-200	

DBO ₅ (mg.l ⁻¹)	>20	10,1-20	5,1-10	3,1-5,0	<3,0
Fósforo (mg.l ⁻¹)	>50	30-50	21-30	0,06-20	<0,05

Para o enquadramento em classes, as variáveis selecionadas recebem pesos distintos em função dos seus valores de referência. Por exemplo, a variável transparência receberá um peso equivalente caso apresente valores referentes à classe “Péssima” (Tabela 2).

Tabela 2. Pesos para a classificação

Classes	Peso (w)
Péssima	1
Ruim	2
Média	3
Boa	4
Excelente	5

O SISCAPIS pode ser calculado pela média aritmética da somatória dos pesos e para classificar a qualidade da água é sugerida a classificação de valores da Tabela 3.

Tabela 3. Classificação do SISCAPIS desenvolvida.

Classes	Referência
Péssima	1 - 1,4
Ruim	1,5 - 2,4
Média	2,5 - 3,4
Boa	3,5 - 4,4
Excelente	4,5 - 5,0

Para a testagem da classificação, a qualidade de água foi monitorada na criação de pintados (*Pseudoplatystoma* spp.) em sistema de recirculação. No sistema, foram distribuídos 100 peixes com peso médio inicial de 11,06±3,04 g, em tanque de geomembrana, com capacidade de 30 m³ de volume útil de água e dimensões de 1,10 m de altura, 5,96 m de diâmetro e raio de 2,98m. A cada 30 dias foram realizadas biometrias, sendo retirados dez peixes aleatoriamente, medidos, pesados e devolvidos. Após um período de 195 dias, os peixes atingiram peso médio de 1.369±80,56 g, sendo assim, encerrada a criação.

O monitoramento da água foi realizado diariamente no tanque de cultivo e na saída do filtro biológico com emprego de equipamentos portáteis para medição *in loco* das seguintes variáveis: transparência, pH, temperatura da água e oxigênio dissolvido. Semanalmente, a água foi coletada no tanque de cultivo e na saída do filtro biológico, preservadas em garrafas de polietileno e conservadas resfriadas a temperatura de aproximadamente 5°C para análise laboratorial das

variáveis: DBO₅, amônia, nitrito, alcalinidade e fósforo total. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o software estatístico livre R versão 2.15.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados médios da qualidade da água no tanque e no filtro não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), com pH médio de 7,06 e 6,93; 0,49 e 1,38 mg.l⁻¹ de nitrito; 0,93 e 0,48 mg.l⁻¹ de amônia; temperatura da água de 26,89 e 26,80 °C; oxigênio dissolvido de 7,40 e 5,52 mg.l⁻¹; 32,91 e 32,77 mg.l⁻¹ de alcalinidade; 2,69 e 2,28 mg.l⁻¹ de demanda bioquímica de oxigênio; e fósforo total de 0,20 e 0,15 mg.l⁻¹, no tanque e filtro, respectivamente. A transparência da água foi total durante todo o cultivo, em razão do emprego de uma lona plástica de cor preta sobre o tanque evitando a fotossíntese e produção indesejada de matéria orgânica, portanto, esta foi desconsiderada para o cálculo do SISCAPIS (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados médios do SISCAPIS durante a criação de pintados.

Dias de cultivo	Peso (g)	Classificação	Resultados SISCAPIS
30	43,5	Boa	4,0
60	77,0	Boa	4,0
90	308,5	Excelente	4,5
120	627,5	Boa	4,4
150	1070,0	Boa	4,1
195	1380,0	Excelente	4,5

De modo geral, a qualidade da água estava adequada para a criação de peixes e mantendo certa estabilidade durante todo o período de criação como mostra a Tabela 4. Na prática, esses resultados podem não ser encontrados, gerando baixo desenvolvimento dos peixes e contaminação da água.

Ainda, vale lembrar a interface entre a contaminação da água e dos sedimentos presentes no meio, visto que existe influência direta entre a água e o solo. De acordo com Alves e Baccarin (2005), grande parte dos compostos químicos dispostos na água para alimentação dos peixes são depositados juntamente com os sedimentos. Portanto, o ambiente monitorado neste estudo foi extremamente controlado e destinado a pesquisa, ao contrário de ambientes de pequenos e grandes produtores, colocando em destaque a aplicabilidade e a possibilidade da classificação para facilitar a compreensão do comportamento da água durante a produção de peixes.

4 - CONCLUSÃO

A classificação da qualidade da água durante o período de cultivo do pintado variou de bom a excelente corroborando com a validação do SISCAPIS desenvolvido. Todavia, novos testes devem ser conduzidos para corrigir possíveis desvios.

Ainda ressaltamos que as atividades dependentes de recursos hídricos frequentemente não possuem ambiente controlado como descrito neste estudo. Portanto, existe a necessidade que essa classificação seja implementada a fim de facilitar o monitoramento e controle da qualidade ambiental e do produto gerado com tais empreendimentos.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, M. A. B.; SCHWARZBOLD, A. "Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA)". RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 8, n. 1, p. 81-97, jan./mar. 2003
- ALVES, R. C. P.; BACCARIN, A. E. "Efeito da produção de peixes em tanques-rede sobre sedimentação de material em suspensão e de nutrientes no córrego do Arribada (UHE Nova Avanhandava, Baixo Rio Tietê, SP)". In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Eds.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: Rima, 2005. p. 329-347.
- BUENO, G. W.; MARENGONI, N. G.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; BOSCOLO, W. R.; TEIXEIRA, R. A. "Estado trófico e bioacumulação do fósforo total no cultivo de peixes em tanques-rede na área aquícola do reservatório de Itaipu". Acta Scientiarum Biological Sciences, v. 30, n.3, p. 237-243, 2008.
- FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome: FAO; 2018. URL Disponível em: <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/en/>
- FEIDEN, I. F.; OLIVEIRA, J. D. S.; DIEMER, O.; FEIDEN, A. "Qualidade da água, capacidade de suporte e melhor período para criação de peixes em tanques-rede no reservatório de Salto Caxias". Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, n.4, p. 589-594, 2015.
- GUO, L.; ZHONGJIE, L.; XIE, P.; NI, L. "Assessment effects of cage culture on nitrogen and phosphorus dynamics in relation to fallowing in a shallow lake in China". Aquaculture International, v. 17, n. 3, p. 229-241, 2009.
- KUBITZA, F. "Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios". Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 25, n. 150, jul./ago. 2015.
- LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. "Qualidade da água e seu uso em pisciculturas". Revista pubvet, v.11, n.1, p.11-17, 2017.
- MALLASEN, M.; BARROS, H. P.; YAMASHITA, E. Y. "Produção de peixes em tanques-rede e a qualidade de água". Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária, v. 1, n. 1, p. 46- 51, 2008.
- TORRES, S.M.; PEREIRA, F.D.A.R.; SOUZA, C.C.D.; FERREIRA, M.B. "Análise da eficiência da produção da piscicultura na região de Dourados – MS". Revista Espacios, v. 32, n. 52, 2017.