

**Indicadores para Avaliação Ambiental em
Pesque-Pagues nas Dimensões Ecologia
da Paisagem e Qualidade da Água**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1516-4675

Dezembro, 2006

Boletim de Pesquisa 41 e Desenvolvimento

Indicadores para Avaliação Ambiental em Pesque-Pagues nas Dimensões Ecologia da Paisagem e Qualidade da Água

Julio Ferraz de Queiroz
Tatiana Almeida Machado
Geraldo Stachetti Rodrigues
Izilda Aparecida Rodrigues

Jaguariúna, SP
2006

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP 340 - Km 127,5 - Tanquinho Velho
Caixa Postal 69 - Cep.13820-000, Jaguariúna, SP
Fone: (19) 3867-8750
Fax: (19) 3867-8740
www.cnpma.embrapa.br
sac@cnpma.embrapa.br

Comitê de Editoração da Unidade

Presidente: Ladislau Araújo Skorupa

Secretário-Executivo: Sandro Freitas Nunes

Bibliotecário: Maria Amélia de Toledo Leme

Membros: Cláudio César de Almeida Buschinelli; Heloisa Ferreira Filizola;
Manoel Dornelas de Souza; Maria Conceição Peres Young Pessoa; Marta
Camargo de Assis; Osvaldo Machado R. Cabral

Normalização Bibliográfica: Maria Amélia de Toledo Leme

Editoração eletrônica: Silvana Cristina Teixeira Estevão

1ª edição eletrônica

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Indicadores para avaliação ambiental em pesque-pagues nas dimensões
ecologia da paisagem e qualidade da água / Julio Ferraz de Queiroz,
Tatiana Almeida Machado, Geraldo Stachetti Rodrigues e Izilda Ap.
Rodrigues – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.
39p. – (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvol-
vimento; 41).

1. Impacto ambiental – Avaliação. I. Queiroz, J. F. de. II. Machado,
T.A. III. Rodrigues, G.S. IV. Rodrigues, I.S. V. Série.

CDD 333.714
©Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Avaliação Ambiental da Aqüicultura	
Indicadores para Avaliação Ambiental da Aqüicultura	
Análise dos Dados	
Resultados e Discussões	14
Resultados dos Indicadores para Avaliação Ambiental	
Resultados da Qualidade da Água	
Discussão dos Resultados: Ecologia de Paisagem e Qualidade da Água	
Considerações sobre o Manejo dos Lagos de Pesca e a Qualidade da Água	
Conclusões	32
Referências	33
Anexo	35

Indicadores para Avaliação Ambiental em Pesque-Pagues nas Dimensões Ecologia da Paisagem e Qualidade da Água

Julio Ferraz de Queiroz¹

Tatiana Almeida Machado²

Geraldo Stachetti Rodrigues³

Izilda Aparecida Rodrigues⁴

Resumo

O objetivo do presente trabalho é recomendar indicadores que favoreçam melhorias no desempenho ambiental em uma série de pesque-pagues localizados próximos à cidade de Campinas, SP. Além disso, é apresentada uma proposta para a validação do conjunto de indicadores para análise específica dos pesque-pagues, com ênfase nas dimensões de avaliação ambiental Ecologia da Paisagem e Qualidade da Água.

Palavras-Chave: Aqüicultura, pesque-pagues, ecologia da paisagem, qualidade da água, indicadores ambientais.

¹Oceanólogo, Doutor em Ciências Agrárias, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - Caixa Postal 69, Tanquinho Velho, 13.820-000 Jaguariúna, SP. jqueiroz@cnpma.embrapa.br

²Bióloga, Licenciatura e Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Avenida 24-A, 1515 - Bela Vista, 13506-900, Rio Claro, SP - Caixa Postal 199. tamachado@ig.com.br

³Ecólogo, Ph.D. em Ecologia e Biologia Evolutiva, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - Caixa Postal 69, Tanquinho Velho, 13.820-000 Jaguariúna, SP. stacheti@cnpma.embrapa.br

⁴Geógrafa, Doutora em Demografia, pós-doutoranda da Fapesp, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - Caixa Postal 69, Tanquinho Velho, 13.820-000 Jaguariúna, SP. isis@cnpma.embrapa.br

Indicators for Environmental assessment of Fee Fishing Operations Considering the Landscape Ecology and Water Quality Dimensions

Abstract

The present study aims at recommending indicators that may favor improvements in the management and environmental performance in a number of fee-fishing establishments located in the Campinas (SP, Brazil) region. Additionally, a validation is carried-out on the set of indicators, specifically designed for fee-fishing operations, with emphasis on the Landscape Ecology and Water Quality dimensions of evaluation.

Key Words: Aquaculture, fee-fishing, landscape ecology, water quality, environmental indicators.

Introdução

Um dos grandes questionamentos sobre a aqüicultura é avaliar a sustentabilidade desta atividade e suas conseqüências ecológicas e socio-econômicas, e também como as leis de proteção ambiental em vigor poderiam contribuir de forma efetiva para o seu desenvolvimento (BOYD et al., 2002; QUEIROZ, 2002).

A produção de organismos aquáticos, por meio da aqüicultura, muitas vezes é erroneamente considerada como causadora de impactos ambientais negativos, por consumir recursos naturais, ocasionar poluição e interferências em níveis de biodiversidade. Diante disso, é preciso observar que na maioria das vezes esses impactos ambientais estão diretamente relacionados a sistemas de produção mal gerenciados e comparativamente são bem menores do que aqueles causados por outras atividades agropecuárias e industriais. Portanto, a exemplo do que acontece em outros países, se conduzida apropriadamente, a aqüicultura não é prejudicial ao meio ambiente e pode ser perfeitamente desenvolvida de forma sustentável. Um dos grandes problemas para a legalização da aqüicultura é a falta de informações sobre os sistemas de produção passíveis de condução de forma sustentável. Conseqüentemente, deve ser dada uma atenção especial à gestão ambiental da aqüicultura, principalmente, em decorrência do seu desenvolvimento acelerado e também por estar diretamente ligada a água, considerada como um recurso de múltiplos usos e essencial à qualidade de vida (TIAGO, 2002). Como os sistemas de produção aquícola dependem fundamentalmente dos ecossistemas nos quais estão inseridos, o desenvolvimento de técnicas de manejo para aumentar a sua competitividade, e conseqüentemente sua rentabilidade, deve ser acompanhado pela avaliação dos impactos causados por esta atividade (VALENTI et al., 2000).

Considerando que em alguns casos o aumento das taxas de estocagem de peixes vem intensificando as taxas de arraçoamento, as quais podem superar 100 kg/ração/ha/dia, é muito provável que ocorra uma deterioração na qualidade da água, prejudicando diretamente as condições de sanidade dos organismos aquáticos mantidos nestas condições, o que torna tais sistemas insustentáveis, mesmo em curto prazo. Além desses problemas relacionados com a qualidade da água, devem ser considerados os impactos negativos na ecologia da paisagem, os quais interferem de forma significativa na conservação dos recursos hídricos, em decorrência dos seguintes fatores: i) ausência ou degradação das áreas de preservação permanente, ii) falta de cumprimento das leis referentes à preservação das áreas de reserva legal, e iii) pequena diversidade da paisagem.

O presente trabalho apresenta os resultados de uma avaliação de impactos para a gestão ambiental de pesque-pagues, no intuito de melhorar o manejo e o desempenho ambiental

desses estabelecimentos rurais. Para permitir endereçar os principais problemas enumerados acima, ênfase foi depositada nas dimensões relativas a Ecologia da Paisagem e Qualidade da Água, introduzindo indicadores específicos para a aqüicultura.

Material e Métodos

Avaliação Ambiental da Aqüicultura

Através de procedimentos de avaliação de impacto ambiental (AIA) é possível auxiliar os responsáveis pelo gerenciamento dos sistemas de produção utilizados pela aqüicultura, para melhoria das práticas orientadas ao desenvolvimento local sustentável. Métodos de AIA são mecanismos estruturados para identificação, coleção e organização de dados sobre impactos ambientais (ERICKSON, 1994). Uma ampla variedade de métodos de AIA está disponível em trabalhos dedicados ao tema e inseridos em várias linhas metodológicas principais, a saber: métodos *ad hoc*; listas de verificação e matrizes, descritivas ou escalares; sobreposição de mapas; redes de interação; diagramas de sistemas; e modelos de simulação (BISSET, 1987; RODRIGUES, 1998).

Neste contexto, o sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural) desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente (RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003), que consiste de um conjunto de matrizes escalares formuladas de maneira a permitir a avaliação do desempenho ambiental de um estabelecimento, se destaca como uma alternativa eficiente para a determinação e sugestão de medidas gerenciais para otimizar os índices de sustentabilidade. Este sistema consiste de 62 indicadores integrados em cinco dimensões: i) Ecologia da Paisagem, ii) Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Atmosfera, Água e Solo), iii) Valores Sócio-culturais, iv) Valores Econômicos e v) Gestão e Administração. O Sistema permite diagnosticar, de forma sistêmica, os pontos desconformes, sugerindo a correção do manejo, e assim fornecer instrumentos para a gestão adequada do estabelecimento.

A dimensão Ecologia da Paisagem refere-se à interface do estabelecimento rural com o ambiente natural, e os possíveis efeitos da atividade em avaliação sobre o estado de conservação dos habitats. A dimensão Qualidade Ambiental relaciona-se, nos compartimentos atmosfera, água e solo, à geração de resíduos e poluentes nas unidades produtivas do estabelecimento. Em um estudo de validação do Sistema APOIA-NovoRural para gestão ambiental de pesque-pagues (QUEIROZ et al., 2003), a Ecologia da Paisagem e a Qualidade da

Água contemplaram os indicadores com maiores problemas, justificando o foco do presente trabalho. Para uma maior compreensão da aplicabilidade do Sistema APOIA-NovoRural para a gestão ambiental de atividades rurais e para a gestão territorial veja Rodrigues et al. (2003) e Rodrigues et al. (2006).

