



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PESQUE-PAGUES NA MICROBACIA DO CÓRREGO RICO-SP

WATER QUALITY ASSESSMENT IN FISH-PAY ENTERPRISES IN THE REGION MICROBASIN OF CÓRREGO RICO-SP

Pedro Gatti Junior¹, Ana Paula Nunes¹, Fernanda Rezende Pinto², Cintia Soube Lorenzon¹, Claudia Scholten², Luiz Augusto Do Amaral²

¹ Centro de Aqüicultura da Unesp (CAUNESP) - Jaboticabal, SP.

² Departamento de Medicina Veterinária e Reprodução Animal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal, SP.

*e-mail: pgattijunior@yahoo.com.br

Citação: JUNIOR, P. G.; NUNES, A. P.; PINTO, F. R.; LORENZON, C. S.; SCHOLTEN, C.; L. AMARAL. (2026). Avaliação da qualidade da água em pesque-pagues na microbacia do Córrego Rico-SP. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, 17(1), 207-217.

<https://doi.org/10.18817/repesca.v17i1.331>

Recebido: 22 October 2010

Revisado: 18 December 2025

Aceito: 21 April 2026

Publicado: 19 May 2026

Trabalho financiado pela FAPESP.



Copyright: © 2026 by the authors.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

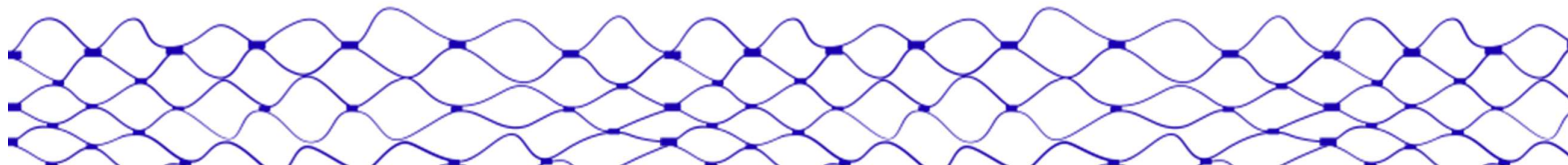
Resumo

Os pesque-pagues podem causar impactos negativos nos corpos hídricos, uma vez que os efluentes dos tanques de criação de peixes geralmente são despejados sem nenhum tipo de tratamento nos corpos hídricos. Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água de entrada e do efluente de cinco pesque-pagues na microbacia do Córrego Rico, durante a estação de seca. Para tanto foi quantificado o número mais provável de *Escherichia coli*, determinados os valores médios de temperatura, pH, teores de oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio (DQO), turbidez, cor, teores de nitrito e nitrogênio amoniacal. De um modo geral a água dos pesque-pagues estão de acordo com as legislações vigentes. As propriedades apresentaram diferentes fontes de abastecimento de água, o que pode ter contribuído para as características da água do sistema. A presença de *Escherichia coli* estava relacionada com animais próximos aos tanques aliada ao baixo fluxo de água encontrado em todas as propriedades. O conhecimento legal e da qualidade de água é fundamental para evitar perdas econômicas e impactos ambientais.

Palavras-chaves: *Aqüicultura, Pesque-pague, Impactos ambientais, Microbacia, Qualidade da água.*

Abstract

Paid fishing ponds can cause major negative impacts in the water resources, once the wastewater of the tanks of creation



of fish generally are poured without treatment. Based on that, the objectives of this work had been to evaluate the microbiological and the physical-chemical quality of the water of five paid fishing ponds situated in the microbasin of Córrego Rico during the dry season. It was proven that the most probable number of *Escherichia coli*, the values of temperature, pH, level of oxygen dissolved, the chemical oxygen demand (COD), turbid, color, levels of nitrates and ammoniac nitrogenous. In general the water are in accordance with the standards of the legislation. The proprieties had different sources of fulfillment of water, what can contribute to the characteristics of the water in the system. The presence of *Escherichia coli* was related to the animals surrounding the tanks, linked with the low flux of water found in all properties. The legal acknowledgement and the quality of the water are essential to avoid economic losses and environmental issues.

Keywords: Aquiculture, Fish pay, Environmental Impacts, microbasin, Water quality.



