



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

Influência de uma Piscicultura em tanques rede na Qualidade da Água do Rio São José dos Dourados no Município de Ilha Solteira/SP

VANDERLEI PREVIATO

Ilha Solteira – São Paulo
Dezembro - 2009



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Influência de uma Piscicultura em tanques rede na Qualidade da Água do Rio São José dos Dourados no Município de Ilha Solteira/SP

VANDERLEI PREVIATO

Dissertação submetida à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil – Ênfase em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Luís de Carvalho

Iha Solteira – SP
Dezembro –2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP – Ilha Solteira.

P944i Previato, Vanderlei.
Influência de uma piscicultura em tanques rede na qualidade da água do Rio São José dos Dourados no município de Ilha Solteira/SP / Vanderlei Previato. – Ilha Solteira : [s.n.], 2010.

109 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais, 2009

Orientador: Sérgio Luís de Carvalho
Bibliografia: p. 57-100

1. Tanques Rede . 2. Índice de Qualidade da Água. 3. Parâmetros Físicos-Químicos e Biológicos



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Influência de uma piscicultura em tanques rede na qualidade da água do Rio São José dos Dourados no Município de Ilha Solteira /SP

AUTOR: VANDERLEI PREVIATO

ORIENTADOR: Prof. Dr. SERGIO LUIS DE CARVALHO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em ENGENHARIA CIVIL , Área: RECURSOS HIDRICOS E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. SERGIO LUIS DE CARVALHO

Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ALESSANDRO MINILLO

Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. CRISTIANO POLETO

Departamento de Engenharia Civil - Universidade Estadual de Maringá - UEM / Maringá-PR

DEDICATÓRIA

À Deus por me dar a vida e fazer-me perfeito e pelos ensinamentos deixados por seu filho Jesus Cristo, que me deu sabedoria, inteligência e força para alcançar este objetivo.

A memória de meu irmão Marco Antônio Previato, que deixou esta vida terrena para viver na vida eterna no mês de dezembro do ano de 2009.

Ao meu orientador e amigo, Professor Doutor Sérgio Luiz de Carvalho pela orientação e pela paciência que me dedicou.

Ao meu amigo Wagner Storti, Delegado de Polícia, pelo apoio durante o curso de Pós-Graduação, o qual não se obstava em liberar para assistir as aulas da pós graduação.

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho a minha grande amada esposa Fernanda Queiroz Previato e minha filha Mariana Queiroz Previato que souberam compreender a minha ausência durante a elaboração do presente trabalho, aguardando o término do mesmo com paciência, sempre me apoiando nos meus projetos.

A meu pai Claudio Previato e minha mãe Adenir Pilla Previato pelo grande amor e dedicação durante toda a sua vida e me terem ensinado o caminho correto e honesto a seguir.

RESUMO

A quantidade de água potável no mundo esta diminuindo em virtude de sua utilização para fins residenciais, agrícolas, industriais e comerciais, enquanto que a população mundial esta aumentando. O presente trabalho teve por objetivo proceder à avaliação da qualidade da água sofrendo influência de uma piscicultura em tanques rede no Rio São José dos Dourados no município de Ilha Solteira.

O rio São José dos Dourados nasce no município de Mirassol-SP a 587 metros de altitude, localizado a uma latitude de 20°49'09" sul e uma longitude 49°31'16" oeste, desaguando no rio Paraná. Corta o município de Ilha Solteira e hoje esta ligado ao rio Tiete pelo canal de Pereira Barreto que incorporou os 400 Km do tramo norte à Hidrovia Tietê-Paraná. Sua bacia é constituída de aproximadamente 35 afluentes e 25 municípios em toda a sua extensão. No seu curso normal, deságua no Rio Paraná, a uma longitude de 51°06'35" e latitude 20°38'44".

A partir dos resultados do Índice de Qualidade de Águas será possível verificar os efeitos desta atividade sobre a qualidade da água, principalmente, em função da elevação dos fertilizantes (fósforo e nitrogênio).

No presente trabalho, propõe-se verificar a influência da piscicultura em tanques rede na qualidade da água do Rio São José dos Dourados, onde amostras de água foram colhidas em sete pontos, sendo dois pontos no meio do rio, sem a influência da piscicultura, coletados durante os meses de janeiro a agosto de 2008, sendo confeccionado com este o Índice de Qualidade da Água da National Station Foundation dos Estados Unidos, adaptados pela CETESB.

Palavra Chave: Tanques rede. IQA. Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos.

ABSTRACT

Potable water available in the world is being gradually reduced due to its use in households, commerce, agriculture and industry, while global population is increasing. The main purpose of this work is to evaluate the water quality in an environment of the net-tank fishing culture in São José dos Dourados River in the city of Ilha Solteira.

São José dos Dourados River borns in Mirassol – SP at 587m altitude, 20°49'09" south latitude and west longitude 49°31'16", flowing towards the Paraná river. It crosses the city of Ilha Solteira and actually is connected to Tietê River through the chanel of Pereira Barreto which added 400 km of the North opening to Tietê-Paraná waterway. Its basin is formed by approximately 35 tributaries and 25 cities in all its extension. In the normal running it recedes in Paraná River at 51°06'35" longitude and 20°38'44" latitude.

As of the results of Water Quality Index it will be possible to check the effects of this activity over the water quality, mainly due to the increasing use of fertilizers (phosphorus and nitrogen).

In this research , it is proposed to check the effects of the net-tank fishing culture over the water quality in São José dos Dourados River, where water samples were collected in seven different points, 2 of them in the middle river without the influence of fishing activity from January to August 2008. These samples were used to prepare the Water Quality Index of National Sanitation foundation of United States, adapted by CETESB.

Keywords: net-tank. WQI. Chemical and Biological Parameters.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVO	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	PAPEL DA ÁGUA NA SOCIEDADE MODERNA	14
3.2	A UTILIZAÇÃO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS	15
3.3	CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA	15
3.4	O CICLO DA ÁGUA NA BIOSFERA	16
3.5	PISCICULTURA	18
3.6	O MEIO AMBIENTE EM QUE VIVEM OS PEIXES	19
3.7	PROPRIEDADES QUÍMICAS DA ÁGUA	21
3.8	GASES DISSOLVIDOS	21
3.8.1	Oxigênio	21
3.8.2	Amônia Total	24
3.8.3	Gás Carbônico	24
3.8.4	Nitrogênio	26
3.9	Potencial Hidrogeniônico-pH	26
3.10	Sais Minerais	28
3.11	Alcalinidade Total	29
3.12	Outros Minerais	29
3.13	Transparência	30
3.14	Água e Poluição	30
3.15	Eutrofização	32
3.16	Índice de Qualidade de Água (IQA)	34
3.17	Classificação dos Corpos Hídricos	42
4	MATERIAL E MÉTODOS	44
4.1	Caracterização da Área de Estudo	44
4.2	Pontos de Amostragem	46
4.3	Métodos de Análise	49
4.4	Métodos de Coleta	51
4.5	Equipamentos Utilizados	52
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1	Parâmetros Físicos	56
5.2	Parâmetros Químicos	63
5.3	Parâmetro Biológico	76
5.4	Quadro de Classificação do IQA	77
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
7	CONCLUSÕES	85
8	RECOMENDAÇÕES	86
	REFERENCIAS	87
	ANEXO A - DADOS CLIMÁTICOS DE ILHA SOLTEIRA	101

1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas que influenciam os recursos hídricos das bacias hidrográficas são chamadas de ações antrópicas, sendo a qualidade e a quantidade das águas influenciadas pelas propriedades físicas e químicas da bacia hidrográfica. Os produtos químicos (rações, fertilizantes, pesticidas, etc.), normalmente aplicados em quantidades excessivas, vêm promovendo a degradação da qualidade da água nos rios.

A sociedade brasileira vem se preocupando cada vez mais com a preservação do meio ambiente, cuja proteção está prevista em lei, de acordo com a Constituição Federal e com as Constituições Estaduais, Resoluções CONAMA 357/2005.

Embora seja um dos países com maior potencial hídrico em todo o mundo, os resultados da piscicultura brasileira são muito modestos. Um grande número de espécies nacionais e exóticas é explorado, mas com índices de produtividade muito abaixo das médias mundiais, principalmente em função da adoção de práticas extensivas de produção, de caráter doméstico e amador (CYRINO; GRYSCHKEK, 1997).

Para que se possa realizar um manejo mais adequado quanto ao fornecimento de ração, tanto em relação a quantidade como a qualidade do alimento a ser fornecido, são necessários conhecimentos para determinar a alimentação da espécie de interesse, como características fisiológicas, morfológicas, comportamentais e de hábitos alimentares em seu habitat natural. As variações ambientais (fatores abióticos) que influenciam a qualidade da água e a produção dos peixes podem estar relacionadas ao fornecimento de ração. A alimentação dos peixes, na intensidade correta, pode trazer benefícios econômicos e ecológicos, tais como, a diminuição da competição (crescimento heterogêneo), tempo de arraçoamento e desperdício de alimento (CARVALHO; FERRAZ DE LIMA, 1996).

As ações humanas podem causar a degradação da qualidade das águas, tornando-as impróprias para o consumo ou vida aquática, pois para o meio aquático são levados produtos químicos e agrotóxicos utilizados em lavouras, esgoto doméstico, esgotos industriais, etc., o que pode exceder a capacidade de autodepuração do

meio aquático local e modificar o ecossistema aquático, causando o fenômeno da eutrofização artificial (ESTEVES, 1998).

A água é um recurso finito, de que há limites em seu uso e os custos do tratamento estão cada vez mais elevados, além disso, os custos da recuperação de lagos, rios e represas são também muito altos. No limiar do século XXI, entre outras crises sérias, a crise da água é uma ameaça permanente à humanidade e à sobrevivência da biosfera como um todo. Esta crise tem grande importância e interesse geral: além de colocar em perigo a sobrevivência do componente biológico, incluindo o Homo sapiens, ela impõe dificuldades ao desenvolvimento, aumenta a tendência a doenças de veiculação hídrica, produz estresses econômicos e sociais e aumenta as desigualdades entre regiões e países. A Água sempre foi recurso estratégico à sociedade. O crescimento populacional e as demandas sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são algumas das causas fundamentais da crise (TUNDISI, 2003).

Nos tempos atuais, o homem vem interferindo no regime hidráulico do rio através de seu represamento, lançamento de esgotos e mais recentemente a instalação de pisciculturas.

A UGRHI 18 (São José dos Dourados) localiza-se na região noroeste do Estado de São Paulo; constitui uma das menores Unidades de Gerenciamento, dentre as UGRHIs em que o Estado acha-se dividido. É definida por uma série de bacias hidrográficas de cursos d'água, a maioria de pequeno porte, que desembocam no reservatório formado no rio Paraná pela barragem da UHE de Ilha Solteira no rio Paraná; dentre esses cursos d'água destaca-se o rio São José dos Dourados. O reservatório de Ilha Solteira apresenta um estirão que atinge, no extremo de montante, a confluência dos rios Grande e Paranaíba, formadores do rio Paraná, adentrando também pelo rio Grande. Esse reservatório é interligado com o de Três Irmãos no rio Tietê (UGRHI 19), via canal de Pereira Barreto. As unidades geológicas que afloram na área da UGRHI são as rochas ígneas basálticas da Formação Serra Geral, as rochas sedimentares dos Grupos Caiuá e Bauru e os sedimentos quaternários associados à rede de drenagem, possuindo uma área de: 6.783 km² (UGRHI..., 2000-).

Dentre os impactos mais comuns destacam-se as elevadas cargas de biocidas e nutrientes devido a esgotos domésticos e atividade agrícola, o desmatamento da vegetação riparia e, principalmente, a construção de barragens tem suprimido

trechos lóuticos e também amplas áreas alagáveis do rio Paraná e de seus principais tributários.

2 OBJETIVO

- 1) Diagnosticar o grau de impacto de uma piscicultura em tanques rede na qualidade da água, devido tanto à ração que serve de alimento como também aos excrementos produzidos pelos peixes,.
- 2) Avaliar possíveis alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas da água devido a esta atividade.
- 3) Espera-se com a realização desta pesquisa, fornecer importantes informações que sirvam como subsídios para a elaboração de um plano de desenvolvimento sustentável que permita a tomada de decisões seguras relativas aos recursos hídricos desta bacia, favorecendo assim futuras intervenções para minimizar possíveis processos de eutrofização.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PAPEL DA ÁGUA NA SOCIEDADE MODERNA

A água é o mais importante recurso natural que a natureza dispõe para o homem, pois não existe vida sem a influência direta ou indireta da água.

A água é utilizada para múltiplos usos, em que é indispensável a um largo espectro das atividades humanas, tais como: o abastecimento público e industrial, a irrigação, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática.

O Estado de São Paulo foi dividido em 22 UGRHI (Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos), possuindo $2.220 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ de recursos hídricos de superfície e grande potencial de águas subterrâneas, aproximadamente $1.285 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, escoamento que aflui nos rios após percolar pelos aquíferos (SÃO PAULO, 2008).

O homem explora esses recursos hídricos através do abastecimento urbano ($87 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), irrigação ($154 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) e industrial ($112 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), atingindo aproximadamente $353 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Estima-se que nos próximos 30 anos haverá um significativo aumento no uso da água, projetando-se uma demanda de $900 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, sendo $220 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ para abastecimento urbano, $190 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ para uso industrial e $490 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ para irrigação (SÃO PAULO, 2008).

A formação de grandes aglomerados urbanos e industriais, com crescente necessidade de água para abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação e lazer, faz com que, hoje, a quase-totalidade das atividades humanas seja cada vez mais dependente da disponibilidade das águas continentais. A dependência do homem moderno dos ecossistemas aquáticos é ainda mais evidente nas regiões altamente industrializadas, nas quais a demanda “per-capita” tem se tornado cada vez maior. Além disso, nestas regiões, grande parte dos efluentes domésticos e industriais é lançada diretamente nos corpos d`água, reduzindo ainda mais a possibilidade de utilização dos recursos hídricos. Também a utilização de fertilizantes químicos e agrotóxicos na agricultura tem, em muitos casos, modificado drasticamente as características dos ecossistemas aquáticos continentais. A

utilização racional dos recursos hídricos torna-se ainda mais evidente, quando se leva em consideração que, de toda água da terra, somente cerca de 3% é água doce. Além desta reduzida disponibilidade para o homem, em termos proporcionais, sua distribuição na Terra é muito heterogênea (ESTEVES, 1998).

3.2 A UTILIZAÇÃO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Conservar os ambientes aquáticos significa manter condições naturais para que possam ter seus múltiplos usos garantidos. Entre estes se destacam: fornecer água para abastecimento (doméstico e industrial); para fins de pesquisa; para a geração de energia elétrica; para a produção de alimentos para o homem e animais, e para o lazer (natação, pescaria, esportes náuticos, etc.). Esta última finalidade tem se tornado muito importante nos últimos anos, visto que as populações urbanas dispõem progressivamente de maior tempo para o lazer, que em grande parte se concentra nestes ambientes (ESTEVES, 1998).

3.3 CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA

As condições de qualidade da água, determinada por processos químicos, físicos e biológicos, interferem individualmente ou coletivamente na produção de peixes. Quando inadequada, pode acarretar prejuízo ao crescimento, a reprodução, a saúde, a sobrevivência e a qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas aquaculturais. A água é o principal componente dos ecossistemas aquáticos e cada característica da água é denominada de parâmetro de qualidade da água. Estes parâmetros são muito importantes no cultivo de peixes, porém, apenas aqueles que normalmente causam estresse aos peixes, ou de alguma forma limitam a sua produção, preocupam aos aquacultores (SCHMITTOU, 1998; KUBITZA, 1988).

A produção de um tanque ou viveiro está relacionada com a qualidade da água que o abastece, embora sejam raros os mananciais que não podem ser aproveitados para a criação de peixes. As características físicas e químicas das águas são caracterizadas principalmente em função do solo que essa água percorre e pelo clima. A temperatura, cor, turbidez e a presença de sais, gases dissolvidos, alcalinidade da água, etc., têm grande influência na vida dos seres aquáticos. (GALLI; TORLONI, 1984).

3.4 O CICLO DA ÁGUA NA BIOSFERA

A água na biosfera faz parte de um ciclo denominado ciclo hidrológico. O ciclo hidrológico se constitui, basicamente, em um processo contínuo de transporte de massas d'água do oceano para a atmosfera e desta, através de precipitações, escoamento (superficial e subterrâneo) novamente ao oceano (ESTEVES, 1998).

Em muitas regiões, o ciclo hidrológico tem sofrido grandes alterações, especialmente nas últimas décadas. Estas alterações ocorrem devido às diferentes formas de interferência humana sobre o ambiente como, por exemplo, construção de grandes cidades, drenagem de extensas áreas alagáveis, devastação de florestas e construção de grandes lagos artificiais (represas). O ciclo hidrológico tem, nos fenômenos de evaporação e precipitação, os seus principais elementos responsáveis pela contínua circulação da água no globo. A radiação solar fornece a energia necessária para todo o ciclo hidrológico. Grande parte desta energia é utilizada na evaporação da água dos oceanos, que quantitativamente se constitui no principal elemento do ciclo hidrológico (ESTEVES, 1988).

A maior parte (75%) retorna diretamente aos oceanos sob a forma de precipitação.

A composição química da precipitação difere nitidamente da continental. Esta diferenciação é especialmente nítida para alguns íons como Na^+ , Mg^{2+} e Cl^- , que apresentam maior concentração nas precipitações marinhas. No caso do íon amônio, a maior concentração é observada nas chuvas continentais. As altas concentrações da maioria dos elementos observados na água da chuva marinha têm grande importância na determinação das características geoquímicas dos corpos

d'água continentais próximos ao litoral visto que, frequentemente, são atingidos pelas precipitações marinhas. O restante da água evaporada dos oceanos, que corresponde a 25%, precipita-se sobre os continentes, sendo que a maior parte é evaporada e pode retornar aos oceanos sob forma de vapor ou como forma de precipitação. A outra parte, sob a forma líquida, também retorna aos oceanos, através da rede hidrológica (escoamento superficial e indiretamente através do escoamento subterrâneo) (ESTEVEES, 1998).

Embora a evaporação e a precipitação sejam os elementos mais importantes do ciclo hidrológico, a evapotranspiração, infiltração, escoamento superficial e subterrâneo são outros elementos que podem assumir grande importância, especialmente a nível regional. Daí a necessidade de se observar, em muitas regiões, as variações do ciclo hidrológico em função de características locais, como clima e topografia. O balanço entre os diferentes elementos do ciclo hidrológico determina, em última análise, as características hidrológicas e geoquímicas dos corpos d'água. Assim, por exemplo, se em uma determinada região, o elemento do ciclo hidrológico predominante é a evaporação, os corpos d'água aí existentes serão, na sua maioria, com águas geralmente salobras (salinização) devido ao acúmulo de íons. Este fenômeno é ainda mais acentuado nas regiões onde, além da intensa evaporação, o lençol freático localiza-se próximo à superfície (cerca de 1 metro). Neste caso, a água subterrânea ascende por capilaridade, liberando sais na superfície do solo. Em períodos de chuvas intensas, estes sais podem ser carregados para os corpos d'água, onde se acumulam (ESTEVEES, 1988).

