

INFLUÊNCIA DOS FATORES CLIMÁTICOS NA QUALIDADE DE ÁGUA EM PESQUE-PAGUES¹

Lidiane Cristina Gonçalves de Sandre²
Leonardo Susumu Takahashi^{3*}
Juliano Fiorelli³
Marcos Vinícius Saita²
Rodrigo Yukihiro Gimbo²
Everlon Cid Rigobelo³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos fatores climáticos durante as estações de verão e inverno nos parâmetros de qualidade de água em pesque-pagues distintos do município de Dracena. As coletas de água foram realizadas a cada três dias em diferentes pesqueiros. A correlação entre variáveis climáticas e parâmetros da água mostrou-se alta somente para temperatura da água e temperatura ambiente máxima e mínima. No verão, as médias encontradas foram: $27,1 \pm 0,4$ °C para temperatura da água, $8,4 \pm 1,3$ mg/L para oxigênio dissolvido, $8,0 \pm 0,1$ para pH, $56,4 \pm 44,5$ cm para transparência, $70,4 \pm 39,1$ mg de CaCO_3/L para alcalinidade e $0,142 \pm 0,094$ mg/L para amônia total. E no inverno: $22,4 \pm 0,3$ °C para temperatura da água, $9,6 \pm 3,3$ mg/L para oxigênio dissolvido, $7,7 \pm 0,1$ para pH, $78,7 \pm 52,7$ cm para transparência, $78,5 \pm 41,1$ mg de CaCO_3/L para alcalinidade e $0,159 \pm 0,227$ mg/L para amônia total. Embora tenham sido observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) nos parâmetros de água no verão e inverno e dependente das características estruturais de cada pesqueiro, todos estavam aptos à criação de peixes tropicais durante o ano inteiro.

Palavras-chave: pesqueiros, ambiente, fatores abióticos, piscicultura, qualidade de água.

INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON SPORTS-FISHING WATER QUALITY

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of climatic factors during summer and winter seasons on water quality in different sports-fishing of Dracena city. Water collects were realized each three days in different sports-fishing. Correlation between climatic variables and water parameters was high just for water temperature and room temperature maximum and minimum. During summer, were observed 27.1 ± 0.4 °C for water temperature, 8.4 ± 1.3 mg/L for dissolved oxygen concentration, 8.0 ± 0.1 for pH, 56.4 ± 44.5 cm for transparency, 70.4 ± 39.1 mg CaCO_3/L for total alkalinity and 0.142 ± 0.094 mg/L for ammonia total. On winter, 22.4 ± 0.3 °C for water temperature, 9.6 ± 3.3 mg/L for dissolved oxygen concentration, 7.7 ± 0.1 for pH, 78.7 ± 52.7 cm for transparency, 78.5 ± 41.1 mg CaCO_3/L for total alkalinity and 0.159 ± 0.227 mg/L for ammonia total. Although were observed significant differences ($P < 0.05$) on water parameters in summer and winter and depending on structural features of each sports-fishing, all were able to tropical fish production throughout the year.

Keywords: fisheries, environment, abiotic factors, fish farm, water quality.

¹ Apoio PROEX/UNESP

² Graduando em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia, UNESP-Dracena.

^{3*}Professor, Faculdade de Zootecnia, UNESP-Dracena. Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros SP 294, km 651, CEP 17900-000, Dracena-SP, PABX: (18) 3821-8200. takahashi@dracena.unesp.br.

INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS SOBRE LA CALIDAD DE AGUA EN GRANJAS DE PESCA DEPORTIVA (PESQUE Y PAGUES)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de los factores climáticos, durante la época de verano e invierno, sobre los parámetros de calidad de agua en diferentes granjas de pesca deportiva (pesque y pague) en el Municipio de Dracena – São Paulo – Brasil. Las muestras de agua fueron recolectadas cada tres días en las diferentes granjas. La correlación entre las variables climáticas y los parámetros del agua resultó alta solamente para temperatura del agua y temperatura del aire (máxima y mínima). En verano, el valor promedio para los parámetros del agua fueron: $27,1 \pm 0,4$ °C para temperatura del agua, $8,4 \pm 1,3$ mg/L para oxígeno disuelto, $8,0 \pm 0,1$ para pH, $56,4 \pm 44,5$ cm para transparencia, $70,4 \pm 39,1$ mg de CaCO_3/L para alcalinidad y $0,142 \pm 0,094$ mg/L para amonio total. Y en invierno: $22,4 \pm 0,3$ °C para temperatura del agua, $9,6 \pm 3,3$ mg/L para oxígeno disuelto, $7,7 \pm 0,1$ para pH, $78,7 \pm 52,7$ cm para transparencia, $78,5 \pm 41,1$ mg de CaCO_3/L para alcalinidad y $0,159 \pm 0,227$ mg/L para amonio total. Así se hayan encontrado diferencias significativas ($P > 0,05$) en los parámetros del agua en verano e invierno y dependientes de las características estructurales de cada granjas, todas ellas mantienen las condiciones aptas para el normal desarrollo de peces tropicales durante todo el año.