Introdução

O sistema de pesque-pague é um dos segmentos responsáveis por um grande incremento da produção brasileira de peixes e o Estado de São Paulo contribui com grande parte de toda produção de peixes de água doce do país (Eler et al., 2006).

Porém, o sucesso econômico dessa atividade recreativa depende de boa manutenção da qualidade da água (Ward, 1989).

Em muitas situações, estes estabelecimentos não têm o aporte tecnológico adequado e vem gerando diversos problemas, ambientais e até mesmo de saúde pública.

Para a qualidade da água os riscos são grandes, a falta de preocupação com o uso da água por parte dos produtores pode levar a eutrofização de corpos receptores com o aumento de nutrientes, principalmente fósforo e potássio, afetando diretamente as taxas de consumo de oxigênio. Com o déficit de oxigênio pode ocorrer à morte de vários organismos aquáticos, além da proliferação de algas potencialmente tóxicas para os organismos aquáticos e o homem (Boyd, 1982).

A água também é um veículo de transmissão de microorganismos patogênicos e intoxicações. A qualidade da água nos viveiros pode influenciar na qualidade microbiológica do peixe e de seus produtos que têm sido associados a doenças humanas (Pruder, 1992).

Diante do exposto e devido aos impactos causados na qualidade da água em estabelecimentos pesque-pagues, este estudo objetivou avaliar a qualidade da água de entrada, dos tanques de criação e do efluente de cinco pesque-pagues localizados na microbacia do Córrego Rico.

Material e Métodos

Para realizar este estudo foram visitadas cinco propriedades de criação de peixes do tipo pesque-pague, dos quais quatro estão situados na microbacia do Córrego Rico. As colheitas foram realizadas entre os meses abril e agosto de 2008 compreendendo o período de seca na região.

As amostras de água foram colhidas no ponto de entrada, nos tanques e nos efluentes de cinco viveiros de cada pesque-pague estudado, perfazendo um total de quinze pontos de amostragem para cada propriedade, com cinco repetições cada.

Para a composição da amostra da água dos tanques, estes foram divididos em quatro quadrantes para colheita da água, misturou-se a água colhida realizando uma amostragem composta. Todos os procedimentos para coleta e transporte das amostras foram realizados de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998).

As análises microbiológicas foram realizadas pelas determinações dos números mais prováveis (NMP) de *Escherichia coli* foram realizadas a partir de volumes de 100 mL de cada amostra de água ou diluição, utilizando-se o método do substrato cromogênico e fluorogênico hidrolisável (Colilert®, IDEXX).

No momento da colheita foram determinados os valores do oxigênio dissolvido (mg L⁻¹) e temperatura (°C) da água com o oxímetro da marca LT lutron, modelo DO-5510. No laboratório foram determinados as concentrações de nitrogênio



amoniacal (N-NH₃ mg L⁻¹) segundo o método colorimétrico com o reagente Nessler no espectrofotômetro DR-2010 (HACH®, 1991). A DQO com a digestão ácida em meio com dicromato de potássio e catalisadores e foi quantificado segundo o método colorimétrico empregando-se espectrofotômetro DR-2010 e bloco digestor para DQO HACH®, 1991). Os teores de turbidez (UNT) das amostras de água foram obtidos através da utilização do Turbidímetro modelo 2100P (HACH®, 1991). O valor de pH por medição direta em pHgometro (Orion®, modelo 310). A cor (mg PtL⁻¹) pelo espectrofotômetro DR 2010 (HACH®, 1991). A condutividade por um condutivímetro portátil da marca LT lutron, modelo CD-4303. Os resultados foram expressos em μ S cm⁻¹.

Para medir a vazão da água na entrada, entre os tanques e no efluente, foi utilizado o método da medição direta, ou seja, a medida de 0,5 a 15 L s⁻¹. Neste método mede-se o tempo gasto para encher um recipiente de volume conhecido.

O delineamento experimental aplicado foi o delineamento inteiramente casualizado, (DIC), e as médias de *E. coli* foram transformadas em log (x + 1,5). A seguir, essas médias foram avaliadas por análise de variância ANOVA e foram comparadas aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 1% e 5% de significância, pelo programa de análise estatística ORIGIN Pro. 6.0.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentadas as diferentes captações de água dos pesque-pagues estudados. A identificação dos empreendimentos foi feita por números, tendo-se P1, P2, P3, P4 e P5.