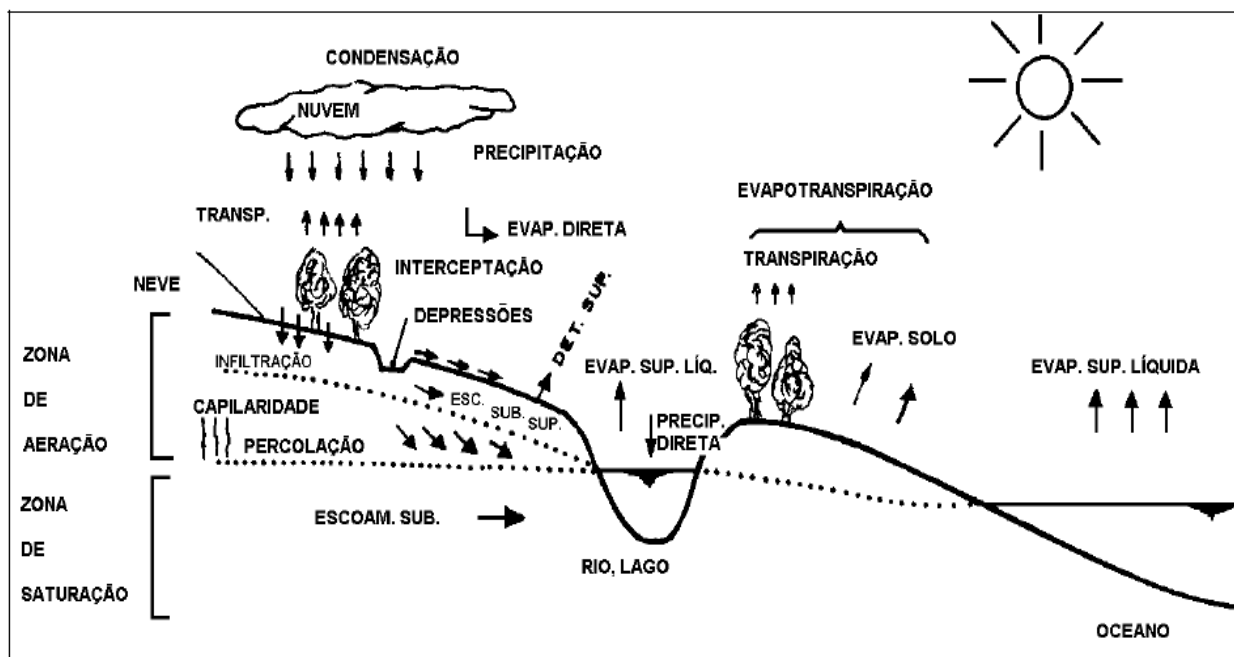


Figura 1 – Ciclo Hidrológico.
Fonte: Silveira (2001).

3.5 PISCICULTURA

A piscicultura visa ao cultivo racional de peixes, exercendo controle sobre o crescimento, a reprodução e a alimentação destes animais. A técnica da piscicultura é o melhor meio para incrementar a produção de alimentos ricos em proteína de primeira qualidade.

As principais vantagens da piscicultura destacam-se pela sua repercussão econômica, tais como:

- Propicia o aproveitamento de áreas improdutivas ou de baixo rendimento agropecuário, transformando-as e elevando sensivelmente sua produtividade;
- O peixe, especialmente as espécies tropicais, consegue transformar subprodutos e resíduos agroindustriais em proteína animal de excelente qualidade, baixando substancialmente o custo de produção;
- A eficiente conversão alimentar do peixe, potencialmente melhor que as dos mamíferos e das aves, graças à grande economia de energia por ele realizada. Esta economia resulta da pequena taxa de energia consumida para a flutuação, locomoção e regulação térmica. Os dois primeiros processos são facilitados pela

densidade da água, praticamente igual à do corpo do peixe. A economia energética na regulação térmica é devida à pecilotermia dos peixes, isto é, por serem animais de temperatura muito próxima à do ambiente, o que torna mínima a necessidade de produção de calor à custa dos alimentos.

- Possibilidade de elevada produção por área, principalmente quando praticada em nível intensivo. Basta lembrar que, neste tipo de cultivo, podem-se obter facilmente 10 toneladas por hectare/ano e chegar, com a devida satisfação, até 300 toneladas, consoante à espécie:

- Rápido giro do capital investido, variável com a espécie e com o patrimônio genético (GALLI; TORLONI, 1984).

Na água o alimento não utilizado, bem como os produtos metabólicos, estão ao redor dos peixes, sujando o meio e obrigando a constante limpeza, que requer água em quantidades adequadas. O meio aquático oferece menor penetração de luz, o que dificulta a observação do comportamento e do estado dos peixes tais como: a ingestão de alimento, a presença de doenças, a ocorrência de desovas, etc. (GALLI; TORLONI, 1984).

A piscicultura em tanques rede é praticada em reservatórios de grandes dimensões, naturais ou artificiais. A piscicultura intensiva tem por objetivo a produção máxima por unidade de área. A densidade de peixes é bastante elevada e os custos de produção se fazem sentir através das despesas em instalações, alimentação, mão-de-obra, etc. O uso de espécies que apresentam bom desenvolvimento com a alimentação é baseado em subprodutos, como as tilápias, as quais diminuem consideravelmente os custos de produção, com conseqüente aumento da margem de lucro do criador.

3.6 O MEIO AMBIENTE EM QUE VIVEM OS PEIXES

Na natureza, todos os seres vivos dependem do ambiente que os envolve e são por ele influenciados, às vezes de modo bastante acentuado, como acontece nos ambientes aquáticos. O peixe vivendo nesse meio, se adaptou ao mesmo, tornando-se, por assim dizer, o vertebrado aquático por excelência. Suas características são

típicas de um animal que vive em um ambiente denso, pouco permeável à luz, pouco sujeito às variações bruscas de temperatura e onde o alimento se encontra distribuído de modo uniforme. O conhecimento das características desse meio torna-se obrigatório para uma perfeita compreensão do peixe que aí vive e para a obtenção de maior garantia de sucesso no desenvolvimento de uma piscicultura. A presença de alimento em quantidade suficiente e qualidade adequada para o crescimento e a reprodução de um organismo é uma das condições mais importantes para que um ambiente possa ser considerado propício à sua existência. No meio aquático, toda a vida animal está baseada na presença de vegetais microscópicos, que constituem o fitoplâncton. Estes seres conseguem sintetizar compostos orgânicos, simples, de elevado conteúdo energético, a partir do gás carbônico e de alguns sais minerais dissolvidos na água. Tal fato ocorre em presença da luz, através do processo de fotossíntese, cujo principal agente é um pigmento verde, a clorofila, existente nas células vegetais. No desenvolvimento desse processo, há liberação de oxigênio para o meio, que fica enriquecido desse gás. Portanto, no meio aquático, o ciclo alimentar inicia-se com a síntese de compostos orgânicos pelos seres clorofilados que compõem o fitoplâncton, principalmente as algas microscópicas, na presença da luz e a partir do dióxido de carbono e dos sais minerais dissolvidos na água. A matéria orgânica sintetizada pode ser ingerida diretamente pelos peixes ou, então, servir de alimento a animais microscópicos, principalmente protozoários e micro-crustáceos, que constituem o zooplâncton. Além destes, há os consumidores intermediários, como larvas de insetos, vermes e crustáceos que, por sua vez, também figuram na alimentação de várias espécies de peixes. Forma-se assim, uma cadeia biológica alimentar que se inicia na síntese orgânica e termina no peixe. Pela mineralização dos organismos mortos, fecha-se a cadeia, voltando-se aos sais minerais e ao dióxido de carbono. Conclui-se, então, que toda a vida animal, nela incluída a produção de peixes, requer tempo por suporte à produção vegetal. Esta varia de acordo com as propriedades físicas e químicas da água, o que indica que, para o desenvolvimento de uma piscicultura racional, torna-se obrigatório o conhecimento das espécies mais importantes (GALLI; TORLONI, 1984).

3.7 PROPRIEDADES QUÍMICAS DA ÁGUA

A elevada capacidade da água de dissolver substâncias constitui-se em uma de suas características mais importantes. Assim, no ambiente natural, não existe água pura, sendo praticamente impossível obter-se água isenta de impurezas, mesmo em laboratório. Na natureza, a água esta em permanente contato com o ar, solo, matéria orgânica, metabolismo de organismos, etc., o que faz com que as águas dos rios, lagos e mares contenham sempre determinados proporções de substâncias em solução ou em suspensão. Estas podem ser gases ou sólidos a apresentarem-se sob a forma iônica, molecular ou, ainda, de mistelas coloidais e partículas em suspensão. As características qualitativas e quantitativas da flora e fauna de um corpo d'água dependem, estreitamente, da quantidade e das proporções dos vários elementos presentes na água (GALLI; TORLONI, 1984).

3.8 GASES DISSOLVIDOS

Para a vida animal, no caso presente os peixes, principalmente, dois gases destacam-se em importância dentre os demais que ocorrem no meio aquático. São eles o oxigênio e o gás carbônico (GALLI; TORLONI, 1984).

3.8.1 Oxigênio

Valores entre zero e um miligrama de oxigênio por litro de água é letal aos peixes; de dois a três, os peixes permanecem em estresse; de quatro a seis miligramas de oxigênio por litro de água encontra-se na condição ideal para a maioria das espécies de peixes.

No ar atmosférico, a quantidade de oxigênio dissolvido é de aproximadamente 210 mg/L, ao passo que na água doce essa taxa raramente ultrapassa 10 mg/L. Desses

modo, enquanto no meio terrestre esse gás atinge concentrações elevadas, no meio aquático seus valores são apenas adequados às espécies mais exigentes.

O teor de oxigênio varia com a temperatura da água e a altitude do local. Desse modo, quanto mais baixa a temperatura, maior a quantidade de oxigênio dissolvido na água. Por outro lado, quanto menor a altitude do local, maior a solubilidade do oxigênio na água, em razão da maior pressão atmosférica. Assim, por exemplo, à temperatura de 20°C e ao nível do mar, o teor de oxigênio dissolvido é, no máximo, de 9,08 mg/L, ao passo que, a 15°C, essa concentração se elevará para 10,07 mg/L de oxigênio.

As concentrações de oxigênio dissolvido necessárias à manutenção de uma respiração normal nos peixes sofrem variações relativas à espécie, à atividade do peixe e aos seus diversos estágios de desenvolvimento. O teor de oxigênio na água depende do tipo de ambiente. Naqueles onde a água sofre intensa agitação ou apresente grande velocidade, como cursos d'água com corredeiras, cachoeiras, etc., a agitação supre o meio de oxigênio necessário. Nos ambientes lânticos, isto é, onde a água apresenta pouca ou nenhuma velocidade, o suprimento é feito basicamente por duas fontes: a difusão pelo ar e a fotossíntese dos vegetais aquáticos. O processo de difusão do oxigênio do ar na água é de natureza lenta, podendo ser acelerado principalmente pela ação do vento. No entanto, a fotossíntese responde por aproximadamente 90% do oxigênio produzido nos corpos d'água. Dependendo da energia luminosa para sua realização, a produção desse gás vai aumentando gradativamente após o nascer do sol, alcançando um máximo no meio da tarde, quando então começa a declinar, em função da diminuição da quantidade de luz disponível. A quantidade de oxigênio então acumulada na água garante a respiração dos peixes e dos próprios vegetais durante a noite, atingindo o valor mínimo nas primeiras horas antes do nascer do sol, quando sua concentração pode atingir níveis iguais ou próximos a zero, acarretando, às vezes, mortalidade de peixes. Tal fato é acentuado nas épocas quentes, devido à menor solubilidade do oxigênio na água e ao aumento do metabolismo dos peixes, que exige maior consumo de oxigênio, devido à elevação da temperatura da água.

Nos tanques ou viveiros, a falta de oxigênio na água pode ser identificada através de vários "sinais", principalmente os seguintes: exalação de mau cheiro da água, em razão da formação de gases tóxicos produzidos pela decomposição da matéria orgânica existente (ração, fezes, etc.); comportamento dos peixes próximos à

superfície d'água, indiferentes ao alimento e à presença de pessoas; presença de peixes na superfície, abrindo e fechando a boca, como que ingerindo água e ar. Em razão do teor de oxigênio dissolvido estar muito baixo durante a madrugada, é muito importante o piscicultor vistoriar os tanques todas as manhãs e, se possível, medir o teor desse gás. Em caso do aparecimento dos “sinais” já descritos, deve suspender imediatamente a alimentação e/ou a fertilização, pelo prazo mínimo de 3 dias; renovar a água do tanque pelo tempo necessário para que os peixes voltem aos padrões normais de comportamento, e oxigenar a água artificialmente, através de processos mecânicos, manuais ou outros quaisquer como, por exemplo, agitação manual, mecânica ou com aspersores. De um modo geral, os peixes tropicais são bastante resistentes aos baixos teores de oxigênio dissolvido. A tilápia-do-nilo (*Sarotherodon niloticus*), por exemplo, suporta uma concentração mínima de 1,5 mg/L (GALLI; TORLONI, 1984).

O oxigênio dissolvido é introduzido na água dos tanques difundindo-se diretamente do ar atmosférico, sendo a difusão mais rápida se houver ventos e ondas, e através da fotossíntese realizada pelas plantas aquáticas, em especial as algas (MARDINI; SANTOS, 1994).

A fotossíntese realizada pelo fitoplâncton é a principal fonte de oxigênio dissolvido na água. O fitoplâncton durante o dia remove o gás carbônico da água e produz oxigênio em maior quantidade que o oxigênio utilizado pela respiração dos organismos vivos nos viveiros. Ocorre então um aumento do oxigênio durante o dia. À noite, como não há luz, cessa a fotossíntese e ocorre um declínio de oxigênio no período noturno, já que a respiração continua removendo o oxigênio da água e liberando gás carbônico nesta (BOYD, 1997).

As concentrações de oxigênio podem ser expressas em mg/L e podem ser medidas através de análise química da água (método de Winkler), pelo método colorimétrico ou por aparelho (oxímetro), que expressa também a concentração em termos de porcentagem de saturação. Cada organismo tem o limite ideal do oxigênio dissolvido na água para sua sobrevivência. No entanto, viveiros que apresentam valores acima de 4 mg/L de oxigênio dissolvido, apresentam boas condições para a criação de organismos aquáticos sendo que o teor de oxigênio em torno de 2 a 3 mg/L apresenta condições sem estresse e 0 a 1 é letal (TAVARES, 1994).

A piscicultura de carpa e tilápia com teores de oxigênio dissolvido entre 6 a 8 mg/L, possibilita uma maior concentração de peixe por área e maior salubridade para o

plantel. Destaca-se que em águas com teores mínimos, os peixes não se alimentam satisfatoriamente, podendo ocorrer problemas de subnutrição (MAMAR; CIRINO, 1988).

A exigência de oxigênio dissolvido no meio aquático varia segundo a espécie de peixe, podendo ser considerado valor anormal quando apresenta uma concentração menor que 3 mg/L, estando o ideal entre 5 a 12 mg/L (OLIVEIRA et al., 1995).

3.8.2 Amônia total

A amônia é muito tóxica para os organismos aquáticos e pode causar severas mortalidades nos viveiros de criação. Os peixes apresentam tolerância aos diferentes compostos nitrogenados até uma determinada faixa, a partir da qual pode tornar-se letal, sendo estas para nitrito, até 0,5 mg/L; para amônia, entre 0,6 e 2,0 mg/L e para nitrato, 5,0 mg/L (TAVARES, 1994).

A toxidez da amônia ocorre quando a concentração do oxigênio é baixa e do gás carbônico (CO₂) alta. No que se refere ao nitrato, sua toxidez pode ser reduzida pela adição de cálcio e cloretos ao meio.

O nitrogênio amoniacal total pode ser evitado e controlado em ecossistemas aquaculturais por meio da limitação da taxa de alimentação, controlando o pH das águas, prevenindo a ocorrência de pH acima de 8,0 (SCHMITTOU, 1998).

Altos valores de amônia acarretam paralisação no crescimento e o excesso, a morte dos peixes. Teores menores que 0,1 ppm não apresentam problemas aos peixes (MAMAR; CIRINO, 1988).

3.8.3 Gás carbônico

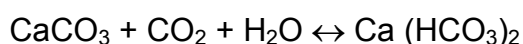
O gás carbônico participa da fotossíntese na coloração da glicose, realizada pelos vegetais clorofilados e é essencial a vida aquática. (GALLI; TORLONI, 1989).

O teor de gás carbônico diminui com a elevação da temperatura. Desta maneira ele é necessário a vida aquática em pequena quantidade, pois em altas concentrações é extremamente perigoso, especialmente, quando este fato ocorrer acompanhado da redução do teor de oxigênio. Este elemento químico, atingindo a água, combina-se com ela, dando origem ao ácido carbônico. Desta maneira ele define a proporção entre as quantidades de carbonatos ou bicarbonatos, substâncias fundamentais do meio para estabilização do pH.

O CO₂ é um elemento essencial à vida aquática, pois participa diretamente da fotossíntese, na elaboração da glicose, realizada pelos vegetais clorofilados. Tem ainda importante papel junto ao pH da água e, em conjunto com o cálcio, na formação de estruturas calcárias de diversos invertebrados, como conchas, carapaças de organismos zooplânctônicos. Ocorrendo, em concentrações muito baixas no ar atmosférico, as fontes mais importantes desse gás, além da sua dissolução na água pelo ar, são as respirações das plantas e animais que vivem na água e a decomposição da matéria orgânica. De igual modo o oxigênio e demais gases, o teor de gás carbônico na água diminui com a elevação da temperatura.

O gás carbônico, atingindo a água, combina-se com ela dando origem ao ácido carbônico.

Caso a água contenha carbonatos de cálcio principalmente, o CO₂ combina-se com esses sais, transformando-os em bicarbonatos, que ao contrário dos primeiros são solúveis, de acordo com a seguinte equação.



Portanto, o teor de CO₂ na água define a proporção entre as quantidades de carbonatos ou bicarbonatos, substâncias fundamentais ao sistema de “tamponamento” do meio ou estabilização do pH (GALLI; TORLONI, 1984).

3.8.4 Nitrogênio

O nitrogênio tem importância fundamental no ambiente aquático, pois se constitui em parte integrante da molécula de proteína dos organismos e, conseqüentemente, do protoplasma. É ainda um dos mais importantes fatores limitantes à vida dos microorganismos de água doce. A principal fonte de nitrogênio na água, para a formação das proteínas vegetais, esta representada pelos nitratos. Ainda, como fontes de compostos nitrogenados, ocorrem, em menor escala, os nitratos, como resultado da oxidação incompleta do material protéico. De modo resumido, os compostos nitrogenados de origem animal e vegetal (restos de plantas, cadáveres, excrementos, etc.) são atacados por bactérias especializadas, chamadas nitrificantes, originando nitritos e, por fim, os nitratos, que serão aproveitados pelas plantas na síntese de proteínas, fechando-se o ciclo (GALLI; TORLONI, 1984).

3.9 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO – pH

O potencial hidrogeniônico é a concentração de íons de hidrogênio, sendo assim a medida de acidez ou alcalinidade de uma solução. Há uma escala para o grau de acidez ou alcalinidade de uma solução. Trata-se da escala logarítmica de pH que se estende de 0 (muito ácida) a 14 (muito alcalina). Assim, tomando como exemplo três amostras de substâncias: (a) pH=8,5; (b) pH=7,5; e (c) pH=6,5; conclui-se que (b) é 10 vezes mais ácida do que (a) e (c) é 100 vezes mais ácida que (a) e 10 vezes mais ácida que (b). Um aumento de uma unidade na escala de pH significa, de fato, uma diminuição de 10 vezes na acidez e um correspondente aumento na alcalinidade da solução. Um pH igual a 7 indica uma solução neutra. Se for menor que 7, indica uma condição ácida; maior que 7 corresponde a uma solução alcalina.

