



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

CAMPUS DE JABOTICABAL



**ANÁLISE DO POTENCIAL DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE COMO
FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL EM
PESQUEIROS**

ANA PAULA NUNES

Bióloga

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Agosto/2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

CAMPUS DE JABOTICABAL

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE COMO
FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL EM
PESQUEIROS**

Bióloga: Ana Paula Nunes

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto do Amaral

Jaboticabal - SP

Agosto/2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

CAMPUS DE JABOTICABAL

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE COMO
FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL EM
PESQUEIROS**

Bióloga: Ana Paula Nunes

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto do Amaral

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, do Centro de Aquicultura da Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Jaboticabal - SP

Agosto/2009

Nunes, Ana Paula
N972a Análise do potencial de impacto no meio ambiente como
ferramenta para educação e proteção ambiental em pesqueiros / Ana
Paula Nunes. -- Jaboticabal, 2009
vi, 100 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro
de Aquicultura, 2009
Orientador: Luiz Augusto do Amaral
Banca examinadora: Antonella Cristina Bliska Jacinto, Claudinei
da Cruz
Bibliografia

1. Pesque-pague. 2. Qualidade da água. 3. Educação ambiental.
I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura.

CDU 556.55

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal.

Aos meus pais, **HELENA** e **DÉLCIO** (*in memoriam*),
pela educação, amor e compreensão;
pela memória do meu saudoso e inesquecível pai, pela força e estímulo necessário
para continuar estudando e buscando novas oportunidades;
pela colaboração, presença e apoio constante de minha mãe, que em silêncio torcia
para que tudo desse certo e, acima de tudo, me incentivou na minha formação
profissional.

Ao meu namorado **CARLOS**, pelo amor, apoio e compreensão durante mais um passo
da minha vida que agora se concretiza

Com amor,

DEDICO.

Aos meus irmãos **DÉLCIO** e **ALESSANDRO**, minhas cunhadas **ÉRIKA** e **GISLAINE**,
por acreditarem em mim e me apoiarem;

Aos meus sobrinhos **GABRIELA**, **PEDRO** e **ANA LAURA**, por alegrar a minha vida
cada vez mais

Com amor,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** que tanto tem me orientado na busca pelo meu caminho e me permitiu galgar mais alguns passos em minha vida, com a força necessária para ver a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. **Luiz Augusto do Amaral**, que tanto me ensinou e que ao longo dos meus anos acadêmicos me fez ver que a todo momento temos que ser mais fortes... Obrigada pelos ensinamentos, carinho e confiança depositada em mim.

Aos **proprietários** dos pesque-pagues que permitiram as colheitas das amostras de água em suas propriedades.

Aos **funcionários** do Laboratório de Engenharia Rural por toda a ajuda prestada e pelo convívio.

À **Fernanda de Rezende Pinto**, pela amizade, incentivo, conselhos e principalmente no auxílio da realização deste trabalho. Agradeço a Deus por ter você ao meu lado, nos momentos bons e nos difíceis.

Ao **Claudinei da Cruz**, pelos ensinamentos, pela realização do teste estatístico, conselhos, paciência em me atender em seu laboratório e, acima de tudo por sua amizade.

À **Laudicéia Giacometti Lopes**, pela orientação e amizade. Obrigada por me acolher nos momentos difíceis e de insegurança, sempre com uma palavra amiga e de conforto.

Aos colegas que ajudaram para o desenvolvimento do trabalho em pelo menos uma parte das colheitas de campo: **Fernanda, Cíntia, Pedro e Cláudia**.

Aos meus amigos de pós-graduação por todo companheirismo, amizade e por toda alegria compartilhada.

Aos meus amigos da Vigilância Sanitária Municipal de Sertãozinho pela compreensão das minhas ausências em virtude da realização deste trabalho.

A todas as pessoas que convivi, agradeço todos os dias vividos nesses anos, além do imenso carinho.

Este trabalho foi financiado pelo CNPq.

MEU ETERNO “MUITO OBRIGADA”!

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
1.1 Objetivos gerais	5
1.2 Objetivos específicos	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 Aquicultura X pesque-pague	6
2.2 Qualidade da água na aquicultura.....	8
2.3 Impacto ambiental X pesque-pague.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Localização e caracterização da área de estudo	16
3.2 Diagnóstico dos pesque-pagues	19
3.3 Colheita e análise laboratoriais da água	19
3.3.1 Análises microbiológicas	21
3.3.2 Análises físico-químicas	21
3.3.3 Análise estatística	23
3.4 Aplicação da Educação Ambiental	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Caracterização dos pesqueiros	25
4.2 Práticas de manejo.....	32
4.2.1 Manejo da água	33
4.3 Análise da qualidade da água	37
4.4 Aplicação da Educação Ambiental	64

5. CONCLUSÕES	66
6. REFERÊNCIAS	67
ANEXO A	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema do pesque-pague 1 (PP1) localizado no município de Guariba/SP	17
Figura 2	Esquema do pesque-pague 2 (PP2) localizado no município de Santa Ernestina/SP	17
Figura 3	Esquema do pesque-pague 3 (PP3) localizado no município de Jaboticabal/SP.....	18
Figura 4	Esquema do pesque-pague 4 (PP4) localizado no município de Barrinha/SP	18
Figura 5	Esquema do pesque-pague 1 (PP1) localizado no município de Monte Alto/SP.....	19
Figura 6	Médias da temperatura (°C) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009	41
Figura 7	Médias da temperatura (°C) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009	42
Figura 8	Médias da temperatura (°C) da água de cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	42

Figura 9	Médias de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	43
Figura 10	Médias de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	44
Figura 11	Médias de pH da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	47
Figura 12	Médias de pH da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	47
Figura 13	Médias de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	50
Figura 14	Médias de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	50
Figura 15	Médias de DQO (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	51

Figura 16	Médias de DQO (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009	52
Figura 17	Médias de DQO (mg.L^{-1}) na água de cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009	52
Figura 18	Médias de amônia (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009	53
Figura 19	Médias de amônia (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009	54
Figura 20	Médias de nitrato (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009	57
Figura 21	Médias de nitrato (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009	57
Figura 22	Ocorrência de erosão no entorno do tanque do PP4.....	58
Figura 23	Médias de turbidez (NTU) da água nos pontos de colheita de cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009...	59

Figura 24	Médias de turbidez (NTU) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009	59
Figura 25	Médias de turbidez (NTU) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009	60
Figura 26	Médias de <i>E. coli</i> (NMP.100 mL ⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009	62
Figura 27	Médias de <i>E. coli</i> (NMP.100 mL ⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Número total de amostras colhidas nos diferentes pontos dos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009	20
Tabela 2	Quantidade, tamanho e uso de tanques em cada pesque-pague da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009	26
Tabela 3	Estrutura dos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP e os principais tipos de serviços e de atendimento aos clientes	28
Tabela 4	Espécies de peixes encontradas nos cinco pesque-pague da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009	30
Tabela 5	Fontes de captação de água nos cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009	34
Tabela 6	Número de pesque-pague da região de Jaboticabal/SP que realizam o manejo da água	35
Tabela 7	Panorama do manejo no tratamento dos tanques e efluentes dos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009	37
Tabela 8	Valores mínimos (mín.), médios (méd.), máximos (máx) das variáveis amostradas nos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP (período seco e chuva), 2008/2009	38
Tabela 9	Fator de interação (F) para as variáveis analisadas nos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009	39

Tabela 10	Médias para a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) da água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva, Jaboticabal/SP, 2008/2009	41
Tabela 11	Médias de oxigênio dissolvido (OD) (mg.L^{-1}) da água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva, Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	44
Tabela 12	Médias do pH da água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva, Jaboticabal/SP, 2008/2009	46
Tabela 13	Médias de condutividade elétrica ($\mu\text{S. cm}^{-1}$) da água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva, Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	49
Tabela 14	Médias de amônia (mg.L^{-1}) na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva, Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	54
Tabela 15	Médias de nitrato (mg.L^{-1}) na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva, Jaboticabal/SP, 2008/2009.....	56
Tabela 16	Médias para o número mais provável (NMP.100mL^{-1}) de <i>E. coli</i> na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009	62
Tabela 17	Médias para o número mais provável (NMP.100mL^{-1}) de <i>E. coli</i> na água de entrada, meio e saída dos tanques dos pesqueiros. Jaboticabal/SP, 2008/2009	64

RESUMO

Os pesque-pagues vêm se consolidando como uma importante atividade de lazer, porém esta atividade pode trazer impactos ambientais que necessitem de intervenção para adequação tecnológica e de manejo. Com base no exposto, os objetivos deste trabalho foram avaliar as condições da qualidade da água em pesque-pagues no período de seca e de chuva, as características e o manejo ambiental desses estabelecimentos e, promover educação ambiental aos proprietários. Para tanto foram realizadas visitas em cinco pesque-pagues localizados na região nordeste do Estado de São Paulo para colheita de dados através de entrevistas e observações e, amostras de água foram colhidas dos pontos de entrada, interior e saída de todos os tanques para realizar análises físico-químicas (nitrato, pH, turbidez, DQO, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura e amônia) e microbiológicas (NMP de *Escherichia coli*). Um material educativo sobre qualidade da água foi elaborado e entregue aos proprietários como forma de orientá-los e educá-los. O NMP de *E.coli* variou de 2,0 a 24.196,0 NMP.100mL⁻¹; a temperatura de 16,7 a 32,6°C; a condutividade variou entre 0,013 e 170,0 µS.cm⁻¹; o pH de 5,3 a 7,9; o oxigênio dissolvido de 2,6 a 9,6 mg.L⁻¹; a turbidez entre 0,42 e 159,0 NTU; o nitrato entre 0 e 1,8 mg.L⁻¹; a amônia entre 0 e 2,28 mg.L⁻¹; a DQO entre 0 e 129,0 mg.L⁻¹. De um modo geral, os resultados das variáveis físico-químicas estavam dentro da recomendação CONAMA 357/05 para as águas de classe 2, exceto o oxigênio dissolvido em três pesque-pagues no período da chuva. A variável microbiológica *E. coli* estava presente acima do recomendado pela legislação vigente em dois pesque-pagues no período da chuva, com aumento significativo ($p < 0,01$) em relação à seca. Entre os pesque-pagues foi observado diferentes formas de manejos praticados e a falta de conhecimento técnico por parte dos proprietários e funcionários. Portanto a qualidade da água em pesque-pagues deve ser monitorada e a educação ambiental deve ser utilizada no sentido de promover a adoção de boas práticas de manejo.

Palavras-chave: pesque-pague; qualidade da água; educação ambiental.

ABSTRACT

Although sports fishing sites are increasingly establishing themselves as an important leisure activity, they may impact environments that require intervention within a technological and stewardship context. Current research evaluates water quality in sports fishing sites during the dry and rainy periods, the entrepreneurs' environmental characteristics and management and the promotion of environmental education among the owners. Visits to five sports fishing sites were undertaken in the northeastern region of the state of São Paulo, Brazil, for data collection through interviews and reports. Water samples were collected at entrance, intermediate and outlet sites of all fish ponds so that physical and chemical (nitrate, pH, turbidity, DQO, dissolved oxygen, electrical conductivity, temperature and ammonia) and microbiological (*Escherichia coli*) analyses could be undertaken. Educational handouts on water quality were prepared and given to owners for their guidance and training. NMP of *E.coli* varied between 2,0 and 24,196.0 NMP.100mL⁻¹; temperature varied between 16,7 and 32,6°C; electrical conductivity ranged between 0,013 and 170,0 µS.cm⁻¹; pH varied between 5,3 and 7,9; dissolved oxygen ranged between 2.6 and 9.6 mg.L⁻¹; turbidity varied between 0,42 and 159,0 NTU; nitrate ranged between 0 and 1,8 mg.L⁻¹; ammonia varied between 0 and 2,28 mg.L⁻¹; DQO ranged between 0 and 129,0 mg.L⁻¹. Results of physical and chemical variables were within ranges recommended by CONAMA 357/05 for Class 2 water. Dissolved oxygen during the rainy period was the only exception. Microbiological variable *E. coli* was above recommended rate in two sports fishing sites during the rainy period, with a significant rate increase ($p<0.01$) when compared to that during the dry period. Different types of management and amateurship by owners and employees among the sports fishing sites were reported. Water quality in sports fishing should be monitored and people involved should be trained in environmental education to adopt and enhance good stewardship practice.

Key words: sports fishing; water quality; environmental education.

1 INTRODUÇÃO

O meio rural está se tornando uma alternativa de lazer, associado à geração de fonte de renda e empregos como consequência do crescimento desordenado das cidades. Dentre as atividades associadas ao agroturismo, os pesque-pagues se desenvolveram como estabelecimentos que visam a produção e escoamento de peixes, esporte, lazer e o turismo rural.

A pesca recreativa, atividade importante e antiga em muitos países, ganha impulso e adeptos no Brasil. Em algumas regiões do país, destaque para as regiões Sul e Sudeste, a pesca em sistemas aquáticos de domínio privado, os chamados pesqueiros, começam assumir importância igual ou mesmo superior a da pesca recreativa em sistemas aquáticos de domínio público (KUBITZA, 1997). Segundo o autor diversos fatores contribuem para essa mudança nos hábitos da pesca como a poluição dos rios e represas, desmatamento de matas ciliares e assoreamento dos rios e represas, falta de segurança e a legislação pesqueira em alguns estados limitando a captura de peixes.

Na literatura encontram-se alguns termos para a classificação de pesqueiros ou empreendimentos de pesca esportiva (VENTURIERI, 2002). De acordo com Venturieri (2002), os pesqueiros apresentam infra-estrutura básica semelhante, constituindo-se principalmente dos lagos de pesca, lanchonete e local para estacionamento, podendo apresentar serviços adicionais como venda de material de pesca, restaurante, serviços de hotelaria etc. Podem ser classificados em Pesque-Pague, Pague-Pesque e Pesque-Solte:

- “Pesque-Pague”: o usuário paga uma entrada (ou não, em alguns casos) e o quilo do peixe pescado
- “Pague-pesque”: o usuário paga uma taxa de entrada e franqueia a quantidade de peixe pescado, totalmente ou parte
- “Pesque-Solte”: o usuário paga uma taxa de pesca na entrada e pode devolver ao lago os peixes capturados.

Nos Estados Unidos a pescaria esportiva é uma atividade de recreação em que 60,0% da população americana com 16 anos ou mais passam em média 16 dias por ano pescando (SCHUETT & PIERSKALLA, 2007). É comum pesqueiros que abrem a concessão de pesca em seus lagos e represas para um grupo limitado de pessoas, mediante ao pagamento de um aluguel e pesqueiros especializados em peixes troféus, ou seja, que atraem um público composto basicamente por pescadores profissionais que anseiam pela captura de peixes nobres e de grande porte (KUBITZA, 1997).

De acordo com Borghetti & Ostrensky (2000), os pesque-pagues são a mola propulsora da piscicultura brasileira, em razão desses empreendimentos se tornarem uma mania nacional e, conseqüentemente, ocorre o aumento na demanda por peixes. Segundo Castellani & Barella (2005), na região do Vale do Ribeira, 95,0 % da produção de peixes são destinados ao abastecimento deste tipo de empreendimento.

Por se tratar de uma atividade de recente expansão, esses empreendimentos devem ser diagnosticados para que medidas e decisões possam ser tomadas no sentido de preservar os recursos naturais. A introdução de boas práticas de manejo em pesque-pagues visando a sustentabilidade do empreendimento, por meio da conscientização e da orientação dos proprietários e clientes.

As atividades aquícolas são dependentes qualitativamente e quantitativamente da água. Assim como em outras atividades econômicas, a aquicultura é prejudicada com a poluição dos mananciais, com a ocupação desordenada e todas as ações humanas impactantes sobre os corpos hídricos. Entretanto, o desenvolvimento desta atividade produtiva apresenta riscos de deteriorar a qualidade da água, podendo contribuir com o declínio da qualidade ambiental, social e econômica (TIAGO & GIANESELLA, 2003).

Atualmente, a qualidade de água, que abastece os parques aquícolas e pesque-pagues brasileiros pode estar contaminada por xenobióticos de forma indireta provenientes das atividades agrícolas ou de forma direta com a utilização de produtos químicos para o controle de parasitos e bactérias de peixes. Além disso, a água pode apresentar contaminação microbiológica. Assim a deterioração da qualidade de água torna-se o fator fundamental para o sucesso econômico dos empreendimentos aquícolas. O monitoramento aliados às práticas de manejo, pouco convencionais,

realizados nos pesque-pagues são os principais problemas para a manutenção da qualidade da água.

Assim, baseado na importância econômica dos pesque-pagues para a piscicultura brasileira associado à necessidade de crescimento sustentável e no pouco conhecimento sobre o tipo de manejo realizado nesses empreendimentos, este trabalho teve como objetivos:

1.1 Objetivo geral:

Avaliar as condições da qualidade da água, as características e o manejo ambiental dos pesqueiros situados na região de Jaboticabal/SP.

1.2 Objetivos específicos

- Verificar a qualidade higiênico-sanitária das águas utilizadas em pesque-pagues nos períodos de seca e chuva;
- Determinar a temperatura, a condutividade elétrica, o pH, a turbidez, e a concentração de oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrato e demanda química do oxigênio da água;
- Verificar, por meio de aplicação de questionário (ANEXO A), as características dos pesqueiros e o seu manejo ambiental;
- Promover educação ambiental de forma participativa e integradora, conscientizando e sensibilizando os proprietários dos pesque-pagues;
- Orientar tecnicamente os proprietários dos pesque-pagues para a adoção de boas práticas de manejo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aquicultura X Pesque-pague

Uma das atividades que tem crescido muito nos últimos anos é a aquicultura. O maior crescimento desta atividade é verificado na Ásia e na América do Sul, numa explosão que poderia ser comparada àquela da avicultura e suinocultura a partir do século XX (ZIMMERMANN, 2001). Conforme dados da FAO (2006) a produção mundial da aquicultura cresceu 81,07% nos últimos 10 anos, sendo que mais da metade desta produção é da China (67,32% em 2005), seguida pela Índia (5,89%). O crescimento da aquicultura nos três maiores produtores latino-americanos foi muito superior à média mundial neste período, mas sua participação mal ultrapassou 2% da produção mundial em 2005 e o Brasil ocupa a 17ª posição mundial.

A aquicultura é o processo de produção em cativeiro de organismos com habitat predominantemente aquático em qualquer estágio de desenvolvimento (VALENTI et al., 2000). Dentre os organismos cultivados na aquicultura mundial encontram-se peixes, moluscos, crustáceos, plantas aquáticas, anfíbios e répteis (BORGHETTI et al., 2003), sendo, os peixes o grupo mais importante (OSTRENSKY et al., 2000). Atualmente, apesar das crises econômicas e do surgimento de novas enfermidades, a atividade aquícola é considerada um dos sistemas de produção de alimentos que mais cresce no mundo e que poderá contribuir com a crescente demanda mundial de pescados neste milênio (SOUZA, 2002).

A piscicultura é uma atividade que vem ganhando forças nos últimos anos que representa uma importante fonte de proteínas, além de ter uma importância social, por ser uma atividade geradora de empregos (LIUSON, 2003). A piscicultura de peixes de água doce apresenta várias etapas de produção, que se estendem desde a geração de alevinos até a comercialização de peixes (GENTIL, 2007).

Os pesqueiros são considerados como o principal mercado da piscicultura (SHIRIOTA & SONODA, 2004; LIUSON et al., 2006). Estes estabelecimentos além de proporcionarem lazer, divulgam o produto “peixe”, contribuindo para a inserção do pescado na alimentação diária das pessoas (LIUSON et al., 2006).

Venturieri (2002) denominou pesque-pague como um sistema de pesca esportiva, realizado em corpos de água artificiais e particulares, povoados com peixes procedentes da piscicultura. É uma das atividades surgidas no novo contexto do ambiente rural brasileiro (KITAMURA et al., 1999), na qual utiliza tanques com grande quantidade de espécies de peixes consideradas esportivas, nativas e exóticas e oferecem a pesca como principal atrativo (CAVALETT, 2004; PEZZATO & SCORVO FILHO, 2000). Muitos estabelecimentos de pesque-pagues mantêm além dos tanques de pesca, uma estrutura capaz de atender aos visitantes, como piscinas, quadra de esporte, toboáguas, trilhas, entre outras (RODRIGUES et al., 2003; VENTURIERI, 2002).

A atividade de pesque-pague não se encontra em qualquer área rural, sendo importante para o seu progresso inúmeros fatores como a proximidade com o centro urbano, a presença de uma paisagem agradável que contraponha com a da cidade e características naturais como nascentes, rios e córregos que contribuam para o abastecimento dos lagos de pesca (COUTO & SUSUKI, 2005).

No Estado de São Paulo, a expansão dos pesque-pagues teve início a partir da década de 90, ocorrendo o “boom” da implantação entre 1993 e 1996, representando uma importante alavanca para o desenvolvimento da piscicultura e sustentando aproximadamente 90,0% da comercialização de peixes vivos (VENTURIERI, 2002). A demanda de peixes foi tão forte que carpas produzidas no Rio Grande do Sul podiam ser comercializadas, vivas e com excelente margem de lucro, em São Paulo, viajando por mais de 800 Km (BORGHETTI et al., 2003).

Com a proibição da pesca durante a piracema, período da procriação de espécies de peixes, os pesque-pagues passaram a ser uma boa opção para os pescadores dos rios paulistas e do Pantanal mato-grossense e chegam a registrar um aumento de 30,0% na clientela (OLIVEIRA & FUKUSHIMA, 1998).

Os pesque-pagues vêm se consolidando como uma importante atividade de lazer no Brasil e principalmente no Estado de São Paulo (CAVALETT, 2004). Ao mesmo tempo em que esse segmento se desenvolve como uma fonte de renda viável, é indispensável a profissionalização das práticas de manejo nutricional, reprodutivo, sanitário e ambiental (LIUSON et al., 2006). Portanto, esta atividade recreativa pode

trazer prejuízos ambientais e de saúde pública que necessitem de intervenção para adequação tecnológica e do manejo (RODRIGUES et al., 2003).

De acordo com Eler et al. (2001), o sucesso econômico de um pesque-pague está relacionado com a manutenção da qualidade da água dos tanques. Essa qualidade pode ser considerada através de diferentes aspectos dentre os quais os relacionados a assegurar a eficiência da produção e a melhor condição sanitária da água e do peixe, além de assegurar a saúde dos usuários e a preservação do meio ambiente (MERCANTE et al., 2004).

2.2 Qualidade de água na aquicultura

O Brasil tem uma posição privilegiada em relação à disponibilidade de recursos hídricos, porém as tendências atuais de exploração, degradação e poluição já alcançaram proporções alarmantes (MORENGO, 2008) e podem afetar a qualidade e quantidade de água em um futuro próximo (TIAGO & GIANESELLA, 2003).