Tabela 1. Fontes de captação de água nos cinco pesque-pagues estudados.

Captação de água	Pesque-Pagues				
	P1	P2	P3	P4	P5
Mina		X		X	X
Córrego	X		X	X	
Outras propriedades		X			X

O P1 e P3 efetuavam captação de água proveniente de um córrego dentro da propriedade e a renovação de água em P1 é feita três vezes por semana. O P2 era abastecido por mina e água de outra propriedade, assim como P5.

A mina utilizada no P5 ficava a aproximadamente 2 km de distância, que durante o percurso até a propriedade era dividida em dois córregos, um formando uma pequena área alagada e por outro sem mata ciliar ao redor. O P4 era abastecido por mina e por córrego localizado dentro da propriedade.

ESCHERICHIA COLI

A *Escherichia coli* é uma bactéria indicadora de poluição fecal, pertencente ao grupo dos coliformes termotolerantes. A incidência de infecções por esse organismo é mais frequente nas regiões tropicais, por condições sanitárias precárias e a contaminação dos suprimentos aquíferos por material de origem fecal.

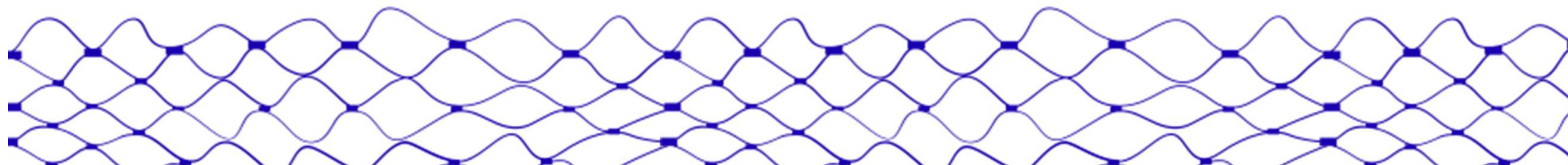


Tabela 2. Média (Log x + 1,5) e desvio padrão dos números mais prováveis de *Escherichia coli* (NMP 100 mL⁻¹) na água de cinco pesque-pagues na microbacia do Córrego Rico, 2008.

<i>E.coli</i> NMP 100 mL ⁻¹	Pesque-Pagues				
	P1	P2	P3	P4	P5
Entrada	2,91 ± 0,55 ^{BCDE}	3,55 ± 0,77 ^{AB}	4,14 ± 0,26 ^A	3,30 ± 0,78 ^{ABCD}	2,19 ± 0,16 ^{CDE}
Tanque	3,30 ± 0,61 ^{ABCD}	3,35 ± 0,60 ^{ABC}	3,56 ± 0,45 ^{AB}	3,27 ± 0,47 ^{ABCD}	2,09 ± 0,14 ^{DE}
Efluente	2,57 ± 0,36 ^{BCDE}	3,52 ± 0,73 ^{AB}	3,58 ± 0,53 ^{AB}	3,15 ± 0,83 ^{ABCD}	1,90 ± 0,15 ^E

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

A maior média encontrada de *E. coli* (NMP 100mL⁻¹) ocorre na entrada de água do pesque-pague P3 onde havia vários animais como bovinos, cães e aves no em torno dos tanques (Tabela 2). As bactérias do grupo dos coliformes fecais, ao qual pertence a *E. coli*, apontam a possibilidade da presença de poluição fecal, ou seja, ocasionada por organismos que ocorrem em grande número na flora intestinal humana ou de animais homeotérmicos.

Além disso, as fertilizações dos viveiros com esterco e efluentes de suinocultura podem ser outra fonte de contaminação da água por *E. coli* (Morita, 2005). Médias similares também ocorrem na entrada do P2 e P4 e nos tanques de pesca do P1, P2, P3 e P4 e no efluente do P2, P3 e P4. As médias acima diferenciaram significativamente dos demais pontos de amostragem (Tabela 2).