Indicadores Complementares para Avaliação Ambiental da Aqüicultura

Para a seleção e validação de um conjunto complementar de indicadores dedicados à avaliação ambiental da aqüicultura, foi elaborado um questionário específico. A elaboração deste questionário foi baseada no trabalho de auditoria ambiental para avaliar a sustentabilidade da produção de *catfish* (bagre do canal) no Estado do Alabama – EUA (BOYD et al., 2003). Foi necessária, porém, considerar uma série de adaptações, devido ao tipo de manejo de um pesque-pague, aonde os peixes normalmente já chegam adultos e de porte médio para grande, há grande variedade de espécies em um mesmo lago e praticamente não se alimenta os peixes; além de outras características como: topografia, clima, vegetação, leis ambientais, características do solo, características das micro-bacias hidrográficas onde se localizam os empreendimentos, ocupação humana do espaço, gestores ou administradores dos pesque-pagues e seus freqüentadores.

Os nove pesque-pagues avaliados durante este estudo foram selecionados de acordo com uma série de particularidades em comum entre eles, tais como: localização/município, proximidade de áreas urbanas, tamanho do estabelecimento, número de lagos de pesca, infraestrutura disponível no local, sistema de gerenciamento, manejo dos lagos de pesca e controle de qualidade da água, número de visitantes, características da propriedade, relevo e cobertura vegetal das áreas adjacentes. Para cada um dos municípios selecionados, quais sejam: Itupeva, Estiva Gerbi e Atibaia, foram avaliados três pesque-pagues com características similares de acordo com as suas particularidades. A escolha desses pesqueiros foi propositalmente realizada com o objetivo de dividi-los em três categorias diferentes de modo a possibilitar uma comparação mais efetiva entre os índices de sustentabilidade ambiental e os sistemas de manejo dos lagos de pesca e de controle de qualidade da água e dos efluentes.

O questionário (Anexo I) foi respondido em grande parte pelo avaliador, ficando apenas as questões antecedidas de “resposta do produtor”, para os proprietários ou gerentes dos pesque-pagues responderem. Desta forma, diminui-se consideravelmente a indisposição dos responsáveis pelos estabelecimentos com pesque-pagues, em responder questionários longos e muito específicos, além do que esta estratégia reduziu bastante a possibilidade de erros nas respostas do questionário.

O questionário é composto por quatro partes, sendo elas:

- ◆ Parte 1 – Informações Gerais: contendo questões gerais sobre o pesque-pague;
- ◆ Parte 2 – Propriedade: contendo questões sobre características da propriedade e seu entorno e a poluição potencial existente na área;
- ◆ Parte 3 – Lagos de Pesca: contendo questões sobre as características dos lagos de pesca e das estruturas e métodos utilizados para drenagem;
- ◆ Parte 4 – Manejo dos Lagos de Pesca: contendo questões sobre estoque de peixes, taxas de alimentação, procedimento para alimentação, aeração, fertilizantes e calagem, uso de produtos químicos, características da água dos lagos de pesca, sanidade dos peixes e outros.

Para a determinação dos dados de Qualidade da Água, foram medidos 11 parâmetros: temperatura (°C), condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), sólidos totais dissolvidos (mg/L), salinidade (ppt), oxigênio dissolvido (% saturação e mg/L), pH, potencial de oxi-redução (mV), amônio - NH_4^+ (mg/L), amônia não ionizada - NH_3 (mg/L), nitrato - NO_3^- (mg/L), turbidez (UNT), além da profundidade (cm), pressão atmosférica (mm de Hg) e latitude e longitude. Essas medidas foram feitas em diversos pontos aleatórios nos lagos de pesca das propriedades, utilizando para este fim uma Sonda Multiparâmetros da Marca YSI Modelo 6820. Todos os pontos amostrados estavam localizados em no máximo 50 cm de profundidade, para se ter uma homogeneização dos dados, facilitando assim comparações posteriores, assim como todas as amostras foram coletadas pela manhã durante o início do mês de novembro.

Análise dos Dados

Para a avaliação dos dados coletados nos nove pesque-pagues estudados foram analisados os sessenta e dois indicadores das cinco dimensões que compõem o sistema APOIA-NovoRural. Para cada estabelecimento foi elaborada uma análise minuciosa, baseada nos indicadores resultantes das matrizes de ponderação que compõem o sistema APOIA-NovoRural.

Em relação à análise dos dados referentes ao Conjunto Complementar de Indicadores foram atribuídos valores inteiros (0,1 ou 2) para cada possibilidade de resposta das questões contidas nas Partes 2, 3 e 4 constantes na Tabela 2. A Parte 1 dos dados referentes ao Conjunto Complementar de Indicadores (Anexo I) foi utilizada apenas como uma parte

ilustrativa da realidade dos pesque-pagues. No modelo do Conjunto Complementar de Indicadores (Anexo I) pode-se observar que para as respostas da coluna da esquerda (adjacentes às perguntas) foi atribuído valor igual a 0 (zero), sendo que para a coluna do meio atribuiu-se um valor igual a 1, e para a coluna da direita valor igual a 2. Nos questionários utilizados durante a avaliação as respostas com pontuação (0, 1 e 2) foram distribuídas aleatoriamente entre as três colunas, de forma que os proprietários e gerentes dos pesque-pagues não pudessem notar qualquer tipo de valoração destas. A somatória dos valores atribuídos às respostas das questões foi dividida pelo valor máximo de pontos que cada uma das partes constituintes do questionário poderia alcançar. O valor máximo pode variar de questionário para questionário, uma vez que, para um pesque-pague que não utiliza aeradores, por exemplo, não se pode atribuir valor zero neste item, o que prejudicaria o resultado final, sendo este expurgado na computação total dos valores. Assim, foi possível adotar valores totais de zero a um para o desempenho ambiental de cada estabelecimento, como resultado da aplicação do Conjunto Complementar de Indicadores, de modo que quanto maior o valor (isto é mais próximo de 1 como indicado na última linha da Tabela 2), melhor é o desempenho do estabelecimento avaliado.

Por fim, para diagnosticar os padrões de Qualidade da Água coletados com a Sonda Multiparâmetros Marca YSI Modelo 6820, foram elaborados gráficos, utilizando o programa *ORIGIN 5.0 Professional*, composto pelos valores médios e os erros padrões obtidos para cada um dos parâmetros coletados, dos nove pesque-pagues, possibilitando desta forma a comparação entre os estabelecimentos analisados, como também com a legislação ambiental vigente determinada pela Resolução CONAMA 357/05 que revogou a Resolução CONAMA 20/86 e cujos valores para os padrões de qualidade da água doce classe 2 estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Relação de alguns padrões de qualidade da água para água doce (classe 2) e para água salgada (classe 1) e água salobra (classe 1) de acordo com os limites estabelecidos pelo CONAMA Resolução No. 357/2005.

Variável	Água Doce ¹ Classe 2	Água Salgada ² Classe 1	Água Salobra ³ Classe 1
Alumínio dissolvido (mg/L)	0,1	1,5	0,1
Cloreto total (mg/L)	250		
Cloro Residual Total (combinado + livre) (mg/L)	0,01	0,01	0,01
Clorofila a (μ g/L)	≤ 30		
Cobre dissolvido (mg/L)	0,009	0,005	0,005
Coliformes fecais (NMP/100ml)	1.000*	1.000**	1000***
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅) (mg/L)	$\leq 5,0$		
Ferro dissolvido (mg/L)	0,3	0,3	0,3
Fósforo total (mg/L)	$\leq 0,030$ ambientes lênticos $\leq 0,050$ ambientes intermediários	0,062	0,124
Nitrato (NO ₃ mg/L)	10,0	0,40	0,40
Nitrito (NO ₂ mg/L)	1,0	0,07	0,07
Nitrogênio amoniacal total (NH ₃ + NH ₄)	3,7 mg/L N (pH $\leq 7,5$) 2,0 mg/L N (7,5 < pH $\leq 8,0$) 1,0 mg/L N (8,0 < pH $\leq 8,5$) 0,5 mg/L N (pH $\geq 8,5$)	0,40	0,40
Oxigênio dissolvido (mg/L)	$\geq 5,0$	$\geq 6,0$	$\geq 5,0$
pH	6,0 a 9,0	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	500		
Sulfato Total (SO ₄) (mg/L)	250		
Sulfeto de Hidrogênio (H ₂ S) (mg/L)	0,002	0,002	0,002
Turbidez (UNT)	≤ 100		
Zinco total (mg/L)	0,18	0,09	0,09

1. águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰. Classe 2: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca.

2. águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰. Classe 1: águas que podem ser destinadas: a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; b) à proteção das comunidades aquáticas; e c) à aquicultura e à atividade de pesca.

3. águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰. Classe 1: águas que podem ser destinadas: a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à aquicultura e à atividade de pesca; d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

** coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.*

*** coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para os demais usos se aplicam as mesmas normas para água doce.*

**** coliformes termotolerantes: para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, bem como para a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, não deverá ser excedido o valor de 200 coliformes termotolerantes por 100mL. para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves e para os demais usos se aplicam as mesmas normas para água salgada.*

Resultados e Discussões

Resultados do Conjunto Complementar de Indicadores

Tabela 2. Valores atribuídos para cada uma das questões referentes à aplicação do questionário referente ao Conjunto Complementar de Indicadores (Anexo I), nos nove Pesqueiros analisados (denominados respectivamente com as letras de A até I), onde o termo Matriz significa um conjunto de questões relacionadas a cada uma das Partes, como por exemplo, Parte 2 – Propriedade – Matriz I – Características da Propriedade, e Matriz II - Poluição Potencial na Área da Propriedade e seu Entorno.