Diversos trabalhos indicam a piscicultura como atividade impactante na qualidade da água utilizada e riscos relacionados com o descarte dos efluentes sem tratamento prévio em corpos hídricos receptores (STEPHENS & FERRIS, 2004; YUCEL-GIER et al., 2007).

O tanque de piscicultura funciona como um ecossistema artificial, onde os fatores alóctones (externos), como entradas de alimentos e fertilizantes, são tão essenciais quanto os autóctones (internos), que desempenham importante papel no ecossistema (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Durante o processo de produção de peixes ocorre o acúmulo de resíduos orgânicos nos tanques por adição de fertilizantes, excretas dos peixes e restos de ração não consumidos. A decomposição deste material é realizada, principalmente, por ação microbiológica, resultando no acúmulo de metabólitos tóxicos aos organismos aquáticos (amônia, nitrito e gás carbônico) (HUSSAR et al., 2004; 2005).

A maior parte dos produtos químicos usados na aquicultura podem ser bioacumulativas e o enriquecimento que ocorre na água é considerável, tornando o efluente das águas da piscicultura, nem sempre, ambientalmente saudáveis (BOYD & MASSAUT, 1999).

À medida que as normas ambientais se tornam mais rigorosas, a administração e a eliminação dos resíduos será cada vez mais importante nas atividades de aquicultura. Portanto, torna-se indispensável uma estratégia apropriada de manejo dos resíduos para manter a legalidade, a rentabilidade e a sustentabilidade de qualquer empreendimento (HENRY-SILVA & CAMARGO, 2008).

As características do efluente gerado da atividade aquícola sobre o corpo receptor é importante, pois a qualidade do efluente está relacionada à quantidade de sólidos suspensos na água, nutrientes dissolvidos e redução nas concentrações de oxigênio dissolvido (BOYD apud MACEDO, 2004). No Brasil, na maioria das vezes, os resíduos dos tanques de criação são descarregados diretamente nos rios e córregos sem o devido tratamento. Desta forma, podem alterar as condições bióticas e abióticas dos corpos d'água (SIPAÚBA-TAVARES et al., 2003).

Além da escassez hídrica que preocupa o mundo, estudos iniciais envolvidos na bacia do rio Mogi-Guaçu, revelam diversos problemas ambientais e sociais, associados à atividade de pesque-pague (ELER et al., 2006). Constatou-se, que tais empreendimentos são em sua maioria familiares, sendo que na grande parte dos estabelecimentos, não são encontradas estruturas para tratar o efluente proveniente dos tanques de pesca.

Uma importante ferramenta para o monitoramento da qualidade da água é a análise de seus parâmetros bacteriológicos (MACEDO, 2004; ELER et al., 2006), químicos e físicos, os quais podem interferir na dinâmica das populações aquáticas (MATSUZAKI et al., 2004).

Os tanques de piscicultura constituem ecossistemas aquáticos sujeitos à contaminação microbiológica interna e/ou externa, podendo com isso comprometer a qualidade de suas águas (MORITA et al., 2006). A avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água pode ser feita por meio de organismos indicadores, sendo as bactérias coliformes as mais importantes (BRASIL, 2006).

As bactérias do grupo coliforme podem ser encontradas no trato gastrintestinal de seres humanos e animais homeotérmicos, portanto são utilizadas como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes (BRASIL, 2006). Coliforme

termotolerante (fecal) é um subgrupo do grupo dos coliformes tendo como principal representante a *Escherichia coli* (BRASIL, 2004).

Escherichia coli, bactéria do grupo coliforme de origem exclusivamente fecal, é considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos (BRASIL, 2004). Baudisova (1997) concluiu que a *Escherichia coli* é superior aos outros tradicionais indicadores de poluição fecal, pois sobrevive um tempo menor no meio ambiente.

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais significativos para expressar a qualidade da água de um ambiente aquático (BRASIL, 2006), sendo considerado um elemento vital à vida dos peixes, insetos, plâncton, bactérias e plantas aquáticas (OSTRENSKY & BOEGER, 1998; MASSER, 1993). A solubilidade do oxigênio na água depende de distintos fatores ambientais como a temperatura, pressão atmosférica e salinidade (SIPAÚBA-TAVARES, 1994) e, a necessidade de oxigênio varia de acordo com a espécie cultivada, com seu estágio de vida e das condições do cultivo (OSTRENSKY & BOEGER, 1998). Recomenda-se níveis de oxigênio dissolvido acima de 5 mg.L⁻¹ (BRASIL, 2005), pois abaixo deste valor o peixe apresenta atividade e apetite reduzidos (KUBITZA, 1997).

A temperatura, importante variável, interfere na maioria dos processos físicos, químicos e biológicos do sistema aquático (ROJAS & SANCHES, 2006). Esta variável exerce influência na velocidade das reações químicas, nas atividades metabólicas dos organismos e na solubilidade de substâncias (BRASIL, 2006) e está relacionada com as condições climáticas local, dentre as quais a mais importante para tanques rasos é a quantidade de radiação solar incidente (SIPAÚBA-TAVARES, 2008).

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem de luz através do líquido (BRASIL, 2006). Segundo Sipaúba-Tavares (1994), a alteração à penetração da luz na água decorre da presença de argila coloidal ou dissolvida, substância em solução, matéria orgânica coloidal ou dissolvida, ou mesmo do plâncton. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), para águas da classe 2, destinadas à aquicultura, os valores de turbidez recomendados são de até 100 NTU.

A condutividade elétrica da água indica sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em cátions e ânions (BRASIL, 2006). Sipaúba-Tavares (1994) cita que valores altos de condutividade elétrica indicam grau de decomposição elevado, já valores reduzidos assinalam acentuada produção primária, sendo, portanto, uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos.

Em relação ao pH, é um fator de grande importância para o desenvolvimento dos peixes, pois influencia as reações e fenômenos químicos que acontecem na água (OSTRENSKY & BOEGER, 1998). Valores entre 6,5 e 8,5 são adequados para criação de peixes (KUBITZA, 1997), sendo que entre esses valores de pH os peixes permanecem em melhor estado de saúde e o ciclo biológico do viveiro ocorre em condições ideais (ROJAS & SANCHES, 2006).

O pH também exerce grande influência na perda de nitrogênio (N) para o meio, ocorrendo maior perda quando o pH é alcalino (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). No meio aquático, o nitrogênio pode ser encontrado sob diferentes formas, dentre outras, a de nitrogênio molecular, amônia, nitrato e nitrito (BRASIL, 2006).

A amônia é um metabólito proveniente da excreção nitrogenada de peixes, da decomposição microbiana de resíduos orgânicos como restos de alimentos, fezes, adubos orgânicos e plâncton (KUBITZA, 1997). A amônia ou amônia total é composta pela amônia ionizada (NH_4^+) e amônia não ionizada (NH_3), sendo esta na forma de gás (PEREIRA & MERCANTE, 2005).

A forma química mais tóxica para os peixes é NH_3 (OSTRENSKY & BOEGER, 1998) e quanto mais elevado for o pH, maior será a porcentagem da amônia total presente como NH_3 , forma não ionizada (PEREIRA & MERCANTE, 2005). De acordo com Kubitza (1997), valores de amônia não ionizada acima de $0,20 \text{ mg.L}^{-1}$ já são suficientes para induzir toxicidade crônica e levar à diminuição do crescimento e da tolerância dos peixes a doenças.

Parte da amônia presente nas criações é transformada em nitrito e este em nitrato pela ação de bactérias. O nitrato praticamente não é tóxico para peixes, mesmo em elevadas concentrações (OSTRENSKY & BOEGER, 1998). De acordo com a

Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), para águas da classe 2, os valores de nitrato recomendados são de até 10 mg.L⁻¹ N.

A respeito da qualidade da água nos pesque-pagues, tanto do ponto de vista limnológico como biológico, há poucas informações, uma vez que a prática desta atividade é recente no Brasil (GENTIL, 2007). Em razão disto, há necessidade de estudos limnológicos que contribuam para a melhoria da qualidade da água nessas atividades aquícolas, avaliando a natureza de alguns problemas, quantificando a contribuição das fontes de nutrientes e avaliando as possíveis ações de manejo que poderiam gerar a produção de peixes mais sustentável para o meio ambiente (SANTEIRO, 2005).

Em razão do número de pesque-pagues em atividade (inaugurados) e a falta de controle desses ambientes, cresce a preocupação acerca da qualidade da água e dos peixes pescados e consumidos (MATSUZAKI et al., 2004).

2.3 Impacto ambiental X Pesque-pague

As atividades desenvolvidas pelo homem provocam alterações nas características dos meios físico, biótico e antrópico, as quais podem ser benéficas ou adversas. Essas modificações são denominadas de impactos ambientais (MOTA, 2006).

De acordo com Eler & Milani (2007) a atividade aquícola produz impactos positivos, dentre eles o consórcio entre a aquicultura e outras modalidades agrícolas além de novas oportunidades de emprego e fontes econômicas.

Entretanto a aquicultura não produz apenas impactos positivos. O estudo realizado por Rodrigues et al. (2003) sobre pesque-pagues do interior de São Paulo aponta como impactos negativos da atividade os efeitos sobre a paisagem (com alteração do padrão de drenagem de microbacias e aumento do risco de erosão), a deterioração da qualidade da água com a utilização excessiva de rações e restos de alimentos e o aumento na concentração de coliformes fecais pela presença de animais domésticos nas imediações. Eler e Espíndola (2006) ressaltam como impactos negativos também a perda da vegetação nativa, proliferação de vetores de doenças,

florescimento de algas tóxicas e introdução de espécies exóticas nas bacias de drenagem.

Com o objetivo de diminuir os impactos negativos causados pela aquicultura, alguns países tem tomado medidas profiláticas, dentre elas a exigência no tratamento de efluentes, limitar ou fixar a quantidade de nutrientes a serem utilizados na ração, proibir o uso de certos produtos químicos e requerer a implementação de programas de monitoramento ambiental (TACON & FORSTER, 2003).

A legislação brasileira (Resolução CONAMA 001/86) define impacto ambiental como sendo qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Os impactos podem ser classificados quanto: ao tipo (positivo ou negativo); ao modo (direto ou indireto); à magnitude (pequena, média ou grande intensidade); à duração (temporário, permanente ou cíclico); ao alcance (local, regional, nacional ou global); ao efeito (imediatos, de médio, curto e longo prazo) e à reversibilidade (reversível ou irreversível).

É necessário que os impactos sejam identificados e avaliados, antes que as intervenções humanas no meio ocorram, para que sejam adotadas medidas visando minimizá-los ou evitá-los. A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um processo de avaliação dos efeitos ecológicos, econômicos e sociais, que podem advir da implantação de atividades antrópicas (projetos, planos e programas), e de monitoramento e controle desses efeitos pelo poder público e pela sociedade (BRASIL, 1995).

O Processo de AIA foi instituído no Brasil pela Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) e regulamentado pelos Decretos 88.351/83 (BRASIL, 1983) e 99.274/90 (BRASIL, 1990). A efetiva aplicação do Processo AIA teve início com a Resolução CONAMA nº 001/86 (CONAMA, 1986), que traçou os critérios básicos para a exigência do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) no licenciamento de projetos de atividades modificadoras do meio ambiente, propostos por entidade pública ou pela iniciativa privada.

La Rovere (2001) cita dois objetivos na AIA: (I) o de instrumento auxiliar no processo de decisão. Deste contexto a AIA representa um método de análise sistemática, através de parâmetros técnico-científicos, dos impactos ambientais associados a um determinado projeto; (II) o de instrumento de auxílio ao processo de negociação. Esta vertente, político-institucional, atribui para AIA um papel de interlocutor entre os projetos públicos e/ou privados com a sociedade na qual estes projetos estão inseridos.

As necessidades do homem com o contato da natureza tem levado à criação de novas estratégias, nas quais o turismo rural está incluído. As propriedades rurais estão diversificando suas atividades devido às novas políticas de gestão, criando opções de lazer que podem ser exploradas de forma sustentável (FLORIANO et al., 2004). Uma das opções de lazer em expansão no meio rural são os pesque-pagues.

No meio rural, procedimentos de AIA são instrumentos para assessorar produtores rurais e tomadores de decisão quanto às melhores opções de práticas, atividades e formas de manejo a serem implementadas em um estabelecimento ou região, dadas as potencialidades e limitações do ambiente e as capacidades da comunidade local, objetivando contribuir para um melhor planejamento do desenvolvimento local (RODRIGUES et al., 2003).

A adoção de boas práticas de manejo (BMPs) no desenvolvimento da aquicultura devem ser empregadas para prevenir ou moderar os impactos que possam ser gerados (SANTEIRO, 2005). O termo BMPs, refere-se ao conjunto de atividades necessárias para diminuir o potencial de poluição e melhorar a qualidade da água (BOYD & QUEIROZ, 2004).

A aquicultura moderna deve visar estudos de limnologia, mas não com enfoque direcionado somente às variáveis limnológicas e sim, dando uma interpretação holística do sistema relacionando à água com todos os fatores que interagem, para que possam ser aplicadas práticas de manejo adequadas às condições locais e produzindo peixes com qualidade para o mercado (SIPAÚBA-TAVARES, 2005).

Para a viabilização e fortalecimento da atividade de pesque-pague é fundamental que órgãos competentes disponham de um bom programa de orientação e divulgação das normas vigentes de implantação e regularização deste tipo de empreendimento. É

necessário também capacitar os proprietários no gerenciamento administrativo e técnico do negócio, através de cursos, palestras, oficinas e dias de campo (CASTRO et al., 2006).

A aquicultura tem se expandido de forma crescente em nosso país sem muita preocupação com as condições ambientais gerando impactos negativos não só dentro do próprio sistema de criação, como também nos efluentes que deságuam diretamente nos mananciais naturais sem tratamento prévio. Muitos fatores interferem no ambiente aquático e o conjunto destes é que determinam a qualidade da água e os impactos gerados por esses sistemas em função do manejo incorreto na criação de peixes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em duas fases: a primeira consistiu-se no diagnóstico dos pesque-pagues e colheita/análise de água e; a segunda na orientação aos proprietários.

O clima da região dos pesque-pagues avaliados é classificado, segundo o sistema de Köppen, em Cwa, clima mesotérmico de inverno seco, com precipitação média entre 1.100 e 1.700 mm anuais e temperaturas médias do mês mais quente de 22°C e do mês mais frio 18 °C.

3.1 Localização e caracterização da área de estudo

A pesquisa foi conduzida em cinco pesque-pagues, situados na região Nordeste do Estado de São Paulo. Esses estabelecimentos foram selecionados estabelecendo-se como critério a proximidade do município de Jaboticabal/SP. Os pesque-pagues estudados foram:

- **PP1:** pesque-pague 1, localizado no município de Guariba/SP (Figura 1).
- **PP2:** pesque-pague 2, localizado no município de Santa Ernestina/SP (Figura 2).
- **PP3:** pesque-pague 3, localizado no município de Jaboticabal/SP (Figura 3).
- **PP4:** pesque-pague 4, localizado no município de Barrinha/SP (Figura 4).
- **PP5:** pesque-pague 5, localizado no município de Monte Alto/SP (Figura 5).

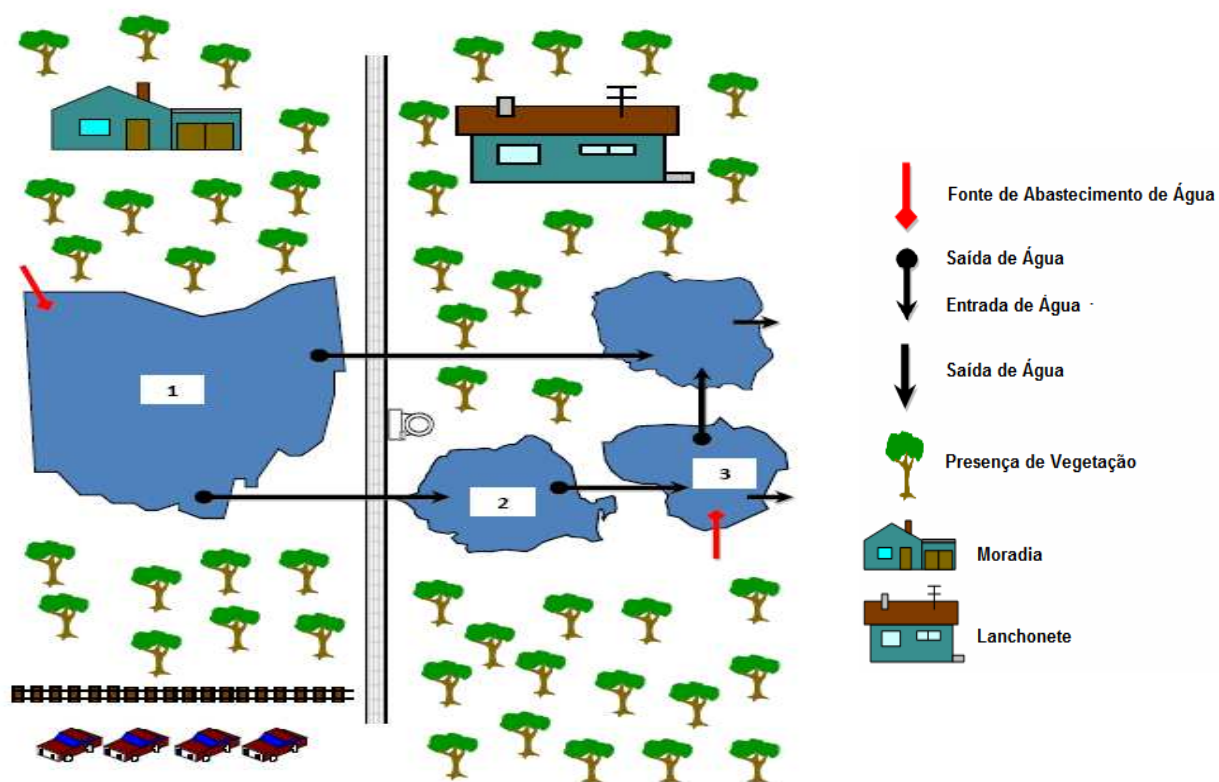


Figura 1. Esquema do pesque-pague 1 (PP1), localizado no município de Guariba/SP.

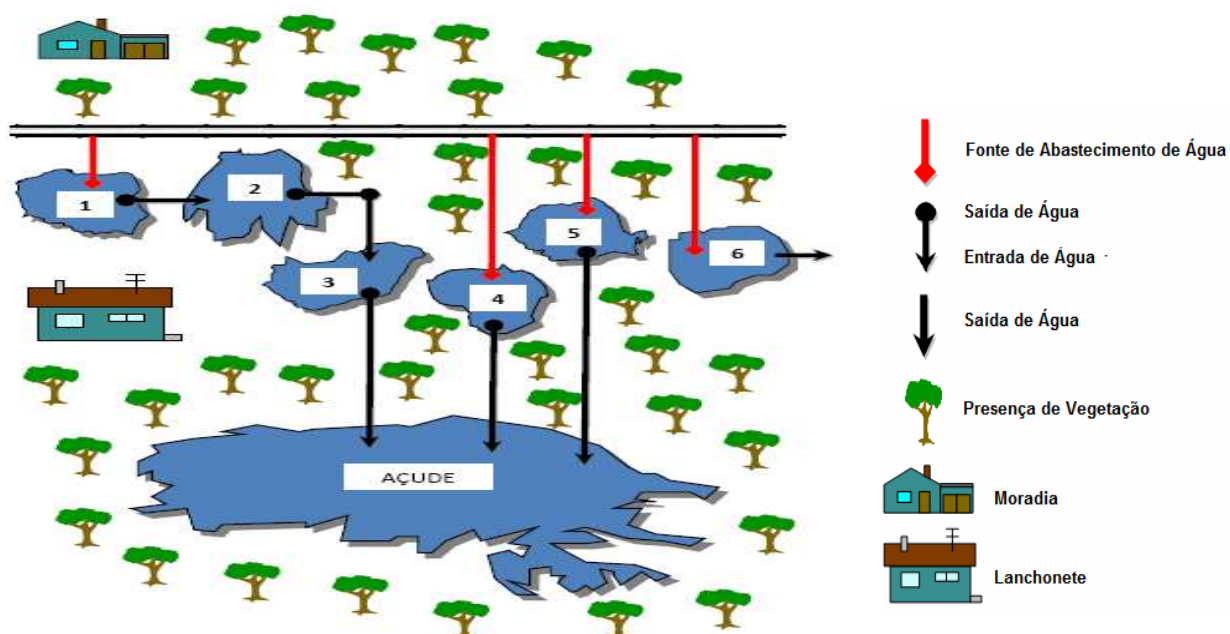


Figura 2. Esquema do pesque-pague 2 (PP2), localizado no município de Santa Ernestina/SP.

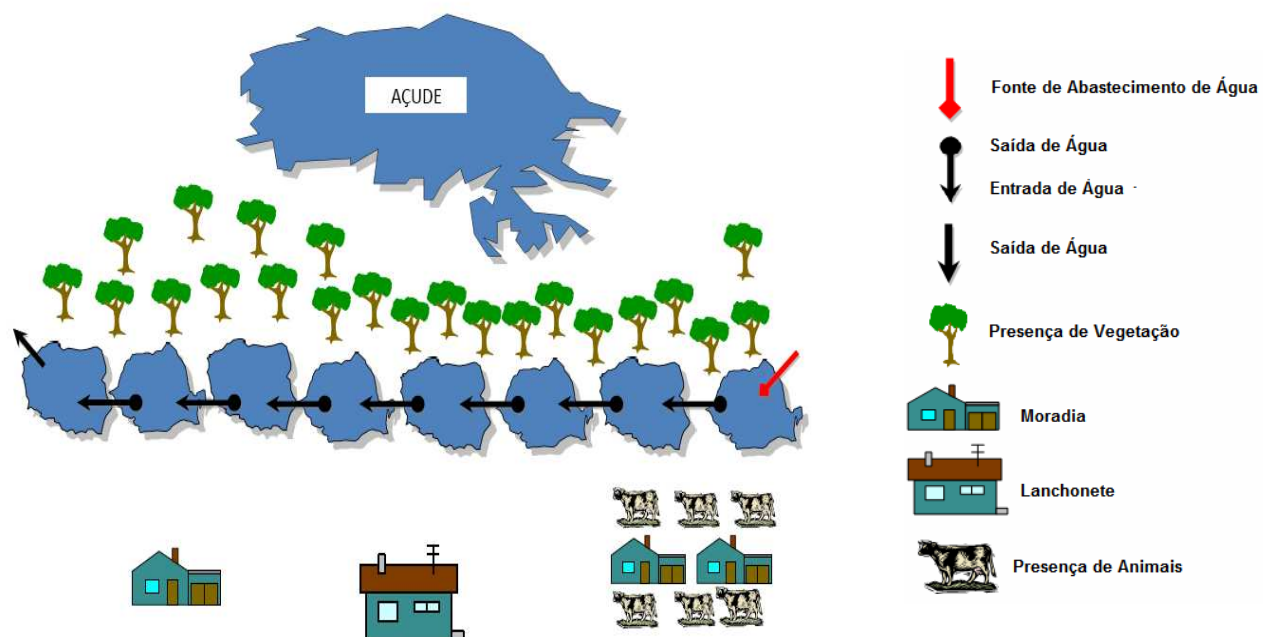


Figura 3. Esquema do pesque-pague 3 (PP3), localizado no município de Jaboticabal/SP.