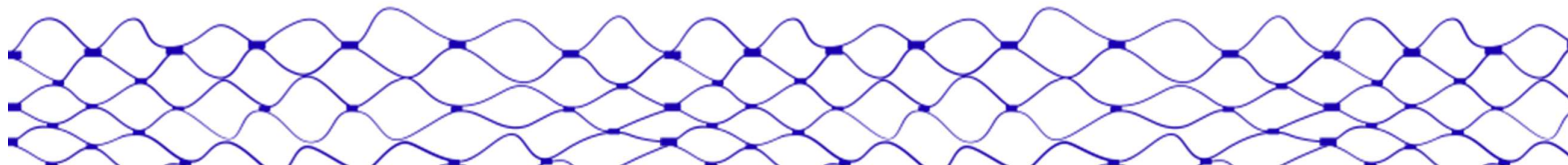
O pesque-pague P5 apresentou o menor NMP de *E.coli* entre os analisados. Este fato pode ser atribuído a captação de água de abastecimento do sistema ser proveniente de uma mina (Tabela 1) e apresentar a maior vazão média entre os pesque-pagues estudados, 5 L s⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3. Vazão média (L s⁻¹) dos cinco pesque-pagues avaliados.

Pesque-pague	Vazão média (L s ⁻¹)
P1	0,75
P2	3,90
P3	1,30
P4	0,70
P5	5,00

No P1 o proprietário realizava a renovação de água entre tanques três vezes por semana, utilizando mangueiras para comunicação entre os mesmos para a transferência da água, assim, neste caso o fluxo de renovação de água é baixo com vazão média de 0,75 L s⁻¹, o que pode contribuir para a permanência da *E. coli* nos tanques.

As colheitas foram realizadas durante o período de seca, o que pode ter ocasionado pouco aporte de bactérias *E. coli* ao redor dos tanques para dentro da água (Tabela 2).



A existência de baixas vazões de água entre os tanques nos pesque-pagues pode ter ocasionado a sedimentação das bactérias *E. coli* em função do baixo fluxo de água, pois a *E. coli* permaneceu no sistema em P2 que apresentou vazão média de 3,90 L s⁻¹, no P3 com vazão média de 1,30 L s⁻¹ e no P4, com vazão média de 0,70 L s⁻¹ (Tabela 3). No P5 ocorreram diferenças significativas entre a entrada, tanque e efluente, verificando-se um decréscimo na média de *E. coli*, provavelmente, resultante da maior vazão e conseqüente, maior efeito diluidor da *E. coli* na água (Tabela 2).

Em relação ao valor máximo permitido de *E. coli* na água de Classe 2 utilizada para atividades de pesca amadora determinados pela Resolução CONAMA 357/05, todos os pesque-pagues avaliados se enquadram nessa legislação apresentando NMP 100 mL⁻¹ de *E. coli* abaixo de 1.000 (BRASIL, 2005).

Em estudo em 30 pesqueiros da região metropolitana de São Paulo ocorreu em 30% dos pesque-pagues a contagem e *E. coli* com valores maiores que o limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 20 (18/06/86) (Morita, 2005). Porém a resolução vigente na época determinava o valor de 4000 *E. coli* por 100 mililitros.

Ao contrário do observado para *E. coli* as maiores médias de temperaturas (Tabela 4) da água ocorreram no pesque-pague P5. Valores similares ocorreram nos tanques de pesca dos pesque-pagues P1 e P2.

TEMPERATURA E OXIGÊNIO

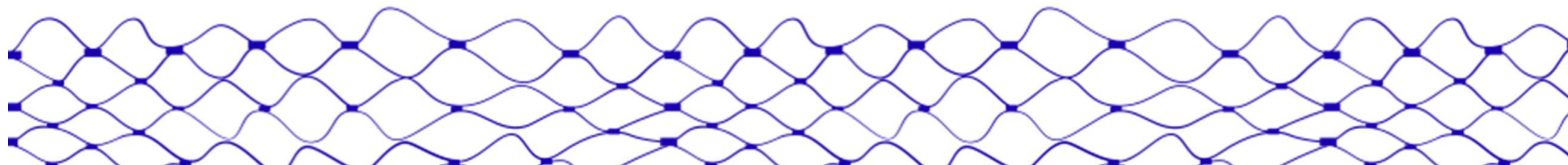
A temperatura é uma característica física da água, ela interfere constantemente no cálculo da alcalinidade, da salinidade, do pH, dos valores de saturação de oxigênio dissolvido, na toxicidade de elementos ou substâncias.