Este teor pode ser de origem natural através da dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese. Pode ter também origem antropogênica, através de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e despejos industriais (por exemplo, a lavagem ácida de tanques). Um

valor de pH afastado da neutralidade pode afetar a vida aquática (ex.: peixes) e os microorganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos (SPERLING, 1996).

O pH pode variar entre os valores de 0 a 14, sendo o 7 o ponto que expressa a neutralidade, porque são iguais as concentrações de H^+ e OH^- . Abaixo de 7 o pH indica acidez e acima, alcalinidade. Estando o pH abaixo de 5,0 é fatal à maioria dos peixes. Entre 5,0 e 6,0 causa queda no desenvolvimento. Entre 6,5 e 9,5 permite um desenvolvimento satisfatório. Entre 7 e 8,5 está a faixa ideal ao desenvolvimento dos peixes. Acima de 11 é letal (GALLI; TORLONI, 1984).

O valor mais indicado para a piscicultura está na faixa de 6,5 a 8,0, considerada boa para a produção de peixes (YANCEY; MENEZES, 1983).

Como regra geral, valores de pH de 6,5 a 9,0 são mais adequados à produção de peixes. Valores abaixo ou acima desta faixa podem prejudicar o crescimento e a reprodução e, em condições extremas, podem causar a morte dos peixes. Tavares (1994), no entanto, especifica que o crescimento mais adequado está entre 6,5 a 8,5 e que em condições com pH abaixo de 6,0 e acima de 10,0 o crescimento do peixe é mais lento (MAMAR; CIRINO, 1988; MARDINI; SANTOS, 1994).

Águas ricas em carbonato de cálcio, quando recebem ácidos, como por exemplo, o ácido carbônico, impede que o pH do meio se altere bruscamente. Isto porque o ácido introduzido relaciona-se com o carbonato, transformando quantidades equivalentes destes em bicarbonatos, do que resulta a retirada de ácido introduzido, conforme mostra a reação acima. Em conseqüência, o pH mantém-se inalterado. Nessas condições, produz-se o chamado efeito tampão, da mistura carbonato-ácido carbônico, a qual dificulta a flutuação do pH, além de limites mais ou menos estreitos. O efeito tampão tem enorme importância na vida aquática, pois todos os líquidos existentes nos organismos são tamponados. Embora a maioria dos peixes não sejam sensíveis a variações muito grandes de pH, os organismos em geral são muitos sensíveis às grandes variações, tanto no seu meio interno como no externo. Águas pobremente tamponadas, de baixa reserva alcalina, isto é, pobres em carbonatos e bicarbonatos, podem tornar-se ácidas pelo aumento da concentração de gás carbônico, ou alcalinas, em razão da intensa reprodução dos vegetais, que, pela fotossíntese, absorvem grandes quantidades desse gás (GALLI; TORLONI, 1984).

A água, para o abastecimento de uma piscicultura, deve apresentar valores de pH situados entre os limites de 5 a 9. As melhores águas são as neutras ou ligeiramente alcalinas, com pH entre 6 a 8 e com boa reserva alcalina (GALLI; TORLONI, 1984).

3.10 SAIS MINERAIS

As águas doces contêm, em solução, praticamente todos os elementos naturalmente existentes na crosta terrestre. Normalmente estão presentes sulfatos, carbonatos, silicatos, nitratos e fosfatos de cálcio, magnésio, sódio, potássio e ferro, em concentrações que variam em função de diversos fatores, entre eles a natureza geológica dos terrenos adjacentes, quantidade de matéria orgânica presente, temperatura, etc.

Os sais minerais em solução nas águas doces participam de modo muito mais ativo na vida dos vegetais do que na dos animais. Assim, os organismos autótrofos, que são os responsáveis pela síntese dos compostos orgânicos, necessitam não apenas do carbono proveniente do gás carbônico e do oxigênio e hidrogênio que obtêm da água, mas também, de diversos outros elementos, em quantidades muito pequenas, que são os sais minerais. Os elementos essenciais ao crescimento dos vegetais são: o nitrogênio, fósforo, enxofre, potássio, magnésio, cálcio e ferro. Além destes, também são necessários os chamados micronutrientes, elementos requeridos em diminutas quantidades pelos vegetais. De todos os minerais existentes, os nitratos e fosfatos geralmente ocorrem em quantidades inferiores ao ótimo exigido para o desenvolvimento das algas. Por esse motivo, as águas naturais contêm, em geral, baixa densidade de algas, a não ser que recebam adição de fertilizantes, minerais ou orgânicos. Estes, por oxidação, irão aumentar a concentração desses sais originando assim a eutrofização das águas (GALLI; TORLONI, 1984).

3.11 ALCALINIDADE TOTAL

A alcalinidade total refere-se a concentração de bases na água sendo, geralmente, expressa em mg/L de equivalente miligrama de carbonato de cálcio (mg de CaCO_3/L). A alcalinidade está diretamente ligada à capacidade de água em manter seu equilíbrio ácido-básico (poder tampão). A água com alcalinidade total inferior à 20 mg de CaCO_3/L apresenta reduzido poder tampão e pode apresentar significativas flutuações diárias nos valores de pH em função dos processos fotossintéticos e respiratórios nos sistemas aquaculturais. Tavares (1994), afirma que valores acima de 20 mg CaCO_3/L são desejáveis em viveiros de piscicultura, sendo que valores de alcalinidade entre 20 a 120 mg/L são ideais para criação de peixes (KUBITZA, 1988).

3.12 OUTROS MINERAIS

O cálcio é um dos elementos indispensáveis à produtividade aquática, pois é o principal constituinte do esqueleto dos vertebrados, da carapaça de alguns invertebrados, das conchas de moluscos, etc. Deve ser lembrado ainda que as águas ricas em cálcio, isto é, com boa reserva alcalina, são as que mostram produtividade biológica mais alta. Sob a forma de carbonatos, participa ativamente nos processos de estabilização do pH do meio, como já foi visto na parte referente ao gás carbônico e pH. Em razão de sua importância biológica, ainda podem ser citados o ferro, o manganês, o enxofre, o potássio, o magnésio e o silício. Todos esses elementos são encontrados nas águas em quantidades suficientes para a satisfação das exigências da vida vegetal e animal (GALLI; TORLONI, 1984).

3.13 TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA

É a capacidade que tem a água de permitir a passagem dos raios solares. A transparência da água pode ser usada como indicativo da densidade planctônica e da possibilidade de ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido durante o período noturno. A transparência pode ser medida em centímetros através do disco de Secchi, que é um disco com cerca de 30 cm de diâmetro, dividido em quatro partes, pintado alternadamente em branco e preto (MAMAR; CYRINO, 1988).

A transparência da água entre 1 a 30 cm é ideal para uma boa produção biológica em viveiros de criação de peixes (DINIZ et al., 1996; WOYNAROVICH, 1985).

3.14 ÁGUA E POLUIÇÃO

A disponibilidade de água doce na natureza é limitada. As águas são às vezes encontradas em aquíferos subterrâneos, dificultando assim a sua obtenção de maneira fácil e barata, fato pelo qual deve-se priorizar a preservação e utilização de maneira racional das águas superficiais, evitando-se assim poluí-las ou tomando medidas para a sua preservação, como argumenta a Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente – CETESB (2009).

A exploração da natureza pelo homem afeta toda a biosfera, alterando o equilíbrio existente na natureza. Muitas atividades causam a sua poluição, podendo ser entendidas como alterações das características físicas, químicas e biológicas das águas naturais decorrentes de atividades humanas (BENETTI, 2004).

Os conceitos de poluição e contaminação não são muitos nítidos, podendo-se afirmar que a poluição dos corpos d'água ocorre de forma pontual ou difusa e por origem natural ou antrópica. A poluição pontual ocorre de maneira concentrada no espaço por meio de lançamentos de efluentes domésticos e industriais em corpos hídricos ou da contaminação de um manancial subterrâneo por postos de combustíveis e produtos químicos.

A poluição difusa, por sua vez, distribui-se ao longo da extensão do curso de água ou do perímetro do reservatório, manifestando-se no carreamento de resíduos pela lixiviação do solo, sendo por isso, de mais difícil controle (LIBÂNIO, 2005).

Quanto à poluição natural das águas, ela ocorre com o arraste, pelas águas das chuvas, de partículas orgânicas e inorgânicas do solo, resíduos de animais silvestres, folhas e galhos de árvores e vegetação em decomposição. Também pelas características do solo, por onde percolam as águas subterrâneas que abastecem os corpos de água superficial. Esse tipo de poluição dificilmente altera as características das águas de forma a torná-las impróprias para o abastecimento humano (BASSOL, 2005).

Por outro lado, a poluição antrópica ocorre por meio do lançamento de esgotos domésticos, industriais ou de áreas agrícolas. A poluição devida aos efluentes industriais tem características qualitativas e quantitativas bastante diversificadas, dependendo da natureza do processo industrial. Seus efluentes podem conter elevadas concentrações de matéria orgânica, sólidos em suspensão, metais pesados, compostos tóxicos, microorganismos patogênicos, substâncias teratogênicas, mutagênicas, cancerígenas, etc. (BASSOL, 2005).

A intervenção humana causa impactos nos ecossistemas aquáticos, pois a construção de represas altera o fluxo dos rios e o fluxo dos nutrientes e sedimentos. A implantação de uma piscicultura em um rio também altera os nutrientes disponíveis, pois nem toda a ração utilizada é consumida pelos peixes ali criados nos tanques redes. Desta maneira há um excesso de ração utilizado que acaba sendo introduzido na água do rio, podendo desta maneira alterar o meio aquático. A poluição das águas está inter-relacionada com a produtividade pesqueira, vegetação aquática (fitoplâncton e macrófitas aquáticas) e também com a vegetação terrestre. (OLIVEIRA et al., 1955)

A aquicultura é um negócio que tem como meta produzir organismos aquático sendo o objetivo final o lucro. Assim, a aplicação de técnicas ultrapassadas e costumes regionais sem qualquer orientação correta, de certa forma estão direta ou indiretamente relacionados com a perda da qualidade da água, levando seguramente a uma alta mortalidade e baixa produção (BOYD; QUEIROZ, 2001).

A aquicultura, assim como toda a atividade produtiva, acarreta impactos ambientais, especialmente pelos efluentes gerados. Assim, é necessário considerar mecanismos viáveis para minimizar esses impactos, planejando adequadamente a utilização dos

recursos naturais e elaborando estratégias eficientes de desenvolvimento sustentável (ASSAD; BURSZTYN, 2000).

As características dos efluentes podem variar em função da espécie cultivada, da densidade dos organismos cultivados, do manejo alimentar e do nível de tecnologia empregado no cultivo (BOYD, 2003).

Pillary (1992) também inclui como fonte da variação dos efluentes a localização, tipo de cultivo, capacidade do corpo d'água como receptor de resíduos, tipo e quantidade de alimento fornecido, dinâmica do sedimento, uso de produtos químicos, tempo de retenção da água.

O maior problema ambiental na criação de peixes está relacionado aos efluentes como grande potencial de poluição nas águas naturais. Embora os efluentes não apresentem altas concentrações de poluentes quando comparados aos efluentes industriais e municipais, às vezes contém concentrações de algumas variáveis limnológicas acima daquelas permitidas, tornando-se uma fonte de poluição (BOYD; SCHIMITOU, 1999).

Os impactos ambientais gerados pela aquicultura, como sedimentação, hipernitrificação e eutrofização dos corpos de água e a poluição por resíduos químicos empregados nas diferentes fases de criação, podem estabelecer novos limites para esta atividade (PIEDRAHITA, 2003).

3.15 EUTROFIZAÇÃO

É o processo de fertilização, ou seja, aumento da produção, em ecossistema aquático, pela elevação dos elementos que constituem fatores limitantes (BRANCO, 1976).

O piscicultor acrescenta excesso de nutrientes na água, ou seja, acrescentam ração em excesso para a alimentação dos peixes, vindo estes fertilizantes a serem utilizados por outros peixes ou plantas que não fazem parte dos tanques da piscicultura. Normalmente estes nutrientes são nitrogênio e fósforo. Os lagos e represas são situados no fundo dos vales, recebendo assim águas que escoam

superficialmente e sub-superficialmente pela terra, transportando assim quantidades variáveis de sais minerais.

A presença de grandes quantidades de nutrientes em represas e lagos podem provocar a eutrofização, causando graves impactos, especialmente em áreas de clima quente, onde ocorre rápido e forte crescimento de algas e plantas aquáticas superiores, que consomem oxigênio dissolvido (DIAS et al, 1998).

As atividades da aqüicultura produzem basicamente três tipos de resíduos: matéria orgânica, medida como demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅); nutrientes como nitrogênio e fósforo; e sólidos, usualmente medidos como sólidos suspensos totais [SST] (BRINKER, 2003; CRIPPS; BERGHEIM, 2000).

A matéria orgânica acumulada estimula a produção bacteriana, mudando a composição química, a estrutura funções dos sedimentos. Alguns efeitos do aumento da carga orgânica e os nutrientes nos sedimentos levam ao aumento da DBO e os sedimentos aumentam a sua condição anaeróbica e redutora, produção de CH₄ e H₂S nas zonas marinhas (BERG, et al., 1996; MORRISEY et al., 2000).

Para produzir 1 Kg de peixe vivo são necessários 2 Kg de alimento seco adotando uma razão de conversão alimentícia de 2 para Tilápia (NAYLOR et al., 2000)

Da ração fornecida num sistema de criação de peixe aproximadamente 36% é excretado na forma de DBO, 75% do nitrogênio fornecido é excretado na forma de amônia (BRUNE et al., 2003) e cerca de 85% do fósforo é excretado (WU, 1995 apud GUTIERREZ-WING; MALONE, 2006).

Segundo Cochava et al. (1990), as taxas de excreção de nutrientes por peixes mantidos por uma dieta com 35-40% de proteína e, com conversão alimentar de 1:1,5 são de aproximadamente 0,025 Kg de nitrogênio e 0,033 Kg de fósforo/Kg de biomassa produzida.

Assumindo uma carga média de 600 mg/l de DQO em esgoto e uma produção de 300 l/hab dia, a quantidade de DQO produzida por habitante é de 180 g/hab dia. Uma cidade de 10.000 habitantes teria que tratar 1800 Kg DQO/dia. Nas estações de produção de peixe, a aplicação de ração é de aproximadamente 20 Kg por tonelada de peixe criada por dia. Mais da metade do alimento é liberado de novo para a água, pelo menos 10 kg/DQO/ton dia. Uma fazenda que produza 180t de peixe vai emitir a mesma carga orgânica que a cidade de 10.000 habitantes (AVNIMELECH, 2006).

Outro efeito negativo da eutrofização é o aumento dos custos referentes ao tratamento da água para consumo humano, pois há necessidade da intensificação da tecnologia utilizada nas remoções de nutrientes, organismos patogênicos e matéria orgânica da água (TUNDISI, 2003).

3.16 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA)

Os índices e indicadores ambientais nasceram como resultado da crescente preocupação social com os aspectos ambientais do desenvolvimento, processo que requer um número elevado de informações em graus de complexidade cada vez maiores. Por outro lado, os indicadores tornaram-se fundamentais no processo decisório das políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos. Esta dupla vertente, apresenta-se como um desafio permanente de gerar indicadores e índices que tratem um número cada vez maior de informações, de forma sistemática e acessível, para os tomadores de decisão. Nessa linha, a CETESB utiliza desde 1975, o Índice de Qualidade das Águas – IQA, com vistas a servir de informação básica de qualidade de água para o público em geral, bem como para o gerenciamento ambiental das 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. As principais vantagens do índice são a facilidade de comunicação com o público leigo, o status maior do que as variáveis isoladas e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. No entanto, sua principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da sua interação. O índice, apesar de fornecer uma avaliação integrada, jamais substituirá uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica. É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público. Sendo assim, a qualidade da água obtida através do IQA apresenta algumas limitações. Além disso, mesmo considerando-se esse fim específico, o índice não contempla outras variáveis, tais como: metais pesados, compostos orgânicos com potencial mutagênico, substâncias que afetam

as propriedades organolépticas da água, número de células de cianobactérias e o potencial de formação de trihalometanos das águas de um manancial (CETESB, 2008).

O Índice de Qualidade de Água (IQA) foi criado pela National Sanitation Foundation, com o objetivo de desenvolver um indicador que, por meio de resultados de análise de características físicas, químicas e biológicas, pudesse fornecer um balizador de qualidade das águas de um corpo hídrico (LIBÂNIO, 2005).

O Índice de Qualidade das Águas - IQA incorpora 9 parâmetros, (Quadro 1) que são considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

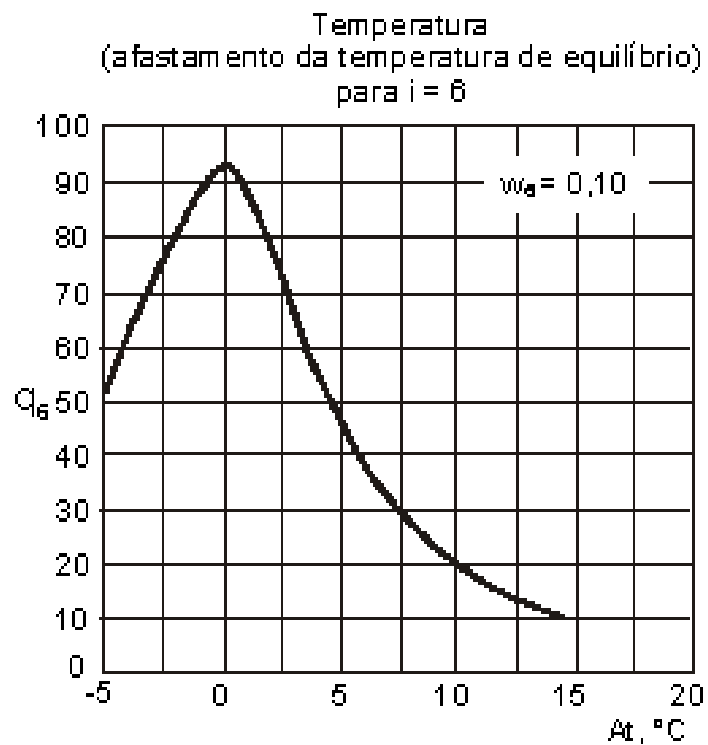
Quadro 1: Parâmetros do IQA e seu respectivo peso nos cálculos

PARÂMETRO	IQA (%)
Oxigênio Dissolvido (OD)	17
Coliformes Fecais (<i>Escherichia coli</i>)	15
pH	12
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	10
Nitrogênio Total	10
Fósforo Total	10
Temperatura	10
Turbidez	8
Sólidos Totais	8

Nota-se que a importância do OD como principal parâmetro de caracterização do ambiente aquático manifesta-se na própria determinação do IQA, pois o mesmo responde por 17% do valor final é o mais relevante dos nove que integram o índice. Importante notar uma sobreposição de alguns parâmetros que de certa maneira fornece informações semelhantes, tais como OD e DBO, turbidez e sólidos totais e em algumas circunstâncias, DBO e coliformes fecais (LIBÂNIO, 2005).

Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação foram sintetizadas em

um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente.



Nota: se $\Delta t < -5,0$ q_6 é indefinido
se $\Delta t > 15,0$ $q_6 = 9,0$

Figura 2 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água – Temperatura.

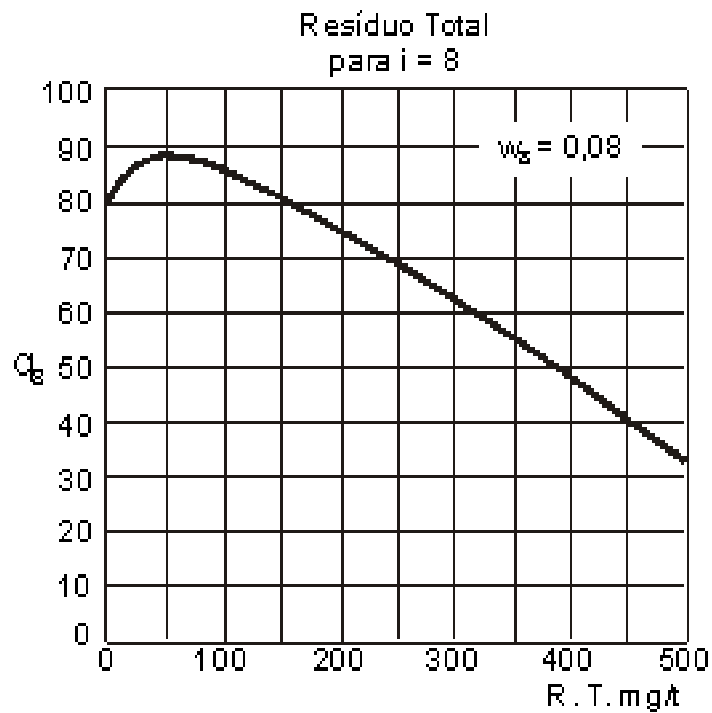


Figura 3 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água – Resíduo Total.

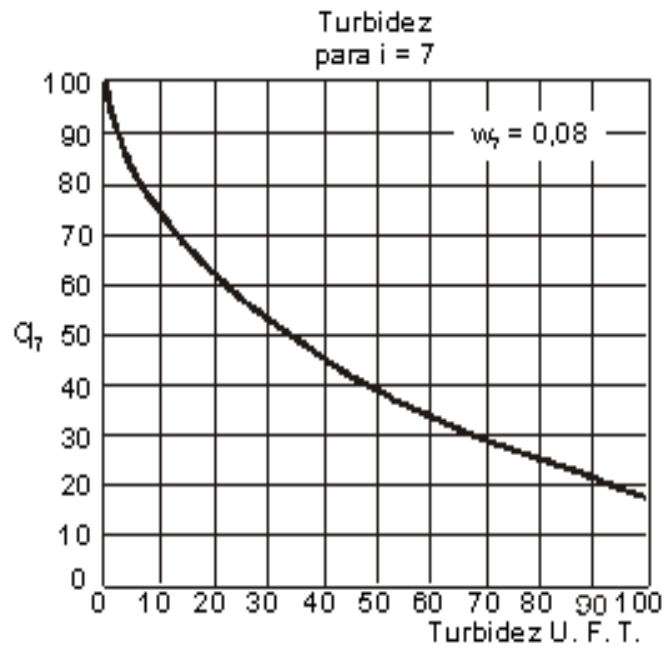


Figura 4 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água – Turbidez.

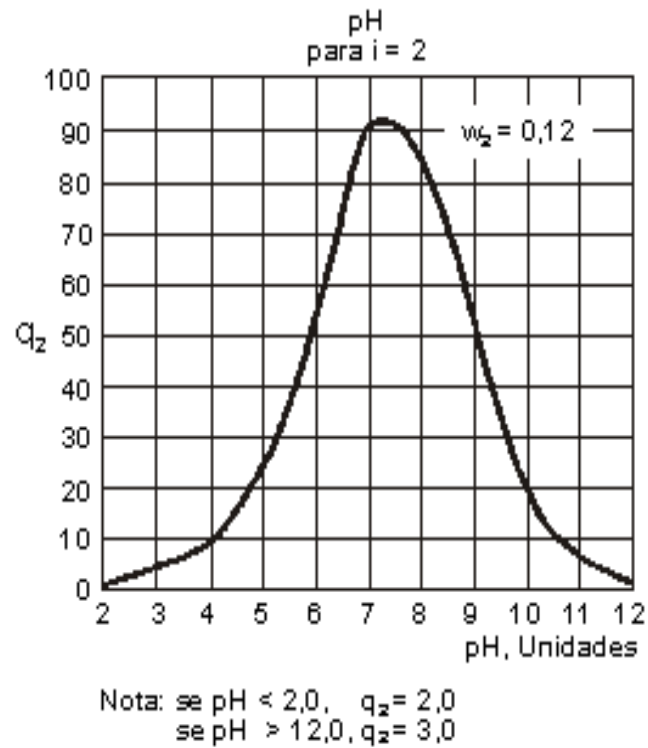


Figura 5 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água – pH.

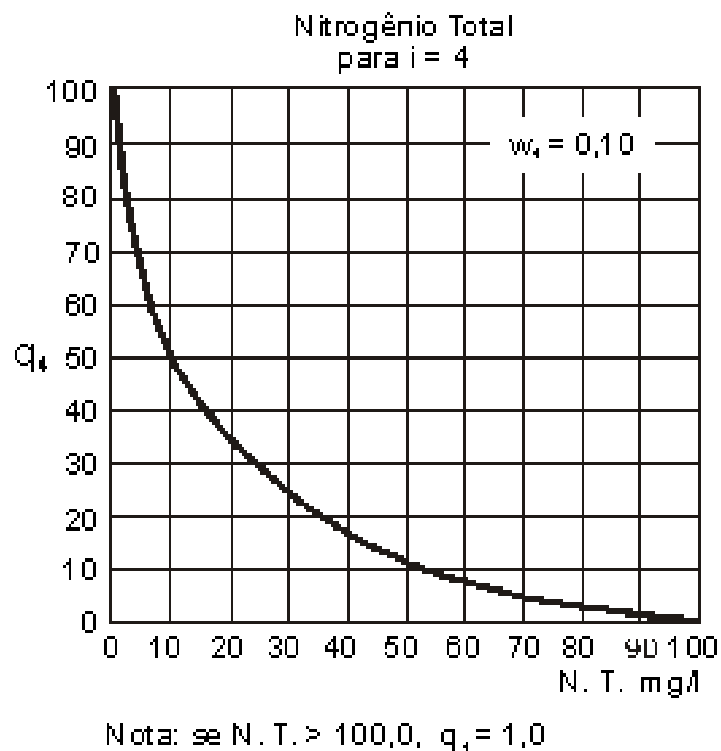


Figura 6 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água–Nitrogênio Total.

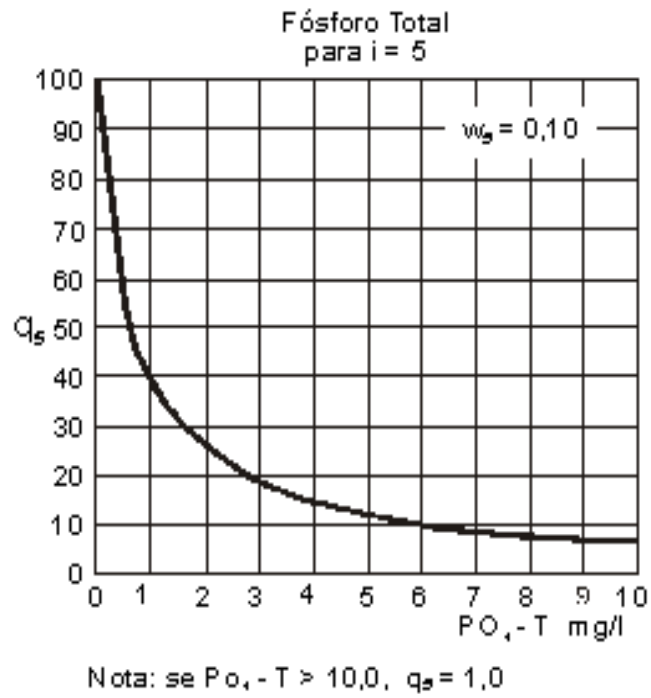


Figura 7 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água – Fósforo Total.

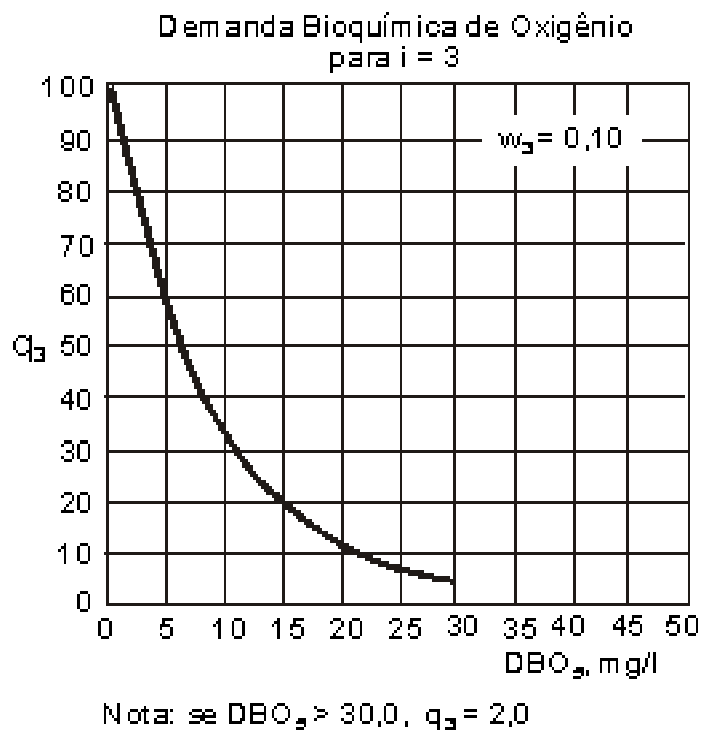


Figura 8 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água – Demanda Bioquímica de Oxigênio.

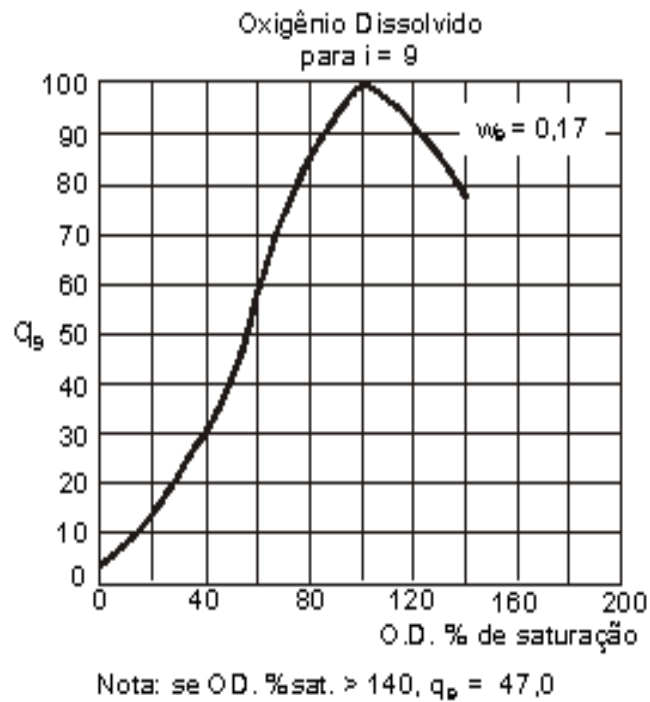


Figura 9 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água – Oxigênio Dissolvido.

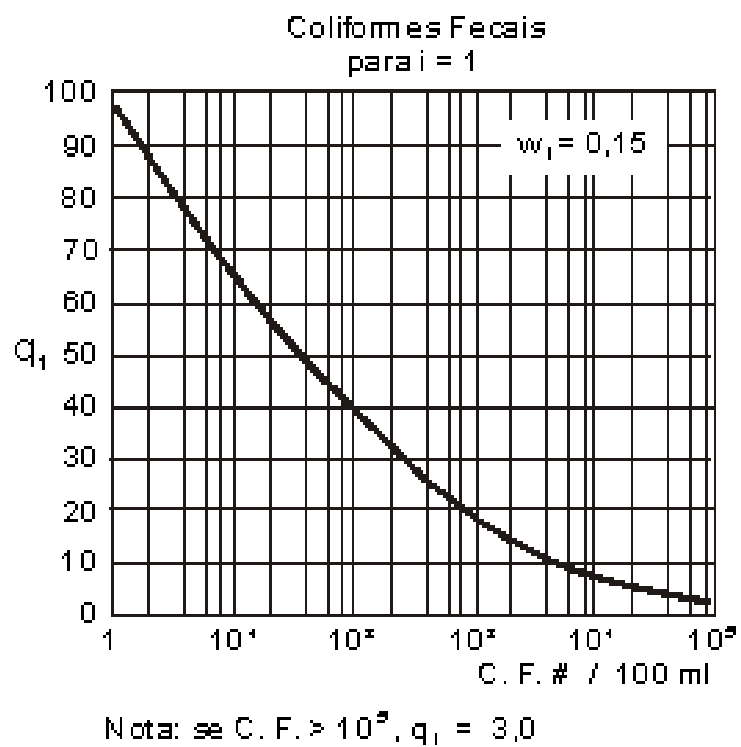


Figura 10 - Curva Média de Variação de Qualidade de Água – Coliformes fecais.

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliforme fecal, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \sum_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA : Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

q_i : qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

w_i : peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

em que:

n : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público (Quadro 2) segundo a gradação a seguir:

Quadro 2 – Escala da qualidade das águas segundo o IQA

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA < 79
Aceitável	36 < IQA < 51
Ruim	19 < IQA < 36
Péssima	IQA ≤ 19

Fonte: CESTESB (2008).

3.17 CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS

A primeira regulamentação que classificou os corpos d'água, com os respectivos padrões de qualidade e de emissões para efluentes foi a Portaria MINTER nº GM 0013 de 15/01/1976. No mesmo período, o Estado de São Paulo sancionou o Decreto Estadual nº8468 de 08/09/1976 que regulamentou a Lei nº997 de 31/05/1976, definindo os usos preponderantes para cada classe de água interior dentro do Estado de São Paulo.

Em 1986, o Ministério do Meio Ambiente através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou a Resolução nº 20, que estabelecia classificação das águas doces, salobras e salinas no Território Nacional.

Segundo a CETESB (2002), a qualidade da água na região do Reservatório de Ilha Solteira e na piscicultura situada no Rio São José dos Dourados no ano de 1994, foi, como se pode observar na Figura 11, em que aparece a situação dos principais corpos d'água do Estado de São Paulo no referido ano.



Figura 11 – Qualidade das Águas no Estado de São Paulo.

Fonte: Disponível em: <http://geocities.yahoo.com.br/oirum_pr>. Acesso em: 15 maio 2002

Em 2005 foi publicada a resolução CONAMA 357/05, onde definiu a classificação dos corpos hídricos, apresentando grandes avanços em termos técnicos e institucionais para a gestão dos recursos hídricos e o controle da poluição (CETESB, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o meio aquático situado no Rio São José dos Dourados, localizadas no município de Ilha Solteira-SP, na região Noroeste do Estado de São Paulo (Figura 12), fazendo parte integrante da UGRHI-18-São José dos Dourados (Figura 13 e 14). Neste local estão instaladas duas pisciculturas (APROAQUA e PISCIS), onde ocorre criação intensiva de peixes por meio de tanques-rede.

O município de Ilha Solteira possui uma área de 639,00 km², possuindo uma população urbana de 23.208 habitantes e uma população rural de 778 habitantes, totalizando assim 23.986 habitantes, segundo o censo do IBGE de 2000.

A vegetação na região de Ilha Solteira é caracterizada pela Mata Tropical Latifoliada Semidecídua. Aparecem também as formações cerrado, cerradão e campos antrópicos. Atualmente a cobertura predominante é de pastagem.

A altitude varia de 280 a 380 metros, e o relevo que se assenta sobre as estruturas areníticas, varia de plano a moderadamente ondulado.

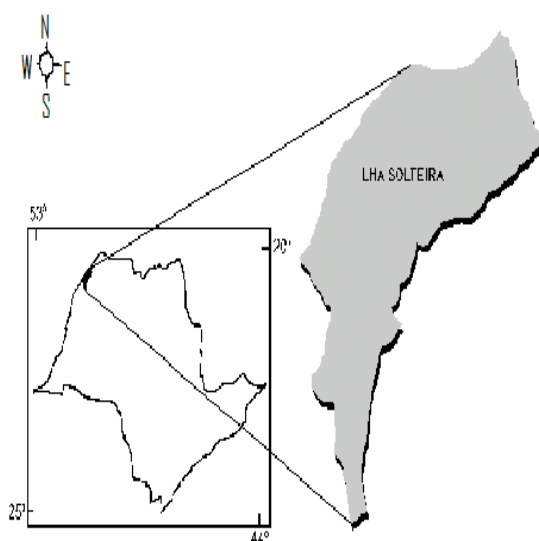


Figura 12 – Localização do Município de Ilha Solteira.
Fonte: Freitas Lima (1997).

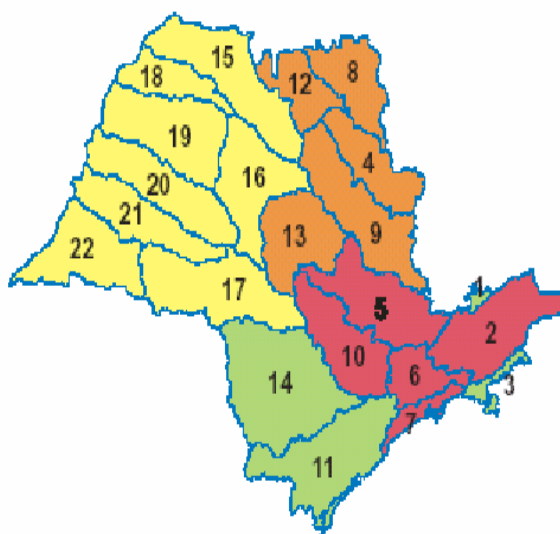


Figura 13 - Classificação das UGRHIs.
Fonte: CETESB (2004)

O Rio São José dos Dourados conforme Figura 13 e 14, faz parte da UGRHI-18 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos), apresentando as seguintes características:

- a) Uso do solo – predomínio de atividades agropecuárias;
- b) Uso da água – abastecimento público, afastamento de efluentes e irrigação de plantações;
- c) Principal atividade – agroindústria (CETESB, 2004).
- d) Segundo o IPT o município de Ilha Solteira possui o clima quente e úmido do tipo Aw, segundo a definição de Koppen (CARDOSO, 1980). De acordo com a Estação Meteorológica da FEIS-UNESP, a temperatura média anual é de 24,1°C e a umidade relativa do ar média é de 70,8% (HESPANHOL, 1996). A precipitação pluviométrica varia entre 1.100 a 1.300 mm.

O Rio São José dos Dourados está represado, sendo interligado ao Rio Tietê pelo canal de Pereira Barreto. Ele deságua no Rio Paraná onde está construída a represa de Ilha Solteira.