Palabras-clave: Pesca deportiva, ambiente, factores abioticos, piscicultura, calidad de agua.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos países com maior potencial para a expansão da aquicultura, principalmente pela extensão dos recursos hídricos. A produção de pescado de água doce no país apresentou um crescimento acentuado nos últimos anos, elevando-se de 88.565,5 t (em 1998) para 180.730,5 t (em 2004), valor correspondente a 17,8% da produção brasileira total de pescado (1). O estado de São Paulo, apesar de ser o maior produtor de peixes da Região Sudeste e o segundo do Brasil, é também o maior importador de pescado do país (1). A região da nova alta paulista, onde está localizado o município de Dracena, é considerada promissora para o desenvolvimento da aquicultura. Possui clima subtropical de inverno seco, com temperaturas inferiores a 18 °C e verão quente, com temperaturas superiores a 22 °C. Além do clima favorável, essa região conta com grande potencial hídrico, destacando-se os rios Aguapeí e Rio do Peixe, afluentes do rio Paraná.

O aumento do número de pesqueiros no estado de São Paulo vem ocorrendo à semelhança do crescente desenvolvimento da piscicultura no Brasil. Na década de 90, essas atividades passaram a se desenvolver, atingindo o maior incremento entre 1993 e 1996 (2). Além disto, quando combinadas com outras atividades agrícolas, a piscicultura traz para a região novas alternativas sócio-econômicas, em alguns casos, muito mais produtivas.

No Brasil, estudos recentes têm focalizado a questão dos empreendimentos voltados à aquicultura e à pesca esportiva (pesqueiro). Piscigranjas de três regiões do estado de São Paulo foram caracterizadas quanto as suas condições técnicas, custos de produção, rentabilidade líquida e identificação de grupos homogêneos de produtores, sendo constatado que a região de São José do Rio Preto foi a que apresentou os piores índices técnicos e econômicos na produção de pescados em relação às regiões do Vale do Ribeira e de Assis (3).

O autor ressaltou ainda que a falta de planejamento e de investimento em assistência técnica foram os principais fatores relacionados ao desempenho desfavorável da região na época do estudo (3). Também foi realizado um diagnóstico ecológico e sanitário de lagos de pescueiros da região metropolitana de São Paulo, onde foram verificados, principalmente, aspectos bacteriológicos da água e do peixe, assim como a análise das comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas desses sistemas (4). Ainda, outros autores, obtiveram informações sobre as estratégias de manejo de lagos utilizadas em pescueiros da Região Metropolitana de São Paulo, a partir do diagnóstico ecológico e sanitário (5). Baseado nesse diagnóstico realizou-se uma avaliação do processo de eutrofização da água dos lagos dos referidos pescueiros. Os autores classificaram os ambientes pesquisados como eutróficos a hipereutróficos e propuseram melhorias nas práticas de manejo empregadas nas pisciculturas como o controle da entrada de nitrogênio e fósforo pelo conhecimento prévio da quantidade e qualidade da ração introduzida, da entrada de ceva, bem como do fluxo de água para a manutenção da qualidade da água, além do controle da densidade de peixes a fim de contribuir para a diminuição do aporte interno de fósforo (6).