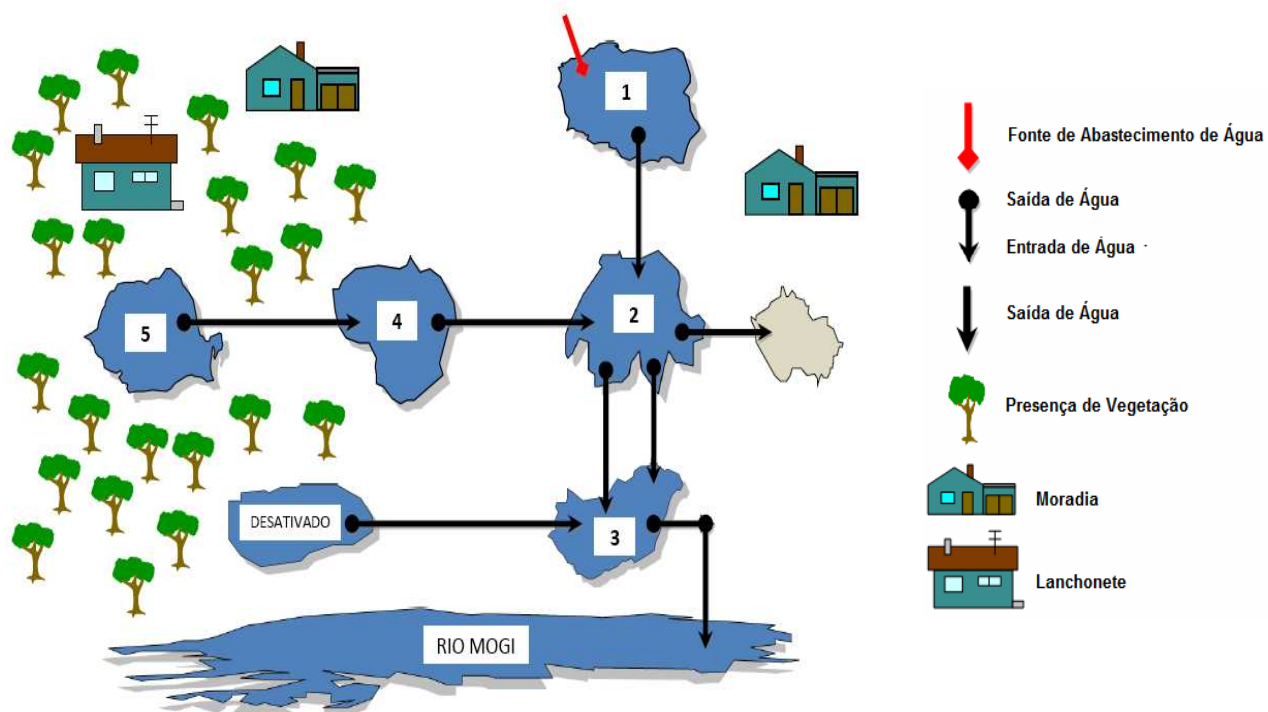


Figura 4. Esquema do pesque-pague 4 (PP4), localizado no município de Barrinha/SP.

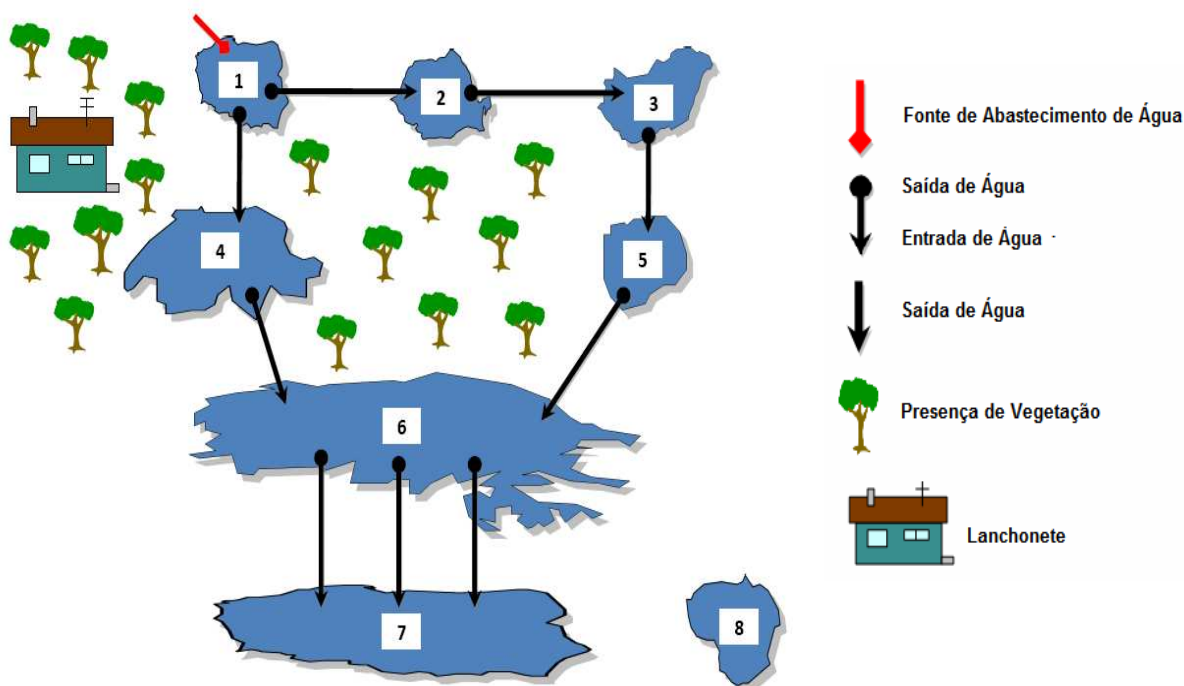


Figura 5. Esquema do pesque-pague 5 (PP5), localizado no município de Monte Alto/SP.

3.2 Diagnósticos dos pesque-pagues

Os pesque-pagues foram visitados e a técnica utilizada para a coleta de dados foi uma entrevista semi-estruturada (ANEXO A) (ELER et al., 2006), que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas.

A caracterização do entorno foi realizada por observação das características da paisagem local, no momento da colheita de água, com atenção para presença de cultivos agrícolas e presença de criação de animais.

3.3 Colheita e análises laboratoriais da água

As colheitas foram realizadas nos dois períodos: na chuva (Novembro/2008 a Março/2009) que corresponde ao período de alta produção de peixes e pesca e, na

seca (Junho/2008 a Agosto/2008) que corresponde ao período de baixa produção de peixes e pouca pesca.

Para a realização da análise microbiológica as amostras foram colhidas em frascos esterilizados em autoclave, com capacidade para 250 mL e para a análise físico-química em frascos de plástico, com volume de 1000 mL.

As amostras de água foram colhidas do ponto de entrada (E), interior (I) e saída (S) de todos os tanques dos pesque-pagues. Para a composição da amostra da água do interior dos tanques, estes foram divididos em quatro quadrantes para colheita da água, misturando-se a água colhida e realizando uma amostragem composta. O número de amostras difere entre os estabelecimentos devido aos diferentes números e disposições de tanques que cada um possui (Tabela 1 e Figura 1 a 5).

As amostras foram transportadas para o Laboratório de Saúde Ambiental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária *Campus* de Jaboticabal, Unesp, em caixa de material isotérmico contendo cubos de gelo, sendo processadas logo após sua chegada e, posteriormente, realizadas as determinações microbiológicas e as determinações físico-químicas.

Tabela 1. Número total de amostras colhidas nos diferentes pontos dos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque-pague	Nº de amostras colhidas	Nº de amostras colhidas
	na seca	na chuva
PP1	11	11
PP2	15	15
PP3	18	18
PP4	12	12
PP5	13	13
TOTAL	69	69

3.3.1 Análises microbiológicas

Determinação dos números mais prováveis de *Escherichia coli* (APHA, 1998)

As determinações dos números mais prováveis (NMP) de *Escherichia coli* foram realizadas a partir de volumes de 100 mL de cada amostra de água ou sua diluição, utilizando-se o método do substrato cromogênico e fluorogênico hidrolisável (Colilert® - Idexx, Laboratories, Inc. USA). O meio de cultura Colilert foi adicionado à amostra ou à sua diluição (100mL) e após homogeneização, a mistura foi transferida para cartela Quanti-tray e selada em seladora específica. Em seguida, as cartelas foram incubadas a 35 °C, por 24 horas. Após a incubação, foi realizada a determinação do NMP de *Escherichia coli* pela contagem das células que apresentaram fluorescência após incidir raios UV sobre a cartela, com utilização de tabela própria.

3.3.2 Análises físico-químicas

No momento da colheita foram determinados os valores do oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) e temperatura (°C) da água utilizando-se um oxímetro da marca LT lutron, modelo DO-5510. No laboratório foram determinados o pH, condutividade elétrica, turbidez, as concentrações de nitrato, de DQO e nitrogênio amoniacal.

a) Determinação da concentração de nitrato (HACH, 1991)

A determinação do teor de nitrato foi realizada empregando o método da redução do cádmio, utilizando-se o espectrofotômetro DR 2010 (Hach). Para realizar a referida determinação, 25 mL da amostra de água foram transferidos para a cubeta do aparelho e foi adicionado o conteúdo da embalagem do reagente Nitrover 5 e a mistura foi homogeneizada, por 1 minuto. A seguir, a mistura foi deixada em repouso, por 5 minutos. O aparelho foi zerado, com o branco (25 mL da amostra de água) e realizada a leitura utilizando-se o comprimento de onda de 500 nm. O resultado foi expresso em mg.L^{-1} de $\text{NO}_3\text{-N}$.

b) Concentrações de Demanda Química de Oxigênio (HACH, 1991)

As concentrações de Demanda Química de Oxigênio (DQO) foram quantificadas segundo método colorimétrico, empregando-se espectrofotômetro DR-2010 (Hach) e bloco digestor para DQO (Hach). Para realizar a referida determinação, foram adicionados em frascos de reação (tipo Hach): 0,04mg de sulfato de mercúrio (HgSO_4), 2,5mL da solução ácido sulfúrico/sulfato de prata ($\text{H}_2\text{SO}_4/\text{Ag SO}_4$), 0,3 mL de água destilada, 0,5mL da solução de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) e 2 mL da amostra de água bruta. Uma amostra de solução zero (ou em branco) era preparada com os mesmos reagentes e ao invés da água bruta, era adicionado 2 mL de água destilada. Posteriormente à adição dos reagentes, os tubos de reação foram tampados e levados para a digestão em reator DQO Hach, aquecidos a 150 °C durante duas horas. Após a digestão, quando os tubos atingiam a temperatura ambiente procedia-se a leitura em um espectrofotômetro. Os resultados obtidos com esta metodologia são equivalentes à descrita no Apha et al. (1998).

c) Determinação do nitrogênio amoniacal (HACH, 1991)

A determinação da concentração de nitrogênio amoniacal foi realizada segundo o método colorimétrico. Para tanto, 25 mL da amostra de água foi transferida para uma proveta graduada onde foram adicionadas 3 gotas de Mineral Stabilizer (Hach). Após a agitação, foram adicionadas 3 gotas de Polyvinyl Alcohol Dispersing Agent (Hach). A mistura foi agitada novamente e adicionou-se 1,0 mL de Nessler Reagent. A coloração amarela formada pela reação de íons amônio com o reagente de Nessler é proporcional à concentração de íons amônio e a intensidade é quantificada em 425 nm no programa 380 do espectrofotômetro DR 2010 (Hach), tendo como branco, água destilada com os reagentes. Os resultados foram expressos em $\text{mg N-NH}_3\cdot\text{L}^{-1}$.

d) Mensuração dos teores de turbidez

Os teores de turbidez das amostras de água foram obtidos pela utilização do Turbidímetro HACH modelo 2100P, o qual caracteriza-se pelo uso do método

nefelométrico com tubos de formazina para a padronização. Os resultados foram expressos em NTU.

e) Mensuração do valor do pH

As medidas de pH foram realizadas por medição direta em pHmetro, marca Orion e modelo 310.

f) Determinação da condutividade elétrica

Para medir a condutividade, foi utilizado um condutivímetro portátil da marca Lutron, modelo CD-4303. Os resultados foram expressos em ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$).

3.3.3 Análise estatística

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas e físico-químicas foram submetidos à distribuição normal. O delineamento utilizado foi o esquema fatorial (2 X 5 X 3), sendo duas estações (seca e chuva), cinco condições (pesqueiros) e três momentos ou situações (entrada, interior e saída dos tanques).

As médias obtidas foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA) e comparadas pelo Teste de Tukey em nível de 1 e 5% de significância, pelo Programa estatístico Origin Pro 6,0 (ORIGIN, 2006).

3.4 Aplicação da Educação Ambiental

Após uma revisão da literatura sobre as variáveis relacionadas à qualidade de água em pesque-pagues, um material educativo foi elaborado e entregue aos proprietários. Os temas abordados neste material foram:

- Importância da água para os peixes
- Consequências da qualidade da água na produção
- Discussão das variáveis analisadas: temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez, nitrato, amônia, pH e presença de *E. coli*

- Medidas de controle
- Sinais de doenças em peixes

O objetivo da elaboração deste material foi proporcionar aos proprietários de pesque-pagues uma visão da importância da adoção de boas práticas de manejo associada ao bem estar do peixe e ao sucesso econômico do empreendimento.

No momento da preparação do material educativo foi utilizada uma linguagem simples para sanar algumas dúvidas verificadas durante as colheitas e aplicação dos questionários.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos pesqueiros

As respostas ao questionário indicaram que todos os pesque-pagues iniciaram suas atividades na década de 90. O pesque-pague mais recente iniciou suas atividades em 1999 (PP1) e os mais antigos, que correspondem aos pesque-pagues (PP2 e PP3), em 1996. De maneira geral, esses empreendimentos são recentes, da década de 90, confirmando as observações de Kitamura et al. (1999) na região de Piracicaba e as de Venturieri (2002) no Estado de São Paulo.

Os pesque-pagues visitados constituem-se empreendimentos que são gerenciados pelo próprio proprietário da área ou é terceirizado, sendo três deles (PP2, PP3 e PP4) um empreendimento familiar, gerenciado pelo proprietário com mão-de-obra familiar, enquanto que os outros dois são arrendados para terceiros. Esses dados também foram verificados por Castro et al. (2006) em pesqueiros do Alto Tietê, em que 75,0 % dos empreendimentos são próprios e 25,0% são arrendados.

Todos os estabelecimentos dispõem de rede elétrica e sistema de telefonia, sendo que quatro pesque-pagues apresentaram telefonia móvel. Serviços de fax e de Internet foram observados no estabelecimento que possui o serviço de hotelaria. Quanto ao sistema de abastecimento de água para consumo humano, é realizado por poço ou nascente, não possuindo rede de distribuição de água encanada.

Em sua maioria, os pesque-pagues estão situados próximos às cidades e a distância varia de 1 a 15 Km. Essas localizações facilitam a locomoção dos pescadores, que, na maior parte estão acompanhados das respectivas famílias e amigos. O acesso a esses estabelecimentos é via asfalto e posteriormente estrada de terra.

O período de funcionamento em três estabelecimentos é de domingo a domingo, enquanto que, em dois ocorre o fechamento às segundas-feiras para eventuais limpezas e reparos. Um dos pesque-pagues que não apresenta pausa de funcionamento foi observado que mesmo na presença de pescadores realiza-se o corte da grama ao redor dos lagos, o que proporciona barulho e, conseqüentemente, desconforto para a atividade de pesca.

Em geral a área hídrica dos pesque-pagues era subdividida em tanques de pesca e de engorda. Verificou-se que apenas um pesque-pague (PP1) utilizava 100,0% dos seus tanques para a atividade de pesca, enquanto que, os demais utilizavam alguns tanques para engorda ou os tanques estavam desativados. Em relação ao tamanho dos tanques onde foram colhidas as amostras de água, ocorre variação de 33 a 36000 m² (Tabela 2). A variação do número de tanques por pesqueiro foi de 3 a 8, porém alguns não eram usados para pesca. Kubitz (1997) recomenda que pelo menos dois tanques sejam destinados à pesca nos pesqueiros, permitindo aos pescadores escolher em qual deles pescar. Segundo Cichra et al. (1994), do ponto de vista do manejo, a presença de vários tanques é favorável, pois permite o isolamento de peixes com doenças e a realização da quarentena dos indivíduos recém-chegados.

Um fator preocupante presenciado nos pesqueiros foi a comunicação existente entre os tanques (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5). Cada pesque-pague possui um sistema de captação de água, como poço, nascente ou córrego, o qual abastece, geralmente um ou dois tanques. Os demais tanques recebem águas provenientes de tanques que os antecedem ou que estão adjacentes, ou seja, há uma interligação entre estes que promovem a renovação da água. Nessa interligação a água de um tanque é lançada em um outro, o que não facilita o isolamento de um desses, caso ocorra, por exemplo, a floração de algas ou mesmo doenças.

Tabela 2. Quantidade, tamanho e uso de tanques em cada pesque-pague da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque-pague	Nº de tanques	Tamanho dos tanques (m ²)		Nº de tanques para pesca	Nº de tanques para engorda	Nº de tanques desativados
		Mínimo	Máximo			
PP1	3	1600	36000	3	-	-
PP2	6	33	1740	5	1	-
PP3	8	259	3465	2	5	1
PP4	5	1000	5000	4	-	1
PP5	7	400	6000	4	-	3

O PP3, localizado no município de Jaboticabal/SP, possui uma estrutura diferenciada dos demais. Os tanques apresentam-se dispostos de forma sequencial (Figura 3), ou seja, apresentam-se em série onde a água de um tanque passa diretamente para o outro. Esse mesmo estabelecimento é o que apresenta o maior número de tanques na propriedade (Tabela 2), porém apenas dois deles eram destinados à pesca, enquanto que, cinco são para a engorda e um estava desativado. Assim sendo, este pesqueiro disponibiliza a área de sua propriedade para o comércio de peixes para restaurantes, por exemplo, e para o seu próprio abastecimento. Em relação aos serviços oferecidos aos clientes dispõe apenas de lanchonete (Tabela 3).

A principal modalidade ou segmento exercido nas propriedades era a de pesque-pague (Tabela 3). A modalidade pesque-solte (pesca esportiva) também era praticada e não foi registrado em nenhum pesque-pague o segmento pague-pesque. A atividade principal em quatro estabelecimentos foi a pesca, entretanto, em um deles (PP4) esta atividade é secundária, predominando outros serviços oferecidos como restaurante, hotelaria, trilha ecológica, passeio a cavalo, *camping* e prainha artificial (Tabela 3). Messias & Susuki (2005) citam que a diversidade de serviços disponibilizados nos pesque-pagues, além de atrair clientes de diversas idades, proporcionam maior rentabilidade e, conseqüentemente, maior satisfação para os proprietários.

Lopes et al. (2005) verificaram que em pesqueiros situados a Noroeste do Estado de São Paulo, os que tiveram maiores frequências de clientes foram aqueles que possuíam uma boa localização, playground, bar, restaurante e outros serviços disponibilizados.

Tabela 3. Estrutura dos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP e os principais tipos de serviços e de atendimento aos clientes.

Controles e serviços	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
Pesque-pague		X	X	X	X
Pesque-solte	X	X		X	
Pague-pesque					
Hotelaria				X	
Camping				X	
Restaurante	X	X		X	
Lanchonete	X	X	X	X	X
Trilhas				X	
Cavalos				X	
Recreação				X	
Serviços de lago	X	X		X	X
Playground	X	X		X	
Tiroleza	X			X	
Pedalinho	X			X	
Instrutores	X			X	
Loja de pesca				X	
Limpeza de peixes	X	X		X	X
Prainha artificial				X	

No entorno dos empreendimentos foram observados a flora e a fauna presentes. Ocorreu o predomínio de grama ao redor dos tanques, a presença de plantações, como cana-de-açúcar, milho e goiaba. Esteves & Ishikawa (2006) observaram a presença de plantações próximas de tanques em pesqueiros e a esse respeito mencionam que em períodos de maior pluviosidade, pode ocorrer o escoamento de águas, contribuindo para a lixiviação de nitrogênio, fósforo e agrotóxicos para dentro dos tanques.

Diante da afirmação anterior neste estudo foi observado que em relação ao relevo, o PP5 apresenta maior declividade e, localiza-se em uma área de destaque na plantação de goiaba para a indústria (CATI, 2009). Próximo aos tanques verificou-se goiabeiras, fato preocupante, pois a declividade do terreno associada ao uso de agrotóxico para o controle fitossanitário pode ocasionar resíduos na água dos tanques.

A aplicação de agrotóxicos nas plantas de goiaba pode ser realizada com o turbopulverizador de arrasto ao trator, com pulverizações de altos volumes de caldas, resultando em grande deriva (TACIO et al., 2008), sendo assim, possível atingir áreas em que não há plantação de goiaba, como as águas dos tanques dos pesque-pagues.

Durante as visitas foi possível observar vários animais, tais como cães, bovinos, eqüinos, além de diversas aves como garças, gansos, galinhas, perus e, até urubus entorno dos lagos. A presença desses animais é importante para avaliar a questão sanitária dos pesque-pagues, pois as suas fezes poderão ser carregadas para dentro dos tanques e aumentar o número *Escherichia coli* ou *Salmonella* na água e no pescado.

Em pesqueiros, Linder (2002) verificou que 38,46% das amostras de sedimento foram positivas para *Salmonella* sp. Com base nesses resultados o autor concluiu que a contaminação do sedimento e do peixe foi devido a uma série de fatores, tais como a presença de várias espécies de animais no entorno dos tanques, o uso não controlado de vários tipos de iscas e alimentos para a ceva e o retorno das vísceras dos peixes aos tanques. Lorenzon (2009) ao analisar água e peixes provenientes de pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, isolou *Salmonella* sp. do músculo e trato gastrointestinal desses animais. O autor não encontrou esta bactéria na água e, atribuiu a sua presença nos peixe relacionando com o sedimento contaminado pelas fezes dos animais entorno dos tanques.