Tabela 4. Média e desvio padrão da temperatura e oxigênio da água de cinco pesque-pagues na microbacia do Córrego Rico, 2008.

		Pesque-Pagues				
		P1	P2	P3	P4	P5
Temperatura (°C)	Entrada	21,9±1,29 ^{BCD}	21,9 ± 0,40 ^{BCD}	18,6 ± 0,55 ^E	18,9 ± 1,59 ^E	24,10 ± 0,41 ^{AB}
	Tanque	22,8±0,88 ^{ABC}	24,4 ± 0,44 ^A	19,840 ± 1,91 ^{DE}	20,2 ± 0,50 ^{DE}	23,26 ± 1,14 ^{AB}
	Efluente	20,7±0,54 ^{CDE}	22,8 ± 0,30 ^{BCD}	19,5 ± 1,94 ^E	19,9 ± 0,88 ^{DE}	24,08 ± 0,28 ^{AB}
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	Entrada	8,32±1,50 ^{AB}	7,44 ± 1,64 ^{AB}	7,22 ± 1,39 ^{AB}	6,44 ± 1,08 ^{AB}	8,70 ± 0,98 ^A
	Tanque	8,73±0,95 ^A	6,60 ± 1,39 ^{AB}	7,28 ± 1,18 ^{AB}	6,60 ± 1,27 ^{AB}	8,40 ± 0,26 ^{AB}
	Efluente	8,58±1,61 ^A	7,96 ± 1,38 ^{AB}	6,52 ± 1,14 ^{AB}	5,96 ± 0,54 ^B	8,87 ± 0,56 ^A

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

As menores temperaturas foram observadas na entrada de P3 e P4 e no efluente de P3. Os tanques do P1, P2 e P3 apresentaram temperaturas significativamente mais elevadas em relação à entrada e efluente. Em P4 a entrada foi menor em relação aos tanques e efluentes (Tabela 4). A baixa vazão nesses



pesque-pagues e a profundidade nos tanques, em torno de 1,5 metros a 2,0 metros, pode ser responsável pela maior temperatura.

Apesar das diferenças significativas entre os pesque-pagues avaliados, as médias da temperatura da água estão de acordo com a classificação climática de Koeppen do tipo Aw, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C (CEPAGRI, 2008).

A resolução CONAMA 357/05, o capítulo IV prevê que a temperatura de lançamento de efluentes em corpos d'água tem que ser inferior a 40°C e a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C na zona de mistura. Sendo assim, no presente estudo os pesque-pagues estão de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2005).

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica.

Para a variável oxigênio dissolvido (Tabela 4) não ocorreu diferença significativa entre os pesque-pagues avaliados, exceto para o efluente do P4 exibiu um valor médio de oxigênio dissolvido em seu efluente muito próximo do limite de lançamento para águas de classe 2 (5,0 mg L⁻¹) (BRASIL, 2005).

O alimento não consumido e excrementos dissolvidos apresentam como efeito primário incremento da carga de nutrientes e de sedimentação e redução de oxigênio dissolvido. Com baixas concentrações de oxigênio na interface água – sedimento pode acarretar a produção de gás sulfeto e metano, letal para a maioria dos organismos (Esteves, 1988).

A falta de conhecimento sobre manejo é um grande problema para os produtores. O proprietário do pesque-pague P5 relatou que durante a manhã os peixes permaneciam na interface ar-água, buscando oxigênio na superfície, e quando questionado sobre o uso do aerador na propriedade, o proprietário informou que só o utilizava durante o dia, período que a taxa de oxigênio é maior por consequência do metabolismo dos organismos fotossintetizantes, enquanto que a noite prevalece o decréscimo de oxigênio em função da respiração.

A concentração de oxigênio dissolvido pelo começo da manhã pode ser baixa, porém a tarde pode supersaturar como resultado da fotossíntese (Sipaúba-Tavares, 1994).

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO.

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente.