A área de drenagem é de 6.825 km² e os constituintes principais é o Rio São José dos Dourados e Rio Paraná, desde a foz do Rio Paranaíba até a barragem do Reservatório de Ilha Solteira.

4.2 PONTOS DE AMOSTRAGEM

No presente trabalho, as amostragens de água foram realizadas em sete pontos, onde foram registradas as coordenadas. Para tanto foram escolhidos dois pontos fora da piscicultura, no canal do rio (pontos 3 e 7), um ponto na extremidade da piscicultura PROAQUA em local de entrada da água e um ponto na extremidade da piscicultura PISCIS em local de saída da água, (pontos 2 e 6, respectivamente), dois pontos no meio de cada piscicultura (pontos 1 e 5) e um ponto entre as duas pisciculturas (ponto 4), onde estão instaladas as duas pisciculturas, Todos os pontos de amostragem localizam-se no Rio São José dos Dourados da Rodovia, no município de Ilha Solteira (Figuras 14 a 17). A localização de cada ponto de amostragem pode ser observada no Quadro 3, cujas coordenadas estão descritas abaixo.

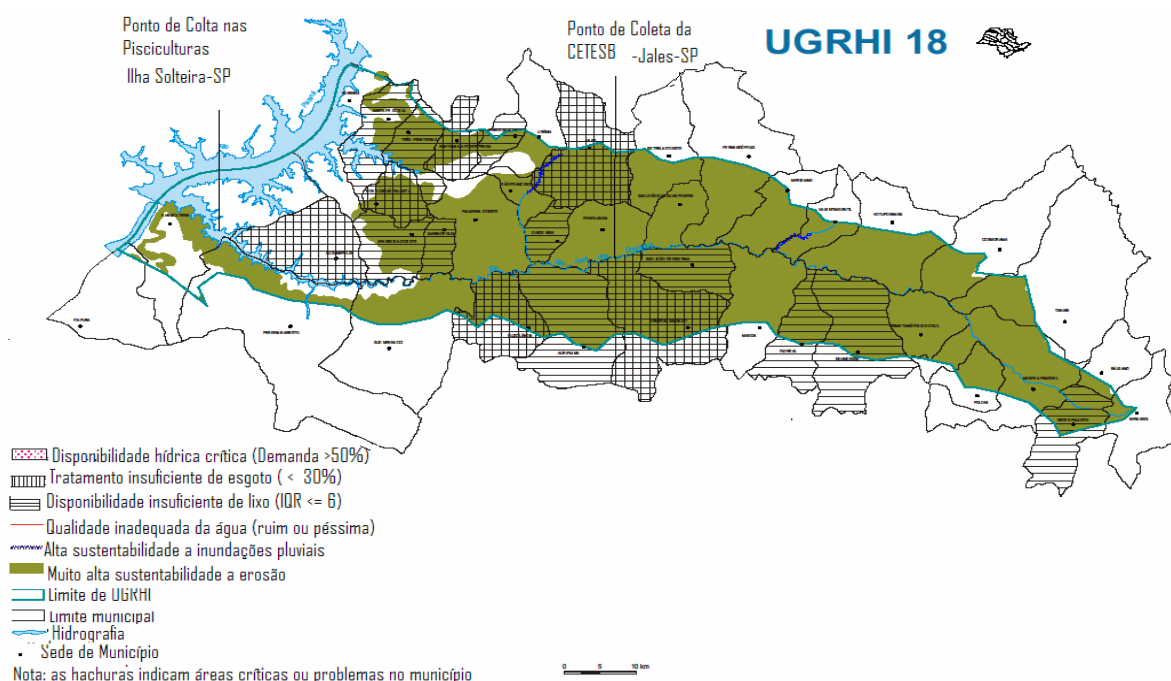


Figura 14 - Imagem do local onde são realizadas as amostragens pela CETESB e do local das amostragens realizadas nas pisciculturas (ILHA SOLTEIRA, 2009).

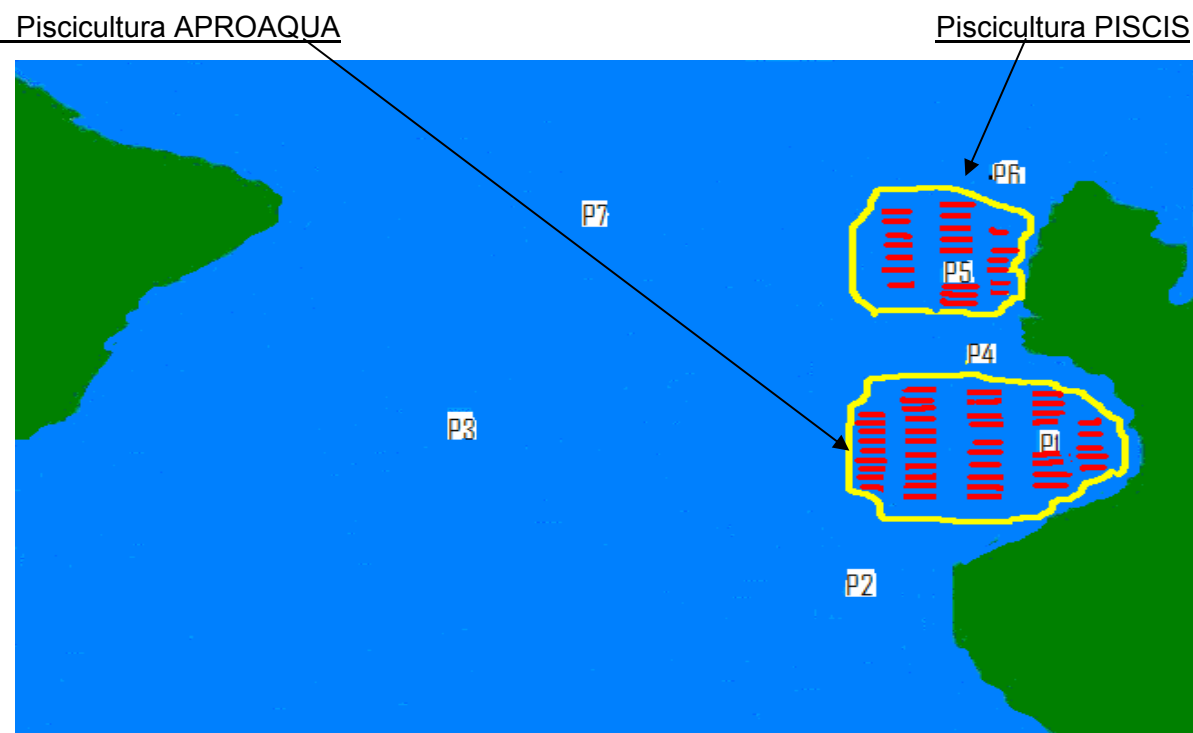


Figura 15 - Localização dos pontos de coleta das amostras de água nas pisciculturas, no Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira durante o período de janeiro a agosto de 2008.

A localização de cada ponto de amostragem pode ser observada no quadro 3, cujas coordenadas estão descritas abaixo.

Quadro 3 - Coordenadas dos pontos de amostragens realizadas na Piscicultura PISCIS e APROAQUA no Rio São José dos Dourados, Município de Ilha Solteira, durante o período de janeiro a agosto de 2008.

1	S → 20° 26' 28" WO → 51° 14' 53"
2	S → 20° 26' 34" WO → 51° 14' 51"
3	S → 20° 26' 40" WO → 51° 14' 59"

Quadro 3 – Continuação.

4	S → 20° 26' 37" WO → 51° 15' 01"
5	S → 20° 26' 35" WO → 51° 15' 09"
6	S → 20° 26' 33" WO → 51° 15' 16"
7	S → 20° 26' 42" WO → 51° 15' 16"



Figura 16 - Visão Panorâmica da Piscicultura APROAQUA próximo a Margem do Rio São José dos Dourados (ILHA SOLTEIRA, 2008).



Figura 17 - Visão Panorâmica da Piscicultura PISCIS próximo a Margem do Rio São José dos Dourados (ILHA SOLTEIRA, 2008).

4.3 MÉTODOS DE ANÁLISE

Os métodos utilizados para análise dos parâmetros estão demonstrados de acordo como Quadro 4. As análises foram realizadas no laboratório de Saneamento da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

Quadro 4 - Métodos e Equipamentos empregados nas análises Físico-Químicas e Microbiológicas, limites de detecção e variáveis analisadas.

Variável	Método	Limite de Detecção	Equipamentos/Materiais
Temperatura da água (°C)	Termômetro Manual	1	Termômetro de álcool
Turbidez (NTU)	Nefelométrico	0,01	Turbidímetro/Hatch/2100AN v1.2
pH	Eletrométrico	0,001	pHmetro de membrana/Digimed/DM20
Nitrogênio Total (mgN/l)	Digestão por Persulfato e Espectrofotométrico	0,1	1.COD Reator/Hatch 2-Autoclave Vertical Phoenix 3-Espectrofotômetro Odyssey/Hatch/DR-2500
Fósforo Total (mgP/l)	Digestão por Ácido Persulfato e Espectrofotométrico	0,1	1.COD Reator/Hatch 2-Misturador BIOMIXER QL-901 3-Misturador BIOMIXER QL-901 4.Espectrofotômetro Odyssey/Hatch/DR-2500
OD (mg/l)	Método de Winkler Modificado	0,1	Titulador
DBO	Método Winkler modificado Incubadora a 20°C, 5 dias	0,1	Titulador Estufa p/ DBO Tecnal TE390
Sólidos Totais	Gravimétrico	1,0	1.Cápsula de Porcelana 2.Estufa/Marconi/MA033/temp.90°C 3-Banho Maria/Marconi/MA 156 4.Balança digital de precisão de 0,1 µg/DHAUS
Coliformes Fecais	Contagem de <i>Escherichia Coli</i>	1,0	1.Placas Petrofilm/3M 2.Estufa de cultura/Fenem/A-LT 502

As análises foram baseadas em Métodos para Análises de Águas Potáveis e Residuárias – Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998) e pela metodologia de espectrofotometria da Hatch.

Os ensaios de laboratório foram realizados no Laboratório de Saneamento da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

4.4 MÉTODOS DE COLETA

Durante o período de janeiro a agosto de 2008, foram realizadas as coletas da água e as respectivas análises em laboratório para avaliar-se a qualidade da água no local, compreendida entre o período chuvoso (janeiro a abril) e o período seco (maio a agosto).

As amostragens foram realizadas mensalmente, à profundidade de 80 cms. As coletas foram realizadas em sete pontos, para servir como indicador da qualidade da água, sendo dois pontos no meio do rio, um em cada extremidade da piscicultura, um entre as duas pisciculturas e um no meio de cada piscicultura.

Para a avaliação da qualidade da água foram analisados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido demanda bioquímica de oxigênio, potencial hidrogeniônico, fósforo total, temperatura da água turbidez, sólidos totais, nitrogênio e coliformes fecais de acordo com o Standart Methods (APHA, 1998).

Na metodologia utilizada para amostragens no Rio São José dos Dourados, privilegiou-se a coleta das amostras sempre no período da manhã, sendo estas, realizadas por volta das 08h30min, mensalmente.

Quanto a distribuição espacial, optou-se por realizar coletas em dois pontos fora da influência da piscicultura, no leito do rio, sendo os pontos 3 e 7, portanto sem influência da piscicultura. Dois pontos nas extremidades das pisciculturas (pontos 2 e 6), um ponto entre as duas pisciculturas (ponto 4) e dois pontos, cada um no centro de uma piscicultura (pontos 1 e 5). Os sete pontos eram amostrados no mesmo dia, com variação de poucos minutos entre as coletas. Para todas as coletas foi utilizado barco a motor para chegar ao ponto escolhido, sendo utilizado um aparelho GPS para fixar o ponto.

As amostras foram acondicionadas em garrafas plásticas esterilizadas para transporte até o laboratório. No campo, foram executados os seguintes procedimentos:

- 1) Aferição da hora da coleta;
- 2) Medição da temperatura da amostra de água coletada;
- 3) Fixação da amostra para realização da OD;
- 4) Reserva de amostras para análise de Coliformes fecais (*E. coli*), em frascos plásticos previamente esterelizados de 120 mL;
- 5) Reserva de amostras para posteriores análises em laboratório.

4.5) EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Os principais equipamentos utilizados, citados no Quadro 3 são os vistos nas Figuras 18 a 29.



Figura 18 – pHmetro de membranas.



Figura 19 – Turbidímetro.



Figura 20 – Espectrofotômetro.



Figura 21 – COD Reator Hach.



Figura 22 – Estufa de Cultura.



Figura 23 – Balança Eletrônica de Precisão



Figura 24 – Estufa p/ DBO Tecnal TE390.



Figura 25 – Titulador Bosco DCB2500.



Figura 26 – Estufa p/ secagem e Esterelização Marconi MA033.



Figura 27 – Banho Maria Marconi MA156.



Figura 28 – Autoclave Vertical Phoenix.



Figura 29 – Misturador BIOMEXER QL-901

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros avaliados foram agrupados segundo as características físicas, químicas e biológicas, especificando-se os pontos de coleta de modo a facilitar o entendimento.

5.1 PARÂMETROS FÍSICOS

A) TEMPERATURA

As variações de temperatura observada nas amostras analisadas e, entre os pontos de coleta, são motivadas pelo regime climático normal. Os dados sobre a temperatura podem ser observados no Quadro 5.

Quadro 5 – Distribuição dos resultados de Temperatura (°C) nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, nos oito períodos de coleta.

N° da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	30	30	29	30	30	30	29
2ª Coleta (16/02/2008)	30	30	29	30	30	30	29
3ª Coleta (15/03/2008)	29	29	28	29	29	29	28
4ª Coleta (12/04/2008)	28	28	27	28	28	28	27
5ª Coleta (17/05/2008)	25	25	24	25	25	25	24
6ª Coleta (14/06/2008)	22	22	21	22	22	22	21
7ª Coleta (19/07/2008)	21	21	20	21	21	21	20
8ª Coleta (16/08/2008)	23	23	22	23	23	23	22
Média	26	26	25	26	26	26	25

Como se constata no Quadro 5, praticamente não existe variação de temperatura nos pontos de coleta, isto em virtude do grande volume de água e do local de coleta ser uma grande área contínua. A variação de temperatura se dá em virtude do período do ano e da intensidade do sol. Como era de se esperar, as temperaturas foram menores nas coletas de outono e inverno, ressaltando-se a pequena variação de temperatura (variação máxima de 1°C) no mesmo período de coleta, isto em virtude, provavelmente, do fluxo de corrente existente no leito do rio.

À medida que os valores de diferença de temperatura tendem a aumentar entre os pontos pesquisados, os valores de q_i caem abruptamente, sendo que uma diferença de nove graus positivos projeta um valor de aproximadamente 75% menor.

Pela figura 30, que determina a variação temporal e espacial de temperatura, observa-se o que seria esperado, tendo estas maiores valores nos períodos chuvosos (janeiro a abril) e menores nos períodos de estiagem (maio a agosto).

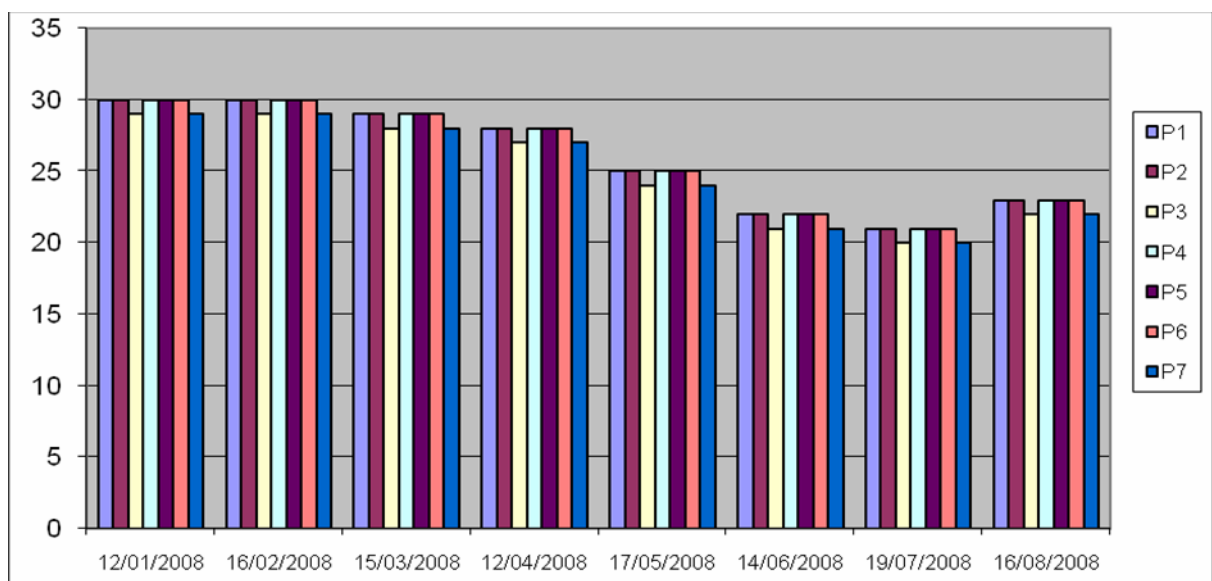


Figura 30 – Variação espacial e temporal da Temperatura (°C) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

A temperatura na piscicultura, próximo a margem, sempre foi um grau inferior ao leito natural do rio, sendo a temperatura média do rio 25°C e a temperatura média dos pontos 26°C devido ao fluxo de corrente no leito do rio (pontos 3 e 7) ser superior ao fluxo de corrente próximo a margem (pontos 1,2,4,5 e 6). Os pontos 3 e 7 não sofrem influência direta das pisciculturas.

A Figura 31 mostra a variação temporal e espacial média de temperatura, evidenciando que os valores obtidos no leito do rio foram inferiores aos registrados nos pontos localizados próximos às margens.

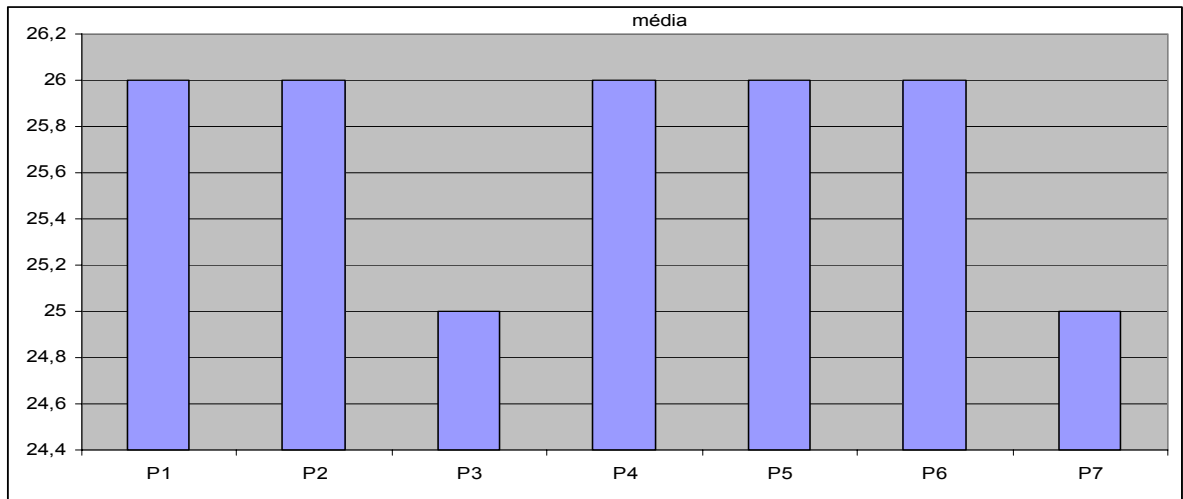


Figura 31 – Variação espacial e temporal média da Temperatura (°C) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008.