A variedade de espécies de peixes estocados nos pesque-pagues corresponde a dezesseis (Tabela 4), com destaque para o pacu e tilápia, que ocorreram em todos os estabelecimentos. Diante desses dados, verifica-se que além das espécies exóticas, há presença de espécies oriundas de outras Bacias Hidrográficas.

Tabela 4. Espécies de peixes encontradas nos cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Nome comum	Nome Científico	Origem
Bagre-africano	<i>Clarias gariepinus</i>	Continente africano
Cachara	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Bacia do Prata
Carpa-cabeçuda	<i>Aristichthys nobilis</i>	Continente asiático
Carpa-capim	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Continente asiático
Carpa-comum	<i>Cyprinus carpio</i>	Continente asiático
Curimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	Bacia do Paraná
Dourado	<i>Salminus maxillosus</i>	Bacia do Prata
Matrinxã	<i>Brycon cephalus</i>	Bacia Amazônica
Pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Bacia do Prata
Patinga	Híbrido	-
Piauçu	<i>Leporinus macrocephalus</i>	Bacia do Prata
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Bacia do Prata
Tambacu	Híbrido	-
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Bacia do Prata
Tilápia-do-Nilo	<i>Oreochromis niloticus</i>	Bacia do Rio Nilo
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>	Bacia Amazônica

Os pesque-pagues são fontes potenciais de dispersão de espécies exóticas em cursos d'água, pois os escapes são praticamente inevitáveis geralmente envolvem indivíduos já desenvolvidos, aptos a colonizar o novo ambiente (FERNANDES et al., 2003). Os escapes com a água do efluente, o esvaziamento dos tanques durante o manejo e, principalmente, o transbordamento desses em razão de picos de cheias são as principais vias de introdução de espécies exóticas pela piscicultura (ORSI & AGOSTINHO, 1999). De acordo com Beveridge *apud* Eler et al. (2006a), o escape de espécies exóticas pode ameaçar os recursos genéticos naturais, provocar a ruptura dos habitats naturais pela proliferação ou remoção da vegetação ou pelo aumento da turbidez e introduzir organismos patogênicos, predadores e outras pragas.

Na região do Vale do Ribeira a fuga de peixes exóticos das pisciculturas para os rios e riachos foi demonstrado por Castellani & Barella (2005). Dentre os pesque-pagues estudados, não foi registrado nenhum caso de escape de peixes, entretanto, foi verificado apenas no PP2 a presença de monges com telas de proteção com a finalidade de evitar a fuga dos peixes para os mananciais aquáticos. A localização do PP4, às margens do Rio Mogi-Guaçu, pode contribuir para escapes de peixes durante

as chuvas, pois nesta época ocorrem as cheias e transbordamento do rio atingindo provavelmente a área do pesqueiro.

Em relação à cobrança pelo quilo de peixe pescado, dois pesque-pagues cobram de acordo com a espécie e os outros três adotam preço único. Dentre as espécies, a que apresentou o valor mais alto por quilo foi o dourado (R\$ 60,00) seguido pelo pintado (R\$ 25,00), enquanto que, o menor foi a tilápia (R\$ 5,50).

Quanto aos estabelecimentos que cobram independentemente da espécie pescada, o preço por quilo variou de R\$ 5,70 a R\$ 6,50. Em todos os pesque-pagues, com exceção do PP3 realiza-se a limpeza dos peixes e um valor é cobrado para esse procedimento, em média R\$ 1,00 para cada quilo limpo.

O abastecimento dos pesque-pagues é realizado predominantemente com peixes provenientes do Estado de São Paulo, oriundos geralmente do município de Cravinhos e Matão. Ressalta-se que dois estabelecimentos compram alevinos advindos na maioria das vezes de Araçatuba e Sales de Oliveira e praticam a engorda de peixes para posterior abastecimento de seus tanques de pesca. A escolha dos fornecedores deve ser feita de forma criteriosa, não considerando apenas o preço dos peixes ou alevinos, mas principalmente a qualidade do produto a ser comprado. Por isso é importante conhecer a experiência dos transportadores e a procedência dos peixes (OSTRENSKY & BOEGER, 1998).

É importante salientar o cuidado que o proprietário deve ter na compra de peixes para abastecer o pesque-pague, pois pode ocorrer a transmissão de patógenos e a introdução de novos parasitas nos tanques. O ataque letal de patógenos é exemplificado quando ocorre a liberação de um único peixe doente em um tanque e leva a infestação massiva dos demais (CAMPOS et al., 2005). De acordo com Eler et al. (2006a), em estudo realizado em pesque-pagues, os problemas mais relatados foram a introdução de organismos patogênicos (*Lernea* e *Argulus*), peixes doentes e alta mortalidade no transporte.

Questionados quanto à frequência de abastecimentos de peixes e/ou alevinos não ocorreu uma resposta concreta por parte dos proprietários. Segundo eles, de uma forma geral, o abastecimento ocorre de acordo com a necessidade do pesque-pague, com predomínio na época mais quente ou chuva, considerada de temporada. Kitamura

et al. (1999), em estudo realizado em Piracicaba/SP, apontam que a maior frequência de público em pesqueiros está relacionada aos meses de verão, com média de público de 792 pessoas/mês em contraponto ao período de inverno com média de 293 pessoas/mês. Segundo Sanches & Graça-Lopes (2006), no período de baixa frequência de público, deveria ser realizada uma despesca total nos tanques, a cada dois anos, para um melhor controle da biomassa no tanque, evitando assim extrapolar a sua capacidade suporte.

Durante a realização da entrevista, houve relato de um proprietário de que quando pescadores começam a reclamar que permanecem longas horas na tentativa de pescar um peixe e não obtêm sucesso, imediatamente ele providencia a compra de mais peixes para abastecer o tanque, demonstrando não ter conhecimento da importância da densidade de povoamento e as consequências do que uma superpopulação pode acarretar.

4.2 Práticas de manejo

Um aspecto preocupante é relacionado à evisceração e limpeza dos peixes, pois quatro estabelecimentos realizam o procedimento (Tabela 3), porém nos PP1 e PP2, as vísceras e escamas são lançadas de volta ao tanque e ao açude respectivamente, com a justificativa de servir de comida para os peixes. Esta prática não é recomendada, pois contribuirá para a deterioração da qualidade da água e do pescado (ELER et al., 2006).

A mão-de-obra nos pesque-pagues é uma combinação de empregados mensalistas e diaristas. Os empregados mensalistas possuem atribuições definidas e arbitradas. Os empregados diaristas contratados principalmente nos finais de semana e feriados em decorrência do maior movimento, ficam mais sob a responsabilidade de atenderem aos clientes na lanchonete ou nos lagos.

Os funcionários que trabalham em pesque-pagues deveriam receber treinamentos para ter conhecimentos básicos sobre manejos adotados e atendimento ao cliente (OLIVEIRA & FUKUSHIMA, 1998). Soma-se a esse fato que os pesqueiros em que os proprietários não possuem embasamento técnico ou administrativo, mostram-se economicamente instáveis, tornando visíveis os efeitos causados pela falta

de capacitação, pelo despreparo dos empreendedores para manter o negócio (CASTRO et al., 2006).

De acordo com relatos, os proprietários e funcionários não tinham nenhuma experiência anterior com o manejo de peixes, o que pode justificar a não realização da quarentena e os insucessos relatados que inclui mortalidade de peixes no transporte e no próprio pesque-pague.

Quanto ao manejo alimentar utilizado, verificou-se que os pesque-pagues utilizam rações extrusada, sem critério técnico ou orientação quanto à quantidade e ao melhor tipo de ração e à frequência de alimentação. Observaram-se variações na frequência de alimentação ao dia.

Os proprietários devem ter em mente que fornecimento de ração em excesso é sinônimo de desperdício de dinheiro e comprometimento da qualidade da água (ELER et al., 2006), pois o alimento não consumido acumula na água provocando, entre outros, um aumento na demanda de oxigênio (SANTEIRO, 2005). De acordo com Rojas & Sanches (2006), o manejo alimentar dos peixes em tanques de pesqueiros deve procurar estimular os índices de captura do pescador, garantir boas condições de saúde aos peixes e aumentar a biomassa estocada. Esses mesmos autores ressaltam que a ração deve ser de boa qualidade e a frequência de alimentação deve considerar as condições climáticas.

4.2.1 Manejo da água

No que se refere à origem da água de abastecimento dos tanques, verificou-se as diferentes combinações entre as fontes de captação (Tabela 5).

A fonte de captação de água para abastecimento dos tanques, no PP2 e PP5, correspondem a águas provenientes de córrego e poço, respectivamente (Tabela 5). Estes pesqueiros diferenciam dos demais por possuírem uma única fonte de captação de água.

Tabela 5. Fontes de captação de água nos cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009

Captação de água	Pesque-pagues				
	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
Nascente	X		X	X	
Córrego		X		X	
Poço			X		X
Outras propriedades	X				

A nascente do córrego que abastece o PP2 é circundada por uma mata ciliar e corresponde a uma área preservada por uma usina sucroalcooleira da região de Guariba/SP. No PP5, o poço é a fonte de abastecimento de água para os tanques de peixes, porém esta mesma água é utilizada para o consumo humano, ou seja, pelos moradores do pesqueiro. Uma amostra de água do poço foi colhida com o objetivo de constatar as características físico-químicas e microbiológicas da mesma para o abastecimento do tanque e, sobretudo, para avaliar a condição higiênico-sanitária da água consumida pelos moradores.

Verificou-se que a água utilizada para o consumo humano estava fora do padrão de potabilidade, mas de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 estava dentro do padrão para a criação de peixe. Segundo a Portaria nº18 de 25/03/2004 (BRASIL, 2004), a água para consumo humano deve ter ausência de *Escherichia coli* em 100 mL da amostra, e o resultado obtido indicou a presença da bactéria (5,2 NMP.100mL⁻¹). A ocorrência de contaminação de águas subterrâneas de fontes particulares não é um fato único.

Diversos estudos revelam que em diferentes localidades há uma incidência de fontes que apresentam a água fora do padrão de potabilidade humana e conseqüentemente há um número expressivo de pessoas que estão expostas à água contaminada. Esse fato é preocupante, pois existe um risco grande de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

A vigilância bacteriológica rotineira dos sistemas de abastecimento e de seus produtos é indispensável para proteger diretamente a qualidade da água de consumo

humano direto e também a qualidade dos produtos em cujas produções e preparações se utilizam água (CARDOSO et al., 2001).

A Tabela 6 apresenta a frequência de alguma forma de manejo da água adotada pelos pesque-pagues.

Tabela 6. Número de pesque-pague da região de Jaboticabal/SP que realizam o manejo da água.

Manejo da água			Nº de pesque-pague
	Aeração	Não	3
		Sim	2
	Secagem do tanque	Não	3
		Sim	2
		Frequência	Anual

Os pesque-pagues que realizaram a aeração são o PP1, o qual possui o tanque de maior dimensão quando comparado com os outros (Tabela 2) e o PP3 que possuía o maior número de tanques destinados à engorda (Tabela 2).

Os aeradores são aparelhos que aumentam a taxa de entrada de oxigênio e contribuem para a eliminação do excesso de gás carbônico da água (OSTRENSKY & BOEGER, 1998). Esses autores alertam sobre o cuidado especial que deve ser dado quanto ao posicionamento deste equipamento nos tanques, sendo o ideal que se proporcione uma circulação eficiente e que não cause erosão no fundo. A instalação desse equipamento pode ser verificada em pisciculturas e pesque-pagues, com o objetivo de melhorar a qualidade da água (CASTELLANI & BARELLA, 2005; ELER et al.; 2006).

Assim como o uso de aerador, a prática de secar os tanques periodicamente não é comum na maioria dos estabelecimentos, apenas dois adotam este procedimento.

No que se refere à qualidade da água, nenhum proprietário ou funcionário dos pesque-pagues realiza o controle de variáveis ambientais, como o pH, oxigênio dissolvido, temperatura, amônia e transparência da água. Alguns alegam que os equipamentos para análise apresentam preços elevados, enquanto que, outros afirmam que a análise que é realizada pelos responsáveis pelo transporte no momento do peixamento é suficiente. A esse respeito, a assistência técnica é inerente à qualquer

atividade, sendo necessário o conhecimento da biologia e enfermidade dos peixes para o sucesso do empreendimento (FERNANDES et al., 2003).

Quando questionados sobre o controle de enfermidades, todos os proprietários citaram o uso de formol, independentemente da doença, de forma indiscriminada. Um fato preocupante é que o produto é lançado na água e a maioria dos pesqueiros libera a pesca logo após a sua aplicação. Venturieri (2002) ressalta a importância de se realizar a quarentena quando os peixes são submetidos a tratamentos com medicamentos, drogas ou anestésico.

Os métodos de controle de parasitas de peixes citados na literatura são diversos, dentre eles recomenda-se o formol (FUJIMOTO et al., 2006). Segundo esses autores, o produto ofereceu 71,0% de eficácia contra os monogenéticos em estudo realizado. De acordo com CRUZ et al. (2005), pouco se sabe sobre as concentrações ideais e níveis de tolerância de espécies nativas brasileiras ao formaldeído, além dos possíveis resíduos que podem ser lançados no ambiente aquático.

Noga *apud* Cruz et al. (2005), afirma que o formol agride as brânquias e em águas mais ácidas e temperaturas elevadas aumenta a sua toxicidade. Segundo Cruz et al. (2005) o formaldeído é moderadamente tóxico para as larvas de trairão, podendo ser utilizado para terapêutica ou profilaxia, em concentrações de 0,5; 1,0; e 1,5 mL.L⁻¹, devido à baixa mortandade de peixes.

No tratamento dos tanques, observou-se que entre os cinco pesque-pagues, três realizam tal procedimento e apenas o PP2 faz a limpeza do fundo e expurgo com cal (Tabela 7), diferentemente do tratamento dos efluentes, o qual não teve nenhum registro.

Tabela 7. Panorama do manejo no tratamento dos tanques e efluentes dos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque- pague	Tratamento dos tanques					Tratamento de efluentes	
	Sim	Não	Limpeza do fundo	Expurgo com cal	Limpeza + expurgo	Sim	Não
PP1		X					X
PP2	X		X	X	X		X
PP3	X			X			X
PP4		X					X
PP5	X			X			X

O expurgo com cal e a limpeza do fundo é uma medida profilática, assim como o formol. A secagem do viveiro permite que o oxigênio do ar penetre até as camadas mais profundas e ocorre a oxidação da matéria orgânica (OSTRENSKY & BOEGER, 1998). A calagem deve ser empregada desinfecção após o esgotamento e secagem do tanque, para o combate a parasitas dos peixes (ROJAS & SANCHES, 2006).

4.3 Análise da qualidade da água

De acordo com Milani (2007) praticamente não se observa o peixe crescer, mas por meio do controle da qualidade da água há o acompanhamento sobre o seu bem-estar. Diante disto, o estudo das variáveis físicas, químicas e microbiológicas em ambientes aquáticos é importante para os processos metabólicos e tem por objetivo garantir que as condições ambientais dos sistemas de criação de peixes se mantenham adequadas ao bem estar desses animais, sem variações inesperadas que venham provocar o estresse ou até a sua morte.

Os valores mínimos, médios e máximos das variáveis amostradas nos pesqueiros durante o período seco e chuvoso estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Valores mínimos (mín.), médios (méd.), máximos (máx) das variáveis amostradas nos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP (período seco e chuva), 2008/2009.

Variáveis	Seca			Chuva		
	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
<i>E.coli</i> (NMP.100 mL ⁻¹)	2,0	161,19	1.119,90	0	1.449,74	24.196,0
Temperatura (°C)	16,70	21,50	27,90	23,40	27,39	32,6 0
Condutividade(μS.cm ⁻¹)	0,013	44,31	124,9	11,11	60,60	170
pH	5,30	6,77	7,90	5,90	6,85	7,90
OD (mg.L ⁻¹)	2,50	7,38	9,60	1,80	4,78	9,30
Turbidez (NTU)	0,42	31,82	159,0	0,28	30,72	67,2
Nitrato (mg.L ⁻¹)	0	0,51	1,80	0	0,54	1,20
Amônia (mg.L ⁻¹)	0	0,32	1,67	0	0,49	2,28
DQO	0	24,17	129,0	0	25,27	107,0

Na Tabela 9 estão apresentados a análise estatística das interações entre as variáveis estudadas e os fatores estação (ES), pesqueiros (PE) e os pontos de colheita no tanque (TQ), e o fator de interação (F), nas amostras de água colhidas nos cinco pesque-pagues.

Tabela 9. Fator de interação (F) para as variáveis analisadas nos pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2088/2009. (*E. coli*= *Escherichia coli*; Temp= Temperatura; Cond.= Condutividade Elétrica; pH= potencial hidrogeniônico; OD= Oxigênio Dissolvido; Turb.= Turbidez; Nit= Nitrito; DQO= Demanda Química do Oxigênio; Am. = Amônia).

Causa da variação	<i>E.coli</i>	Temp.	Cond.	pH	OD	Turb.	Nit.	DQO	Am.
	NMP.100mL ⁻¹	°C	µS.cm ⁻¹		mg.L ⁻¹	NTU	mg.L ⁻¹	mg.L ⁻¹	mg.L ⁻¹
Estação (ES)	46,66**	760,91**	35,27**	2,12 ^{ns}	129,62**	0,10 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,86 ^{ns}	9,83**
Pesqueiro (PE)	14,38**	30,71**	133,62**	30,18**	10,18**	0,47 ^{ns}	8,14**	22,1**	3,96**
Tanques (TQ)	0,44 ^{ns}	9,08 ^{**}	0,27 ^{ns}	2,55 ^{ns}	0,27 ^{ns}	3,62 [*]	0,93 ^{ns}	2,54 ^{ns}	0,30 ^{ns}
Interação ES x PE	12,30**	41,35**	11,99**	6,04**	6,69**	1,62 ^{ns}	9,41**	1,37 ^{ns}	2,99 [*]
Interação ES x TQ	0,20 ^{ns}	0,06 ^{ns}	038 ^{ns}	1,24 ^{ns}	3,01 ^{ns}	0,82 ^{ns}	2,96 ^{ns}	0072 ^{ns}	2,89 ^{ns}
Interação PE x TQ	2,79**	1,55 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1,04 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,58 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,00 ^{ns}
Interação ES x PE x TQ	2,38*	2,0 ^{ns}	0,53 ^{ns}	1,76 ^{ns}	1,58 ^{ns}	1,17 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,69 ^{ns}	0,79 ^{ns}

** significativo em nível de 1% de probabilidade; * significativo em nível de 5% de probabilidade e ^{ns} não significativo

Dentre as variáveis analisadas, a temperatura da água variou de 16,7 a 27,9°C no período seco e 23,4 a 32,6°C no período chuvoso (Tabela 8). A temperatura da água é importante para a solubilidade de substâncias (BRASIL, 2006), reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e o desenvolvimento dos organismos, (ELER et al., 2006).

De uma maneira geral, cada espécie de peixe possui uma faixa de temperatura na qual eles expressam maior potencial de crescimento (PIEDRAS et al., 2004). Moura et al. (2007) em estudo com tilápias verificaram que a temperatura da água influencia no metabolismo das mesmas além, de afetar o seu desempenho.

Millan (2009), em estudo realizado em um pesqueiro no município de Jaboticabal/SP, encontrou valores semelhantes de temperatura, tanto para o período seco quanto o chuvoso, com médias de 22,4 e 26,0°C, respectivamente. Médias similares de temperatura foram também verificadas em pesqueiros da região metropolitana de São Paulo, com registros médios de 22,4°C na estação da seca e 27,2°C na chuva (MERCANTE et al., 2005).

A temperatura da água apresentou diferença significativa entre os períodos estudados (ES), entre os pesqueiros (PE) e entre os pontos colhidos (TQ) (Tabela 9).

Ao analisar as duas estações, ocorreu um aumento significativo ($p < 0,01$) da temperatura na estação chuva (Tabela 10) em todos os pesque-pagues, independente de sua localização geográfica e evidenciando que a média da temperatura foi mais elevada, em função das condições climáticas (verão).

Entre os pesque-pagues, verificou-se que a amostragem representativa do período seco evidenciou baixa na temperatura média dos pesque-pagues PP2 e PP4 (Tabela 10 e Figura 6), com diferença significativa ($p < 0,01$) entre os demais (Tabela 10). No período chuvoso, os pesque-pagues PP1 e PP2, apresentaram as menores médias quando comparados com os demais (Tabela 10 e Figura 7), diferenciando significativamente ($p < 0,01$).

Entre os pontos de colheita, as águas da entrada apresentaram diferença significativa ($p < 0,01$) em relação aos outros pontos (Figura 8).