PESQUEIROS MATRIZ		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Parte 2	I	8	11	12	9	9	10	9	11	9
	II	4	5	6	6	6	6	6	6	4
Parte 3	I	10	10	12	10	8	9	8	8	9
	II	8	6	7	7	8	6	11	12	6
Parte 4	I	4	3	4	3	4	2	1	3	1
	II	3	2	3	3	3	3	2	3	3
	III	4	4	-	-	-	-	3	-	-
	IV	-	4	4	4	4	-	-	-	-
	V	5	6	5	6	5	5	5	5	5
	VI	8	7	8	6	8	6	6	8	6
	VII	0	0	2	2	0	2	2	1	0
	VIII	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	IX	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<i>Total (0 a 1)</i>		63/100	67/108	72/100	65/100	64/108	58/92	62/106	66/98	52/92
		0,63	0,62	0,72	0,65	0,59	0,63	0,58	0,67	0,56

Resultados da Qualidade da Água

Para as análises dos parâmetros de Qualidade da Água pode-se observar que em relação aos valores médios da temperatura da água nos lagos de pesca, dos pesqueiros analisados (Fig. 1), houve uma variação de 22,5°C, no Pesqueiro B, até 28,5°C, no Pesqueiro F, o que necessariamente não poderia ser atribuído a localização geográfica dos pesqueiros em função da sua proximidade da cidade de Campinas, SP, e portanto sujeitos a variações climáticas pouco diferenciadas. Provavelmente, essa variação de temperatura entre os pesqueiros estaria mais relacionada ao horário em que a temperatura da água foi medida, e também devido às diferenças de tamanho e profundidade dos lagos de pesca avaliados neste estudo.

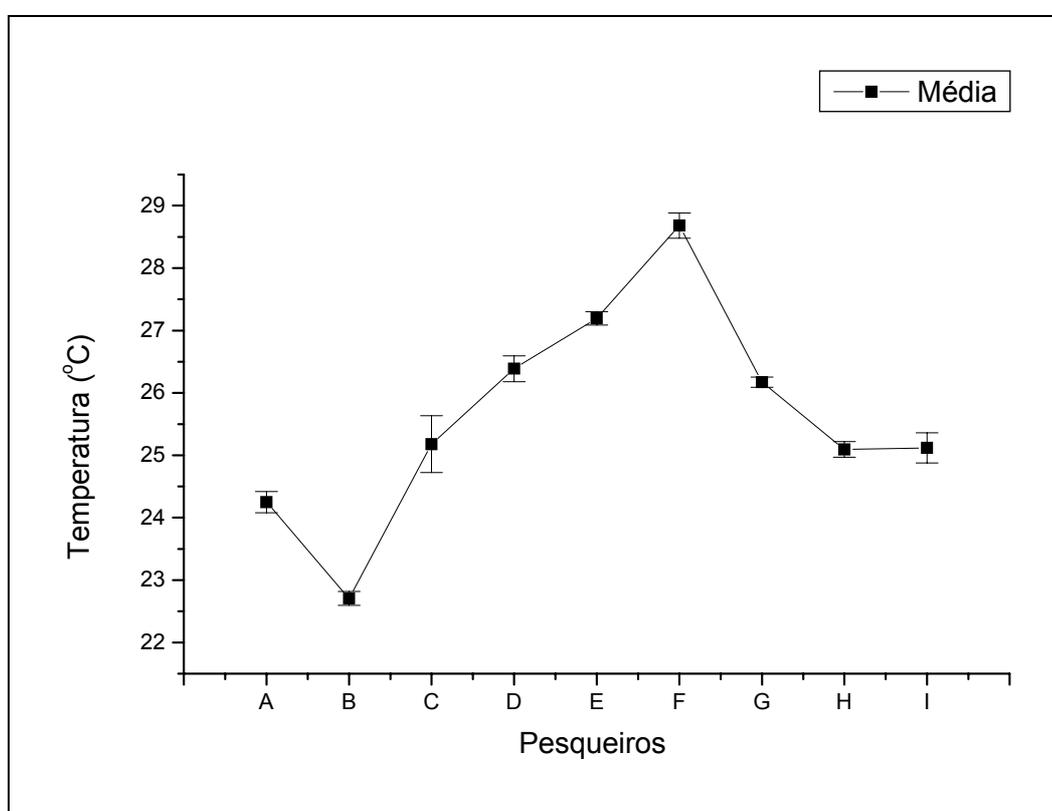


Fig. 1. Variação da temperatura (°C) entre os Pesqueiros analisados, considerando suas respectivas médias e os erros padrão.

A temperatura da água afeta diretamente o metabolismo dos peixes porque a temperatura corporal dos peixes varia conforme a temperatura da água. A variação térmica da água observada nos pesqueiros está dentro dos padrões sugeridos por BOYD & TUCKER (1998), específicos para aquicultura, que seria de 20 °C a 30 °C, e cujo gradiente térmico observado se deve à época do ano em que foram tomadas as amostras de água (mês de novembro), característico para o interior do estado de São Paulo.

Considerando os valores médios coletados para condutividade específica (Fig. 2), a variação destes valores entre os pesqueiros analisados foi de 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no Pesqueiro E, a 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$, nos pesqueiros B e D, que, apesar de não apresentarem valores especificados pelo CONAMA Resolução No. 357/2005 estão dentro dos limites estabelecidos por BOYD & TUCKER (1998), que consideram até 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valores aceitáveis para condutividade específica. A condutividade específica é uma expressão numérica da capacidade da água em conduzir corrente elétrica, sendo dependente de suas concentrações iônicas e da temperatura. Essa variável também pode ser relacionada à composição do solo, de modo que viveiros de aquicultura localizados em regiões áridas, em geral, apresentam valores de condutividade específica mais elevados.

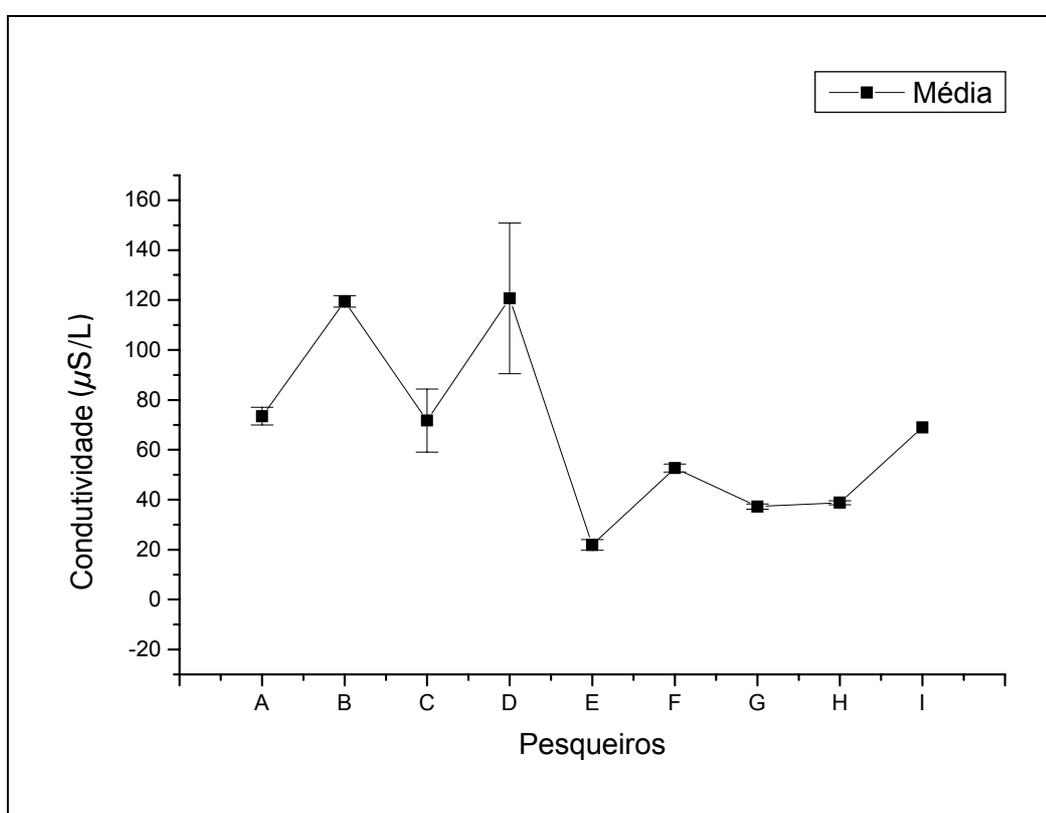


Fig. 2. Variação da condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) entre os Pesqueiros analisados, considerando suas respectivas médias e os erros padrão.

Com relação a grande variação do desvio padrão da condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), obtida para o pesqueiro D, pode-se afirmar que essa variação está relacionada, em geral, com as características dos lagos de pesca desse estabelecimento e, em particular, com a concentração de sedimentos em suspensão observada no reservatório utilizado para abastecimento de todos os lagos. Tudo indica que esse reservatório recebe um aporte muito grande de água devido ao escoamento superficial na época de chuvas, a qual deve conter

uma quantidade muito grande de material erodido e de agroquímicos utilizados nas áreas adjacentes a esse reservatório, que na maior parte da sua extensão está desprovida de qualquer indício de que estariam sendo utilizadas técnicas adequadas para a conservação do solo.

Para os valores médios obtidos de sólidos totais dissolvidos (Fig. 3), houve uma variação de 0,015 mg/L, no Pesqueiro E, a 0,080 mg/L, nos Pesqueiros B e D. De acordo com os padrões determinados pelo CONAMA Resolução No. 357/2005 todas as amostras estão em conformidade, já que estes permitem que haja até 0,5 g/L de sólidos totais dissolvidos. Altas concentrações de sólidos totais dissolvidos, que são toda matéria que permanece na coluna da água como resíduo, são danosas aos peixes, afetam os organismos bentônicos, reduzem a passagem da luz solar, desequilibrando a cadeia alimentar. Podem se sedimentar no fundo, destruindo organismos que fornecem alimentos, bem como podem reter bactérias e resíduos orgânicos, promovendo decomposição anaeróbia.