Leite e Matsumoto (2004) em trabalho realizado no Rio Paraná encontraram temperaturas variando entre 28,3°C e 31,7°C, enquanto no presente trabalho a temperatura era praticamente constante na piscicultura, com exceção do leito do rio, que sempre variava 1°C em relação aos demais pontos.

B) SÓLIDOS TOTAIS

Nas pesquisas relativas à qualidade das águas naturais, as determinações dos níveis de concentração dos sólidos resultam num quadro geral da distribuição das partículas (sólidos totais).

Quadro 6 – Distribuição dos resultados de Sólidos Totais (mg/L).nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

N° da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	40	44	36	41	38	43	38
2ª Coleta (16/02/2008)	38	41	34	37	36	37	33
3ª Coleta (15/03/2008)	40	43	38	43	39	44	37
4ª Coleta (12/04/2008)	42	41	34	44	41	42	33
5ª Coleta (17/05/2008)	34	40	23	42	33	34	25
6ª Coleta (14/06/2008)	29	37	20	39	32	33	29
7ª Coleta (19/07/2008)	25	31	18	29	24	27	17
8ª Coleta (16/08/2008)	21	27	15	26	20	25	16
Média	34	38	27	38	33	36	28

Ao observarmos a quantidade de sólidos totais nas amostras coletadas, observa-se que no canal do rio (pontos 3 e 7) os sólidos ocorreram em menores quantidades do que nos outros pontos. Observamos ainda que a maiores concentrações de sólidos totais ocorreram nos pontos mais próximos às margens. No mês de abril ocorreu um pico de concentração no ponto um, pois a coleta da amostra foi realizada, propositalmente, poucos minutos após a aplicação da ração naquele ponto, havendo ainda partículas de ração no tanque. As amostras foram coletadas próximas ao tanque, tendo-se o cuidado para que não fossem colhidas, partículas inteiras, ou seja, que não estivessem dissolvidas na água.

Desta maneira observa-se a concentração de sólidos próximos a margem e não diretamente em virtude dos tanques redes.

Os menores valores de sólidos totais ocorreram no canal do rio (pontos 3 e 7), possivelmente em virtude da grande distância deste em relação às margens, pois no local a largura do rio é de aproximadamente 700m.

Observa-se no Figura 32, que a melhor situação para o resultado do IQA seria o parâmetro apresentar valores em torno de 50 mg/L, o que projetaria um *qi* de aproximadamente 88, sendo que a maioria dos valores obtidos não se distanciaram muito do valor ótimo.

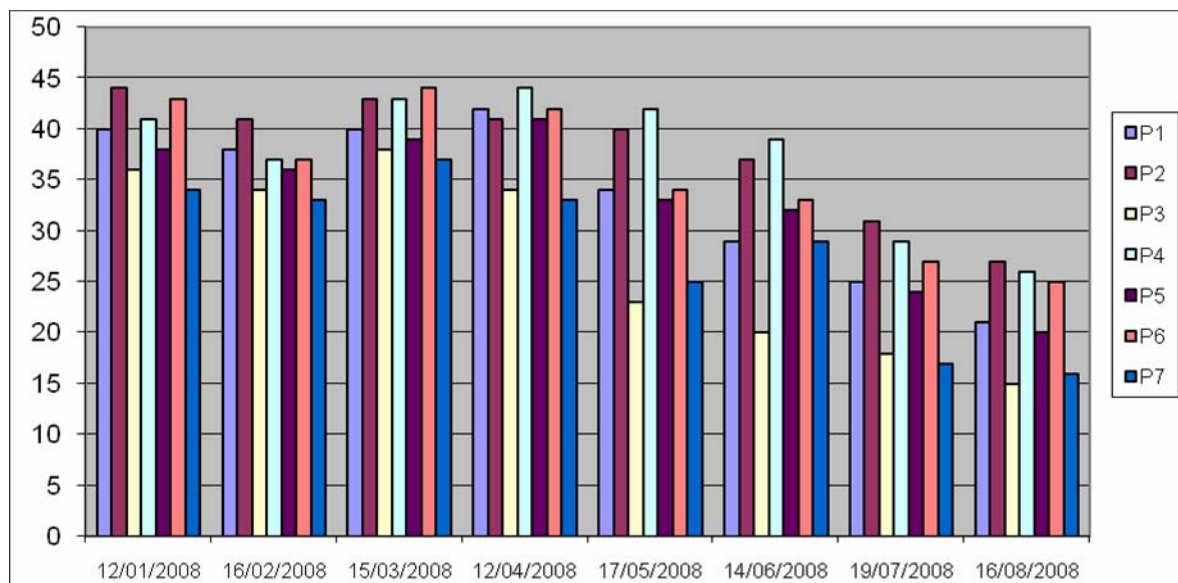


Figura 32 – Variação espacial e temporal da concentração de Sólidos Totais nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

Na Figura 32, que determina a variação temporal e espacial dos Sólidos Totais nos pontos de coleta de amostras, observa-se um aumento do parâmetro na época chuvosa, que pode ser motivado pelo escoamento superficial das chuvas no solo saturado carreando partículas para o interior do corpo hídrico, devido as erosões que o aumento de vazão provoca na bacia.

A média de sólidos totais no leito do rio (pontos 3 e 7) variou entre 27,25 mg/L e 28,5 mg/L enquanto nos demais pontos (1,2,4,5 e 6) a média ficou entre 32,87 mg/L e 38 mg/L. Verificou-se ainda que no período chuvoso (janeiro a abril) a quantidade de sólidos totais estava mais alta que no período seco (maio a agosto).

O maior valor encontrado foi de 44 mg/L no mês de janeiro no ponto 2 e no mês de abril no ponto 4, ambos próximos as margens. O menor valor encontrado foi de 15 mg/L no mês de agosto no ponto 3 (leito do rio).

Estes dados não significam alterações grandes à qualidade da água de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, visto que resolução limita esse valor do máximo em 500 mg/L no máximo, enquanto que os valores encontrados foram mais de dez vezes menores que este limite.

Segundo Leite e Matsumoto (2004), foram encontrados valores para sólidos totais variando entre 16,0 mg/L a 36,0 mg/L) no Rio Paraná, o que está próximo aos resultados obtidos no presente trabalho.

A Figura 33 mostra a variação temporal e espacial média dos sólidos, evidenciando que os valores obtidos no leito do rio foram inferiores aos registrados nos pontos localizados próximo às margens.

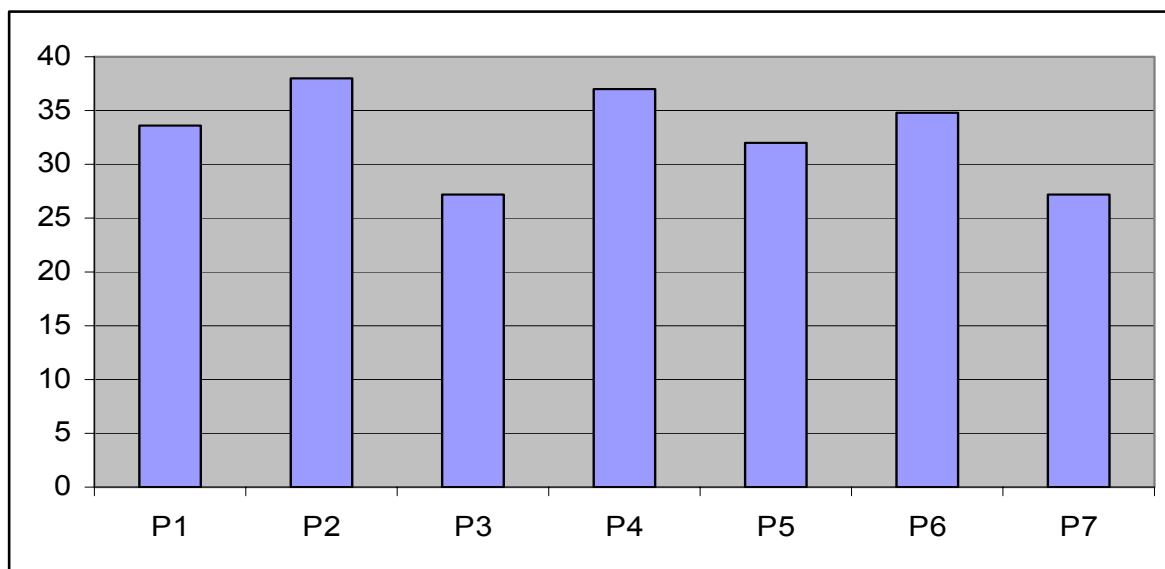


Figura 33 – Variação espacial e temporal média dos Sólidos Totais (mg/L) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008

C) TURBIDEZ

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como, partículas inorgânicas e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plânctons em geral, etc.

A presença de sólidos totais na água provoca a elevação da turbidez das águas, como se observa no quadro 7, pois no período chuvoso, estes são carreados pelo escoamento superficial das chuvas no solo saturado para o interior do corpo hídrico. A média da turbidez no período chuvoso ficou em torno de 7,8 unT e no período seco em torno de 3,11 unT. A turbidez variou entre 1,35 unT e 9,6 unT, o que demonstra a boa qualidade desse corpo hídrico.

A Resolução CONAMA nº 357/05 limita o valor de turbidez em 40 unT, sendo que os valores obtidos foram inferiores ao aceitável pela referida resolução.

Segundo Leite e Matsumoto (2004), foi encontrado turbidez variando entre 1,6 unT e 15,3 mg/L no Rio Paraná, enquanto no presente trabalho esta variou entre 1,35 unT e 9,6 unT.

Quadro 7 - Distribuição dos resultados de Turbidez (unT).nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

N° da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	7,1	6,7	6,1	6,5	6,3	6,5	6,1
2ª Coleta (16/02/2008)	5,2	5,2	4,2	5,6	4,3	4,4	4,3
3ª Coleta (15/03/2008)	9,6	9,2	8,1	8,6	9,5	9,3	8,2
4ª Coleta (12/04/2008)	9,3	8,9	8,56	8,84	9,05	8,86	8,62
5ª Coleta (17/05/2008)	5,86	5,41	5,18	5,62	5,39	5,55	5,36
6ª Coleta (14/06/2008)	2,91	2,99	3,09	2,99	3,28	3,02	2,89
7ª Coleta (19/07/2008)	2,15	2,03	1,87	2	2,1	2,12	1,9
8ª Coleta (16/08/2008)	1,52	1,37	1,38	1,45	1,55	1,73	1,35
Média	5,5	5,3	4,8	5,2	5,2	5,2	4,8

Com relação ao cálculo do IQA, um aumento de 10 unT representa uma queda de 25% no valor do qi, como se pode observar na Figura nº 4.

Os dados obtidos para turbidez podem ser vistos na Figura 34.

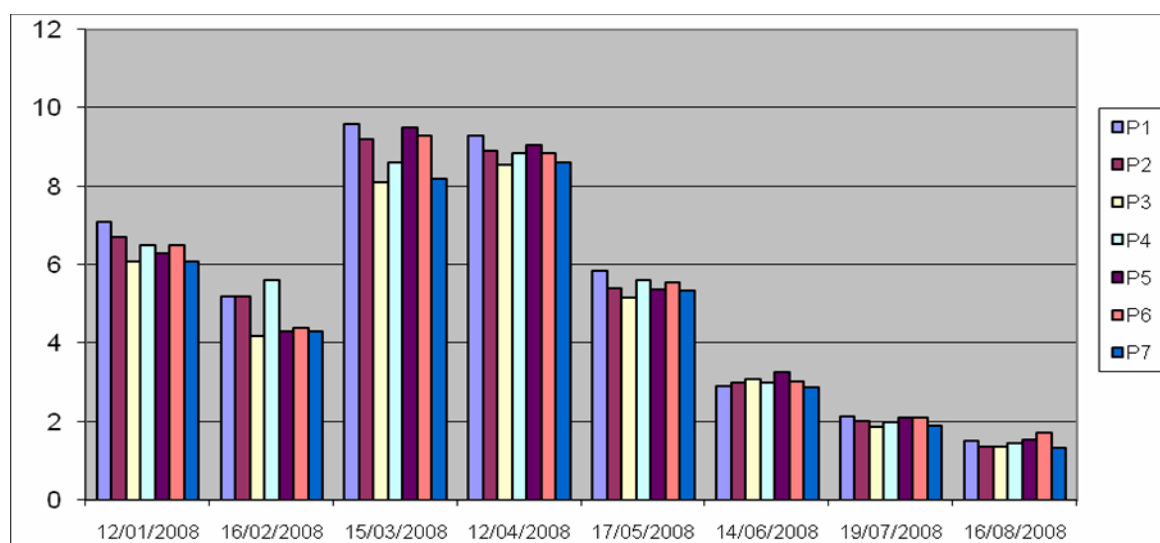


Figura 34 – Variação espacial e temporal de Turbidez (unT).nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

A média da turbidez no leito do rio (pontos 3 e 7, que são os pontos que ficam no leito do rio) variou entre 4,81 unT e 4,84 unT enquanto nos demais pontos (1,2,4,5 e 6) a média ficou entre 5,18 unT e 5,45 unT. Verificou-se ainda que no período chuvoso (janeiro a abril) a turbidez esteve mais alta que no período seco (maio a agosto).

A Figura 35, que ilustra a variação temporal e espacial média da turbidez, indicando que os valores registrados no leito do rio foram inferiores aos obtidos nos pontos localizados próximos às margens.

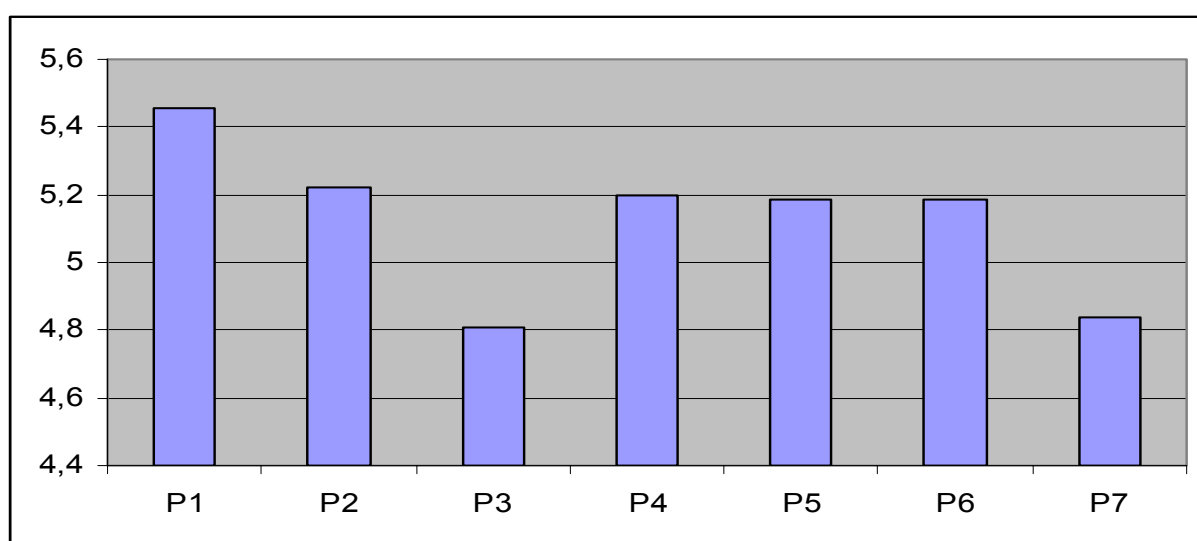


Figura 35 – Variação espacial e temporal média da turbidez (unT) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008.

5.2 PARÂMETROS QUÍMICOS

A) POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

Os resultados de pH obtidos a partir das coletas realizadas estão descritos no Quadro 8.

Quadro 8 - Distribuição dos resultados do pH nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

N° da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	6,59	6,35	6,76	6,85	6,77	6,48	6,63
2ª Coleta (16/02/2008)	7,17	7,29	6,95	7,43	7,04	7,18	7,22
3ª Coleta (15/03/2008)	6,69	6,43	6,83	6,65	6,79	6,81	6,69
4ª Coleta (12/04/2008)	6,71	6,82	6,62	6,66	6,91	6,71	6,63
5ª Coleta (17/05/2008)	7,21	7,07	7,19	7,23	7,29	7,31	7,14
6ª Coleta (14/06/2008)	6,83	6,87	6,79	6,82	6,77	6,71	6,76
7ª Coleta (19/07/2008)	6,82	6,83	6,87	6,79	6,81	6,77	6,83
8ª Coleta (16/08/2008)	7,3	7,36	7,34	7,38	7,4	7,43	7,41
Média	6,9	6,9	6,9	7	7	6,9	6,9

Como regra geral, valores de pH de 6,5 a 9,0 são mais adequados à produção de peixes. Valores abaixo ou acima desta faixa podem prejudicar o crescimento e a reprodução e, em condições extremas, podem causar a morte dos peixes. Tavares (1994), no entanto, especifica que o crescimento mais adequado está entre 6,5 a 8,5 e que em condições de pH abaixo de 6,0 e acima de 10,0 o crescimento do peixe é mais lento (MAMAR; CIRINO, 1988; MARDINI; SANTOS, 1994).

Segundo Libânio (2005), as águas naturais de superfície apresentam pH variando de 6,0 a 8,5, intervalo esse adequado à manutenção da vida aquática, embora a prevalência da matéria orgânica concorra para valores abaixo de 5. Essa afirmação se reflete nos valores do pH observados nos resultados obtidos, cujo intervalo de variação encontra-se entre os limites de 6,35 a 7,43. (Quadro 8). Verifica-se que ocorreu regularidade do pH, o qual variou muito pouco (1,08), não havendo assim grandes diferenças entre os pontos durante todo o período de coleta (Figura 36).

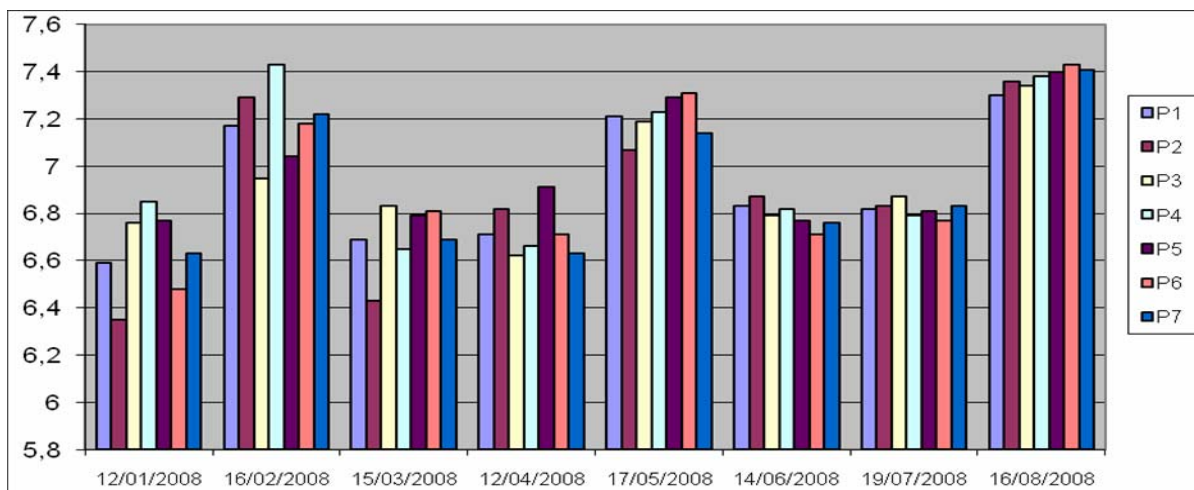


Figura 36 – Variação espacial e temporal de pH nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

No que se refere ao cálculo do IQA, o valor ótimo para o pH na curva média do parâmetro é 7,2, o qual projeta um valor do qi de aproximadamente 92, conforme a Figura nº 5.