O conhecimento dos fatores que atuam diretamente na qualidade da água de viveiros de piscicultura é importante para um melhor gerenciamento desses empreendimentos. A qualidade da água reflete positivamente na biomassa estocada e o inverso poderá acarretar danos à criação como, por exemplo, o aparecimento de doenças ou mesmo à morte dos peixes (7). Para um perfeito entendimento da estrutura e dinâmica de um ecossistema aquático é necessário um estudo de parâmetros hidrológicos, por meio de avaliações das características bióticas e abióticas dos sistemas, para posteriores aplicações práticas (8). A qualidade da água é determinada por fatores alóctones como temperatura do ar, radiação solar, velocidade do vento, fluxo de água e pelos autóctones como taxas biológicas e processos químicos que determinam as condições de cultivo (9).

Os fatores climatológicos afetam a produtividade primária dos ecossistemas aquáticos, fundamental para a manutenção de qualquer cadeia alimentar. Dentre os diversos fatores climáticos, a radiação solar tem maior importância em superfícies líquidas, sendo responsável pela distribuição de calor na massa da água, participando também nos processos de evaporação. A precipitação total também tem forte influência sobre a dinâmica destes ambientes, pois ocasiona um aporte de nutrientes e material particulado, alterando as características físicas e químicas da água (10).

Outros autores trabalhando com viveiros de criação de camarões verificaram que as flutuações na comunidade fitoplanctônica estiveram relacionadas com mudanças periódicas no ambiente físico, ocasionadas por alterações de dia para noite, de estação para estação e de períodos úmidos e secos (11). Uma das causas para estas variações seria a forma de atuação dos fatores climatológicos, que frequentemente agem na forma de impactos descontínuos, tais como, seca, invernos frios e golpes de vento sem regularidade de ocorrência (12).

Os fatores climáticos também atuam de forma significativa na dinâmica dos viveiros de piscicultura. No estado de São Paulo, no período de engorda de peixes (novembro a abril) a adição de ração é mais intensa e os fatores climáticos como temperatura e precipitação têm forte efeito na dinâmica destes sistemas, já no inverno, correspondendo ao período de seca (junho a agosto), ocorre baixa circulação de água e maior tempo de residência da água, neste caso, a matéria orgânica e inorgânica tendem a permanecer mais tempo no sistema havendo maior interação entre os fatores bióticos e abióticos nos viveiros (7). Com base no exposto, o presente trabalho objetivou verificar a influência dos fatores climáticos nas características físico-químicas da água em pesque-pagues do município de Dracena/SP pela correlação com parâmetros de qualidade de água.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo correspondeu ao município de Dracena, localizado no Oeste do estado de São Paulo a uma altitude de 421 m, latitude de 21°29'S e longitude de 51°52'W. Esta região possui clima subtropical de inverno seco (com temperaturas médias inferiores a 18 °C) e verão quente (com temperaturas médias superiores a 22 °C). Os dados climáticos utilizados no trabalho foram: temperatura ambiente máxima, temperatura ambiente mínima, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e velocidade do vento, sendo coletados diariamente por meio da estação meteorológica da UNESP – Campus de Dracena, resultando em informações que permitiram a melhor visualização do comportamento das variáveis climáticas durante as estações de verão e inverno.

Para o estudo foram avaliados os três pesqueiros existentes neste município, denominados de A, B, e C. A piscicultura A localizada entre as coordenadas 21°28'74"S e 51°31'93"W, as margens da estrada DRA-010, sentido município de Oásis, possuía uma área de espelho d'água de 0,3 ha. Consistia em um sistema semi-intensivo de cultivo de peixes com densidade de estocagem de 1,0 peixe/m². Possuía apenas um tanque de alvenaria e as espécies cultivadas eram: tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e híbrido tilápia vermelha (*Oreochromis ssp.*). A piscicultura B situava-se entre as coordenadas 21°30'00"S e 51°30'77"W, sua área de espelho d'água era de 0,8 ha, composta por dois tanques de terra bastante sombreados. As espécies cultivadas eram: tilápia do Nilo, pacu (*Piaractus mesopotamicus*), pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e traíra (*Hoplias malabaricus*). Corresponhia a um sistema semi-intensivo de criação de peixes com densidade de estocagem de 2,0 peixes/m². A piscicultura C estava situada as margens da estrada José Mazzoni, nas coordenadas 21°28'74"S e 51°33'20"W, com uma área de espelho d'água de 0,7 ha, sendo apenas um tanque de terra. As espécies cultivadas eram: tilápia do Nilo, pacu e bagre africano (*Clarias gariepinus*), com densidade de estocagem de 1,5 peixe/m².