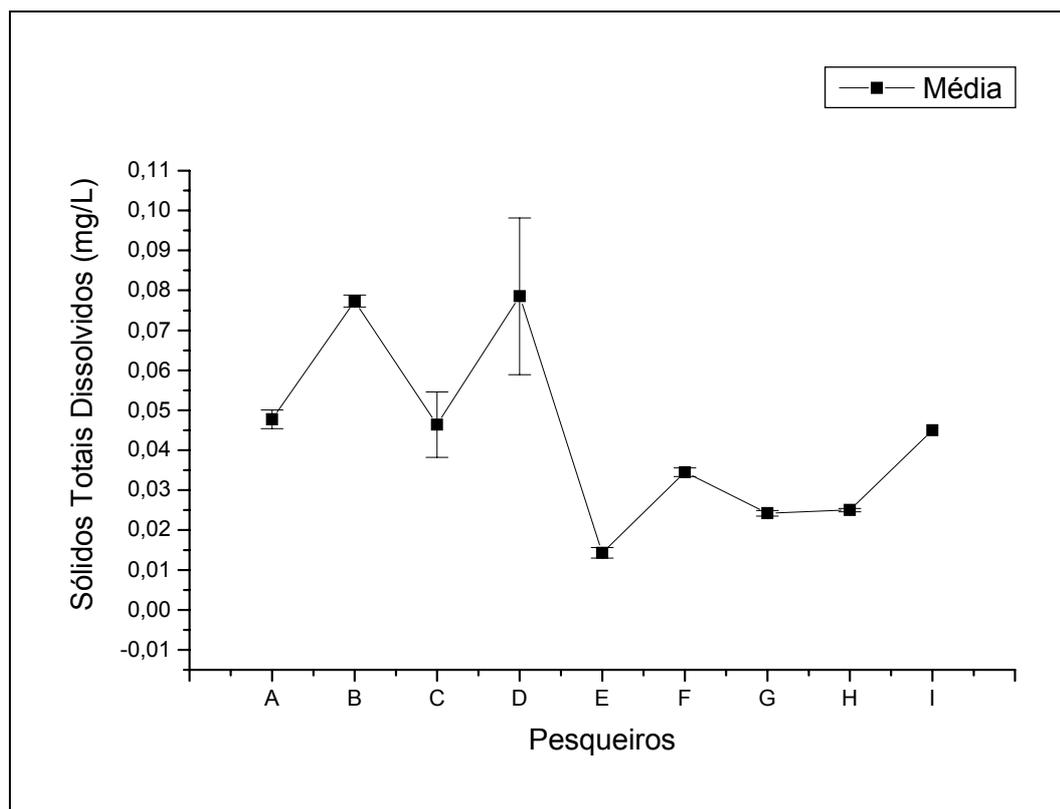


Fig. 3. Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos (mg/L) nos Pesqueiros analisados, considerando suas respectivas médias e erros padrão.

A grande variação do desvio padrão dos sólidos totais dissolvidos para o pesqueiro D também pode estar relacionada ao grande aporte de sedimentos no reservatório utilizado para abastecimento de todos os lagos de pesca, e também em decorrência da erosão do solo e das margens desse reservatório.

Para os valores médios da concentração de oxigênio dissolvido (Fig. 4) na água dos lagos de pesca dos pesqueiros analisados, obteve-se uma variação de 5,5 mg/L, no Pesqueiro I, até 9,5 mg/L no Pesqueiro D. Todos os valores amostrados estavam de acordo com a legislação, que exige a concentração de oxigênio dissolvido seja superior a 5mg/L. O oxigênio é um gás imprescindível para o metabolismo da maioria dos organismos aquáticos, sendo por isso importante na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos. A estabilização ou decomposição da matéria orgânica lançada ou presente na água dos lagos de pesca envolve o consumo do oxigênio nos processos metabólicos desses organismos aeróbios.

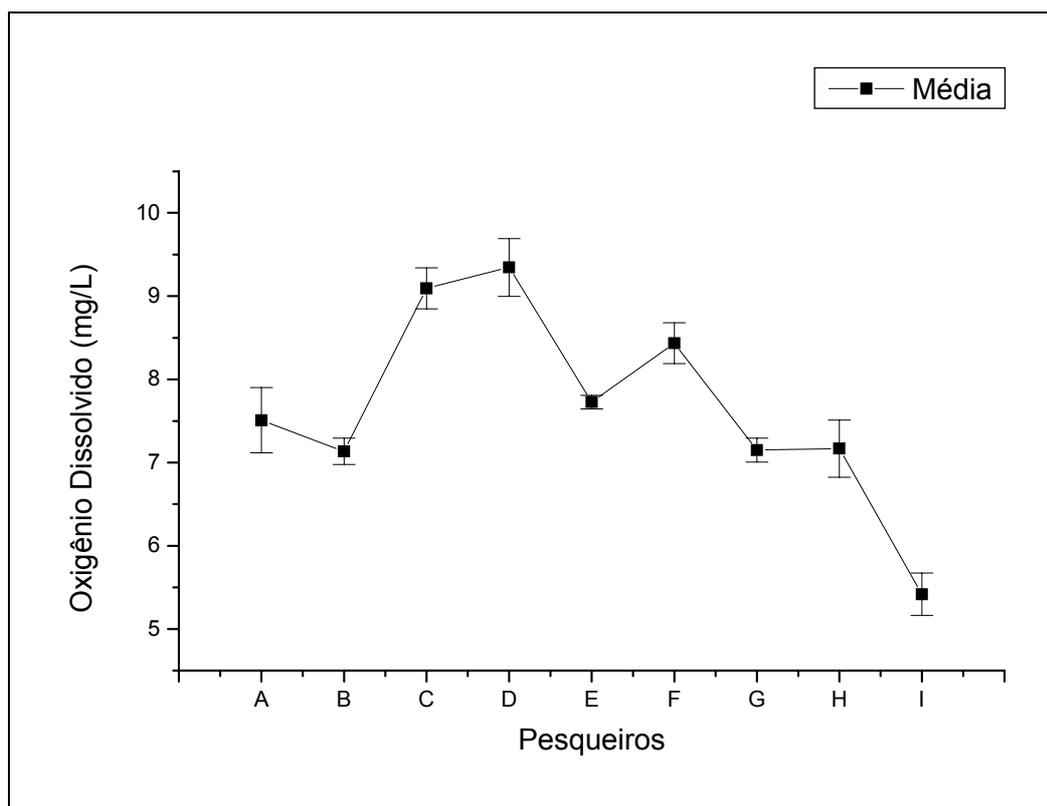


Fig. 4. Variação da concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) na água dos lagos dos pesqueiros analisados, considerando seus respectivos valores médios e erros padrão.

Considerando os valores médios de pH (Fig. 5) medidos nos lagos de pesca dos pesqueiros avaliados, estes variaram de 7,0 no Pesqueiro I, até 8,5 no Pesqueiro D. Estes valores estão dentro dos padrões exigidos pelo CONAMA Resolução No. 357/2005 que são de 6,0 a 9,0 e com os padrões específicos para aqüicultura desenvolvidos por BOYD & TUCKER (1998), que são de 7,0 a 9,0. O pH ou potencial hidrogeniônico define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução. Os organismos de água doce estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e mudanças bruscas do pH da água podem se fazer sentir sobre a toxidez de certos compostos ocasionando danos à vida aquática, especialmente aos peixes.

A grande variação do desvio padrão para o pH para o pesqueiro D está relacionada com as diferenças observadas entre a quantidade de sedimentos em suspensão e a grande densidade de fitoplâncton verificada nos lagos de pesca. Essas diferenças na transparência da água dos lagos de pesca causadas pela argila em suspensão e pelo fitoplâncton afetam, respectivamente, a penetração da luz e a concentração de oxigênio dissolvido e, conseqüentemente, interferem diretamente nas variações do pH.

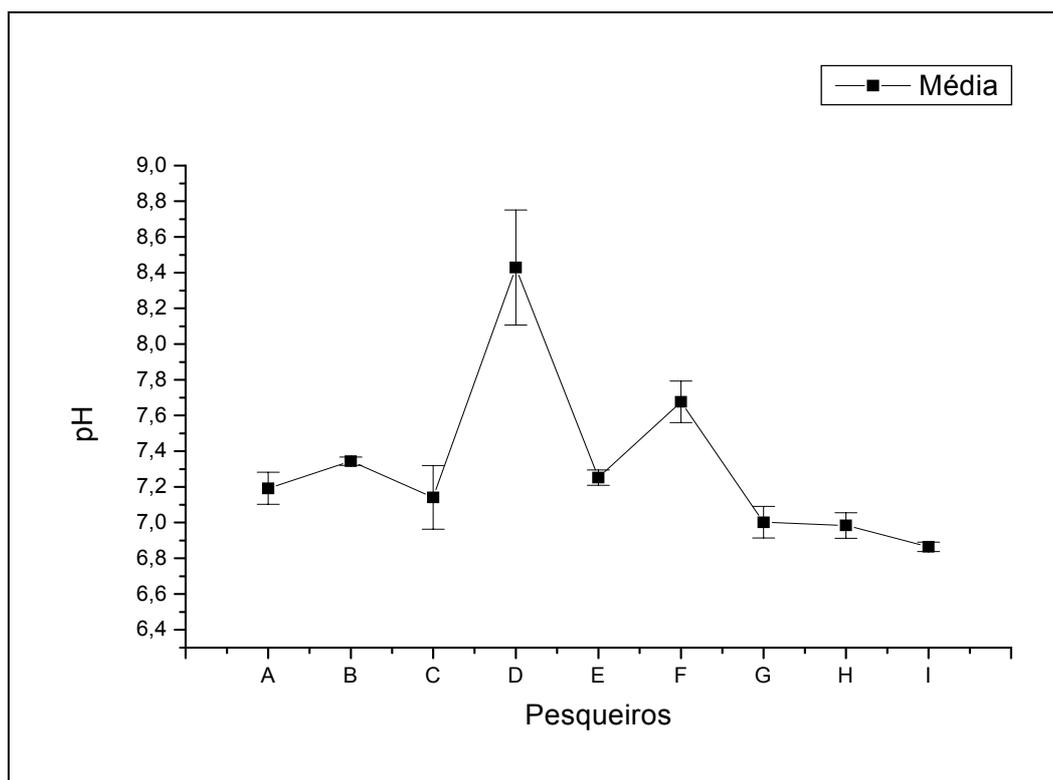


Fig. 5. Variação dos valores de pH, na água dos lagos de pesca dos pesqueiros analisados, considerando seus respectivos valores médios e erros padrão.