No leito do rio (pontos 3 e 7) o pH foi em média de 6,91 enquanto próximo a margem e sob influência da piscicultura variou entre 6,88 e 6,97, Verifica-se que os valores não sofreram influência do período chuvoso e tampouco do período seco ou interferência direta da piscicultura.

A Figura 37 mostra a variação espacial e temporal média do pH evidenciando que os valores registrados no leito do rio foram inferiores aos obtidos nos pontos localizados próximos às margens.

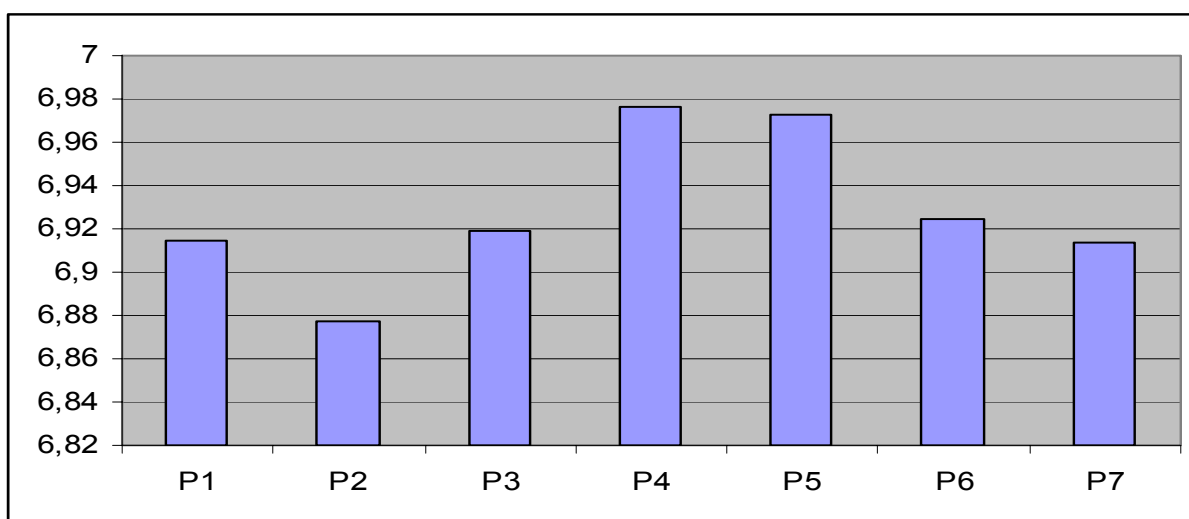


Figura 37 – Variação espacial e temporal média do pH nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008.

A Resolução CONAMA nº 357/05 limita o valor para pH entre 6,0 e 9,0. No presente trabalho os valores encontrados variam próximo ao valor ótimo (7).

Leite e Matsumoto (2004), encontraram pH variando entre 5,56 a 6,09 no Rio Paraná mostrando tendência a acidez, enquanto os valores encontrados no Rio São José dos Dourados variram entre 6,35 a 7,43, mais do valor próximo do neutro.

B) NITROGÊNIO TOTAL

Conforme análise da Figura 6 constata-se que o ideal seria a inexistência de nitrogênio total na água, pois conforme aumenta a sua presença a qualidade da água diminui de forma inversamente proporcional.

Para melhor visualização da variação da concentração de nitrogênio total nas amostras coletadas no Rio São José dos Dourados, o Quadro 9 mostra valores obtidos no local nos oitos períodos de coleta.

Quadro 9 – Distribuição dos resultados do Nitrogênio Total (mg/L), nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

Nº da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	0,6	0,7	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1
2ª Coleta (16/02/2008)	0,4	0,6	0,1	0,3	0,4	0,2	0,1
3ª Coleta (15/03/2008)	0,6	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
4ª Coleta (12/04/2008)	33,8	0,7	0,3	0,6	0,5	0,4	0,3
5ª Coleta (17/05/2008)	0,5	0,7	0,2	0,5	14,1	0,2	0,2
6ª Coleta (14/06/2008)	0,8	0,5	0,3	0,4	0,9	0,4	0,2
7ª Coleta (19/07/2008)	0,7	0,6	0,2	0,3	0,5	0,3	0,2
8ª Coleta (16/08/2008)	0,9	0,6	0,2	0,3	0,5	0,5	0,2
Média	4,8	0,6	0,2	0,4	2,2	0,3	0,2

Verifica-se que a concentração de nitrogênio total no leito do rio (pontos 3 e 7) foi bem baixa, enquanto que próximo a margem e na piscicultura esta concentração foi cerca de seis vezes maior.

Propositalmente no mês de abril foi realizada coleta no ponto 1 logo após o lançamento da ração, constatando-se assim um pico de concentração de nitrogênio nesse ponto (33,8 mg/L), bem como no mês de maio no ponto cinco, no entanto após aproximadamente dez minutos depois, constatando-se assim que há lançamento excessivo de nitrogênio nas pisciculturas.

No que se refere à importância do parâmetro no cálculo do IQA, podemos observar na Figura nº 6, que o valor ótimo do qi (=100) corresponderia a uma concentração zero de nitrogênio total. Para um aumento de 10 mg/L de concentração, o qi tem seu valor projetado para 50. Entretanto os cálculos das médias de nitrogênio total nos pontos de coleta 1, 2, 4, 5 e 6 apontaram para valores em torno de 0,2 mg/L e 0,8 mg/L. Portanto, nos pontos acima citados, os valores do qi flutuaram em torno de 98,8, exceção do ponto 1 no mês de abril e do ponto 5 no mês de maio, onde pode-se constatar a real porcentagem de nitrogênio presente na piscicultura. Entre os parâmetros do IQA, o nitrogênio total tem peso 0,10 (10%).

O teor do parâmetro nitrogênio total pode ser considerado baixo, variando de 0,1 mg/L (valor mínimo) até máximo de 0,8 mg/L (valor máximo), com exceção dos dois pontos mencionados acima, onde a coleta foi realizada pouco tempo depois do lançamento da ração (Figura 38).

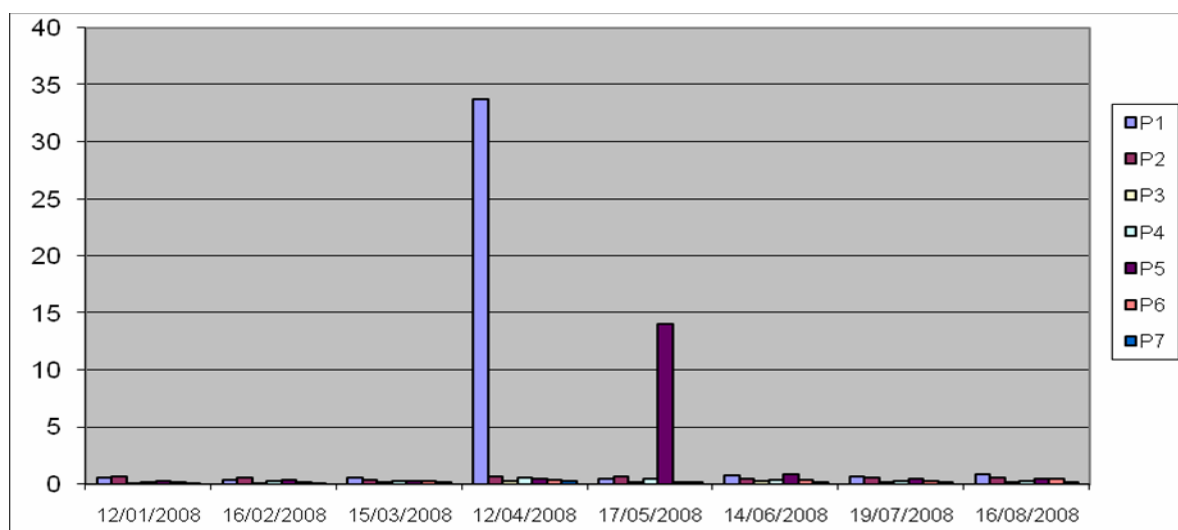


Figura 38 – Variação espacial e temporal de nitrogênio (mg/L) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

A média obtida no período de pesquisa foi de 1,2 mg/L de nitrogênio total, o que garante uma situação controlada quanto a possíveis processos de eutrofização, além de fornecer condições favoráveis à vida aquática.

A Figura 39 ilustra a variação temporal e espacial média do Nitrogênio Total evidenciando que os valores obtidos no leito do rio foram inferiores aos registrados nos pontos localizados próximos às margens.

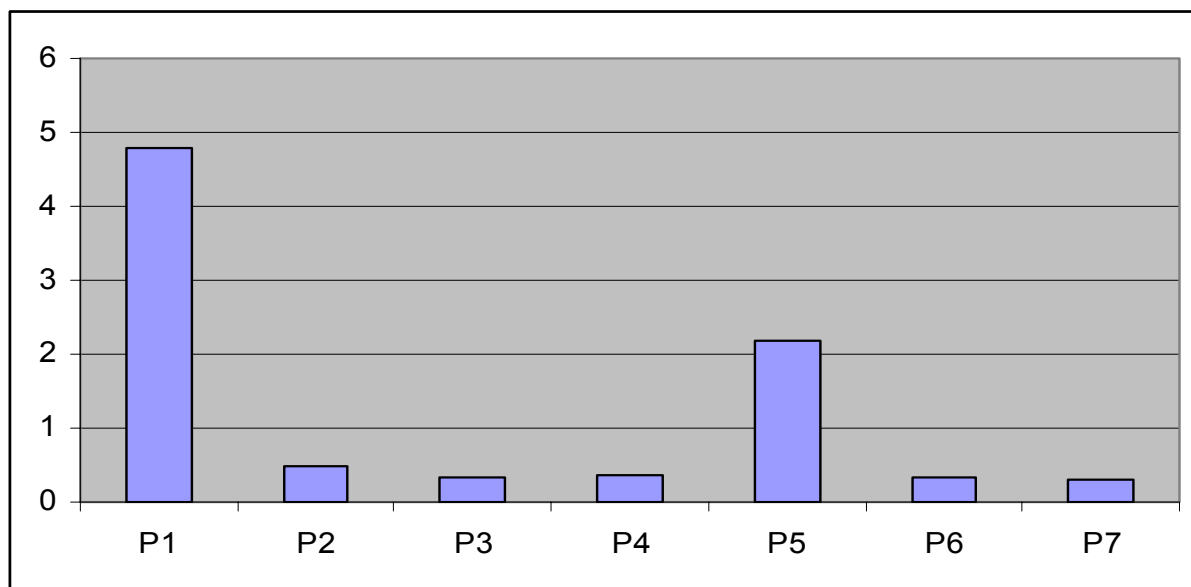


Figura 39 – Variação espacial e temporal média do Nitrogênio Total (mg/L) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008.

Vale lembrar que desconsiderando-se os pontos acima anteriormente, ou seja, a coleta do mês de abril no ponto 1 e a coleta do mês de maio no ponto 5, cujas coletas foram efetuadas propositalmente, logo após o lançamento da ração, a média mudaria consideravelmente nestes pontos, conforme demonstra a Figura 40.

Leite e Matsumoto (2004), registraram níveis de nitrogênio total entre 0,28 mg/L e 0,42 mg/L no Rio Paraná, valores próximos ao obtidos no Rio São José dos Dourados desconsiderando-se as coletas do ponto 1 em 12/04/2008 e do ponto 5 em 17/05/2009.

A Figura 40 mostra a variação temporal e espacial média do Nitrogênio Total (desconsiderando-se a coleta do mês abril no ponto 1 e a coleta do mês de maio no ponto 5), indicando que os valores obtidos no leito do rio foram inferiores aos registrados nos pontos localizados próximos às margens.

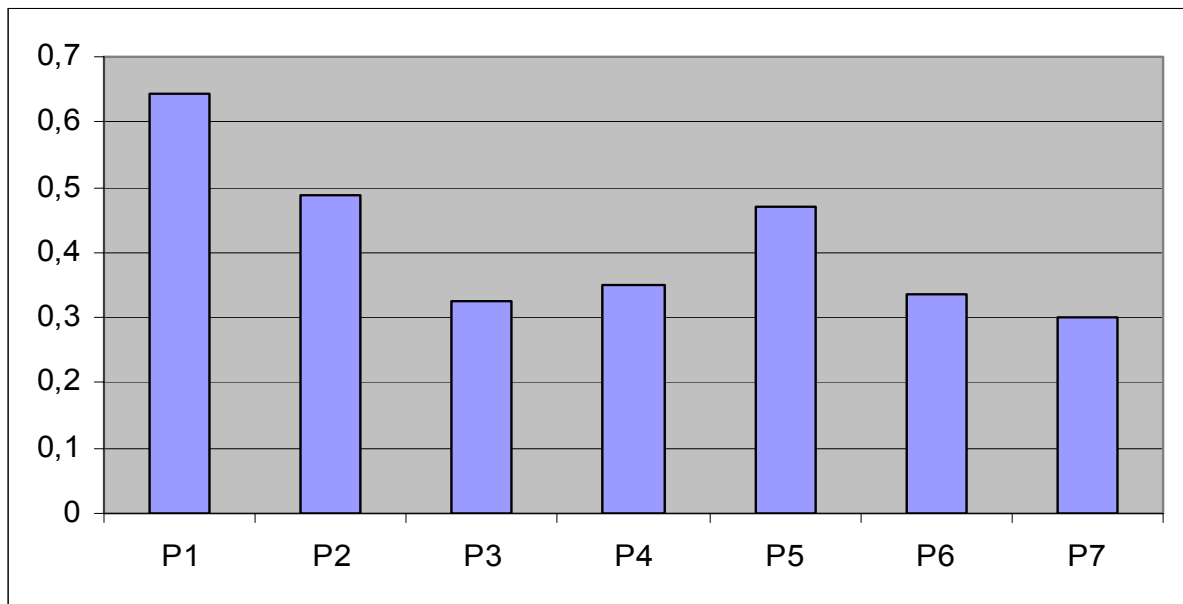


Figura 40 – Variação espacial e temporal média do Nitrogênio Total (mg/L) desconsiderando a coleta do ponto 1 no mês de abril e a coleta do ponto 5 no mês de maio, visto tais coletas terem sido efetuadas logo após o lançamento da ração, nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008.

Considerando a resolução CONAMA 357/05 que trata qualidade da água verifica-se que não houve aumento significativo quanto ao parâmetro nitrogênio total, ainda que em alguns pontos o valor registrado tenha sido duas vezes maior na área de piscicultura quando comparado ao leito do rio (pontos 3 e 7), ficando desta forma bem abaixo da resolução.

C) FÓSFORO TOTAL

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais elementos químicos para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido em grande quantidade pelas células.

Analisando-se os teores de fósforo total nos pontos de coleta, de acordo com o Quadro 10, observou-se, assim como no parâmetro nitrogênio total, que no canal do rio (pontos 3 e 7) a quantidade de fósforo total sempre foi inferior em relação aos demais pontos. No entanto a variação foi pequena (0,01 mg/L), com exceção do ponto 1 no mês de abril e do ponto 5 no mês de maio em que variação foi maior.

Quadro 10 – Distribuição dos resultados do Fósforo Total (mg/L) nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

Nº da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
2ª Coleta (16/02/2008)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
3ª Coleta (15/03/2008)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
4ª Coleta (12/04/2008)	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
5ª Coleta (17/05/2008)	0,03	0,04	0,02	0,03	0,06	0,03	0,01
6ª Coleta (14/06/2008)	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
7ª Coleta (07/2008)	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01
8ª Coleta (08/2008)	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01
Média	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01

O teor do fósforo total encontrado foi baixo, não causando grandes preocupações quanto à qualidade da água. (Figura 41). O valor máximo encontrado foi de 0,06 no ponto 5 no dia 17/05/2009. O grande volume de água no local colabora para a diluição do fósforo no local.

A figura 41 mostra a variação temporal e espacial do fósforo total evidenciando que no leito do rio os valores obtidos foram inferiores aos dos pontos localizados próximos às margens.

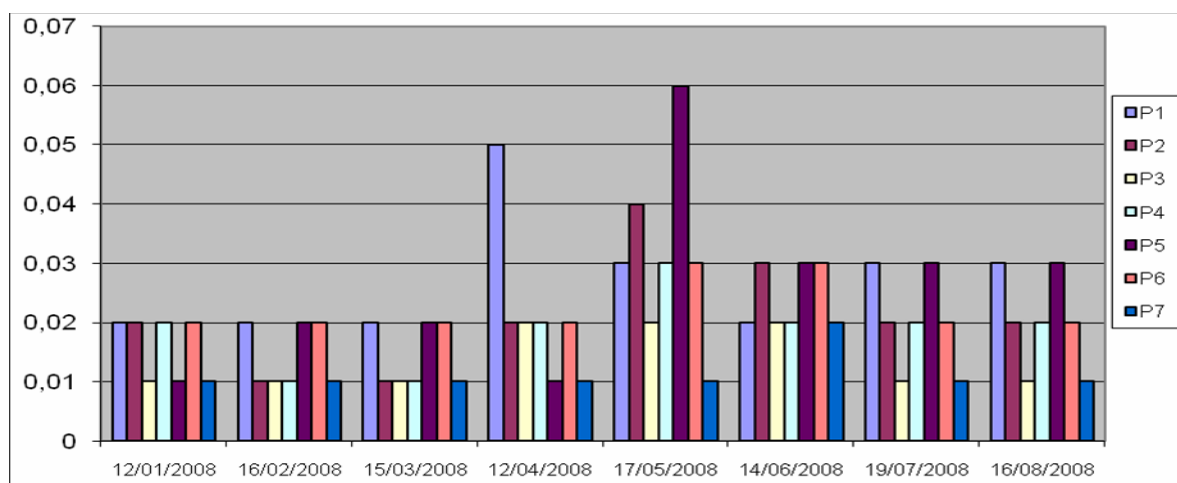


Figura 41 – Distribuição dos resultados do Fósforo Total (mg/L). nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

Em relação à importância do parâmetro no cálculo do IQA, o mesmo representa dez por cento de peso no cálculo do índice, sendo que, sua condição ótima na curva média de variação ($qi=100$) corresponde a um teor de fósforo total igual a zero.

Para valores de 0,5 mg/L, o valor correspondente do qi na curva decresce para valores próximos de 60, conforme mostra a Figura nº 7.

Na tabela dos valores de fósforo total, valores normais, a média dos pontos apresenta-se em torno de 0,02 mg/L, projetando valores de qi próximos de 96,7.