Os tanques dos três pesqueiros não apresentavam troca constante de água, apenas entrada de água para reposição das perdas por evaporação e infiltração. As coletas de água e de dados foram realizadas em um único ponto de um tanque de cada pesqueiro, sempre no mesmo local e horário (16 horas). As coletas nos pesque-pagues ocorreram de três em três dias durante o período de 25 de março a 03 de maio de 2008, representando a estação de verão e no período de 24 de maio a 30 de junho de 2008, caracterizando a estação de inverno.

Para a análise das características da água, foram avaliados os seguintes parâmetros: temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, pH e transparência, além de coletas de água da subsuperfície para análise em laboratório das variáveis: alcalinidade total e concentração de amônia total dos viveiros. A temperatura da água e o oxigênio dissolvido foram mensurados com auxílio de um oxímetro portátil (HI 9147 – HANA Oxy-Check) e o pH com um peagâmetro (pH-100 PHTEK). O disco de Secchi foi utilizado para medir a transparência da água.

A obtenção do coeficiente de correlação para parâmetros climáticos e da qualidade de água foi realizada pelo programa estatístico "R". Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Tukey (5%) pelo programa ESTAT v.2.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão descritas as médias das variáveis climáticas: temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação pluviométrica encontradas durante as estações de verão e inverno, sendo possível observar que somente a temperatura máxima e mínima diferiu estatisticamente entre as duas estações. Os valores

médios obtidos para cada variável da água durante o período de verão e inverno encontram-se na Tabela 2. No verão, a média de temperatura da água foi de $27,1 \pm 0,4$ °C e para o inverno de $22,4 \pm 0,3$ °C, ocorrendo diferença ($P < 0,05$) entre os dois períodos. A média do oxigênio dissolvido foi de $8,4 \pm 1,3$ mg/L no verão e $9,6 \pm 3,3$ mg/L no inverno, sem diferença ($P > 0,05$) entre os dois períodos.

Tabela 1. Médias das variáveis climáticas de Dracena durante as estações de verão e inverno¹.
Table 1. Means of climatic variables on Dracena during summer and winter¹.

<i>Variáveis climáticas</i>	Verão	Inverno
<i>Climatic variables</i>	<i>Summer</i>	<i>Winter</i>
Temperatura máxima (°C)	$23,4 \pm 3,1$ a	$20,2 \pm 2,2$ b
<i>Maximum temperature (°C)</i>	23.4 ± 3.1 a	20.2 ± 2.2 b
Temperatura mínima (°C)	$23,1 \pm 3,0$ a	$19,8 \pm 2,2$ b
<i>Minimum temperature (°C)</i>	23.1 ± 3.0 a	19.8 ± 2.2 b
Umidade relativa (%)	$74,9 \pm 7,7$ a	$69,4 \pm 9,4$ a
<i>Relative umidity (%)</i>	74.9 ± 7.7 a	69.4 ± 9.4 a
Velocidade do vento (m/s)	$3,1 \pm 1,5$ a	$3,0 \pm 1,5$ a
<i>Wind velocity (m/s)</i>	3.1 ± 1.5 a	3.0 ± 1.5 a
Precipitação (mm)	$6,2 \pm 10,1$ a	$3,0 \pm 12,3$ a
<i>Precipitation (mm)</i>	6.2 ± 10.1 a	3.0 ± 12.3 a

¹ Média \pm desvio padrão. Médias seguidas de letras diferentes na linha indicam diferenças significativas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

¹ Means \pm standard deviation. Means followed by different letter in the lines indicate significant differences by Tukey test ($P < 0.05$).

Tabela 2. Parâmetros de qualidade de água obtidos na subsuperfície dos pesque-pagues durante a estação de verão e inverno¹.

Table 2. Water quality parameters obtained on subsurface of sports-fishing during summer and winter season¹.