Considerando os valores médios dos potenciais de oxidação-redução (mV) obtidos na água dos lagos de pesca dos nove pesqueiros analisados (Fig. 6), estes variaram de 100mV no Pesqueiro H até 230mV no Pesqueiro A. O potencial de oxidação-redução indica a quantidade de íons presentes na água. Estes devem estar entre 100 e 200mV de acordo com BOYD & TUCKER (1998) e não são especificados pelos padrões do CONAMA Resolução No. 357/2005.

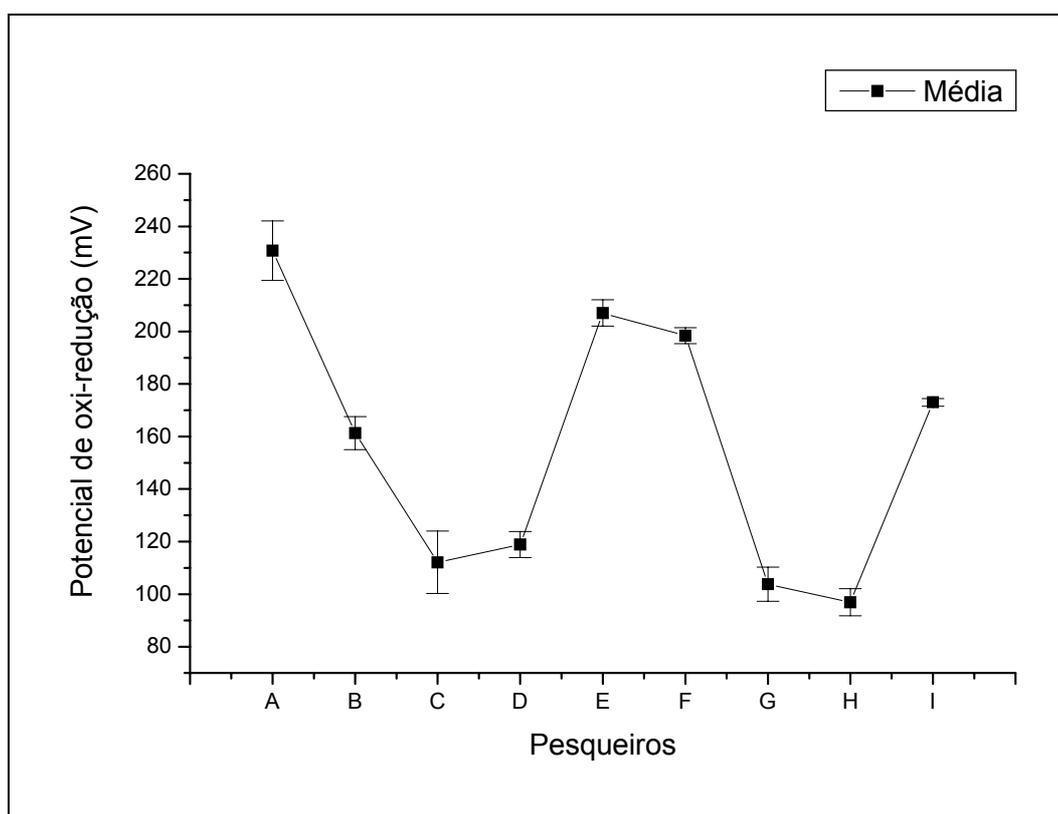


Fig. 6. Variação dos potenciais de oxidação-redução (mV), na água dos lagos de pesca dos pesqueiros analisados, considerando seus respectivos valores médios e erros padrão.

Para os valores médios de turbidez (Fig. 7) dos lagos de pesca dos pesqueiros avaliados, estes variaram de 250 UNT, no Pesqueiro G, até 2.250 UNT, no Pesqueiro A. Neste caso, todos os pesqueiros analisados estão fora dos padrões exigidos pelo CONAMA Resolução No. 357/2005 cujo valor máximo de turbidez deve estar abaixo de 100 UNT necessitando, portanto, de providências urgentes para sanar este problema. Altos valores de turbidez dificultam a penetração da luz na água, que acaba sendo dispersa ou absorvida por partículas em suspensão. Este efeito reduz as taxas fotossintéticas das plantas aquáticas, em especial do fitoplâncton e, conseqüentemente, prejudicam toda cadeia trófica existente nos lagos de pesca.

A grande variação do desvio padrão para a turbidez para o pesqueiro A está diretamente relacionada à composição do solo existente nesse local. Os valores de turbidez mais elevados observados nessa propriedade foram para os viveiros e lagos de pesca construídos em um dos extremos da propriedade. Nesse local o solo apresenta uma grande quantidade de argila que está constantemente em suspensão devido ao revolvimento do fundo pelos peixes que são estocados em grandes quantidades nesses viveiros.

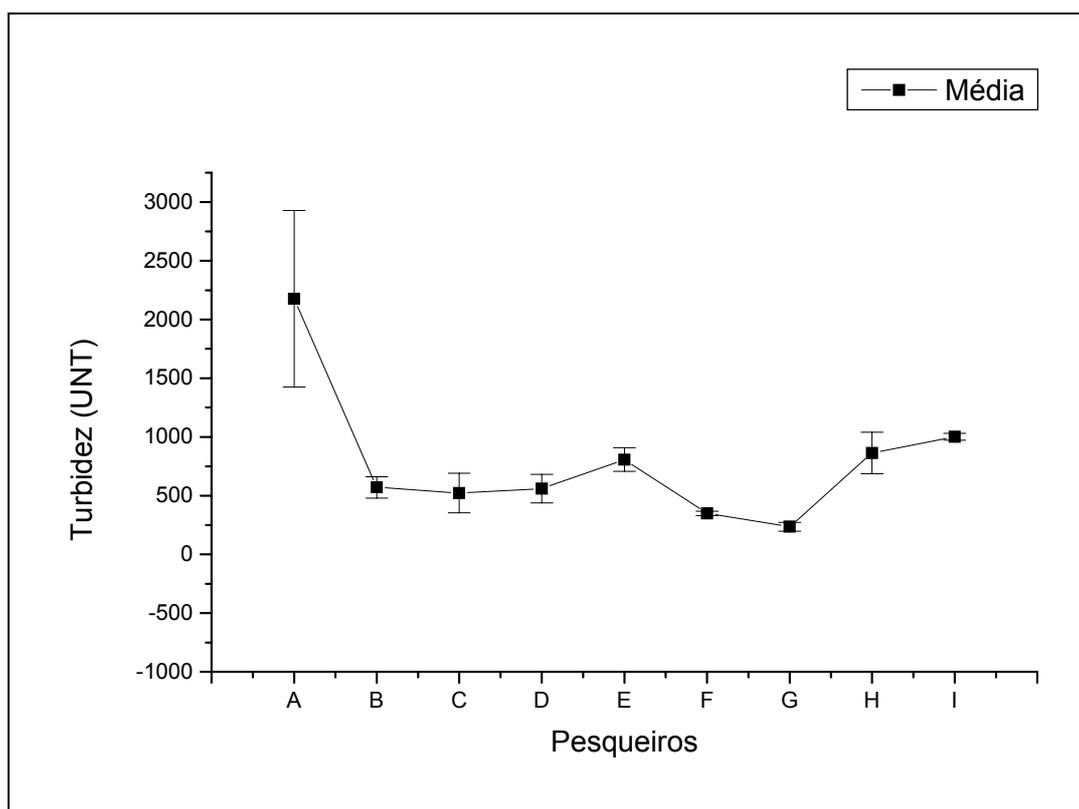


Fig. 7. Variação da turbidez (UNT), na água dos lagos de pesca dos pesqueiros analisados, considerando seus respectivos valores médios e erros padrão.

Os valores médios obtidos na água dos lagos de pesca dos pesqueiros avaliados e relacionados com o elemento nitrogênio foram: concentração de amônia não ionizada – NH_3 (Fig. 8), concentração de amônia ionizada – NH_4^+ (Fig. 9) e concentração de nitrato – NO_3^- (Fig. 10). O nitrogênio é um dos elementos mais importantes nos ecossistemas aquáticos, principalmente por sua participação na formação das proteínas. Quando este se encontra em baixas concentrações pode atuar como fator limitante na produção primária do ecossistema. O nitrato é a principal forma do nitrogênio na água, possibilitando o desenvolvimento de plantas aquáticas. Porém, em altas concentrações pode ser um indicativo de que dejetos animais estão sendo adicionados à água. A amônia, tanto a ionizada como a não ionizada, estão em

equilíbrio na água, sendo que a concentração da amônia ionizada é bem maior em condições normais do ecossistema, enquanto a amônia não ionizada é praticamente nula. Na ocorrência de qualquer distúrbio como, por exemplo, o aumento da temperatura da água dos lagos de pesca com pouca profundidade durante o período da tarde no verão, e a elevação do pH em lagos de pesca com uma turbidez muito alta causada por uma biomassa muito grande de fitoplâncton, irão aumentar consideravelmente a concentração da amônia não ionizada na água até atingir níveis tóxicos aos peixes, uma vez que a concentração de amônia não ionizada na água dos lagos de pesca deve ser mínima, ou seja, inferior a 0,01 mg/L de acordo com BOYD & TUCKER (1998), caso contrário ela pode ser letal aos peixes devido sua toxidez, apesar do limite estabelecido pelo CONAMA de 0,02 mg/L ser superior.

Em relação aos valores médios encontrados para a concentração de amônia não ionizada - NH_3 todos os pesqueiros avaliados apresentaram valores inferiores à resolução mínima da sonda multiparâmetros YSI Modelo 6820, que é igual a 0,001 mg/L, com exceção do Pesqueiro D, que apresentou valores elevados (0,04 mg/L). Já para a concentração de amônia ionizada - NH_4^+ a variação encontrada entre os pesqueiros foi de 0,15mg/L no Pesqueiro B, a 0,03mg/L no Pesqueiro E. Por fim, para concentração de nitrato - NO_3^- , houve uma variação entre os estabelecimentos de 0,01mg/L no Pesqueiro C, a 1.00mg/L no Pesqueiro D.