Tabela 10: Médias para a temperatura (°C) da água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque-pague	Estação	
	Seca	Chuva
PP1	23,87 A b	25,25 B a
PP2	19,67 C b	24,89 B a
PP3	22,77 AB b	28,67 A a
PP4	19,48 C b	29,31 A a
PP5	21,71 B b	28,81 A a

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey

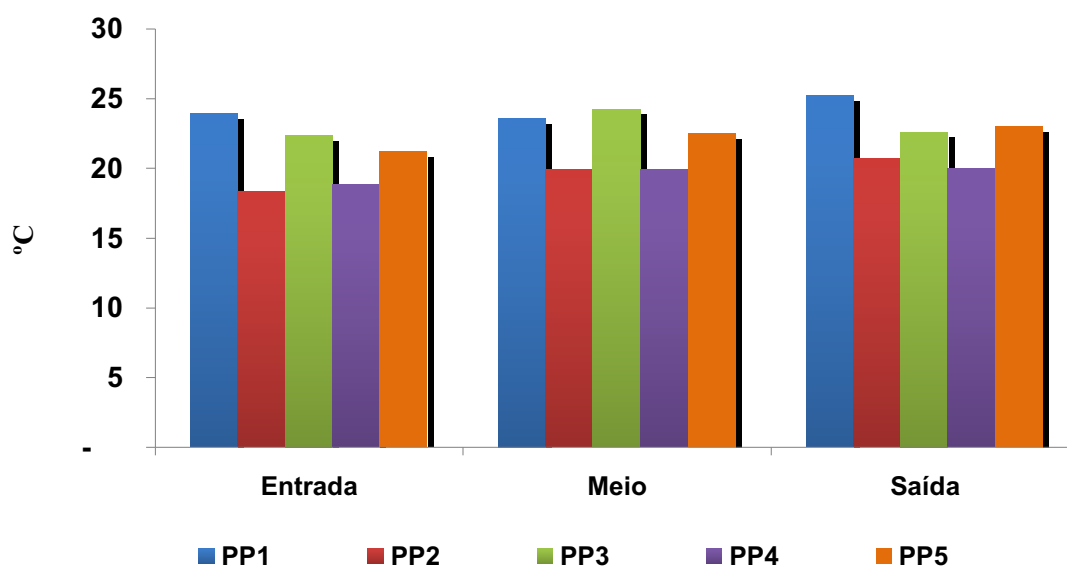


Figura 6. Médias da temperatura (°C) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

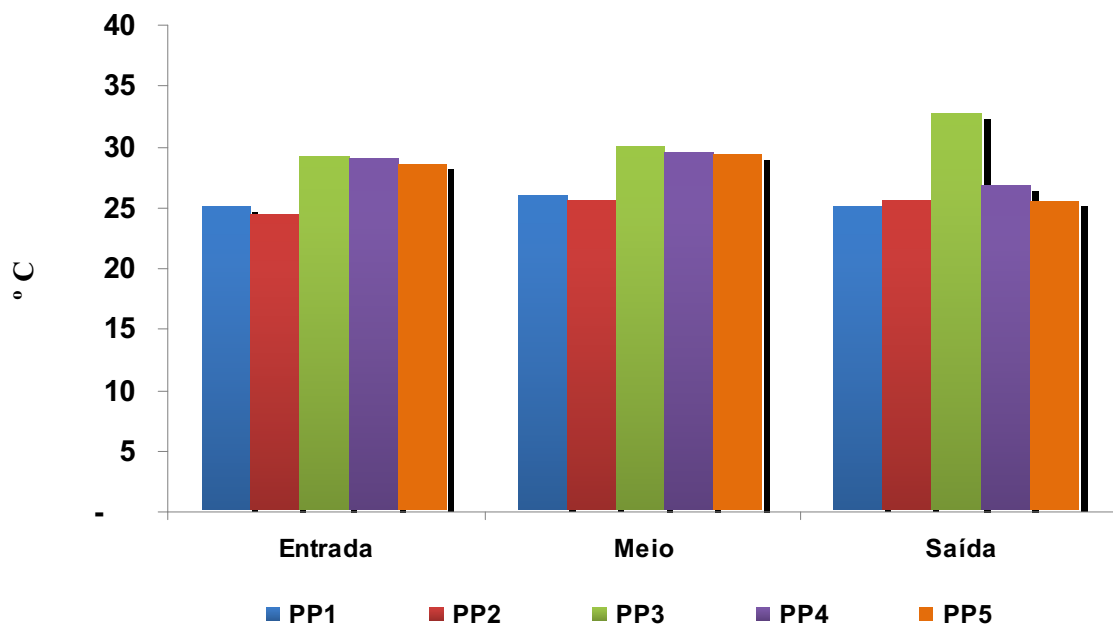


Figura 7. Médias da temperatura (°C) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

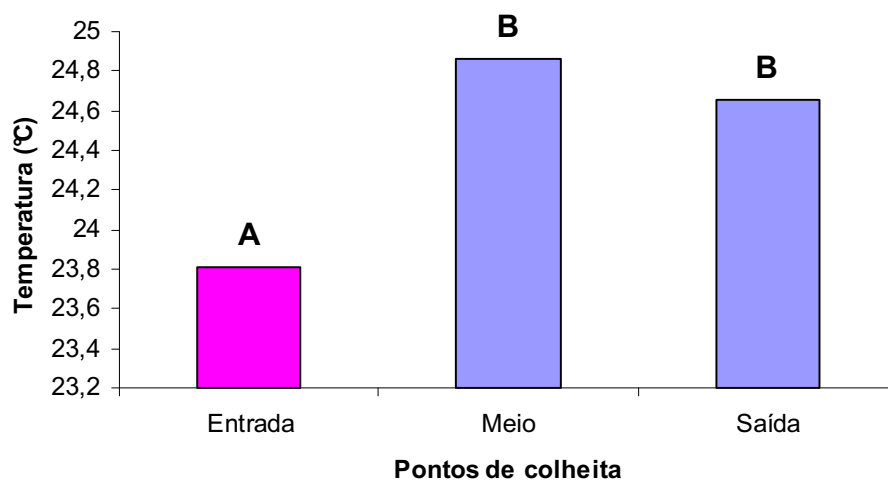


Figura 8. Médias da temperatura (°C) da água de cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009. Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa ($p < 0,01$) entre os pesque-pagues.

A concentração de oxigênio dissolvido na época de chuva variou entre 1,8 mg.L⁻¹ e 9,3 mg.L⁻¹ enquanto que, na época de seca, variou entre 2,5 mg.L⁻¹ e 9,6 mg.L⁻¹ sendo esta a maior concentração das duas épocas de estudo (Tabela 8).

O oxigênio dissolvido é outra importante variável a ser monitorada em estudos de qualidade de água, sendo essencial ao metabolismo de organismos aquáticos (BRASIL, 2006).

Em relação à disponibilidade de oxigênio dissolvido na água foram observadas menores concentrações no período de chuva do que no período de seca (Figuras 9 e 10 e Tabela 11). Esses dados corroboram com os encontrados por Matsuzaki et al. (2004), Mercante et al (2006), Gentil (2007) e Millan (2009) em estudos realizados em pesqueiros no estado de São Paulo.

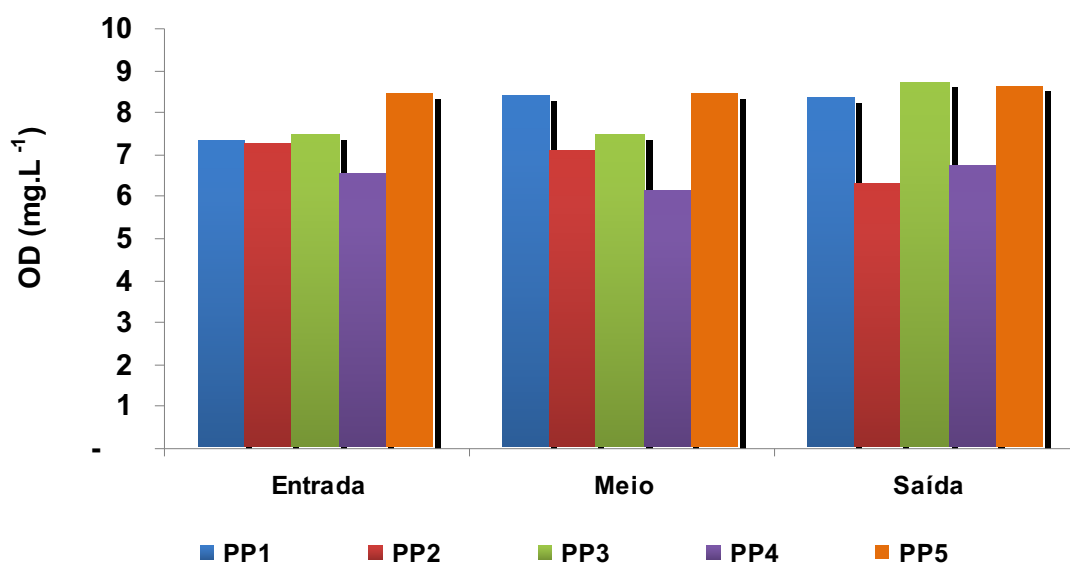


Figura 9. Médias de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

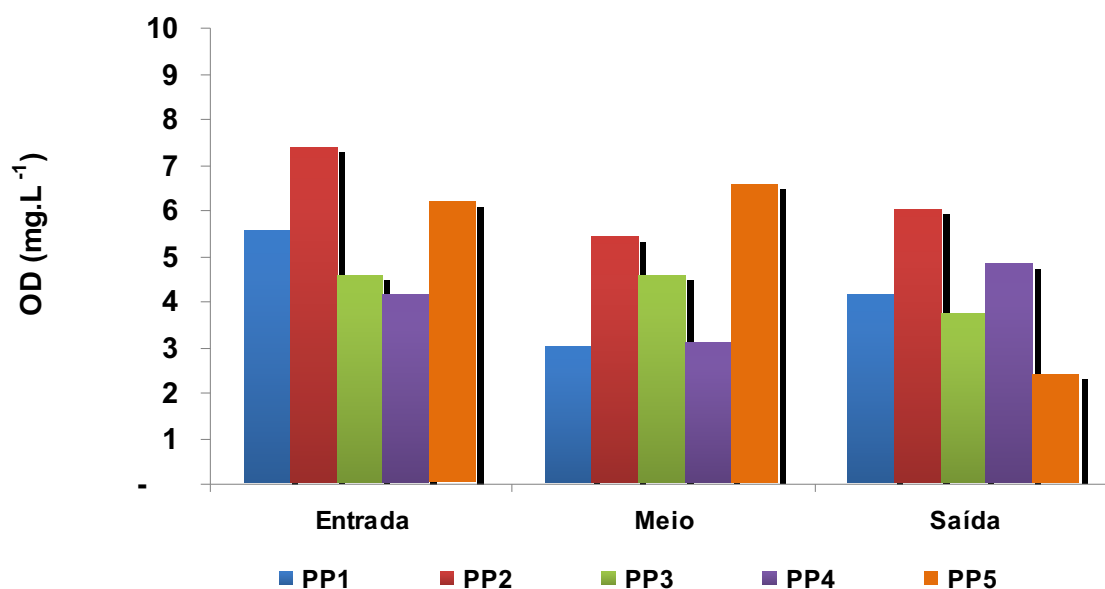


Figura 10. Médias de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Tabela 11: Médias de oxigênio dissolvido (OD) (mg.L^{-1}) na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque-pague	Estação	
	Seca	Chuva
PP1	7,90 AB a	3,97 B b
PP2	6,86 BC a	6,37 A a
PP3	7,58 ABC b	4,12 B b
PP4	6,25 C a	3,63 B b
PP5	8,31 A a	5,83 A b

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey

Dentre os pesque-pagues, o único que não apresentou diferença significativa ($p>0,01$) na concentração de oxigênio dissolvido entre os períodos estudados foi o PP2 (Tabela 11). Esse fato pode ser explicado por esse pesqueiro apresentar em sua estrutura tanques com as menores áreas (Tabela 2). Kitamura et al. (1999) atribuem as concentrações de OD ao tamanho dos tanques operados, à renovação e circulação de água e à adubação utilizada. De acordo com Vinatea-Arana (1997) em tanques de cultivo de peixes constituem como as principais fontes de oxigênio a troca de água, aeração mecânica, as atividades de fotossíntese realizada pelo fitoplâncton e macrófitas e a difusão do oxigênio atmosférico.

As menores concentrações de oxigênio ocorreram no PP4, tanto no período seco quanto chuvoso (Tabela 11). A presença de animais no entorno dos tanques neste pesque-pague pode contribuir para o enriquecimento da água com carga de nutrientes exógenos, provenientes das fezes e com a sua decomposição há o aumento do consumo do oxigênio. Segundo Matsuzaki et al. (2004) um dos fatores que pode contribuir para a redução de concentração de oxigênio dissolvido no período chuvoso é uma maior concentração de matéria orgânica dissolvida e particulada, talvez devido à ressuspensão do sedimento do fundo do lago e aporte por escoamento superficial. Por outro lado, a respiração biológica, reações químicas de oxidação, difusão para a atmosfera e descarte de efluentes, também configuram as perdas desse gás do sistema (VINATEA-ARANA, 1997). Segundo Esteves (1998), outro fator que contribui para a redução da concentração de oxigênio nesse período é a baixa taxa de fotossíntese realizada pelo fitoplâncton devido à redução da transparência da água.

As concentrações médias de oxigênio no período da seca estavam dentro do padrão exigido pela Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), a qual estabelece valor acima de $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ para água de classe 2 (Tabela 11). Em relação ao período chuvoso, apenas os PP2 e o PP5 estavam de acordo com a Resolução (Tabela 11).

Embora não ocorreu diferença significativa entre os pontos de colheita estudados (Tabela 9) para a variável OD, foram verificados níveis críticos de oxigênio no meio dos tanques (Figura 10). Os PP1 e PP4 registraram as menores médias no período de chuva (Tabela 11) e, no interior dos tanques ocorreram médias abaixo de $3,0 \text{ mg.L}^{-1}$ (Figura 10) nesta estação. De acordo com Kubitzka (1997) muitas espécies podem

tolerar concentrações em torno de 2,0 a 3,0 mg.L⁻¹ por períodos prolongados, mas os peixes se alimentam melhor, apresentam melhores condições de saúde e crescem mais rápido quando esses níveis estão acima de 5,0 mg.L⁻¹.

O pH é um fator de grande importância para o desenvolvimento dos peixes, sendo que a faixa ótima para a criação encontra-se entre 6,0 e 9,0 (BRASIL, 2005). Os valores de pH variaram 5,3 a 7,9 e de 5,9 a 7,9, na seca e chuva respectivamente ou seja, ocorreu uma variação de ácido a alcalino, com predomínio de águas ácidas (Tabela 12).

Tabela 12. Médias do pH na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque-pague	Estação	
	Seca	Chuva
PP1	6,87 B a	6,77 AB a
PP2	7,23 A a	7,10 A a
PP3	6,02 C a	6,53 B b
PP4	6,92 AB a	6,76 B a
PP5	6,83 B a	7,09 A b

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey

Em todos os pesque-pagues as médias de pH encontram-se dentro do limite considerado satisfatório para a criação de peixes (Tabela 12). Em relação aos pontos de colheita, os valores de pH estavam com médias acima de 6,0 em ambas estações (Figura 11 e 12). Embora a água da entrada do PP3 apresentar média 5,93 (Figura 11) este valor é muito próximo ao recomendado pela Resolução CONAMA n° 357/05 (BRASIL, 2005). Neste pesque-pague uma das fontes de abastecimento e conseqüentemente uma das entradas principais de água corresponde a uma nascente (Tabela 5) e o pH registrado neste ponto foi abaixo de 6,0 na seca e na chuva. Eler et al. (2006b) também encontraram valores de pH ácido quando estudaram nascentes que abasteciam pesque-pagues localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu.

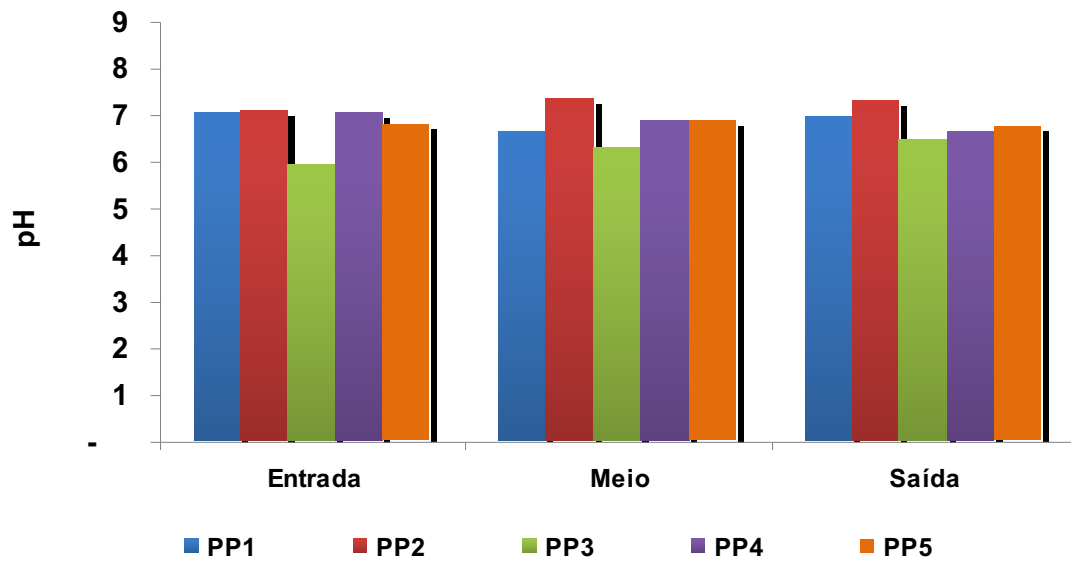


Figura 11. Médias de pH da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

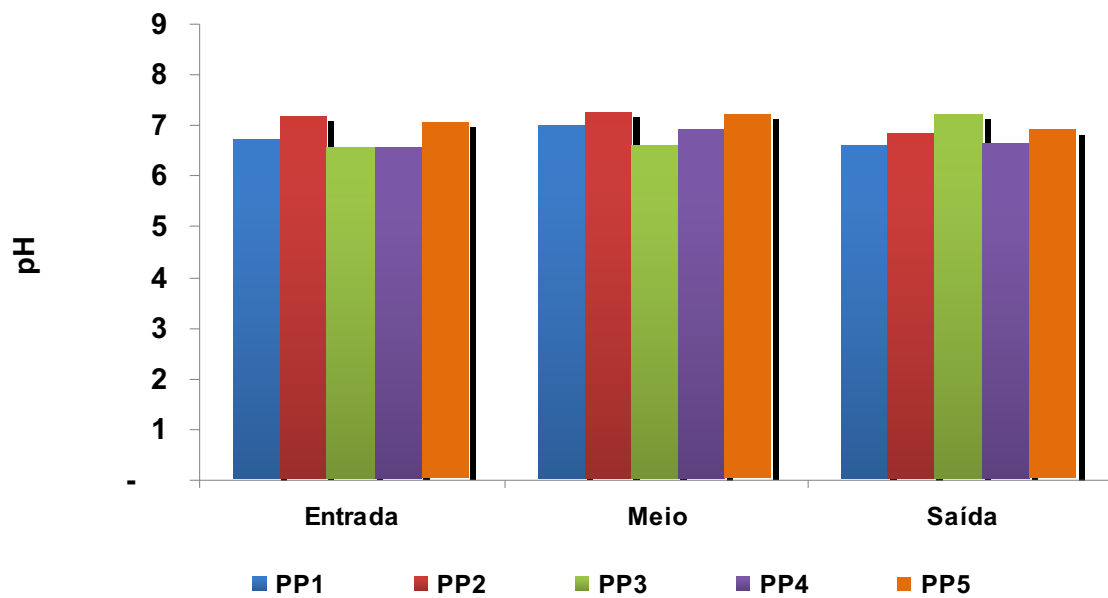


Figura 12. Médias de pH da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

O PP3 apresentou os menores valores de pH nas estações (Tabela 12) e na estação de seca ocorreu diferença significativa ($p < 0,01$) entre os demais pesque-pagues. Eler et al. (2006) afirmam que o pH do solo entorno da propriedade ou o tipo e a intensidade de manejo do solo afetam a qualidade da água nos tanques. Kitamura et al. (1999) afirmam que valores baixos de pH podem afetar a ciclagem de nutrientes pela redução da taxa de decomposição de matéria orgânica e pela inibição da fixação do nitrogênio.

Nas águas colhidas nos pesque-pagues PP3 e PP5 ocorreram diferença significativa entre a estação seca e a de chuva, com aumento significativo ($p < 0,01$) do valor de pH na estação chuvosa (Tabela 12). De acordo com Sipaúba-Tavares (1994), um dos fatores que podem causar mudança no pH da água é a calagem, além da respiração, fotossíntese, adubação e a poluição. Segundo Ceccarelli et al. (2000), o pH está relacionado a grandes concentrações de vegetais, algas e fitoplâncton que provocam acidificação do meio aquático à noite. Altas temperaturas podem acelerar o processo de fotossíntese elevando os valores de pH à tarde, que se tornarão críticos durante a madrugada.

No PP3, em uma visita após a colheita de amostra de água da estação seca, foi verificado que o proprietário estava realizando a secagem do viveiro e adicionou cal (Tabela 7), o que pode ter contribuído para a elevação do pH na chuva.

Os valores de condutividade elétrica variaram entre 0,013 e 124,9 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$ na estação da seca e entre 11,11 e 170 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$ na estação da chuva. A condutividade foi significativamente diferente ($p < 0,01$) entre os períodos, apresentando médias maiores na estação chuva (Tabela 13).

A condutividade elétrica é a medida da capacidade da água em conduzir corrente elétrica e será maior quanto maior for a concentração de íons dissolvidos (ESTEVES, 1998). Este autor afirma que essa variável pode fornecer informações importantes sobre o metabolismo do ecossistema ajudando a detectar fontes poluidoras nos sistema aquáticos.

Estudo realizado por Matsuzaki et al. (2004) em pesque-pague encontrou valores semelhantes, verificando maiores valores para esta variável no período chuvoso, em função da ressuspensão de material do fundo do tanque e aumento da taxa de

decomposição da matéria orgânica, liberando maior quantidade de íons para a coluna d'água.

O PP5 foi o que apresentou maiores médias de condutividade (Figura 13 e 14), diferenciando significativamente ($p < 0,01$) dos demais pesqueiros em ambas estações (Tabela 13). Uma das justificativas é que neste pesque-pague não há um fluxo contínuo de água nos tanques, o que acarreta acúmulo de ração não consumida pelos peixes e a sua degradação. O proprietário afirmou que realiza, durante a seca, a renovação da água dos tanques três vezes por semana, ligando o poço para abastecer um único tanque e a transferência de água para os restantes é feita através de mangueiras e canos, sendo que estes últimos ficam vedados quando não se realiza a renovação.