<i>Parâmetros da água</i>	Verão	Inverno
<i>Water parameters</i>	<i>Summer</i>	<i>Winter</i>
Temperatura (°C)	$27,1 \pm 0,4$ a	$22,4 \pm 0,3$ b
<i>Temperature (°C)</i>	27.1 ± 0.4 a	22.4 ± 0.3 b
Oxigênio dissolvido (mg/L)	$8,4 \pm 1,3$ a	$9,6 \pm 3,3$ a
<i>Dissolved oxygen (mg/L)</i>	8.4 ± 1.3 a	9.6 ± 3.3 a
pH	$8,0 \pm 0,1$ a	$7,7 \pm 0,1$ b
<i>pH</i>	8.0 ± 0.1 a	7.7 ± 0.1 b
Transparência (cm)	$56,4 \pm 44,5$ a	$78,7 \pm 52,7$ a
<i>Transparency (cm)</i>	56.4 ± 44.5 a	78.7 ± 52.7 a
Alcalinidade total (mg de CaCO ₃ /L)	$70,4 \pm 39,1$ a	$78,5 \pm 41,1$ a
<i>Total alkalinity (mg de CaCO₃/L)</i>	70.4 ± 39.1 a	78.5 ± 41.1 a
Amônia total (mg/L)	$0,142 \pm 0,094$ a	$0,159 \pm 0,227$ a
<i>Total ammonia (mg/L)</i>	0.142 ± 0.094 a	0.159 ± 0.227 a

¹ Média \pm desvio padrão. Médias seguidas de letras diferentes na linha indicam diferenças significativas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

¹ Means \pm standard deviation. Means followed by different letter in the lines indicate significant differences by Tukey test ($P < 0.05$).

Diferença significativa entre estações foi verificada para as médias de pH com valores de $8,0 \pm 0,1$ e $7,7 \pm 0,1$, para o verão e inverno respectivamente. Para ambos os períodos, não foi observada diferença ($P > 0,05$) para a transparência, que apresentou médias durante o verão

4de $56,4 \pm 44,5$ cm e durante o inverno de $78,7 \pm 52,7$ cm. Na alcalinidade da água não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre as estações de verão ($70,4 \pm 39,1$ mg de CaCO_3/L) e inverno ($78,5 \pm 41,1$ mg de CaCO_3/L). Os teores de amônia total variaram de $0,142 \pm 0,094$ mg/L no verão e $0,159 \pm 0,227$ mg/L no inverno e não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre as estações.

Os resultados de temperatura e pH estão próximos dos observados em estudos realizados em pesque-pagues da região metropolitana de São Paulo (6). Neste trabalho foram observadas diferenças significativas entre temperatura e pH durante os períodos seco e chuvoso. Alguns autores encontraram valores de temperatura de 22 a 27 °C nos lagos de pesca na bacia do rio Piracicaba. Segundo os autores, estes valores correspondem aos normalmente encontrados nos viveiros de piscicultura do Brasil, não comprometendo a alimentação e o metabolismo respiratório dos peixes estocados (13).

A transparência da água, durante a estação de inverno, ficou próxima a $78,6 \pm 52,7$ cm, diferindo de valores encontrados por outros autores (6). Valores de transparência maior que 60 cm permitem a penetração de grande quantidade de luz em profundidade, favorecendo o crescimento de plantas aquáticas e algas, o que prejudica o manejo dos peixes (14). Para as variáveis: concentração de oxigênio dissolvido, pH e alcalinidade total os valores verificados nos pesqueiros, no verão e inverno, estão próximos aos encontrados por outros autores (6). As concentrações de amônia total mostraram-se um pouco acima das encontradas por outros autores (15), entretanto estão dentro do nível tolerado pelos peixes que é de 0,6 a 2,0 mg/L (14).

Os valores médios obtidos para cada variável da água nos três pesque-pagues encontram-se na Tabela 3. A temperatura da água apresentou média de 25,9 °C no pesqueiro A; 26,7 °C no pesqueiro B e 26,8 °C no pesqueiro C, oscilando cerca de 2 °C em todos os pesque-pagues mas sem diferenças ($P > 0,05$) entre eles. As médias de oxigênio dissolvido foram: 9,2 mg/L no pesqueiro A; 6,9 no pesqueiro B e 9,2 no pesqueiro C, sendo que a propriedade B diferiu ($P < 0,05$) das demais. Provavelmente isso ocorreu devido ao fato de se tratar de um sistema de baixa renovação e com tanques sombreados.