A Resolução No. 357/2005 do CONAMA dita que a concentração de amônia não ionizada - NH_3 deve ser inferior a 0,02mg/L e a de nitrato - NO_3^- inferior a 10mg/L e não especifica valores de concentração de amônia ionizada - NH_4^+ . Com isso pode-se verificar que todos os estabelecimentos estão em acordo com os padrões exigidos pela legislação vigente, com exceção do Pesqueiro D que apresentou o dobro da concentração de amônia não ionizada - NH_3 permitida pelo CONAMA.

A grande variação do desvio padrão para a NH_3 (Fig. 8) para o pesqueiro D está diretamente relacionada às diferenças entre as quantidades de peixes que são estocados nos lagos de pesca dessa propriedade e, conseqüentemente, com as diferenças nas quantidades de ração adicionadas pelo proprietário aos lagos de pesca e, ainda, devido ao grande aporte de “combinações de rações/alimentos” que são adicionados a esses lagos de pesca pelos freqüentadores desse estabelecimento.

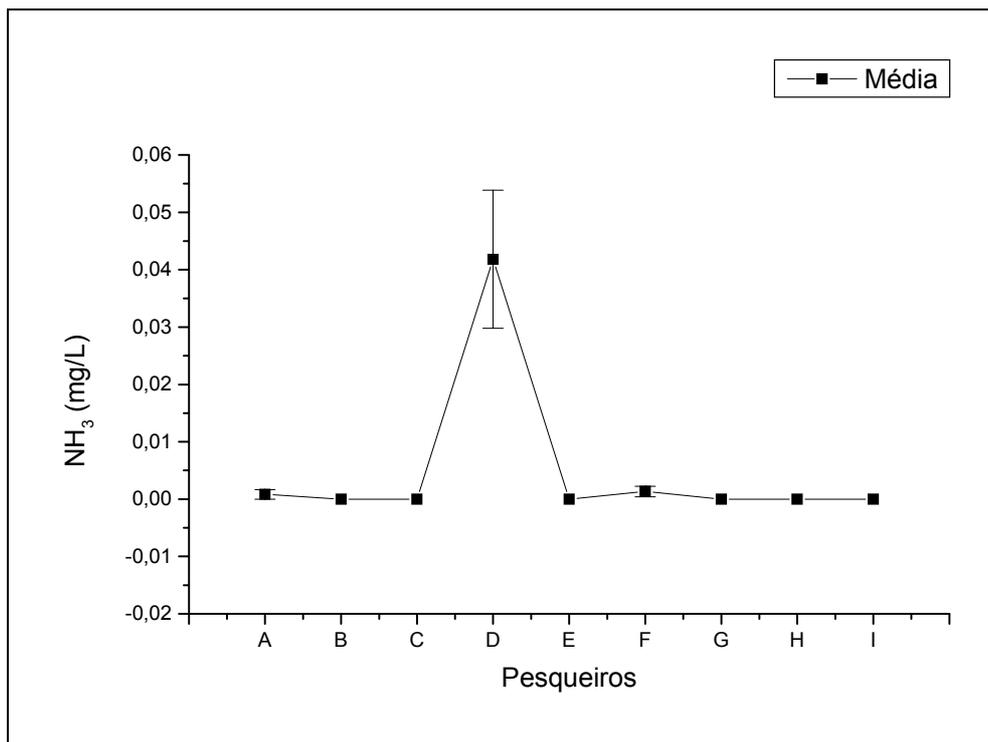


Fig. 8. Variação da concentração de amônia não ionizada - NH₃ (mg/L), na água dos lagos de pesca dos pesqueiros analisados, considerando seus respectivos valores médios e erros padrão.

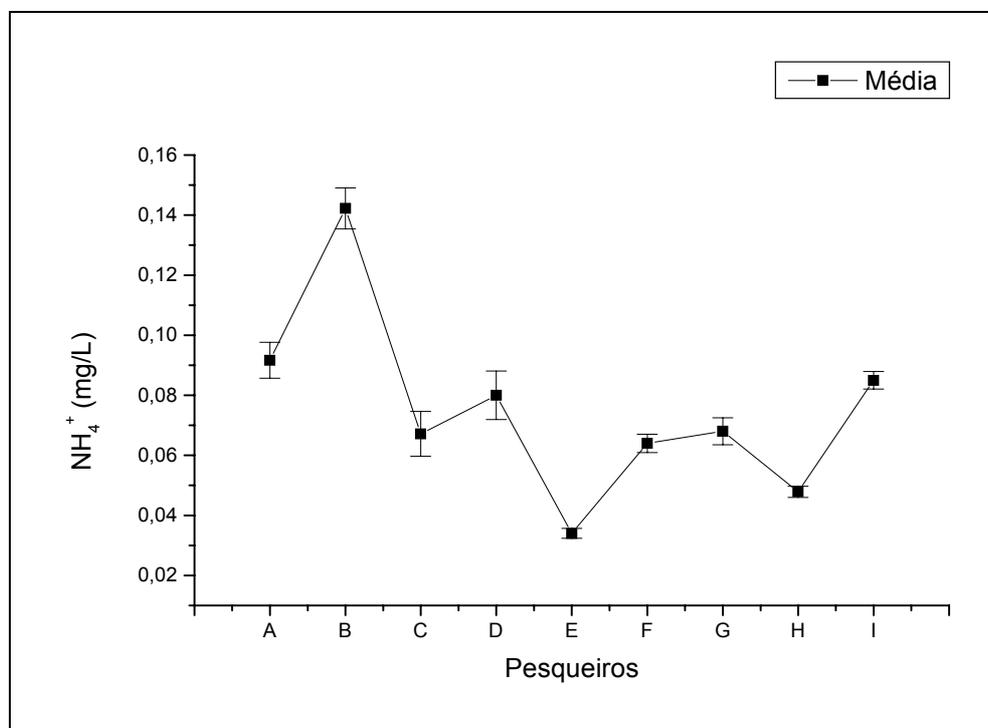


Fig. 9. Variação da concentração de amônia ionizada - NH₄⁺ (mg/L), na água dos lagos de pesca dos pesqueiros analisados, considerando seus respectivos valores médios e erros padrão.

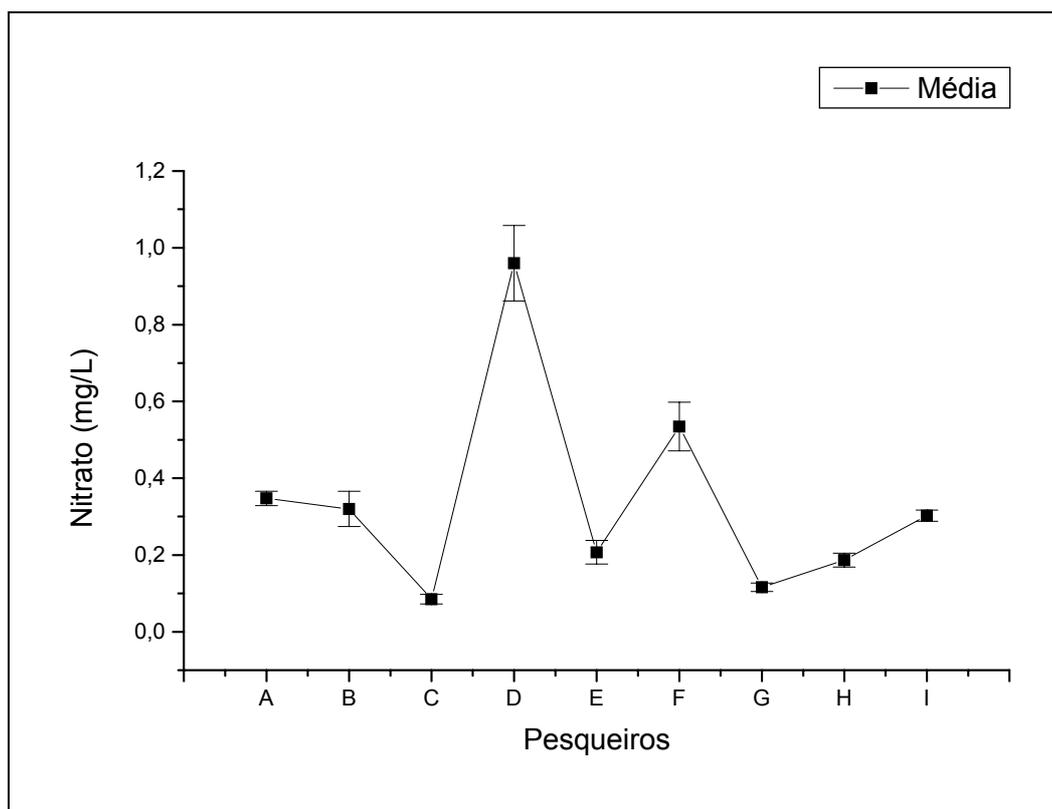


Fig.10. Variação da concentração de nitrato – NO_3^- (mg/L), na água dos lagos de pesca dos pesqueiros analisados, considerando seus respectivos valores médios e erros padrão.

A partir das avaliações do sistema APOIA-NovoRural, do Conjunto Complementar de Indicadores do questionário específico para aqüicultura e dos parâmetros de qualidade da água, têm sido formuladas propostas de Boas Práticas de Manejo (BPM), onde são feitas sugestões para a correção do manejo dos pesque-pagues, possibilitando assim um desempenho ambiental mais favorável.

Discussão dos Resultados do APOIA-NovoRural: Ecologia da Paisagem e Qualidade da Água

Durante a avaliação dos dados referentes aos nove pesque-pagues avaliados, resultante da etapa de validação do sistema APOIA-NovoRural, pôde-se observar que os principais problemas encontrados nos pesque-pagues, de forma geral, estavam relacionados com as dimensões Ecologia da Paisagem e Gestão e Administração (QUEIROZ et al., 2004).