Tabela 13. Médias da condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque-pague	Estação	
	Seca	Chuva
PP1	38,81 B a	39,73 C a
PP2	29,36 BC b	43,53 C a
PP3	19,43 C a	28,54 C a
PP4	22,13 BC b	75,33 B a
PP5	111,83 A a	115,87 A a

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey

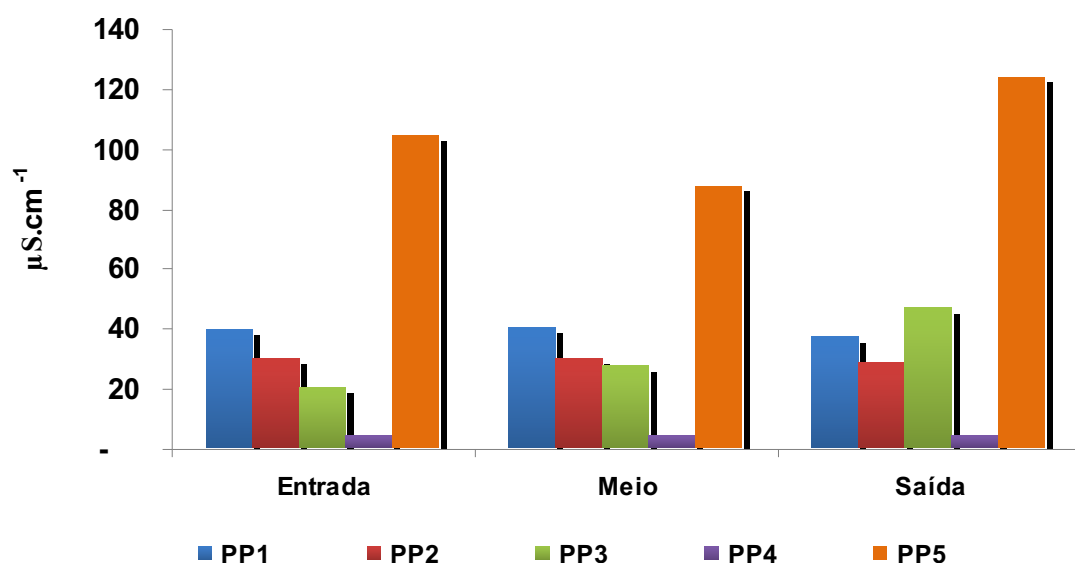


Figura 13. Médias de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

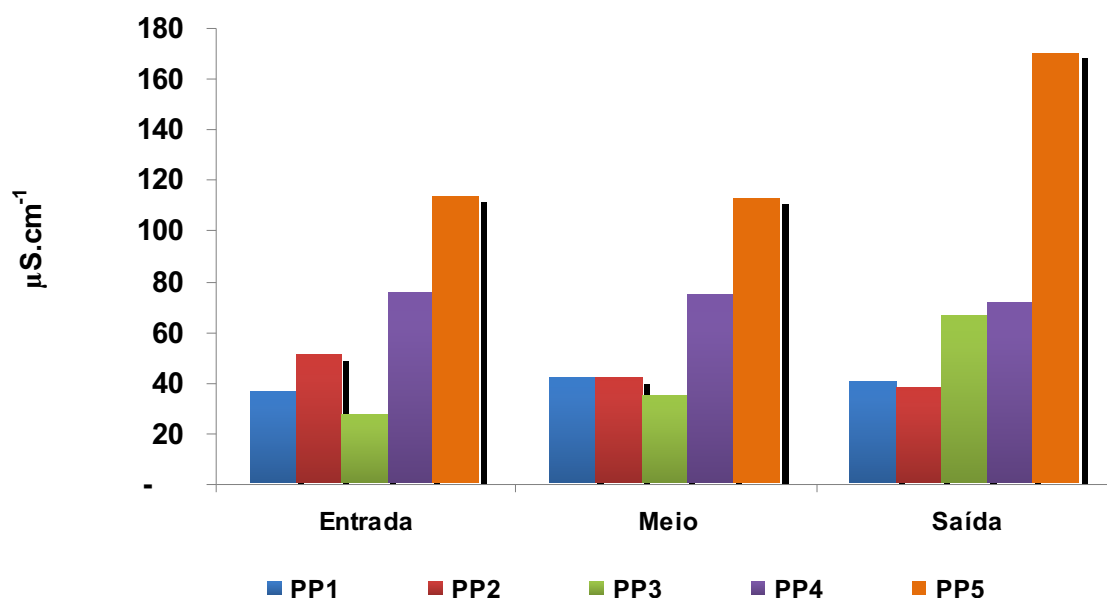


Figura 14. Médias de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

De acordo com Mercante et al. (2005), valores elevados de condutividade podem estar associados ao manejo dos pesqueiros, onde constantemente se adicionam grandes quantidades de matéria orgânica, advinda principalmente da alimentação. Grande parte não é aproveitada pelos peixes o que faz aumentar a quantidade de matéria orgânica susceptível a sofrer decomposição e quando é degradada pode liberar íons para a coluna d'água, aumentando a condutividade.

A DQO é a medida do total de oxigênio requerido para oxidar, quimicamente a matéria orgânica na água, sendo uma estimativa do total de matéria orgânica e materiais redutores nela. A DQO apresentou um comportamento similar entre os dois períodos estudados e os valores encontrados para este parâmetro nos pesque-pagues de 0 a 129 mg.L^{-1} e 0 a 129 mg.L^{-1} na seca e chuva, respectivamente.

Assim como ocorreu com a condutividade elétrica, o PP5 foi o que apresentou maiores médias de DQO (Figura 15 e 16), diferenciando significativamente dos demais (Figura 17). Apesar da DQO não estar inserida na Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) é um ótimo teste para indicar indiretamente o teor de matéria orgânica presente em corpos de água, pela sua eficiência e rapidez.

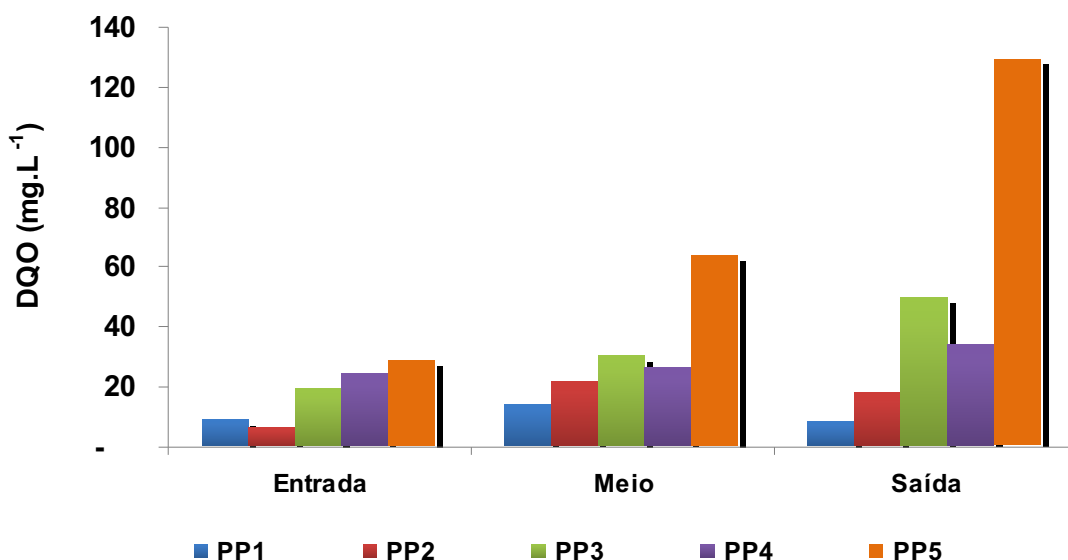


Figura 15. Médias de DQO (mg.L^{-1}) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

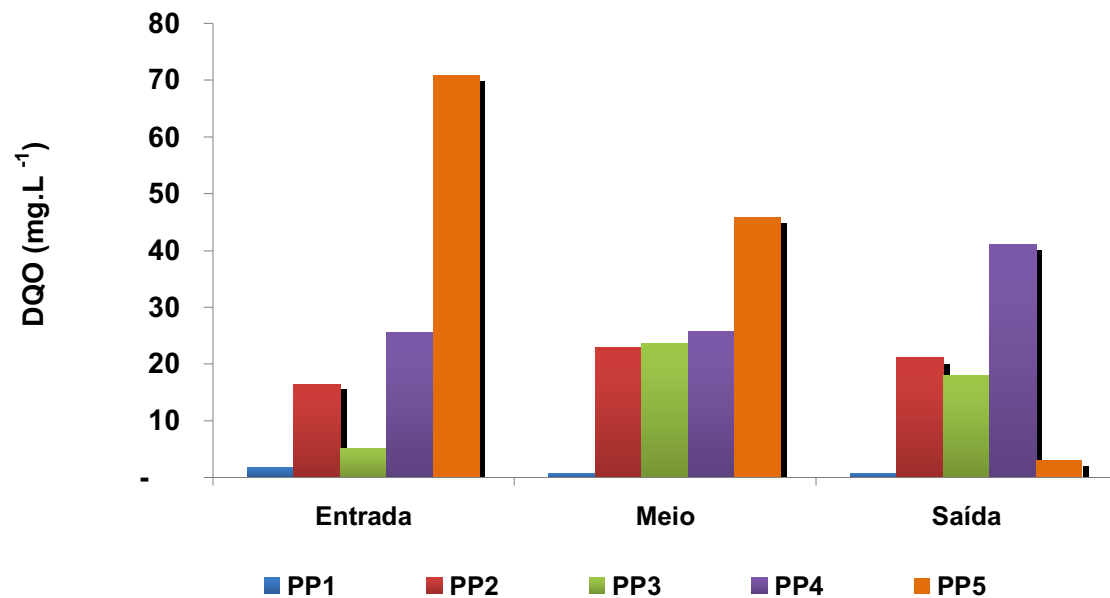


Figura 16. Médias de DQO (mg.L⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

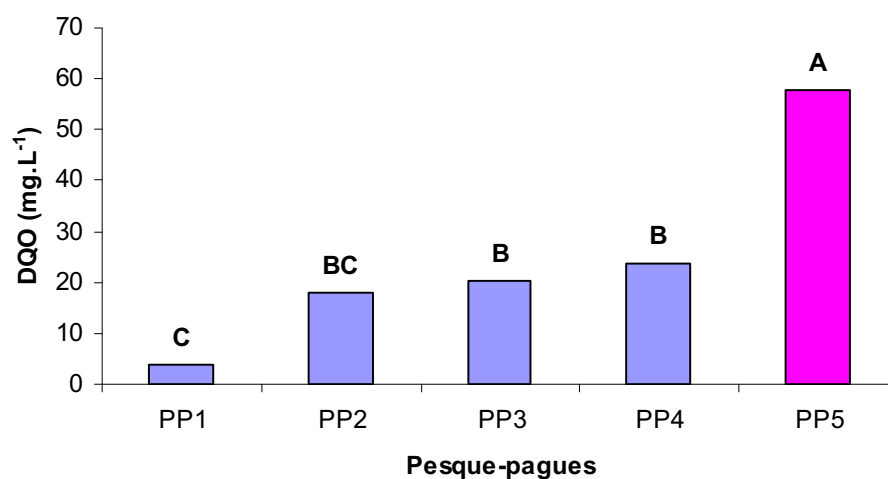


Figura 17. Médias de DQO (mg.L⁻¹) na água de cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009. Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa (p < 0,05) entre os pesque-pagues.

Os valores de concentração de amônia variaram entre 0,0 a 1,67 mg.L⁻¹ na estação da seca e entre 0,0 a 2,28 mg.L⁻¹ na chuva. Na estação de seca não ocorreu diferença significativa entre as águas colhidas nos cinco pesque-pagues enquanto que, na chuva, o pesque-pague PP1 apresentou a menor concentração de amônia (Figura 18 e 19), diferenciando-se significativamente ($p < 0,01$) do PP3 e PP4 (Tabela 14).

Resultados semelhantes foram encontrados por Gentil (2007), em que a concentração de amônia teve uma distribuição semelhante entre os pesqueiros. Pádua (1996) afirma que para evitar problemas com altas concentrações de amônia alguns cuidados são necessários como a aeração e circulação da água, intensidade luminosa, pH com valor próximo a 7,0 e o não acúmulo de detritos orgânicos no sedimento do fundo. Para Kubitzka (1997) as perdas de nutrientes podem ser evitadas com a adequada administração de adubos e de rações de alta qualidade, a fim de impedir a dissolução direta do alimento na água e a formação excessiva de fezes e de outros metabólitos pelos organismos cultivados.

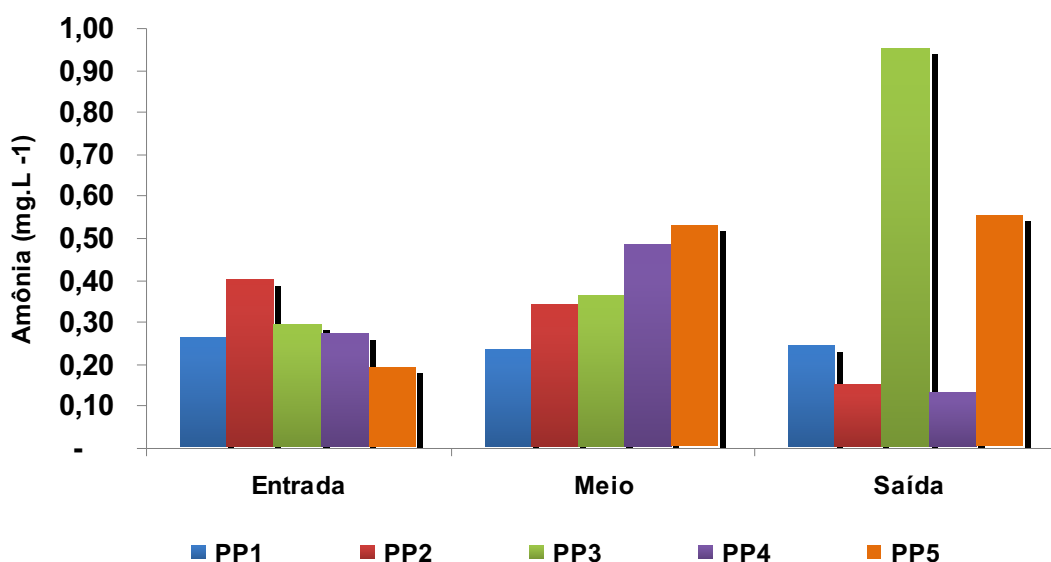


Figura 18. Médias de amônia (mg.L⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

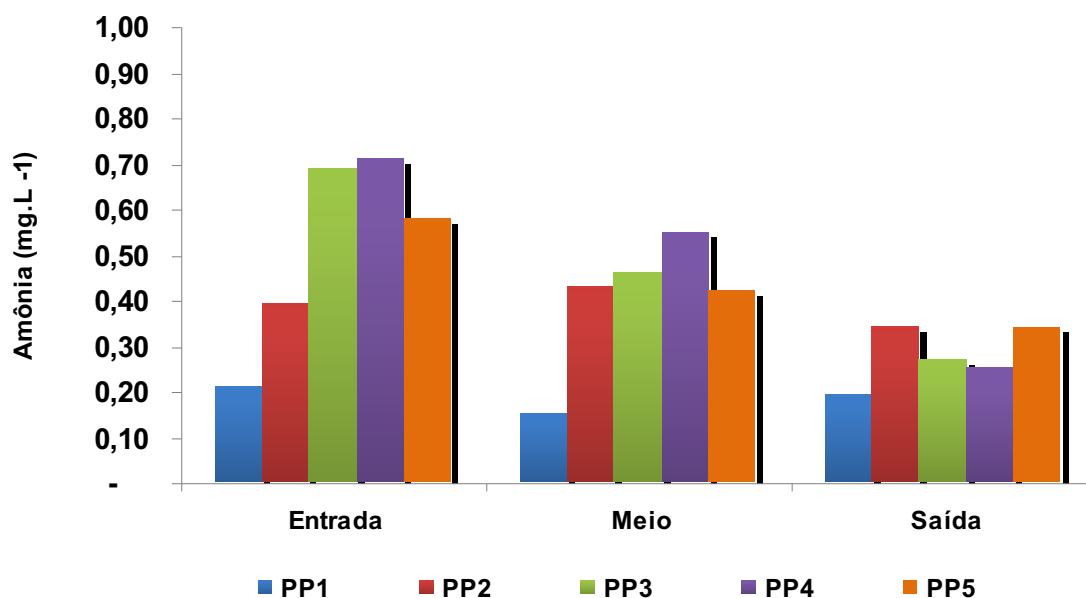


Figura 19. Médias de amônia (mg.L⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Tabela 14. Médias de amônia (mg.L⁻¹) na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque-pague	Estação	
	Seca	Chuva
PP1	0,23 A a	0,21 C a
PP2	0,34 A a	0,39 BC a
PP3	0,28 A a	0,80 A b
PP4	0,37 A a	0,57 AB a
PP5	0,38 A a	0,47 ABC a

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Algumas espécies de peixes toleram altas concentrações de amônia na água, como juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) (CAVERO et al., 2004) e *Opsanus beta*, *O. tau* e *Porichthys notatus* da família Batrachoididae (WANG & WALSH, 2000).

Os resultados obtidos estão de acordo com a legislação que prevê a concentração de amônia em pH menor que 7,5 (Tabela 12) que é até 3,7 mg.L⁻¹ (BRASIL, 2005) (Tabela 14).

Nas águas colhidas no pesque-pague PP3 ocorreu diferença significativa ($p < 0,01$) entre as estações de seca e de chuva, com aumento significativo da concentração de amônia nesta última estação (Tabela 14). A ração excedente, excesso de esterco lançados nos tanques, as fezes e urina dos peixes se decompõem em amônia (MERCANTE et al., 2006).

Pádua (1996) afirma que para evitar problemas com elevadas concentrações de amônia em sistemas de cultivo aquaculturais, são necessárias as seguintes condições: aeração e circulação adequada da água, intensidade luminosa adequada ao processo de fotossíntese, pH com valor próximo a 7,0 e o não acúmulo de detritos orgânicos no sedimento do fundo. Neste ponto, Kubitz (1997) comenta que as perdas de nutrientes podem ser evitadas com a adequada administração de adubos e de rações de alta qualidade, a fim de impedir a dissolução direta do alimento na água e a formação excessiva de fezes e de outros metabólitos pelos organismos cultivados.

O nitrato é a forma mais oxidada da amônia e não apresenta sérios problemas de toxicidade para os organismos aquáticos, sendo um dos nutrientes mais utilizados pelas algas fitoplanctônicas na produção primária, juntamente com o íon amônio (Wetzel 2001 *apud* Gentil, 2007).

Os valores de concentração de nitrato variaram entre 0,0 mg. L⁻¹ e 1,8 mg. L⁻¹ na época da seca e entre 0,0 mg. L⁻¹ e 1,2 mg. L⁻¹ na época da chuva. Eler et al. (2006b) em estudo realizado em pesque-pagues da bacia do rio Mogi-Guaçu, observaram as maiores concentrações de nitrato (1,2 mg. L⁻¹) no lago de pesca de um dos pesque-pagues, no qual havia cultivo de batatas acima da captação de água, o que pode justificar o aporte de nitrato nos corpos d'água. No presente estudo, a maior concentração de nitrato foi encontrada no meio do tanque do PP4, sendo que este apresenta em sua proximidade uma plantação de goiaba, a qual provavelmente deve-

se fazer o uso de fertilizantes que percolam até os tanques, e liberam nutrientes na água.

Todos os valores de nitrato mensurados neste trabalho estão de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, que determina valores até $10,0 \text{ mg.L}^{-1}$ para águas de classe 2 (BRASIL, 2005) (Tabela 15 e Figuras 20 e 21). Outros estudos realizados em pesqueiros também encontraram valores de nitrato dentro do limite da legislação (MERCANTE et al., 2006; QUEIROZ et al., 2006).

Na estação de seca não ocorreu diferença significativa ($p>0,01$) entre as águas colhidas nos cinco pesque-pagues, enquanto que, na chuva o PP1 apresentou menor média de nitrato e com diferença significativa em relação aos demais ($p>0,01$). Entre os outros pesque-pagues não ocorreu diferença para a concentração de nitrato (Tabela 15).

Nas águas colhidas nos pesque-pagues PP1, PP4 e PP5 ocorreu diferença significativa entre as estações de seca e de chuva, com aumento significativo ($p<0,01$) da concentração de nitrato em PP4 e PP5 na estação chuva, o qual pode ser explicado pelo escoamento superficial quando chove.

Tabela 15. Médias de nitrato (mg.L^{-1}) na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009

Pesque-pague	Estação	
	Seca	Chuva
PP1	0,58 A a	0,11 C b
PP2	0,58 A a	0,76 AB a
PP3	0,51 A a	0,50 B a
PP4	0,33 A a	0,57 AB b
PP5	0,55 A a	0,77 A b

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

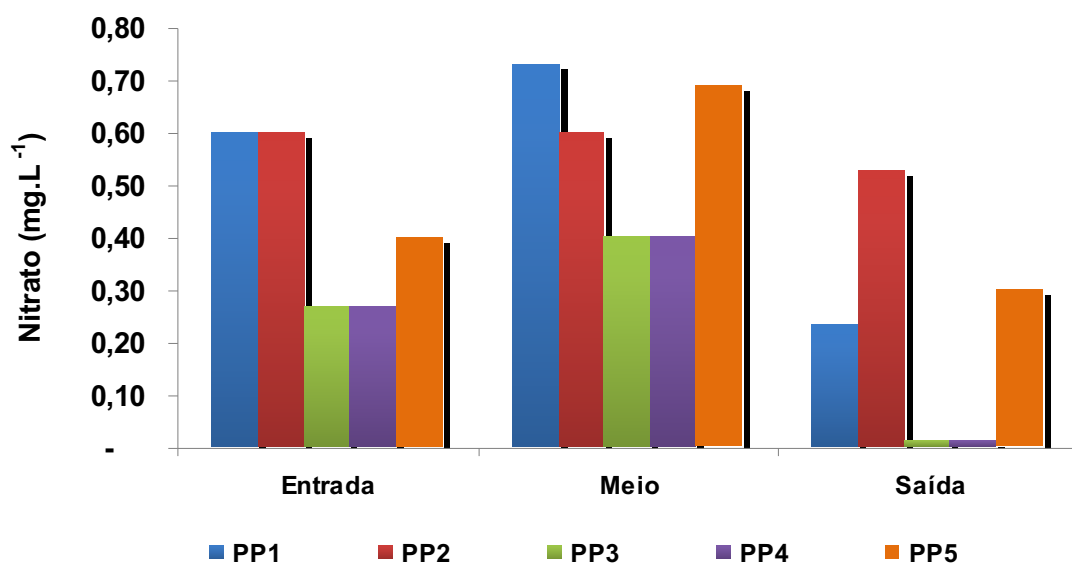


Figura 20. Médias de nitrato (mg.L⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

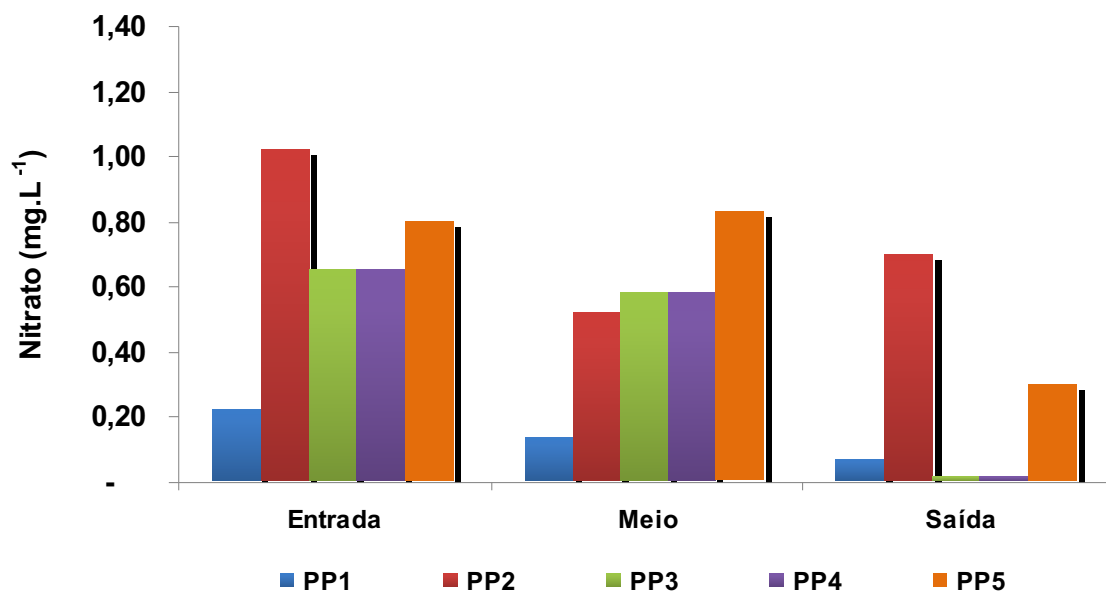


Figura 21. Médias de nitrato (mg.L⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Os valores de turbidez oscilaram entre 0,42 e 159 NTU no período da seca e 0,28 a 67,2 NTU na chuva. O valor máximo obtido de turbidez foi registrado na estação da seca, no meio do tanque do PP5. Neste pesque-pague, durante as observações realizadas no entorno dos tanques, foi verificado problemas de erosão (Figura 22) o que vem a contribuir para o carreamento de partículas para o interior dos tanques e como já mencionado anteriormente, não há renovação contínua de água, havendo acúmulo dos alimentos não consumidos. A turbidez, que representa o grau de interferência da passagem da luz através da água, pode ser causada pelas partículas de solo em suspensão (OSTRENSKY & BOEGER, 1998), sendo que em corpos d'água é alta em regiões com solos erodíveis (BRASIL, 2006), além da adição de ração e ceva para alimentar os peixes (GENTIL, 2007).