Tabela 3. Parâmetros de qualidade de água obtidos na subsuperfície dos diferentes pesque-pagues¹. *Table 3. Water quality parameters obtained on subsurface of different sports-fishing¹.*

Parâmetros da água <i>Water parameters</i>	Pesqueiro A <i>Sport-fishing A</i>	Pesqueiro B <i>Sport-fishing B</i>	Pesqueiro C <i>Sport-fishing C</i>
Temperatura (°C) <i>Temperature (°C)</i>	$25,9 \pm 2,3$ a	$26,7 \pm 2,3$ a	$26,8 \pm 2,3$ a
Oxigênio dissolvido (mg/L) <i>Dissolved oxygen (mg/L)</i>	$9,2 \pm 0,8$ a	$6,9 \pm 1,6$ b	$9,2 \pm 0,9$ a
pH <i>pH</i>	$8,0 \pm 0,3$ a	$8,0 \pm 0,2$ a	$8,1 \pm 0,2$ a
Transparência (cm) <i>Transparency (cm)</i>	$107,4 \pm 12,7$ a	$38,2 \pm 3,3$ b	$24,2 \pm 9,7$ c
Alcalinidade total (mg de CaCO_3/L) <i>Total alkalinity (mg de CaCO_3/L)</i>	$97,5 \pm 5,0$ a	$88,0 \pm 5,9$ b	$25,6 \pm 3,0$ c
Amônia total (mg/L) <i>Total ammonia (mg/L)</i>	$0,078 \pm 0,162$ b	$0,250 \pm 0,154$ a	$0,097 \pm 0,164$ b

¹ Média \pm desvio padrão. Médias seguidas de letras diferentes na linha indicam diferenças significativas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

¹ Means \pm standard deviation. Means followed by different letter in the lines indicate significant differences by Tukey test ($P < 0,05$).

Sistemas com água lânticas ou baixa renovação se limitam à reposição das perdas de água por evaporação e infiltração, assim raramente há renovação de água, exceto quando esta é provocada pela própria chuva incidente sobre os viveiros. Nestas condições a oxigenação da água dos viveiros é dependente exclusivamente da fotossíntese realizada pelo fitoplâncton (16). Considerando-se que no pesqueiro B os tanques estavam bastante sombreados, a ocorrência de fotossíntese foi comprometida, resultando nos menores valores de oxigênio dissolvido.

O pH apresentou média de 8,0 no pesque-pague A; 8,0 no pesque-pague B e 8,1 no pesque-pague C, não diferindo ($P>0,05$) entre os pesqueiros. O pH ótimo para o cultivo de peixes tropicais deve permanecer entre 7,0 e 8,0 (17). Indicando que a variação de pH encontrada neste estudo não é um fator limitante para a criação de peixes.

A transparência tem relação inversa com a quantidade de matéria orgânica dissolvida na água e a presença de fitoplâncton. Assim, o acúmulo de matéria orgânica influi diretamente na densidade de fitoplâncton e na turbidez da água. O aumento da turbidez da água reduz a penetração da luz na coluna d'água e também a transparência, além de limitar a entrada de luminosidade no viveiro, indispensável para a ocorrência de fotossíntese. A redução da fotossíntese e o acúmulo de matéria orgânica aumentam a demanda bioquímica de oxigênio, causando a redução drástica e repentina na concentração de oxigênio dissolvido (18). Consequentemente, a adoção de taxas de alimentação elevadas, associadas a uma ração de baixa qualidade e baixa conversão alimentar, irão causar um grande acúmulo de ração no fundo do viveiro, que irá atuar como uma fonte potencial de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, dando origem a eutrofização evidenciada pelo crescimento excessivo de fitoplâncton. Essa situação é bastante prejudicial porque durante o dia o fitoplâncton existente nesses ambientes produzirá uma grande quantidade de oxigênio dissolvido pelo processo da fotossíntese, porém, durante a noite, esse processo se inverte, e ocorrerá um intenso consumo de oxigênio dissolvido pela respiração e decomposição, e decrescem as concentrações de oxigênio dissolvido para os peixes.