Em relação à dimensão Ecologia da Paisagem, pôde-se observar que problemas relacionados com o manejo e a recuperação de habitats foram comuns em quase todos os

estabelecimentos. Além destes, os riscos geotécnicos como: inundações das áreas adjacentes aos viveiros, assoreamento dos rios e córregos próximos aos pesque-pagues, desmoronamentos dos diques dos lagos de pesca, foram comuns a todos estabelecimentos.

A dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais abrangeu alterações na qualidade da atmosfera, da água e do solo. O resultado tocante aos impactos na Qualidade da Atmosfera foi favorecido, uma vez que não foram diagnosticados problemas de emissão de poluentes atmosféricos, odores ou ruídos. A Qualidade do Solo foi avaliada, para essa atividade, apenas pelo indicador relativo a erosão. Houve pouca variação entre os estabelecimentos estudados, sendo que em geral há indicação da necessidade de melhor manejo para prevenção de problemas erosivos no entorno dos lagos de pesca, reforçando os resultados obtidos para a dimensão Ecologia da Paisagem. A presença de alta carga orgânica, sólidos em suspensão e coliformes fecais nos lagos de pesca dos pesques pagues avaliados, foram as variáveis que mais comprometeram os índices de Qualidade da Água.

A dimensão Valores Sócio-Culturais apresentou nos indicadores de padrão de consumo, acesso a esporte e lazer e qualidade do emprego os que mais comprometeram o desempenho da atividade.

A dimensão Valores Econômicos apresentou desempenho ambiental muito próximo para os estabelecimentos estudados, com destaque devido aos lucros obtidos por esta atividade. Esta dimensão foi fortemente influenciada pelo ganho expressivo no indicador Valor da propriedade, enquanto os indicadores relativos à Renda Líquida e à Distribuição de renda apresentaram desempenho menos favorável.

O desempenho da dimensão Gestão e Administração apresentou principais problemas nos indicadores relativos à Dedicação e perfil do responsável e ao Relacionamento institucional.

A partir deste panorama geral do desempenho da atividade, resolveu-se ir mais a fundo na avaliação com a aplicação do Conjunto Complementar de Indicadores. A partir da aplicação do questionário relativo e esse Conjunto Complementar de Indicadores pôde-se observar que os pesque-pague avaliados apresentaram valores muito próximos, como demonstrado na Tabela 2. Isto indica que para tais pesqueiros os problemas encontrados são muito semelhantes. O maior problema em comum encontrado nestes estabelecimentos está relacionado ao manejo dos lagos de pesca, o que está acarretando problemas à Qualidade da Água, destacando-se os níveis de turbidez muito elevados e acima dos padrões estabelecidos pelo CONAMA Resolução No. 357/2005 e também acima dos limites estabelecidos para viveiros de aquicultura indicados por BOYD & TUCKER (1998).

Os parâmetros de Qualidade da Água, analisados nas Figuras 1 a 10, em geral, estão dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, com exceção da turbidez, que em todos pesqueiros apresentou valores superiores ao permitido pelo CONAMA Resolução No.

357/2005. Os níveis elevados de turbidez são uma consequência direta do manejo inadequado dos lagos de pesca, como ficou demonstrado pelos indicadores de Ecologia da Paisagem, referentes a conservação do solo, utilizados pelo sistema APOIA-NovoRural e também pelo Conjunto Complementar de Indicadores.

Pôde-se notar também que os índices de Qualidade da Água nos pesque-pagues avaliados não foram piores devido à renovação constante da água dos lagos de pesca, que no caso do pesqueiro D, onde foram observados as maiores concentrações de amônia não ionizada (NH_3), por um lado pode amenizar os problemas referentes ao aumento da toxidez da amônia, por outro lado pode ser apontado como uma fonte pontual de poluição. No caso do pesqueiro D a concentração elevada de amônia está diretamente relacionada com a grande quantidade de ração e restos de alimentos adicionados aos lagos de pesca, as quais somadas às fezes e ao acúmulo de matéria orgânica no fundo desses locais têm causado um aumento razoável na concentração de NH_3 na água desses lagos de pesca.

A água drenada dos lagos de pesca, em nenhum dos estabelecimentos estudados foi tratada ou reutilizada para irrigação de plantações ou outros fins. Além de não ter sido observado o reuso da água drenada dos lagos de pesca, os sedimentos retirados do fundo dos lagos durante a drenagem ou durante a reparação das margens, com raras exceções, foram reutilizados para manutenção dos diques. Tudo isso demonstra que a gestão dos estabelecimentos ainda apresenta preocupações com o meio ambiente somente quando estas estão diretamente ligadas à manutenção da atividade.

Considerações sobre o Manejo dos Lagos de Pesca e a Qualidade da Água

Vários aspectos relevantes quanto ao manejo dos lagos de pesca e seus efeitos sobre a ecologia da paisagem e também sobre a qualidade da água puderam ser observados durante as visitas aos pesque-pagues, conforme pode ser constatado pelas fotografias a seguir (Figs. 11 a 19):

Foto: Mariana S. Guerra Moura e Silva



Fig. 11. Área acidentada e bem próxima ao lago de pesca, sem cobertura vegetal, o que pode prejudicar a qualidade da água, em especial a turbidez.

Foto: Julio F. Queiroz



Fig. 12. Local de abastecimento da água de um Pesqueiro. Área ao redor com cobertura vegetal precária, o que pode prejudicar sua qualidade.

Foto: Mariana S. Guerra Moura e Silva



Fig. 13. Lago de pesca muito próximo a estrada, o que pode aumentar a quantidade de resíduos trazidos para água, além de ter as margens pouco conservadas.

Foto: Tatiana Almeida Machado



Fig. 14. Presença de mata ciliar e de cobertura vegetal (grama) bem cuidada o que possibilita uma melhoria na qualidade da água.

Foto: Julio F. Queiroz



Fig. 15. Presença de cobertura vegetal (grama) e revestimento para evitar erosão das margens, além de auxiliar para a melhoria da qualidade da água.

Foto: Julio F. Queiroz



Fig. 16. Obtenção de peixes de boa procedência e transportados de forma adequada, evitando assim a proliferação de doenças nos lagos de pesca.

Foto: Julio F. Queiroz



Fig. 17. Margem do lago de pesca em adiantado processo de erosão e desmoronamento, o que pode alterar profundamente a qualidade da água.

Foto: Julio F. Queiroz



Fig. 18. Drenagem completa do lago de pesca para reparar margens, diques e retirar o excesso de sedimentos do fundo dos lagos.

Foto: Julio F. Queiroz



Fig 19. Animais pastando próximo aos lagos de pesca, o que pode alterar negativamente a qualidade da água por sua contaminação com fezes.

Conclusão

Pode-se concluir que, de forma geral, os pesque-pagues estudados têm um desempenho ambiental favorável. Porém, é necessário desenvolver ações relacionadas ao manejo dos lagos de pesca, a partir do empenho dos proprietários e gerentes destes estabelecimentos, com o objetivo de melhorar não só a Qualidade da Água dos lagos de pesca (sobretudo os níveis de turbidez), como também o desempenho da atividade como um todo.

Nesse sentido, é fortemente recomendável recuperar as áreas degradadas próximas aos lagos de pesca, a partir da melhoria dos métodos de conservação do solo e da reutilização dos recursos naturais, como por exemplo, o reuso da água e dos sedimentos retirados dos lagos de pesca.

Essas recomendações serão agrupadas em um conjunto de Boas Práticas de Manejo (BPM), cujo objetivo final é prevenir e reduzir os possíveis impactos ambientais negativos causados pelos pesque-pagues, o que possibilitará melhoria sensível dos índices de sustentabilidade, conforme as indicações de gestão ambiental derivadas da aplicação do Sistema APOIA-NovoRural, bem como por outros métodos de avaliação de impacto. O Conjunto Complementar de Indicadores para avaliação ambiental de pesque-pagues agregou informações importantes quanto a características específicas dessa atividade, contribuindo para a indicação de Boas Práticas de Manejo que venham a sanar problemas tanto no sentido de melhorar o desempenho dos estabelecimentos, quanto a prevenir a eventual geração de poluentes. O caso da análise da amônia não ionizada e da turbidez nos lagos de pesca são claros exemplos dessa contribuição. Estes desenvolvimentos favorecerão a continuidade dos trabalhos de composição de um Manual de Boas Práticas e a adequação de sistemas dedicados à avaliação e gestão ambiental de atividades rurais.

Referências

BISSET, R. Methods for environmental impact assessment: a selective survey with case studies. In: BISWAS, A.K.; GEPING, Q. (Ed). **Environmental impact assessment for developing countries**. London: Tycooly International, 1987. p. 3-64.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 700 p.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. de; WRIGHT, R. Managing sport fish ponds to lessen nutrient discharge to streams. **Wildlife Trends**, Auburn, v.2, n.7, p.13-15, 2002.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. de; WHITIS, G. N.; HULCHER, R.; OAKES, P.; CARLISLE, J.; ODOM JR., D.; NELSON, M. M.; HEMSTREET, W. G. **Best management practices for channel catfish farming in Alabama**. Auburn: Alabama Catfish Producers, 2003. 38p. (Special Report nº1 for Alabama Catfish Producers).

BRASIL. Resolução CONAMA 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, 18 mar. 2005.

ERICKSON, P. A. **A practical guide to environmental impact assessment**. San Diego: Academic Press, 1994. 266p.

QUEIROZ, J. F. de. Códigos de melhores práticas de manejo para a Aqüicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: [s.n.], 2002. p.12-22.