Com relação à condutividade elétrica (Tabela 5) foi observado maiores valores no P5, na entrada do P3 e P4 e no tanque e efluente do P3, podendo, no caso do P5, estar relacionado, entre outros fatores, à temperatura, já que foi a propriedade que apresentou as maiores médias de temperatura (23,8 °C).



Tabela 5. Média e desvio padrão da condutividade elétrica e da demanda química de oxigênio da água de cinco pesque-pagues na microbacia do Córrego Rico, 2008.

		Pesque-Pagues				
		P1	P2	P3	P4	P5
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Entrada	105,94 \pm 16,77 ^E	168,80 \pm 2,34 ^{BCDE}	297,40 \pm 1,30 ^{ABC}	278,02 \pm 8,47 ^{ABCD}	319,40 \pm 7,95 ^{AB}
	Tanque	128,02 \pm 61,98 ^{DE}	204,20 \pm 3,15 ^{BCDE}	296,00 \pm 2,77 ^{ABC}	119,60 \pm 7,68 ^E	400,60 \pm 4,77 ^A
	Efluente	97,50 \pm 10,24 ^E	180,24 \pm 3,04 ^{BCDE}	288,00 \pm 2,51 ^{ABC}	145,20 \pm 11,93 ^{CDE}	363,80 \pm 3,60 ^A
DQO (mg L^{-1})	Entrada	62,40 \pm 4,5 ^{AB}	19,59 \pm 20,9 ^{AB}	6,79 \pm 5,8 ^B	24,59 \pm 3,7 ^{AB}	7,19 \pm 4,8 ^B
	Tanque	81,39 \pm 8,6 ^A	22,60 \pm 13,2 ^{AB}	24,39 \pm 9,3 ^{AB}	24,40 \pm 8,1 ^{AB}	13,40 \pm 4,8 ^B
	Entrada	105,94 \pm 16,77 ^E	168,80 \pm 2,34 ^{BCDE}	297,40 \pm 1,30 ^{ABC}	278,02 \pm 8,47 ^{ABCD}	319,40 \pm 7,95 ^{AB}

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

No presente trabalho os valores médios para a condutividade foram de 178,18 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

Altos valores de condutividade elétrica apontam grau de decomposição elevado, e valores baixos indica grande produção primária. A condutividade elétrica pode ser uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos.⁸ O pesqueiro que apresentou menor condutividade foi o P1.

No estudo conduzido em 2005 existe a relação direta da condutividade da água em pesque-pagues da região metropolitana de São Paulo na estação de seca com a intensidade araçãoamento e ceva dos viveiros (Mercante et al., 2005).

A captação de água de P3, P4 e P5 é proveniente de áreas alagadas, córrego e de outras propriedades (Tabela 1), portanto a água percorre um considerável caminho antes de abastecer o sistema, podendo carrear íons causando o aumento da condutividade.

Apesar dos menores valores para a condutividade serem encontrados em P1, todos os pesque-pagues apresentaram, níveis superiores a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$ principalmente em sua captação, segundo a CETESB (2008), indicando ambientes impactados, principalmente em P2 e P5 em que a água de captação era proveniente de minas (Tabela 1). É recomendado que os valores para a condutividade devam estar entre 23-71 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Sipaúba-Tavares, 1994).

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é uma medida do equivalente de oxigênio da porção de matéria orgânica na amostra que é susceptível à oxidação por um oxidante forte. É utilizado como indicativo de condições tóxicas e da presença de substâncias orgânicas biologicamente resistentes.

Observando-se os valores de condutividade elétrica e DQO (Tabela 5) obtidos no estudo observa-se que no P1, onde ocorreram as maiores médias para DQO, obtivemos valores inversos para a condutividade que foi a menor entre os pesque-pagues estudados. O contrário foi observado para o P5, onde foram encontrados



menores valores para DQO e os maiores para condutividade, provavelmente em função da alta taxa de renovação da água e a qualidade da mesma na captação.

Em P3 foi observado um significativo aumento nos tanques e efluentes em relação à entrada. Provavelmente esse resultado é um reflexo da presença de animais em torno dos tanques e da forma como estão arrançados, sequencialmente.