Nos pesqueiros estudados, o maior valor de transparência ocorreu no pesqueiro A, onde o tanque era de alvenaria. Esse tipo de tanque permite menor concentração de material em suspensão, tanto mineral como orgânico, além de reduzido crescimento do plâncton, o que proporciona maior valor de transparência. A alcalinidade diferiu entre os três pesqueiros analisados, demonstrando maior média no pesqueiro A e menor média no pesqueiro C. A alcalinidade recomendada para o cultivo em viveiros deve estar acima de 20 mg/L e o ideal entre 200 e 300 mg/L, pois um bom aporte de carbonato de cálcio mantém o equilíbrio entre bicarbonatos (HCO_3^-) e gás carbônico livre (CO_2), reduzindo as variações de pH (14). Como pode ser visto na Tabela 5, os valores médios de alcalinidade encontrados neste trabalho ficaram dentro do recomendado para a produção de peixes.

O nitrogênio amoniacal total, que compreende a forma não ionizada (NH_3) e a forma ionizada (NH_4^+), apresenta distribuição regional, sazonal e espacial altamente variáveis, sendo dependente da produtividade e do grau de poluição por matéria orgânica que o corpo d'água apresenta (18). A presença de íons amônio (NH_4^+) dissolvidos depende principalmente do pH e da temperatura da água. Valores de pH acima de 9,0 e temperatura acima de 26,0 °C favorecem a conversão de NH_4^+ a NH_3 e aumentam a concentração deste último para níveis que podem ser tóxicos ou letais para peixes e demais organismos aquáticos. De acordo com os resultados encontrados para a amônia total nos pesqueiros amostrados neste trabalho, o maior valor de sua concentração foi a do pesqueiro B, os demais tiveram distribuição semelhante.

Os coeficientes de correlação entre as variáveis climáticas e os parâmetros da água estão apresentados na Tabela 4, para o verão e na Tabela 5, para o inverno. Foi observada alta correlação positiva apenas entre temperatura da água e temperatura ambiente máxima e

mínima, tanto no período de verão quanto no de inverno. Os demais parâmetros apresentaram reduzidos valores para os coeficientes de correlação, indicando que entre os fatores climáticos avaliados, somente a temperatura ambiente teve grande influência sobre os parâmetros de qualidade de água.

Nos pesque-pagues estudados, foram observadas diferenças ($P < 0,05$) entre inverno e verão na temperatura da água, decorrente das temperaturas ambientes observadas nas duas estações (Tabela 1), como comprovado pela alta correlação positiva observada entre temperatura da água e temperatura ambiente (Tabelas 4 e 5). Entretanto, a temperatura da água apresentou valores médios entre 22,4 e 27,1 °C (Tabela 2), condições de temperatura adequada para a sobrevivência de peixes tropicais, permitindo a exploração destes animais nesta região durante o ano inteiro.

Tabela 4. Coeficiente de correlação para os parâmetros de água e parâmetros climáticos no verão. *Table 4. Correlation coefficient for water quality parameters and climatic parameters in summer.*

	Temp. da água <i>Water temp.</i>	OD <i>OD</i>	pH <i>pH</i>	Transparência <i>Transparency</i>	Alcalinidade <i>Alkalinity</i>	Amônia <i>Ammonia</i>
Temp. máx. <i>Max. temp.</i>	0,93	0,07	0,14	-0,20	-0,12	0,16
Temp. mín. <i>Min. temp.</i>	0,93	0,06	0,15	-0,21	-0,12	0,15
UR <i>UR</i>	-0,64	-0,49	-0,15	-0,17	0,10	-0,24
Precipitação <i>Precipitation</i>	-0,27	-0,35	0,00	-0,06	0,18	0,15
Vel. do vento <i>Wind vel.</i>	-0,08	-0,31	0,17	-0,22	0,30	-0,15

Tabela 5. Coeficiente de correlação para os parâmetros de água e parâmetros climáticos no inverno. *Table 5. Correlation coefficient for water quality parameters and climatic parameters in winter.*

	Temp. da água <i>Water temp.</i>	OD <i>OD</i>	pH <i>pH</i>	Transparência <i>Transparency</i>	Alcalinidade <i>Alkalinity</i>	Amônia <i>Ammonia</i>
Temp. máx. <i>Max. temp.</i>	0,76	-0,20	-0,18	0,16	-0,03	-0,12
Temp. mín. <i>Min. temp.</i>	0,76	-0,21	-0,17	0,15	-0,04	-0,11
UR <i>UR</i>	0,02	-0,29	-0,07	0,01	-0,16	-0,11
Precipitação <i>Precipitation</i>	0,17	-0,41	-0,12	-0,13	0,34	0,19
Vel. do vento <i>Wind vel.</i>	-0,52	0,62	-0,05	-0,01	-0,16	-0,19

CONCLUSÕES

Entre os fatores climáticos avaliados, somente a temperatura ambiente apresentou influência sobre os parâmetros de qualidade de água. Houve alta correlação positiva apenas entre temperatura da água e temperatura ambiente máxima e mínima no verão e inverno.