QUEIROZ, J. F. de; RODRIGUES, I.; RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Boas práticas de manejo (BPMs): um estudo de avaliação ponderada de impacto ambiental (APOIA-NovoRural) em pesque-pagues (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5.; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6., Porto Alegre, 2004. **Anais...** Porto Alegre, 2004. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisas: fundamentos, princípios e introdução à metodologia**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. 66 p. (Embrapa-CNPMA. Documentos, 14).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.4, p.445-451, 2003.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P.J.; QUEIROZ, J. F. de; FRIGHETTO, R. T. S.; RAMOS FILHO, L. O.; RODRIGUES, I. A.; BROMBAL, J. C.; TOLEDO, L.G. de. **Avaliação de impacto ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do Novo Rural**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 44 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; RODRIGUES, I. A.; FRIGHETTO, R. T. S.; VALARINI, P.J.; RAMOS FILHO, L. O. Gestão ambiental de atividades rurais: estudo de caso em agroturismo e agricultura orgânica. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.53, n.1, p.17-31, 2006.

TIAGO, G. G. **Aqüicultura, meio ambiente e legislação**. São Paulo: Annablume, 2002. 161p.

VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq: MCT, 2000. 399p.

Anexo

CONJUNTO complementar DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL – Pesque-pagues

PARTE 1: INFORMAÇÕES GERAIS

Estabelecimento: _____

Proprietário: _____

Qual é a área total dos lagos? (Indicar se o valor for estimado)

Quantos lagos de pesca existem na propriedade?

A água pode ser utilizada em pastos ou plantações?

É necessária a drenagem completa dos lagos de pesca para reparar os diques?

É necessário remover os sedimentos do fundo dos lagos de pesca em intervalos regulares anuais?

O sedimento retirado do fundo é depositado do lado de fora dos lagos de pesca ou é utilizado para reparo dos diques?

Quais os produtos químicos utilizados no gerenciamento dos lagos de pesca?

Está prevista a construção de mais lagos de pesca no futuro? De quantos m²?

É utilizada ração com medicamentos nos lagos de pesca?

Observações:

PARTE 2: PROPRIEDADE

I. Características da propriedade			
Como você caracteriza a topografia de seu pesqueiro?	Acidentado e solo arenoso	Plano com planície alagada	Pouco acidentado na planície
Qual é a textura do solo predominante a montante do lago de pesca?	Areia	Argila	Argila e areia
Qual é a cor do solo predominante na área?	Cor clara	Preto	Marrom para cinza claro
A pastagem presente na área é:	Pasto mal formado	Pasto conservado moderadamente	Pasto formado
A produção agropecuária na área consiste na maioria de:	Ausência de estruturas para conservação do solo	Presença de algumas estruturas para conservação do solo	Presença de estruturas eficientes para conservação do solo
Qual é a principal fonte de água da sua propriedade?	Poço	Rio, riacho ou córrego	Fonte ou nascente
Resposta do Produtor: Número de nascentes/locais de captação de água para abastecimento dos lagos de pesca localizadas na propriedade é:	Menos de 5	Entre 5 e 10	Mais de 10
II. Poluição potencial na área da propriedade e seu entorno			
Nas áreas de entorno dos lagos de pesca existem:	Atividade agropecuária de resíduos (esgoto, animais e industrial)	Tratamento de resíduos (esgoto, animais, industrial)	Presença de atividades agropecuárias
Que tipos de estrada cruzam a área?	Estrada interestadual	Estrada estadual ou municipal	Estradas de terra
Resposta do produtor: Quais os tipos de produtos químicos são armazenados na área onde estão localizados os lagos de pesca?	Derivados de petróleo	Fertilizantes e pesticidas	Nenhum

PARTE 3: LAGOS DE PESCA

I. Características dos lagos de pesca			
Qual o principal tipo de lago de pesca na sua propriedade?	Lagos de pesca contíguos	Lagos de pesca contíguos e isolados	Lagos de pesca isolados
Qual é forma da maioria dos lagos de pesca?	Irregular	Quadrado	Retangular
Qual é o declive do dique na parte interna?	Muito íngreme – 1:1	Moderado – 2 ou 3:1	Suave – 4:1 ou mais
Como é feita a proteção dos diques para conter a erosão?	Sem proteção	Gramma	Gramma, pedras ou revestimento
Qual é a orientação dos lagos de pesca com relação ao vento?	Eixo mais curto/transversal	Eixo médio	Eixo mais longo/diagonal
Resposta do produtor: Os lagos de pesca são construídos por:	Pessoa não qualificada	Empreiteiro ou outro	Engenheiro especializado
Resposta do produtor: Quantidade de espécies de peixes existente nos lagos de pesca?	Mais de 10	5 a 10	Menos de 5
Resposta do produtor: Qual é a média de tamanho dos peixes nos lagos de pesca?	Até 1 Kg	1 a 5 Kg	Mais de 5 Kg
Resposta do produtor: Qual a média da profundidade dos lagos de pesca?	Raso (menos de 1 m)	Médio (entre 1 e 2m)	Profundo (mais de 2m)
II. Características da drenagem da água dos lagos de pesca			
Para onde vai a água que escoa dos lagos de pesca?	Diretamente para o terreno sem proteção fora dos lagos de pesca	Dentro de fossas ou valas ou correntes de água	Dentro de canais cobertos com grama ou outros lagos de pesca
Existem estruturas para reduzir a velocidade da água drenada dos lagos de pesca e para proteger as áreas vizinhas?	Ausentes	Presentes em alguns canais de drenagem	Presentes em todos os canais de drenagem
Quantos pontos de drenagem de água dos lagos de pesca existem na propriedade?	Menos que 2	Entre 2 e 4	Mais que 4
Resposta do produtor: Quantas vezes os lagos de pesca são drenados/ano?	Mais que 2	Entre 1 e 2	Nenhuma
Resposta do produtor: Em qual estação é feita a drenagem dos lagos de pesca?	Seca	Seca/Chuva	Chuva
Resposta do produtor: Quanto tempo leva para drenar todo o lago?	Menos de 1 dia	1 dia	Mais de 1 dia
Resposta do produtor: Como o volume correspondente a 20% final do lago é drenado?	A comporta é aberta e a drenagem é feita de uma vez só	A comporta é aberta parcialmente e a drenagem é feita vagarosamente	Retido por 1 a 3 dias e após é drenado vagarosamente
Resposta do produtor: Qual o nível da água dos lagos durante o inverno?	Vazio	Parcialmente vazio	Cheio
Resposta do produtor: Qual é a posição da comporta de drenagem dos lagos quando algum trabalho de manutenção está sendo realizado?	Aberta	Parcialmente aberta	Fechada
Resposta do produtor: Existem conflitos de água com os vizinhos?	Contínuos	Às vezes	Não existem

PARTE 4: MANEJO DOS LAGOS DE PESCA (RESPOSTA DO PRODUTOR)

I. Estoque de peixes			
Proporção de tamanho (grandes + 1Kg: pequenos - 1Kg)	Grandes = pequenos	Grandes < pequenos	Grandes > pequenos
Em média, quantos quilos de peixe têm nos lagos de pesca (1.000m ²)?	Não sabe	Mais de 2000	Menos de 2000
Qual é a origem dos peixes?	Fora da propriedade	Fora da propriedade e de criação própria	De criação própria
II. Taxas de alimentação			
Você alimenta seus peixes?	Sempre	Às vezes	Nunca
Porcentagem de proteína na ração:	Mais que 32	Entre 28 e 32	Menos que 28
Em dia de movimento intenso, quantos gramas de alimento as pessoas jogam nos lagos de pesca?	Mais de 1.000	1.000 a 500	Menos de 500
III. Procedimento para alimentação			
Método de alimentação (dispersão do alimento):	Distribuída desigualmente	Distribuída moderadamente	Distribuída uniformemente
Método de distribuição do alimento:	Manual	Manual/barco	Barco
Prática alimentar:	Sempre oferece ração em excesso	Nunca oferece ração em excesso	Ocasionalmente oferece ração em excesso
Como a ração é estocada no pesqueiro?	Ao acaso	Em sacos	Em depósitos
IV. Aeração			
A coluna da água abaixo do aerador é:	Menos que 1m	Entre 1 e 2m	Mais que 2m
Onde os aeradores estão posicionados em relação à forma do lago de pesca?	No canto	No meio perto da margem	No meio longe da margem
Tipo de aerador:	Movido por trator	A diesel	Elétrico
A potência do aerador (HP/ha):	Menos que 1	3 ou 4	1 ou 2
V. Fertilizantes e calagem			
Tipo de fertilizante usado no lago de pesca:	Químico e orgânico	Químico	Nenhum
Quantidade de fertilizante usado no lago de pesca (g/m ² /aplicação):	5,0 a 10,0	0 a 0,5	1,0
Número de aplicações de fertilizantes por ano no lago de pesca:	Mais que 3	1 a 3	Nenhum
Tipo de calcário utilizado no lago de pesca:	Cal virgem ou hidratada	Cal virgem ou cal hidratado e cal agrícola	Cal agrícola

VI. Produtos Químicos			
Você utiliza cloreto de sódio em seus lagos?	Sempre	Às Vezes	Nunca
Você utiliza sulfato de cobre em seus lagos?	Sempre	Às Vezes	Nunca
Você utiliza cloro em seus lagos?	Sempre	Às Vezes	Nunca
Número de aplicações de formalina por ano:	Mais de 3	1 ou 2	Nenhum
VII. Características da água do lago de pesca			
Qual é a cor da água dos lagos de pesca nos meses de chuva:	Argila Cinza	Verde Brilhante	Verde Grama
VIII. Outros			
Quais espécies de peixes existem na sua propriedade?	Exótica	Nativo e exótico	Nativa
Você tem peixes filtradores nos seus lagos de pesca?	Não	Apenas algumas espécies	Diversas espécies
Os peixes mortos são:	Vistos nos lagos de pesca	Vistos nos canais de drenagem	Nunca vistos
IX. Sanidade dos peixes			
Se vocês têm peixes mortos o que você faz?	Nada	Liga para outras propriedades e discute o assunto	Recorre a serviços de especialistas em saúde de peixes
Se existe uma doença ou morte de peixes você examina para saber a causa delas?	Nunca	Às vezes	Sempre
Você utiliza produtos químicos ou antibióticos para tratamento de doenças?	Sempre	Às vezes	Nunca

Embrapa

Meio Ambiente

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