A adição de matéria orgânica na água consome oxigênio pela oxidação química e principalmente da bioquímica, via respiração dos microorganismos, depurando assim a matéria orgânica. Porém, neste trabalho não ocorreu correlação da DQO com o oxigênio.

pH E AMÔNIA

Tabela 6. Média e desvio padrão do pH e da amônia da água de cinco pesque-pagues na microbacia do Córrego Rico, 2008.

		Pesque-Pagues				
		P1	P2	P3	P4	P5
pH	Entrada	6,87 ± 0,13 ABCD	5,89 ± 0,10 F	7,10 ± 0,14 ABC	6,94 ± 0,29 ABCD	6,98 ± 0,04 ABCD
	Tanque	6,94 ± 0,35 ABCD	6,23 ± 0,05 EF	7,34 ± 0,32 A	6,85 ± 0,17 ABCD	6,50 ± 0,39 DE
	Efluente	6,63 ± 0,33 CDE	5,96 ± 0,06 F	7,20 ± 0,41 AB	6,78 ± 0,12 BCD	7,02 ± 0,04 ABCD
Amônia Total (mg L ⁻¹)	Entrada	0,196 ± 0,11	0,272 ± 0,06	0,250 ± 0,36	0,312 ± 0,25	0,204 ± 0,13
	Tanque	0,474 ± 0,56	0,218 ± 0,04	0,406 ± 0,24	0,376 ± 0,26	0,232 ± 0,09
	Efluente	0,230 ± 0,03	0,252 ± 0,03	0,370 ± 0,31	0,338 ± 0,23	0,226 ± 0,10

O pH é uma variável importante para a caracterização da qualidade de água, pois está diretamente relacionado com a fotossíntese.

As variações podem ser mais acentuadas caso não haja estabilidade no teor de carbonatos no meio (Sipaúba-Tavares, 1994).

Sendo assim, no presente estudo observa-se que P1, P4 e P5 (Tabela 6) apesar de ser significativa estatisticamente não extrapolam a faixa estabelecida pela legislação CONAMA para água, entre 6,0 e 9,0 (BRASIL, 2005). O pH do solo em torno da propriedade e a intensidade de manejo do mesmo afetam a qualidade da água nos viveiros. Em P3 não ocorreu diferença significativa nos valores de pH entre os pontos amostrados. Os mesmos resultados não ocorrem na entrada e efluente de P2, que estão abaixo dos limites mínimos estabelecidos pelo CONAMA (BRASIL, 2005).

As variações de pH podem ser minimizadas com o controle da alcalinidade que deve estar acima de 20 mg L⁻¹, e o ideal entre 200 e 300 mg L⁻¹, pois carbonato de cálcio mantém o equilíbrio entre bicarbonatos (HCO₃⁻) e gás carbônico livre (CO₂) (Sipaúba-Tavares, 1994).

Valores baixos de pH podem afetar a reciclagem de nutrientes pela redução da taxa de decomposição da matéria orgânica e pela inibição da fixação de oxigênio.

O equilíbrio $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{NH}_4^+$ é influenciado, entre outros fatores, pela variação do pH, com o aumento do pH, aumenta a concentração de NH₃. Altas



concentrações de amônia são extremamente tóxicas para muitos vertebrados, sendo esta, um fator limitante para a maioria dos organismos aquáticos.

A baixa concentração de amônia observada neste estudo pode estar relacionada com o tamanho dos peixes encontrados em pesque-pagues, geralmente peixes grandes toleram uma menor densidade por metro cúbico, conseqüentemente excretam menos amônia.

Os resultados estão de acordo com a legislação que prevê a concentração de amônia em pH menor que 7,5 (Tabela 6) que é até 3,7 mg L⁻¹ (BRASIL, 2005).

TURBIDEZ E COR

As variações de cor e turbidez da água são devidas à introdução de pigmentos e de partículas em suspensão, respectivamente. A turbidez e a cor podem limitar a fotossíntese comprometendo o ecossistema.

Com relação à turbidez e cor (Tabela 7) não ocorreu diferença significativa entre os cinco pesque-pagues estudados.

Tabela 7. Média e desvio padrão da turbidez e da cor da água de cinco pesque-pagues na microbacia do Córrego Rico, 2008.