Os valores dos parâmetros de água: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, transparência, alcalinidade e amônia total, encontrados nos três pesque-pagues do município de Dracena, embora apresentem diferenças durante o verão e o inverno e dependente das

características estruturais de cada propriedade, oferecem condições adequadas para o desempenho e a sobrevivência de peixes tropicais, permitindo a exploração desta atividade durante o verão e o inverno do período estudado.

REFERÊNCIAS

1. IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Estatística da pesca. Brasil – Grandes regiões e unidades de federação. Brasília; 2005. 137p.
2. Venturieri R. Pesque-pague no estado de São Paulo. São Paulo: Eco-Associação para estudos do ambiente; 2002.
3. Scorvo Filho JD. Avaliação técnica e econômica das piscigranjas de três regiões do estado de São Paulo [Tese]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista; 1999.
4. Esteves KE, Ishikawa CM. Management practices in fee-fishing ponds of the metropolitan region of São Paulo, SP, Brazil. In: Abstracts of the World Aquaculture; 2003; Salvador. Salvador; 2003. p.244.
5. Esteves KE, Ishikawa CM, Mercante CTJ, Sant'anna CL, Azevedo MTP, Matté MH, et al. Ecological-sanitary diagnosis of fee-fishing ponds of the metropolitan region of São Paulo, SP, Brazil. In: Abstracts of the World Aquaculture; 2003; Salvador. Salvador; 2003. p.243.
6. Mercante CTJ, Cabianca MA, Silva D, Costa SV, Esteves KE. Qualidade da água em pesque-pagues da região metropolitana de São Paulo, Brasil: avaliação do processo de eutrofização. Acta Limnol Bras. 2004;16: 95-102.
7. Sipaúba-Tavares LH, Barros AF, Braga FMS. Effect of floating macrophyte cover on the water quality in fishpond. Acta Sci Biol Sci. 2003; 25: 101-6.
8. Henry R, Caramaschi EMP, Tundisi JG. Preliminary results of survey of ecological factors in shallow tropical reservoir. Rev Bras Biol. 1978; 38: 171-5.
9. Lachi GB. Qualidade da água e identificação da comunidade fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para irrigação [Dissertação]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista; 2006.
10. Henry R, Cury PRP. Influências de parâmetros climatológicos sobre alguns fatores físico-químicos da água na represa do Rio Pardo. (Botucatu-SP). Rev Bras Biol. 1981; 41: 209-306.
11. Bachion MA, Sipaúba-Tavares LH. Estudo da composição das comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas em dois viveiros de camarão. Acta Limnol Bras. 1992; 4: 371-93.
12. Margalef R. Ecologia. Barcelona: Ediciones Omega; 1974.

13. Kitamura PC, Lopes RB, Castro Júnior FG, Queiroz JF. Avaliação ambiental e econômica dos lagos de pesca esportiva na bacia do Rio Piracicaba. *Bol Ind Anim.* 1999; 56: 95-107.
14. Sipaúba-Tavares LH. *Limnologia aplicada à aquicultura.* São Paulo: Funep; 1994.
15. Sanches EG, Graça-Lopes R. Avaliação da dinâmica de movimentação de peixes em um estabelecimento de pesca esportiva tipo “pesque e solte”. *Rev Bras Saúde Prod Anim.* 2006; 7: 38-46.
16. Kubitz F. *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões.* Jundiaí: Fernando Kubitz; 2003.
17. Ceccarelli PS, Senhorini JA, Volpato G. *Dicas em piscicultura.* Botucatu: Santana Gráfica Editora; 2000.
18. Wetzel RG. *Limnology: lake and river ecosystems.* 3ª ed. San Diego: Academic Press; 2001.

AGRADECIMENTOS

A PROEX/UNESP por ter concedido o apoio financeiro.

Recebido em: 23/04/2009

Aceito em: 02/08/2009