Figura 22. Ocorrência de erosão no entorno do tanque no PP4 (Foto: Ana Paula Nunes).

Observou-se que ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) entre as águas do meio e de entrada dos tanques (Figura 23), no entanto as médias encontradas estão de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) (Figuras 24 e 25), a qual estabelece valores de turbidez aceitáveis de até 100 NTU para as águas de classe 2. Esses resultados corroboram com os encontrados por Mercante et al. (2006), no qual 100% dos pesqueiros estudados apresentam valores médios de turbidez abaixo de 100 NTU.

Porém, em uma avaliação ambiental em pesque-pagues, Queiroz et al. (2006), observaram que os valores de turbidez excediam a legislação vigente, CONAMA

357/05, em todos os pesqueiros, como consequência da falta de vegetação entorno dos tanques, favorecendo a erosão e o aporte de matérias para dentro dos lagos.

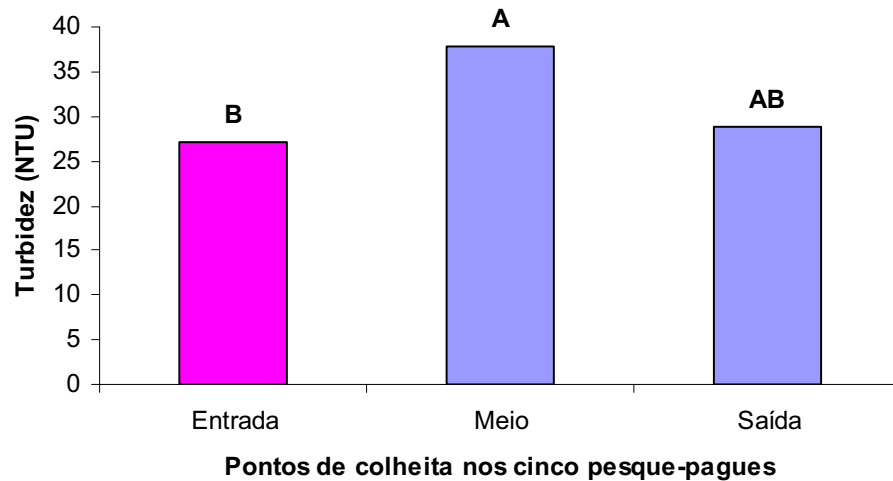


Figura 23. Médias de turbidez (NTU) da água nos pontos de colheita de cinco pesque-pagues da região de Jaboticabal/SP, 2008/2009. Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os pontos de amostragem

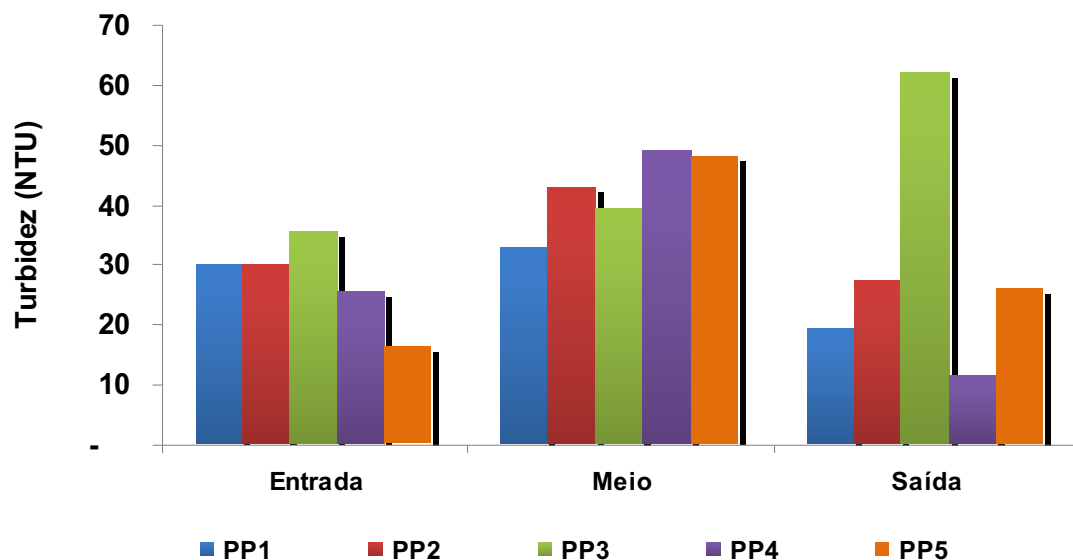


Figura 24. Médias de turbidez (NTU) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

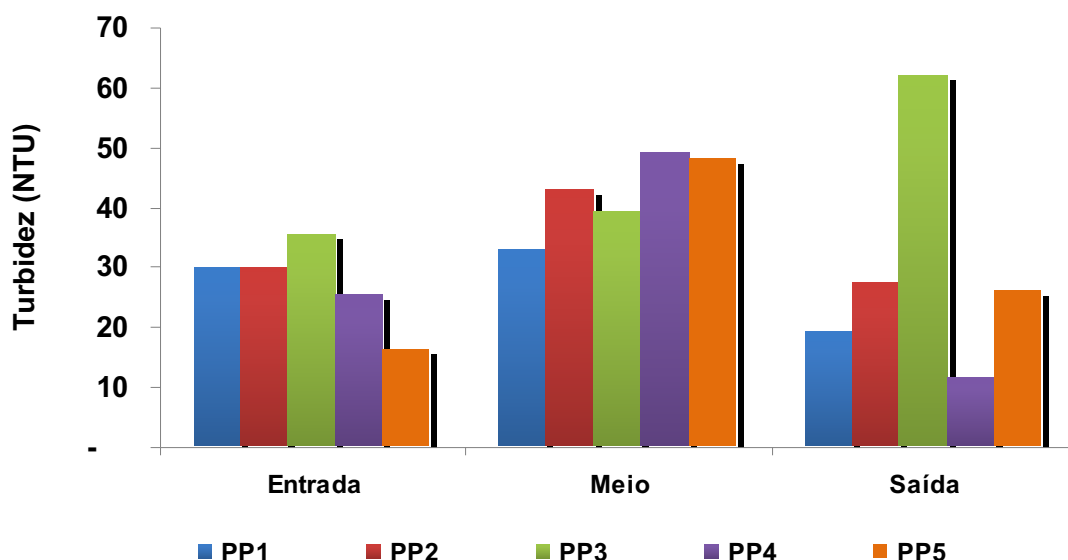


Figura 25. Médias de turbidez (NTU) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Na estação da seca, a *Escherichia coli* variou de 2,0 a 1.119,90 NMP.100mL⁻¹ e na chuva, de 0 a 24.196,0 NMP.100mL⁻¹. Os valores médios mais altos encontrados para essa variável microbiológica corresponde às amostras de água colhidas no PP2, na estação da chuva (Tabela 16). Nessa estação, que corresponde à alta produção de peixes, as águas de escoamento podem carrear grandes quantidades de matérias alóctones para os tanques, como as fezes de animais (MACEDO, 2004). Na piscicultura as vias de contaminação por coliformes fecais geralmente ocorrem pela água de abastecimento contaminada por fezes, por resíduos de adubos orgânicos ou por dejetos lançados no tanque de criação (LIUSON, 2003).

Al –Harbi (2003) observou que *Escherichia coli* presente nas fezes de pombos podem ser responsáveis pela contaminação da água, sedimento e do sistema digestivo de tilápias em tanques. Neste trabalho, a *Escherichia coli* pode ter alcançado as águas dos tanques pelas excreções de animais homeotérmicos encontrados ao redor dos tanques, como no caso, eqüinos, caprinos, bovinos, gansos, garças e outras aves.

A Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) determina para águas destinadas à aquicultura e à atividade de pesca (classe 2), que a concentração de coliformes termotolerantes não deverá exceder 10^3 NMP.100mL⁻¹. De acordo com os resultados do presente estudo, verificou-se que na estação da chuva o PP2 e PP4 estavam em desacordo com a legislação vigente (Tabela 16).

Em estudo realizado por Rodrigues et al. (2003) em pesque-pagues foram encontradas altas concentrações de coliformes fecais na água de alguns estabelecimentos.

Tabela 16. Médias para o número mais provável de *E. coli*, na água dos pesqueiros nas estações de seca e chuva. Jaboticabal, 2008/2009.

Pesque-pague	Estação	
	Seca	Chuva
PP1	8,95 A a	509,57 BC a
PP2	237,79 A b	4043,60 A a
PP3	221,67 A a	373,99 C a
PP4	266,07 A b	1662,97 B a
PP5	71,47 A a	658,55 BC a

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na estação de seca não ocorreu diferença significativa entre as águas colhidas nos cinco pesque-pagues, enquanto que, na chuva, o PP2 apresentou a maior contaminação por *E. coli* (4043,60 NMP.100mL⁻¹) (Figura 26 e 27) e com diferença significativa em relação aos demais ($p < 0,01$). Entre os demais pesque-pagues não ocorreu diferença para o número mais provável de *E. coli* (Tabela 16).

Além da presença de animais no entorno dos tanques outro fator relevante que deve ter contribuído para essa diferença significativa de contaminação por *E. coli* em relação aos demais pesque-pagues foi que o proprietário havia vedado a saída dos tanques, pois dias anteriores à colheita havia chovido excessivamente e ele alegou que os tanques estavam cheios, não necessitando de renovação de água. Este fato pode

ter propiciado um acúmulo de *E. coli* nos tanques. Ressalta-se ainda que amostras ambientais de *Escherichia. coli* são capazes de se multiplicar em água com nutrientes, (REASONER et al.,1996).

Outra justificativa é que este pesque-pague tem como fonte de abastecimento de água um córrego e, com a pluviosidade pode carrear *E. coli* para dentro do mesmo e quando abastece os tanques a água já foi contaminada ao longo do caminho que percorre.

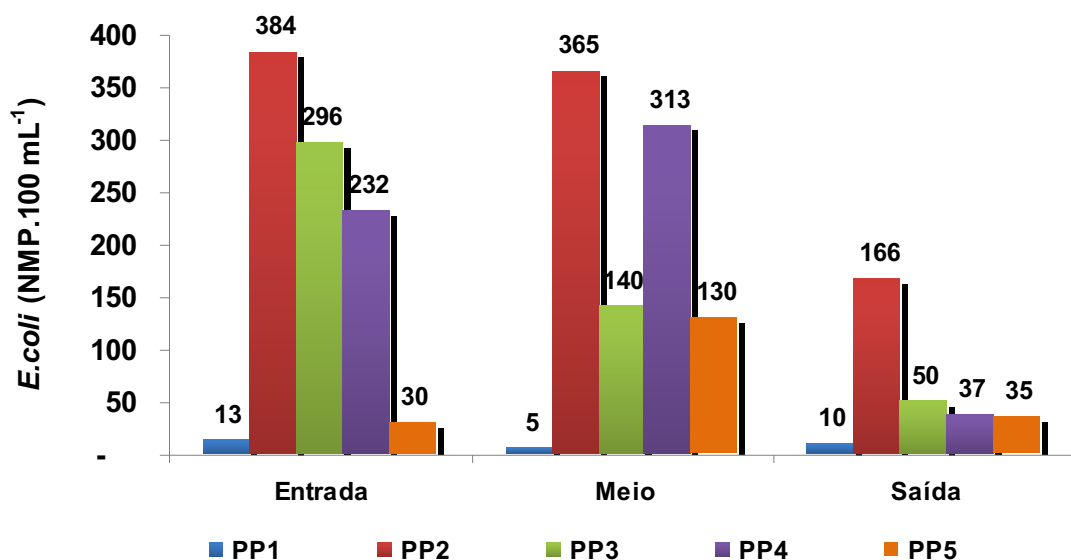


Figura 26. Médias de *E. coli* (NMP.100mL⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação seca. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

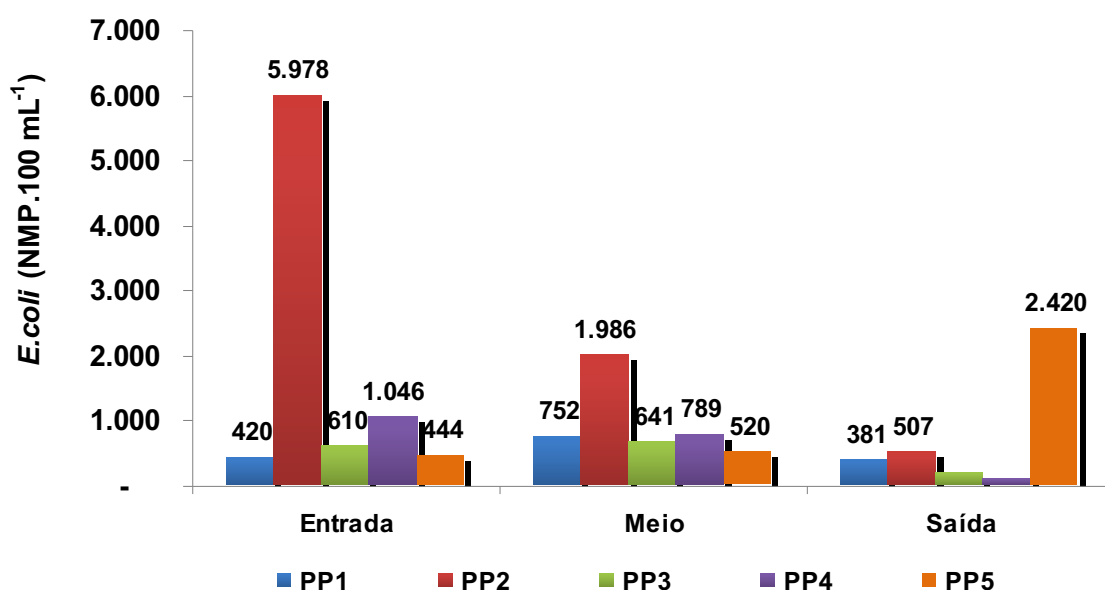


Figura 27. Médias de *E. coli* (NMP. 100 mL⁻¹) da água nos pontos de colheita dos cinco pesque-pagues (PP1, PP2, PP3, PP4 e PP5) na estação chuva. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Nas águas colhidas nos pesque-pagues PP2 e PP4 ocorreu diferença significativa entre as estações seca e chuva, com aumento significativo do NMP de *Escherichia coli* na estação chuvosa com as maiores médias em ambas estações estudadas (Tabela 16). Para Pianetti et al. (2004) ocorre correlação entre o elevado número de coliformes fecais nos meses mais quentes e chuvosos do ano, com o aporte de matéria orgânica alóctone e a ressuspensão de sedimentos do tanque carregados de coliformes fecais.

Na Tabela 17 estão apresentadas as médias para o número mais provável (NMP.100mL⁻¹) de *Escherichia coli* e análise estatística com a ocorrência de interação significativa entre os pontos coletados e os cinco pesque-pagues estudados

Tabela 17. Médias para o número mais provável de *E. coli*, na água de entrada, meio e saída dos tanques dos pesqueiros. Jaboticabal/SP, 2008/2009.

Pesque-Pague	Pontos					
	Entrada		Meio		Saída	
PP1	217,02	B a	337,92	B a	222,83	B a
PP2	3180,89	A a	1485,21	AB b	1755,98	A b
PP3	345,34	B a	338,82	B a	209,34	B a
PP4	302,29	B b	1895,19	A a	696,08	AB ab
PP5	237,13	B a	341,04	B a	516,87	AB a

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Entre as amostras de águas colhidas nas entradas ocorreu diferença significativa ($p < 0,01$) entre o pesque-pague PP2 e os demais pesqueiros. Esse mesmo pesqueiro (PP2), diferenciou-se significativamente dos pesque-pagues PP1, PP3 e PP5 nas águas colhidas na saída dos tanques. Conforme já discutido anteriormente, a água do PP2 já adentra os tanques com uma certa contaminação por *E. coli*, que pode ser verificado nas Figura 26 e 27.

No ponto de colheita referente ao meio dos tanques, o pesque-pague PP4 apresentou a maior média diferenciando significativamente ($p < 0,01$) dos pesque-pagues PP1, PP3 e PP5 (Tabela 17).

Em relação aos pontos coletados, observa-se que a entrada do PP2 apresentou maior contaminação por *Escherichia coli* (3180,89 NMP.100mL⁻¹) quando comparado com o meio e saída, diferenciando significativamente ($p < 0,01$) (Tabela 17).

4.4 Aplicação da Educação Ambiental

Após realizar as colheitas da seca e chuva, foi realizado junto aos proprietários dos pesque-pagues a entrega do laudo da análise de água realizado. Neste momento foi entregue um material educativo sobre a importância da manutenção da qualidade de água dos pesque-pague e o sucesso econômico.

Os laudos da análise continham os resultados físico-químicos e microbiológicos da água de cada ponto colhido no pesque-pague e quando o parâmetro possuía valor de referência no CONAMA 357/05, o mesmo era anotado e relatado se água estava dentro ou fora do padrão.

Como era de se esperar, os proprietários questionaram alguns resultados e o procedimento adotado foi orientá-los tecnicamente. O material educativo foi entregue contendo informações adicionais àquelas discutidas com os proprietários.

Dessa forma, os proprietários têm em mãos um material que serve de apoio e orientação quando se depararem com situações adversas. Esse material pode servir como uma referência e ser uma tentativa de educá-los quanto ao manejo correto em seus empreendimentos, ou seja, adotar as boas práticas de manejo (BMPs).

Segundo Bustos (2003), quando a população identifica a importância da água como o elemento vital para a existência dos organismos vivos e do próprio meio ambiente, a educação ambiental aparece como agente transformador de uma consciência ambiental.

Programas de educação ambiental devem ser incluídos para se adequar o manejo de sistemas de criação de organismos aquáticos, levando à diminuição da deterioração da qualidade da água (SIPAÚBA-TAVARES et al., 2003a).

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos nesse estudo, pode-se concluir que:

- De um modo geral, exceto o oxigênio dissolvido, as variáveis físico-químicas estavam de acordo com a legislação vigente nas estações da seca e chuva;
- A variável *Escherichia coli* estava presente acima do recomendado pela legislação vigente no PP2 e PP4 na estação da chuva, assim, a presença de animais homeotérmicos no entorno dos tanques deve ser controlada para evitar que esses animais se tornem fonte de contaminação fecal da água;
- No período da chuva, época de maior frequência de pesca, a água dos pesque-pagues apresentaram maiores números de variáveis fora do padrão de acordo com a Resolução CONAMA 357/05;
- Para melhorar a qualidade de água nos pesque-pagues é fundamental a existência de um planejamento adequado na operação dos sistemas e o monitoramento da qualidade de água;
- Os proprietários e funcionários dos pesque-pagues não adotam boas práticas de manejo;
- A educação ambiental é uma ferramenta a ser implantada como tentativa de reduzir a falta de conhecimento técnico por parte dos proprietários e funcionários.

7 REFERÊNCIAS¹

AL HARBI, A. H.; Faecal coliforms in pond water, sediments and hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* in Saudi Arabia. **Aquaculture Research**, v. 37, n. 7, p. 517-524, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington,: American public Association, 1998. 1220 p.

BAUDISOVA, D. Evaluation of *E.coli* as the main indicator of faecal pollution. **Water Science Technology**, Oxford, v. 35, n. 11, p. 333, 1997.

BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A. A cadeia produtiva da aquicultura brasileira. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPQ, 2000. cap. 2, p. 73-106.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKLY, A. ; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de aquicultura e estudos Ambientais, 2003. 128p.

BOYD, C. E.; MASSAUT, L. Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. **Aquaculture Engineering**, v. 20, n. 2, p. 113-132, 1999.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água dos efluentes de viveiros. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSIS, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap. 3, p. 59-70

BRASIL. Lei nº 6.398 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. Decreto nº 88.351 de 01 de junho de 1983. Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1983.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de

¹ Conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6023

Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br> >. Acesso em: 03 mai. 2008.

BRASIL. Decreto nº 99.274 de 6 de junho de 1990. Dispõe, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1990.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Amazônia Legal. **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**. Brasília: IBAMA, 1995. 135 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 24 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 26/03/2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, Série B, 212p., 2006.

BUSTOS, M. R. L. **A Educação ambiental sob a ótica da gestão de recursos hídricos**. 2003. 194 f. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; MULLER, C. R. **Unidades de conservação: ações para a valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. 344 p.

CARDOSO, A. L. P.; TESSARI, E. N. C.; CASTRO, A. G. M.; KANASHIRO, A. M. I. A Técnica de membrana filtrante, aplicada ao estudo bacteriológico da água de abastecimento, utilizada pela população de Descalvado, SP. **Revista Higiene Alimentar**, v. 15, n. 82, 2001.