		Pesque-Pagues				
		P1	P2	P3	P4	P5
Turbidez (NTU)	Entrada	17,60 ± 10,98	39,24 ± 9,84	9,72 ± 51,04	29,44 ± 25,97	28,08 ± 5,76
	Tanque	42,00 ± 57,37	30,32 ± 6,37	45,51 ± 32,32	37,38 ± 30,58	36,30 ± 5,27
	Efluente	21,46 ± 5,32	34,58 ± 5,36	21,23 ± 46,15	31,80 ± 25,17	24,58 ± 5,72
Cor mg PtCo L ⁻¹	Entrada	153,80 ± 91,2	160,80 ± 24,3	176,20 ± 271,9	189,10 ± 166,7	163,20 ± 78,3
	Tanque	259,60 ± 46,1	156,00 ± 16,9	270,60 ± 181,4	233,80 ± 184,9	204,00 ± 57,8
	Efluente	190,20 ± 30,2	155,80 ± 14,7	229,40 ± 252,0	211,20 ± 158,8	169,20 ± 47,0

Com relação à legislação federal observa-se que para turbidez todos os pesque-pagues estão de acordo com a legislação para água de classe 2 cujo limite é de até 100 UNT. Já para cor, o mesmo não é observado, tendo todos os estabelecimentos apresentado médias acima dos limites exigidos pela legislação que é de 75 mg PtCo L⁻¹ (BRASIL, 2005).

Assim, neste estudo, realizado na estação de seca, a ausência de chuvas pode ter contribuído para os baixos valores na turbidez encontrados, pois não ocorreu aporte de materiais para os viveiros por escoamento superficial.

Conclusões

De um modo geral a água dos pesque-pagues estavam de acordo com a legislação vigente para as variáveis analisadas, no entanto, o frequente monitoramento da água é fundamental para evitar perdas econômicas e impactos ambientais.

Os pesque-pagues apresentaram diferentes fontes de abastecimento de água, o que pode ter contribuído para as características da água da entrada dos sistemas.



A presença de animais homeotérmicos em torno dos tanques dos pesque-pagues deve ser controlada, para evitar que esses animais se tornem fonte de contaminação fecal da água.

Referências Bibliográficas

- APHA. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. New York: APHA, 1998.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em 10 nov. 2009.
- BOYD, C. E. Water quality in Warmwater fish Culture: Auburn University, 1982, 359 p.
- CETESB. Companhia De Tecnologia De Saneamento Ambiental. Variáveis de qualidade de água. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#condutividade>>. Acesso em 07 nov. 2009.
- ELER, M. N.; ESPÍNDOLA, E. L.; ESPÍNDOLA, E. A.; BRIGANTE, J.; NOGUEIRA, M. M.; MENEZES, A.; MILANIN, T. J. Avaliação da qualidade da água e sedimento dos pesque-pague: Análises físicas, químicas biológicas e bioensaios de toxicidade. In: ELER, M.N.; ESPÍNDOLA, E.A. Avaliação dos impactos de pesque-pague: Uma análise da atividade na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu. São Carlos: Rima. 2006, p. 101-144.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575 p.
- HACH COMPANY. DR/2010. Spectrophotometer Handbook, Loveland, 1991. 561p.
- MERCANTE, C. T. J. ; SILVA, D. ; COSTA, S. V. ; CABIANCA, M. ; ESTEVES, K. Qualidade da água em pesque-pagues da Região Metropolitana de São Paulo, Brasil: avaliação dos fatores abióticos (período seco e chuvoso). Acta Scientiarum, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2005.
- MORITA, M. Avaliação da qualidade sanitária e ocorrência de *Aeromonas* spp. em lagoas de pesque-pague da Região Metropolitana de São Paulo. 2005. Tese (Mestrado) em Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ORIGIN Pro. 6.0. Origin lab. Data Analysis and Graphing Software. One Roundhouse Plaza, Northampton, MA 01060, U.S.A. 2007.
- PRUDER, G. Marine shrimp pond affluent: Characterization and environmental impact. In: SPECIAL SESSION ON SHRIMP FARMING OF WAS, 1992. Anais... Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 1992. p.187-190.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Limnologia aplicada à aquicultura. São Paulo: Funep, 1994.
- WARD, D. R. Microbiology of Aquaculture Products. Food technology, v. 43, n. 11, p. 82-85, 1989