CASTELLANI, D.; BARRELA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira – SP. **Ciências agrotécnicas**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 168-176, 2005.

CASTRO, P. M. G.; MARUYAMA, L. S.; BEZERRA de MENEZES, L. C.; MERCANTE, C. T. J. Perspectiva da atividade de pesqueiros no Alto Tietê: contribuição à gestão de

usos múltiplos da água. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 1-14, 2006.

CATI. COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. Produção integrada de frutas: goiaba. Disponível em: <URL: [http:// www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br)>. Acesso em: 09 jul. 2009.

CAVALETT, O. **Análise emergética da piscicultura integrada à criação de suínos e de pesque-pagues**. 2004. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

CAVERO, B. A.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A. M.; FONSECA, F. A. L.; ITUASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; ONO, E. A. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 5, p.513-516, 2004.

CECCARELLI, P. S.; SENHORINI, J. A.; VOLPATO, G. **Dicas em Piscicultura**. Botucatu: Santana, 2000. 247 p.

CICHRA, C. E.; MASSER, M. P.; GILBERT, R. J. Fee-fishing: an introduction. Flórida: Southern Regional Aquaculture Center (SRAC Publication, n.479), **1994**.

COUTO, L. R.; SUZUKI, J. C. Pesque-pague: a origem do capital na região metropolitana de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 3, 2005, Presidente Prudente.

CRUZ, C.; RODRIGO YUDI FUJIMOTO, R. Y.; LUZ, R. K.; PORTELLA, M. C.; MERTINS, M. L. Toxicidade aguda e histopatologia do fígado de larvas de trairão (*Hoplias lacerdae*) expostas à solução aquosa de formaldeído a 10%. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e meio ambiente**, Curitiba, v. 15, p. 21-28, 2005.

ELER, M. N.; CECCARELLI, P. S. ; BUFON, A.G.M. ; ESPÍNDOLA, E.L.G. Mortandade de peixes em viveiros de piscicultura. **Boletim Técnico do CEPTA/IBAMA**, v. 14, p. 35-45, 2001.

ELER, M. N.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Considerações iniciais. In: _____. **Avaliação dos impactos de pesque-pague**: uma análise da atividade na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. São Carlos: RIMA, 2006. cap. 1, p. 9-16.

ELER, M. N.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ESPÍNDOLA, E. A.; NOGUEIRA, A. M.; MILANI, T. J. Avaliação sócio-econômica dos empreendimentos de Pesque-Pague. In: ELER, M. N.; ESPÍNDOLA, E. L. G. **Avaliação dos impactos de pesque-pague**: uma análise da

atividade na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. São Carlos: RIMA, 2006. cap. 4, p. 29-75.

ELER, M. N.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ESPÍNDOLA, E. A.; NOGUEIRA, A. M.; MILANI, T. J. Utilização de espécies de peixes alóctones e exóticas e os riscos ambientais associados. In: ELER, M. N.; ESPÍNDOLA, E. L. G. **Avaliação dos impactos de pesque-pague**: uma análise da atividade na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. São Carlos: RIMA, 2006a, cap. 11, p. 179-185.

ELER, M. N.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ESPÍNDOLA, E. A.; NOGUEIRA, A. M.; MILANI, 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.L.G. **Avaliação dos impactos de pesque-pague**: uma análise da atividade na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. São Carlos: RIMA, 2006b, cap. 7, p. 101-144.

ELER, M. N.; MILLANI, T. J. Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados à aquicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, Suplemento especial, p. 33- 44, 2007.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

ESTEVES, K. E.; ISHIKAWA, C. M.; Características gerais de manejo em pesqueiros da região metropolitana de São Paulo. In: ESTEVES, K. E.; SANT'ANA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo**. São Paulo: RIMA, 2006, cap.1, p. 1-36.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **State of world aquaculture 2006**. Roma, 2006. (FAO Fisheries Technical Paper, 500).

FERNANDES, R.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. Pesque-pague: negócio ou fonte de dispersão de espécies exóticas? **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p.115-120, 2003.

FLORIANO, E. P.; MELO, E. F. R. Q.; SANTOS, N. R. Z. **Aplicação da matriz de Leopold: EIA do Parque Fazenda Santa Rosa**. Trabalho Técnico-científico, 1. ed, 2004, 30p.

FUJIMOTO, R. Y.; VENDRUSCOLO, L.; SCHALCH, S. H. C.;MORAES, F. R. Avaliação de três diferentes métodos para o controle de monogenéticos e *Capillaria* sp. (nematoda: capillariidae), parasitos de acará-bandeira (*pterophyllum scalare* liechtenstein, 1823). **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 32, n. 2, p.183 - 190, 2006

GENTIL, R. C. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo, SP, em dois períodos: primavera e verão**. 2007. 201 f.

Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2007.

HACH COMPANY. DR/2010. **Spectrophotometer Handbook**, Loveland, Co, 1991. 561p.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Impacto das atividades de aquicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas – relato de caso. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 165-175, 2008.

HUSSAR, G. J.; CONCEIÇÃO, C. H. Z.; PARADELA, A. L.; BARIN, D. J.; SERRA, W.; GOMES, J. P. R. Uso de leitos cultivados de vazão subsuperficial na remoção de macronutrientes de efluentes de tanques de piscicultura. **Engenharia Ambiental**, v.1, n.1, p.25-34, 2004.

HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; JONAS, T. C.; RODRIGUES, J. P. Tratamento da água de escoamento de tanque de piscicultura através de leitos cultivados de vazão subsuperficial: análise da qualidade física e química. **Engenharia Ambiental**, v. 2, n. 1, pp. 46-59, 2005.

KITAMURA, P. C. ; LOPES, R. B.; CASTRO JÚNIOR, F. G.; QUEIROZ, J. F. Avaliação ambiental e econômica dos lagos de pesca esportiva na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n.1, p. 95-107, 1999.

KUBITZA, F. Sistemas de pesca recreativa. 2. ed. Cuiabá: SEBRAE, 1997. 79 p.

LA ROVERE, E. L. **Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal** : demandas e propostas. Brasília: IBAMA, 2001, 54 p.

LINDER, C. E. **Salmonella spp. em sistema intensivo de criação de peixes tropicais de água doce**. 2002. 61f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – UNESP - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP, 2002.

LIUSON, E. **Pesquisa de coliformes totais, fecais e Salmonella spp em tilápias de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo**. 2003. 93 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia experimental e aplicada às zoonoses) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LIUSON, E.; ISHIKAWA, C. M.; BALIAN, S. C. Condições Sanitárias de Pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo. In: ESTEVES, K. E.; SANT'ANA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo**. São Paulo: RIMA, 2006, cap.9, p. 121-146.

LOPES, R. B.; LANDELL FILHO, L. C.; DIAS, C. T. S. Fee-fishing operation evaluation at Northwest São Paulo State, Brazil. **Science Agricola**, v.62, n.6, p. 590-596, 2005

LORENZON, C. S. **Perfil microbiológico de peixes e água de cultivo em pesque-pagues situados na região Nordeste do Estado de São Paulo**. 2009. 52 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

MACEDO, C. F. **Qualidade da água em viveiros de criação de peixes com sistemas de fluxo contínuo**. 2004. 136 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

MASSER, M. P.; CICHRA, E.; GILBERT, R. J. Fee-fishing ponds: management of food fish and water quality. **Southern Regional Aquaculture Center**, v. 480, p. 1-8, 1993.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J. L. N.; ROCHA, A. A. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 5, p. 679-686, 2004

MERCANTE, C. T. J.; CABIANCA, M. A. ; SILVA, D. ; COSTA, S. V. ; ESTEVES, K. E. Water quality in fee-fishing ponds located in the metropolitan region of São Paulo city, Brazil: an analysis of the eutrophication process. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.16, n.1, p. 95-102, 2004.

MERCANTE, C. T. J.; COSTA, S. V.; SILVA, D.; CABIANCA, M. A.; ESTEVES, K. E. Qualidade da água em pesque-pague da região metropolitana de São Paulo (Brasil): avaliação através de fatores abióticos (período seco e chuvoso). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2005.

MERCANTE, C. T. J.; SILVA, D.; COSTA, S. V.; Avaliação da qualidade da água de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo por meio de uso de variáveis abióticas e clorofila. In: ESTEVES, K. E.; SANT'ANA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo**. São Paulo: RIMA, 2006, cap.3, p. 37-48.

MESSIAS, F. F.; SUZUKI, J. C. A viabilidade dos pesque-pagues na região metropolitana de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 3, 2005, Presidente Prudente.

MILANI, T. J. **Subsídios à avaliação do ciclo de vida do pescado: avaliação ambiental das atividades de piscicultura e pesque-pague, estudo de caso na bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu**. 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MILLAN, R. N. **Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspectos físico-químicos e plâncton**. 2009. 88 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

MORENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MORITA, M.; MATTÉ, G. R.; DROPA, M.; AZEVEDO, V. M.; MATTÉ, M. H. Utilização de indicadores bacterianos e a pesquisa de *Salmonella* spp. na avaliação da qualidade sanitária de águas de pesqueiros. In: ESTEVES, K. E.; SANT'ANA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo**. São Paulo: RIMA, 2006, cap.7, p. 91-103.

MOTA, S. Estudo de impacto ambiental. In: _____. **Introdução à engenharia ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006. cap. 8, p. 281- 310.

MOURA, G. S.; OLIVEIRA, M. G. A.; LANNA, E. T. A.; MACIEL JÚNIOR, A.; MACIEL, C. M. R. R. Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-nilo submetidas a diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.11, p.1609-1615, 2007.

OLIVEIRA, L. H.; FUKUSHIMA, S. E. Sistema integrado de gestão: o caso dos pesqueiros na região da grande São Paulo. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, v. 4, p- 217-224, 1998.

ORIGIN. Data analysis and technical graphics. Microcal (TM) software, Inc. version 6,0. 2006

ORSI, M.; AGOSTINHO, A. A. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n.2, p.557-560, 1999.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. Guaíba: Agropecuária, 1998, 211p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; PEDINI, M. Situação atual da aquicultura brasileira e mundial. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPQ, 2000. cap. 12, p. 353-381.

PÁDUA, H. B. **Principais variáveis físicas e químicas da água na aquicultura**. In: Workshop – Qualidade de água na aquicultura. CEPTA/IBAMA, 1996, p. 1-58.

PEREIRA, L. P. F.; MERCANTE, C. T. J. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água - uma revisão. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 81-88, 2005.

PIANETTI, A.; BRUSCOLINI, F.; SABATINI, L.; COLANTONI, P. Microbial characteristics of marine sediments in bathing area along Pesaro-Gabicce coast (Italy): a preliminary study. **Journal of Applied Microbiology**, v. 97, p. 682-689, 2004.

PEZZATO, L. E.; SCORVO FILHO, J. D. Situação atual da aquicultura na região Sudeste. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPQ, 2000. cap. 10, p. 303-322.

PIEDRAS, S. R. N.; MORAES, P. R. R.; POUEY, J. L. O. F. Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, p.177-182, 2004.

QUEIROZ, J. F.; MACHADO, T. A.; RODRIGUES, G. S. ; RODRIGUES, I. A. Indicadores para avaliação ambiental em pesque-pagues nas dimensões ecologia da paisagem e qualidade de água. **Boletim de Pesquisa**. Embrapa Meio Ambiente, v. 41, p. 1-40, 2006.

REASONER, D.J.; GATEL, D. BLOCK, J.C.; FASS, S.; DINCHER, M.L Fate of E.coli experimentally injected in a drinking water distribution pilot system., **Water Research**, v.30, n.9, 2215-2221, 1996.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; VALARINI P. J.; QUEIROZ J. F.; FRIGHETTO, R. T. S.; RAMOS FILHO, L. O.; RODRIGUES, I.; BROMBAL, J. C.; TOLEDO, L. G. Avaliação de Impacto Ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do Novo Rural. **Boletim de Pesquisa**. Embrapa Meio Ambiente, 2003, 46 p.

ROJAS, N. E. T.; SANCHES, E. G. Considerações sobre a implantação e o manejo de sistemas aquaculturais esportivos. In: ESTEVES, K. E.; SANT'ANA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo**. São Paulo: RIMA, 2006, cap.12, p. 177-200.

SANTEIRO, R. M. **Impacto ambiental da piscicultura na qualidade da água e na comunidade planctônica**. 2005. 93 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

SANCHES, E. G.; GRAÇA-LOPES, R. Avaliação da dinâmica de movimentação de peixes em um estabelecimento de pesca esportiva tipo “pesque e solte”. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.7, n.1, p. 38-46, 2006.

SCHUETT, M. A.; PIERSKALLA, C. D. Managing for desired experiences and site preferences: the case of fee-fishing anglers. **Environ Manage**, v. 39, p.164–177, 2007.

SHIRIOTA, R.; SONODA, D. Y. Comercialização de pescados no Brasil: caracterização dos mercados. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSIS, D. M.; CASTAGNOLLI, N.. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap. 16, p. 501-516.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. São Paulo: Funep, 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; GOMES, J. P.; BRAGA, F. M. Effect of liming management on the water quality in *Colossoma macropomum* ("tambaqui") ponds. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v. 15, n. 3, p. 95-103, 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BARROS, A. F.; BRAGA, F. M. S. Effect of floating macrophyte cover on the water quality in fishponds. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 25, n. 1, p. 101-106, 2003a.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Uso racional da água: limnologia e plâncton**. 2005. 217 f. Tese (Livre Docência em Manejo Ecológico em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ALVAREZ, E. J. S.; BRAGA, F. M. S. Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949). **Brazilian Journal Biology**, v.68, n.1, p.77-86, 2008.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p.1076-1084, 2002.

STEPHENS, W. W.; FERRIS, J. L. A biomonitoring approach to aquaculture effluent characterization in channel catfish fingerling production. **Aquaculture**, v.24, n.1, p.319-330, 2004.

TACIO, M. B.; OLIVEIRA, M. L.; MACHADO NETO, J. G.. Eficiência de vestimentas hidrorrepelentes novas na proteção do tratorista em pulverizações de agrotóxicos em goiaba com o turbopulverizador. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 2008, v.30, n.1, p. 106-111, 2008.

TACON, A. G. J.; FORSTER, I.P. Aquafeeds and the environment: policy implications. **Aquaculture**, v. 226, p. 181-186, 2003.

TIAGO, G. G.; GIANESELLA, S. M. F. Uso da água pela aquicultura: estratégias e ferramentas de implementação de gestão. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 29, n. 1, p.1-7, 2003.

VALENTI, W. C.; POLI, C. R. ; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPQ, 2000. 399p.

VENTURIERI, R. **Pesque-Pague no Estado de São Paulo: vetor de desenvolvimento da piscicultura e opção de turismo e lazer**. 1 ed. São Paulo: ECO Associação para estudos do meio ambiente, 2002. 165p.

VINATEA-ARANA, L. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997. 166 p.

WANG, Y.; WALSH, P. J. High ammonia tolerance in fishes of the family Batrachoididae (Toadfish and Midshipmen). **Aquatic Toxicology**, v. 50, p. 205-219, 2000.

YUCEL-GIER, G.; KUCUKSEZGIN, F.; KOCAK, F. Effects of fish farming on nutrients and benthic community structure in the Eastern Aegean (Turkey). **Aquaculture Research**, v.38, p.256-267, 2007.

ZIMMERMANN, S. Estado atual e tendência da moderna aquicultura. In: **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: ULBRA, 2001, p. 191-199.

ANEXO A

FORMULÁRIO UTILIZADO NA ENTREVISTA COM O PROPRIETÁRIO

Identificação da propriedade/ estrutura

Localização:

Município:

Região administrativa:

Área total da propriedade:

Área hídrica para pesca:

☐ Represas ☐ Área

Tamanho médio:

☐ Viveiros n^º ☐ Área:

Tamanho médio:

☐ Somente pesque-pague ☐ Pesqueiro e piscicultura ☐ Clube

☐ Outros:

Área hídrica total para o pesque-pague:

Fonte de água:

☐ Nascente ☐ Rio ☐ Poço ☐ Açude ☐ Outros:

Sistema de captação de água:

☐ Gravidade ☐ Bombeamento direto ☐ Bombeamento com filtro

☐ Gravidade/ bombeamento

Disponibilidade de infra-estrutura elétrica:

☐ Sim ☐ Não ☐ Gerador ☐ Outros:

Disponibilidade de água encanada:

☐ Sim ☐ Não

Disponibilidade de infra-estrutura de comunicação:

☐ Telefone ☐ Rádio ☐ Fax ☐ Internet ☐ Sem comunicação

☐ Outros:

Condições de acesso à propriedade:

☐ Asfalto ☐ Estrada de terra ☐ Estrada/ asfalto de terra ☐ Balsa

☐ Outros:

Qual a cidade mais próxima?

Distância da propriedade à cidade mais próxima:

Caracterização da propriedade

Tipo de sistema empregado:

☐ Pesque-pague	☐ Pesque-solte	☐ Outros:
---------------------------------------	---------------------------------------	--

Dias/ horário de funcionamento:

Serviços que oferecem além da pesca:

☐ Hotelaria	☐ Camping	☐ Lanchonete	☐ Restaurante
☐ Trilhas	☐ Cavalos	☐ Recreacionista	☐ Limpeza do peixe
☐ Playground	☐ Instrutores	☐ Loja de pesca	☐ Serviço de beira de lago
☐ Outros			

Sistema de controle:

☐ comanda	☐ crachá	☐ Outros:
----------------------------------	---------------------------------	--

Preços médios praticados

Entrada:

Homem:

Mulher:

Criança:

Kg de peixe:

☐ livre ☐ livre até Kg

☐ R\$:...../Kg qualquer peixe

Por espécie:

Peixes redondos:	Carpas comuns:
Carpas chinesas:	Pintado:
Piauçu:	Tilápia nilótica:
Dourado:	Piracanjuba:
Tilápia vermelha:	Matrinxã:
Curimatá:	Trutas:
Bagre africano:	
Outros:	

Informações sobre o abastecimento do pesqueiro

Peixes:

- () Produção própria () Fornecedor específico
() Qualquer fornecedor que tenha preço bom

Frequência de abastecimento:

Na temporada:

Fora de temporada:

Irregular:

Preço médio do Kg/peso médio do peixe:

Peixes redondos:/.....	Carpas comuns:/.....
Carpas chinesas:/.....	Pintado:/.....
Piauçu:/.....	Tilápia nilótica:/.....
Dourado:/.....	Piracanjuba:/.....
Tilápia vermelha:/.....	Matrinxã:/.....
Curimatá:/.....	Trutas:/.....
Bagre africano:/.....	
Outros:/.....	

Distribuição da Mão-de-Obra/ Qualificação

Nº total de funcionários:

Pertencente à família do proprietário:

Da área dos lagos:

Da lanchonete/ cozinha:

Da vigilância:

Da limpeza do peixe:

Da lojinha de pesca:

Outros:

Treinamentos específicos:

- () Sim () Não

Em caso positivo, quem/ onde/ duração:

- () Proprietário () Gerente () Técnico () Funcionário de campo

Identificação do produtor/ empresa

Nome:

Endereço (pesqueiro):
 Cidade: CEP:
 UF:
 Telefone: Fax:

Endereço (Correspondência):
 Cidade : CEP:

 UF:
 Telefone: Fax:

Ano de nascimento do proprietário:

Ocupação principal:
☐ Agricultor ☐ Pecuársta ☐ Comerciante ☐ Industrial ☐ Sem resposta
☐ Outros:

Experiência anterior na área: anos
 meses; ☐ sem experiência

Informações sobre o projeto

Em que ano iniciou o empreendimento?

O que levou a montar o pesque-pague?

- ☐ Era fazendeiro e resolveu diversificar a produção.
☐ Tinha uma propriedade sem gerar renda e resolveu investir numa atividade lucrativa.
☐ Tinha uma propriedade e decidiu investir numa atividade que desse prazer.
☐ Influenciado pelo bom desempenho de outros pesqueiros.
☐ Outros:

Reside na propriedade?

- ☐ Sim ☐ Não

Em caso negativo qual é a freqüência com que visita a propriedade?

- ☐ uma vez por dia ☐ Algumas vezes na semana ☐ Uma vez por mês
☐ Raramente ☐ Nunca visitou

Quem elaborou o projeto de implantação?

- ☐ Empresa especializada ☐ Técnico especializado ☐ Órgão de fomento
☐ O próprio produtor/ empresário ☐ Sem resposta ☐ Outros:

Quanto tempo o projeto levou para ser implantado?

Tem acessória técnica ou comercial externa?

☐ Sim ☐ Não

Como faz a divulgação do pesque-pague?

☐ Verbal ☐ Folhetos ☐ Faixas ☐ Rádio ☐ Jornais ☐ Revistas ☐ Televisão

☐ Internet ☐ Outros:

Informações sobre o manejo

Densidade de povoamento: peixes/m²

Manejo alimentar:

Arraçoamento ☐ Não ☐ Sim (frequência):

Tipo de ração:

☐ Peletizada ☐ Extrusada ☐ Farelada ☐ Outra:

Manejo da água:

☐ Aeração suplementar (n° de aeradores):

☐ Aeração por bombeamento

☐ Seca periodicamente (frequência): ☐ Não seca

Controle de parâmetros ambientais/ frequência

☐ Não ☐ Sim

☐ pH:	☐ Oxigênio:
☐ Amônia:	☐ Temperatura:
☐ Transparência	☐ Fósforo total:
☐ Nitrogênio total:	☐ Outros:

Profilaxia?

☐ Sim – qual?

☐ Não

Controle de enfermidades:

☐ Sim – qual o produto?

☐ Não

Tratamento dos tanques:

☐ Não realiza ☐ Limpeza de fundo ☐ Expurgo com cal

☐ outros

Tratamento de efluentes dos viveiros antes do lançamento no rio:

☐ Sim ☐ Não

Afirmativa negativa porque:

☐ Falta de informação ☐ Não há necessidade

☐ É muito importante, mas fica muito caro

Tem conhecimento das leis de preservação ambiental?

☐ Sim ☐ Não

Problemas mais freqüentes

☐ Fornecimento irregular de peixes

☐ Falta de mão-de-obra

☐ Baixa qualidade dos peixes

☐ Mortalidade no transporte

☐ Mortalidade no pesque-pague

☐ Distância das pisciculturas

☐ Água de má qualidade

Principais dificuldades

☐ Falta de linhas de crédito
legalização

☐ Burocracia para

☐ Falta de acessoria técnica
fornecedores

☐ Idoneidade de

☐ Preços dos peixes

☐ Preço da ração

☐ Ocorrência de doenças/ quais as mais freqüentes

☐ Qualidade da ração

☐ Forte concorrência de outros pesque-pagues

☐ Outras (quais):