A Resolução CONAMA nº357/05 limita esse valor em 0,1 mg/L, valor bem superior ao maior valor encontrado no local das coletas.

Leite e Matsumoto (2004) registraram valores de fósforo total variando entre 0,41 mg/L e 0,59 mg/L no Rio Paraná valores estes superiores aos encontrados no Rio São José dos Dourados.

A Figura 42 mostra a variação temporal e espacial média do fósforo total, indicando que os valores obtidos no leito do rio foram inferiores aos registrados nos pontos localizados próximo às margens

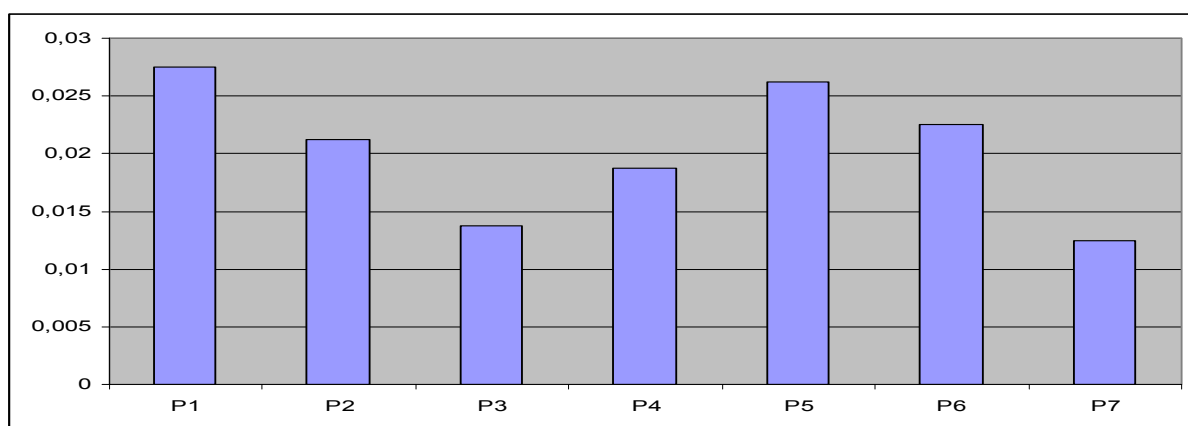


Figura 42 – Variação espacial e temporal média do fósforo total (mg/L) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008.

D) DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio expressa a presença de matéria orgânica na água, constituindo-se em importante indicador de qualidade das águas naturais. Indica a magnitude do consumo de oxigênio (em mg/L) pelas bactérias na estabilização da matéria orgânica biodegradável. Ela realiza-se a partir da diferença

na concentração de oxigênio dissolvido (OD) em amostra de água num período de cinco dias e temperatura de 20°C. A presença de alto teor de matéria orgânica pode conduzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de toda vida aquática.

Quadro 11 – Distribuição dos resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L) nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008

Nº da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	1,04	0,87	0,38	0,57	0,68	0,74	0,29
2ª Coleta (16/02/2008)	0,84	0,77	0,33	0,67	0,58	0,79	0,31
3ª Coleta (15/03/2008)	1,25	1,62	0,41	1,24	1,15	0,80	0,46
4ª Coleta (12/04/2008)	1,31	1,25	0,52	1,17	1,43	0,89	0,63
5ª Coleta (17/05/2008)	1,25	1,29	0,82	1,08	1,36	1,12	0,89
6ª Coleta (14/06/2008)	1,08	0,91	0,83	0,89	1,11	0,89	0,79
7ª Coleta (19/07/2008)	1,48	0,87	0,44	0,91	1,08	1,52	0,69
8ª Coleta (16/08/2008)	1,14	0,99	0,61	1,01	1,10	1,09	0,59
Média	1,17	1,07	0,54	0,94	1,06	0,98	0,58

Em todos os pontos a DBO encontra-se baixa, variando entre 0,29 mg/L e 1,62 mg/L. O máximo valor encontrado foi de 1,62 mg/L no ponto 2 no dia 15/03/2009 (Figura 43).

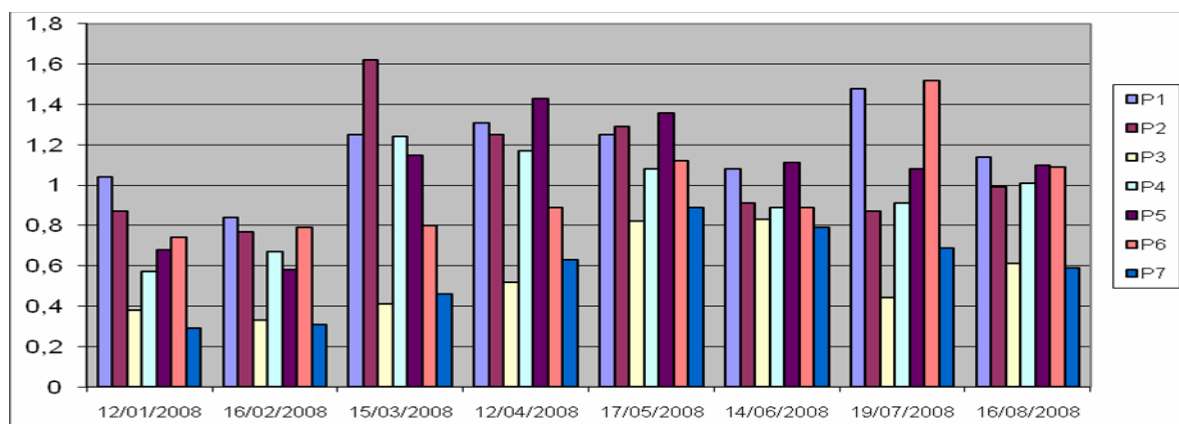


Figura 43 – Distribuição dos resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L). nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008

No cálculo do IQA, o parâmetro tem peso de 0,1 (10%) do total do índice e, também nesse caso, a curva média de variação mostrada na Figura nº 8 demonstra que o qi ótimo para o cálculo (100) representa uma DBO igual a zero.

Valores em torno de 1,73 mg/L projetam um qi próximo de 86.

A Resolução CONAMA nº 357/05 limita o valor em até 3 mg/L, valor este superior ao encontrado no presente trabalho.

Leite e Matsumoto (2004) encontraram valores de DBO variando entre 0,2 mg/L e 1,38 mg/L no Rio Paraná. No presente trabalho foram registrados valores variando entre 0,29 mg/L e 1,48 mg/L indicando que os resultados foram muito próximos.

A Figura 44 ilustra a variação temporal e espacial média da DBO evidenciando que os valores obtidos no leito do rio foram inferiores aos encontrados nos pontos localizados próximos às margens.

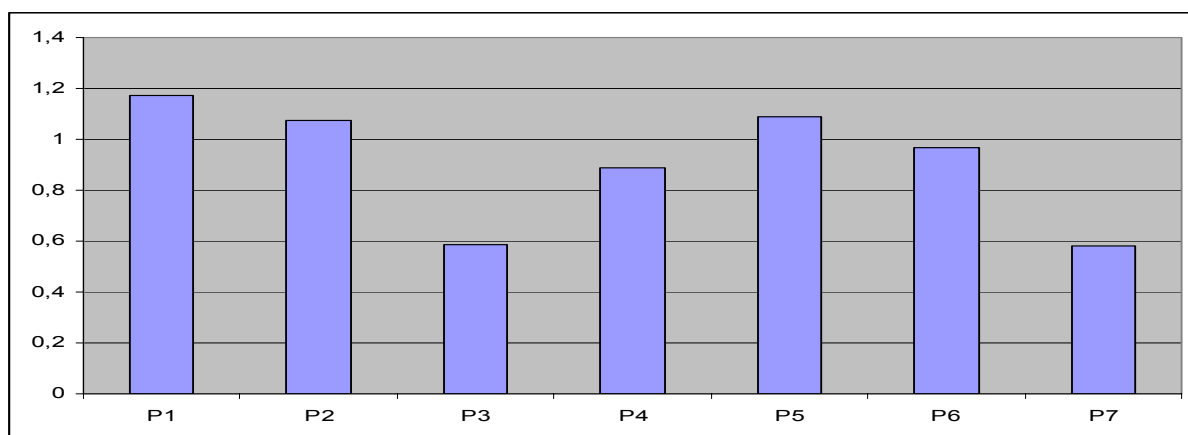


Figura 44 – Variação espacial e temporal média da DBO (mg/L) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008.

Do ponto de vista do cálculo do IQA, o DBO é o parâmetro que mais influi na qualidade da água, pois seu peso dentre os demais parâmetros é de 10%. Sua porcentagem de saturação ótima é de 90% para que seja projetado um qi máximo de 100, conforme Figura nº 8.

E) OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

A maioria dos gases é solúvel na água, até um certo grau, ou reagem quimicamente com a água. Os dois principais gases atmosféricos, nitrogênio e oxigênio, quando

não reagem quimicamente com a água, se dissolvem até um certo grau e a sua solubilidade é proporcional à pressão que o mesmo exerce sobre a água. A solubilidade do oxigênio varia enormemente com a temperatura (ESTEVES, 1988) e em menor grau com a salinidade.

Quadro 12 – Distribuição dos resultados do Oxigênio Dissolvido (mg/L).nos pontos de amostragens do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008

N° da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	5,98	5,76	6,74	5,68	5,72	5,75	6,2
2ª Coleta (16/02/2008)	5,86	5,66	6,54	5,48	5,76	5,73	6,1
3ª Coleta (15/03/2008)	6,91	6,89	7,1	6,83	6,77	6,79	7,17
4ª Coleta (12/04/2008)	7,13	7,06	7,3	7,14	7,01	7,14	7,27
5ª Coleta (17/05/2008)	7,71	7,75	8,06	7,74	7,72	7,74	8,03
6ª Coleta (14/06/2008)	7,65	7,58	8,18	7,73	7,61	7,74	8,13
7ª Coleta (19/07/2008)	7,66	8,01	8,29	8,05	7,98	8,12	8,28
8ª Coleta (16/08/2008)	8,07	8,12	8,45	8,1	8,03	8,25	8,46
Média	7,12	7,10	7,58	7,09	7,08	7,16	7,46

No cálculo do IQA, o parâmetro tem peso de 0,17 (17%) do total do índice e, também nesse caso, a curva média de variação mostrada na Figura nº 9 demonstra que o qi ótimo para o cálculo (100) representa uma OD igual a zero.

No caso dos valores obtidos a menor média ocorreu no ponto 5, sendo o valor médio de 7,07 mg/L enquanto a maior média ,de 7,45 mg/L ocorreu no ponto 7.

Verificou-se ainda que na época das chuvas (janeiro a abril) havia menor quantidade de oxigênio dissolvido na água do que no período seco. Nos pontos 3 e 7 as concentrações de oxigênio sempre foram superiores aos demais pontos em virtude da maior fluxo de água no local, proporcionando assim uma maior oxigenação, pois a taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade, do rio. Esta forma, a reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um rio de velocidade normal, que por sua vez apresenta taxa superior à de uma represa, onde a velocidade normalmente é bastante baixa.

No caso em foco o ponto 4 projeta qi próximo de 86,55 e o ponto projeta qi próximo de 90,55 mg/L, em média.

Observa-se um equilíbrio de valores de Oxigênio dissolvido entre o período seco e o chuvoso, com uma pequena tendência da concentração ser maior no período seco, o que pode ser atribuído às baixas temperaturas da água, comum no outono e inverno, pois as temperaturas elevadas diminuem a concentração de OD , estando boa, variando entre 5,48 mg/L e 8,46 mg/L (Figura 45).

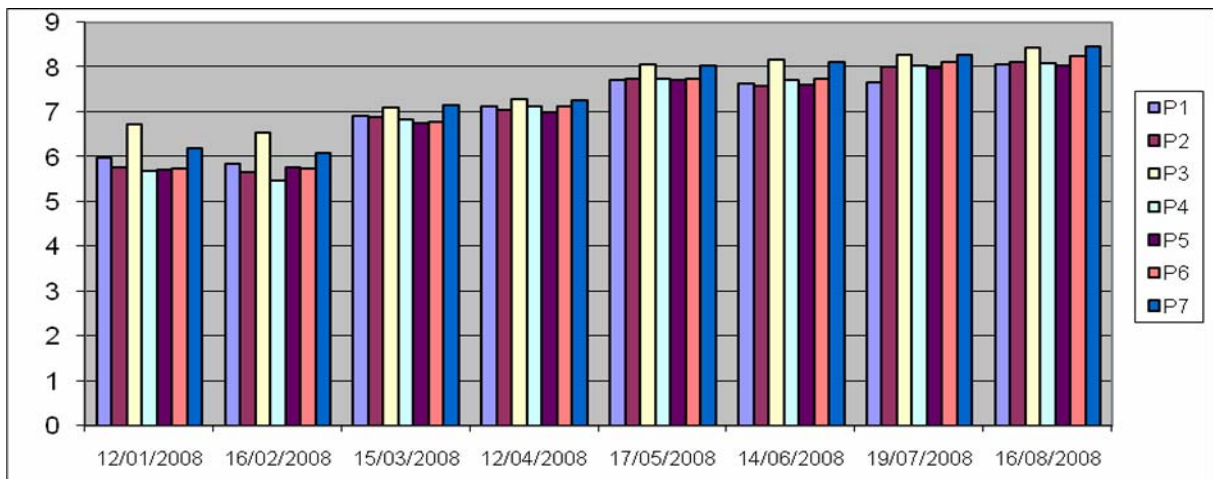


Figura 45 – Distribuição dos resultados da concentração de Oxigênio Dissolvido (mg/L). nos pontos de amostragem do Rio São José dos Dourados, em Ilha Solteira, no período de janeiro a agosto de 2008.

A figura 46 ilustra a variação temporal e espacial média da OD indicando que os valores obtidos no leito do rio foram inferiores aos encontrados nos pontos localizados próximos às margens.

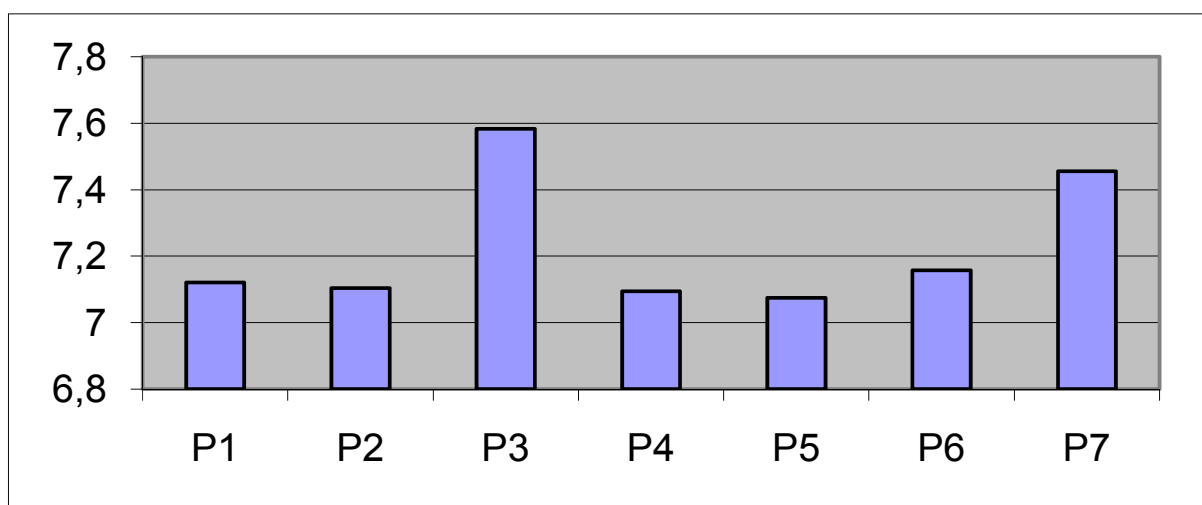


Figura 46 – Variação espacial e temporal média da OD (mg/L) nos pontos de amostragem nas pisciculturas existentes no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira, no ano de 2008.

Do ponto de vista do cálculo do IQA, o OD é o parâmetro que mais influi na qualidade da água, pois seu peso dentre os demais parâmetros é de 17%. Sua porcentagem de saturação ótima é de 90% para que seja projetado um qi máximo de 100, conforme Figura nº 9.

5.3 PARÂMETRO BIOLÓGICO

A) COLIFORMES FECAIS (*Escherichia coli*)

A presença de coliformes fecais é um indicador da presença de contaminação da água.

Não foi detectada em nenhuma análise a presença de coliformes fecais nos pontos de coleta, indicando assim uma excelente situação em relação a esses patogênicos. Tal fato se deve a inexistência no local de aglomerado urbano.

No cálculo do IQA, o parâmetro coliforme fecais tem alta importância, pois seu peso é de 15% entre os nove parâmetros escolhidos, superado apenas pelo OD cujo peso é de 17%. Na Figura 10, observamos que o valor ótimo do parâmetro em termos de obtenção do qi na sua curva média é de valor igual ou menos que 1,0 NMPx100ml, que projeta valores de qi em torno de 100.

A resolução Conama 357/05 limita o valor a ser encontrado em 200 coliformes termotolerantes por 100 ml em 80% ou mais, em seis amostras coletadas durante um período de um ano, sendo que no presente trabalho não foram encontrados nenhum coliformes fecais.

Leite e Matsumoto (2004), também não registraram em pesquisas realizadas no Rio Paraná, assim como no presente trabalho, a presença de coliformes fecais. Este fato demonstra situação adequada água em relação a esses indicadores de possíveis organismos patogênicos. Tal fato se deve a inexistência no local de aglomerado urbano.

6 QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DO IQA

No Quadro 13, é apresentada a classificação de acordo com o IQA, nos pontos de coleta. O IQA calculado nesta tabela ilustra a variabilidade temporal do Índice nos pontos de amostragem no Rio São José dos Dourados.

Quadro 13 – Valores médios de IQA para os pontos de 1 a 7, no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira. (janeiro a agosto de 2008)

Nº da Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1ª Coleta (12/01/2008)	80,9	79,2	84,2	82,2	81,9	80,7	83
2ª Coleta (16/02/2008)	82,9	82,4	84,7	82,2	82,9	83	84,1
3ª Coleta (15/03/2008)	84,4	82,1	84,3	82,5	82,6	83,3	83,7
4ª Coleta (12/04/2008)	75,7	83,1	83,4	82,7	83,2	83	83,5
5ª Coleta (17/05/2008)	84,8	84,6	85,6	85,1	79,5	85,3	85,5
6ª Coleta (14/06/2008)	83,8	84,3	84,8	84,2	83,3	83,7	84,7
7ª Coleta (19/07/2008)	84,2	84,9	85,4	84,9	84,4	84,8	85,1
8ª Coleta (16/08/2008)	85,5	86	86,1	85,9	85,8	85,8	86,4
Média	82,8	83,3	84,8	83,7	82,9	83,7	84,5

Conforme o Quadro 13, somente no ponto 1, no mês de abril foi verificada uma situação em que a água não se encontra classificada como ótima. Ainda assim, isto ocorreu em virtude da amostra ter sido coletada logo em seguida a aplicação do alimento para os peixes, pois até então não se havia detectado qualquer influência significativa da aplicação da ração. Este fato teria causado um pico na concentração de nitrogênio no referido ponto.

A Figura 47 mostra o IQA do ponto 1, para as diversas datas de amostragens.

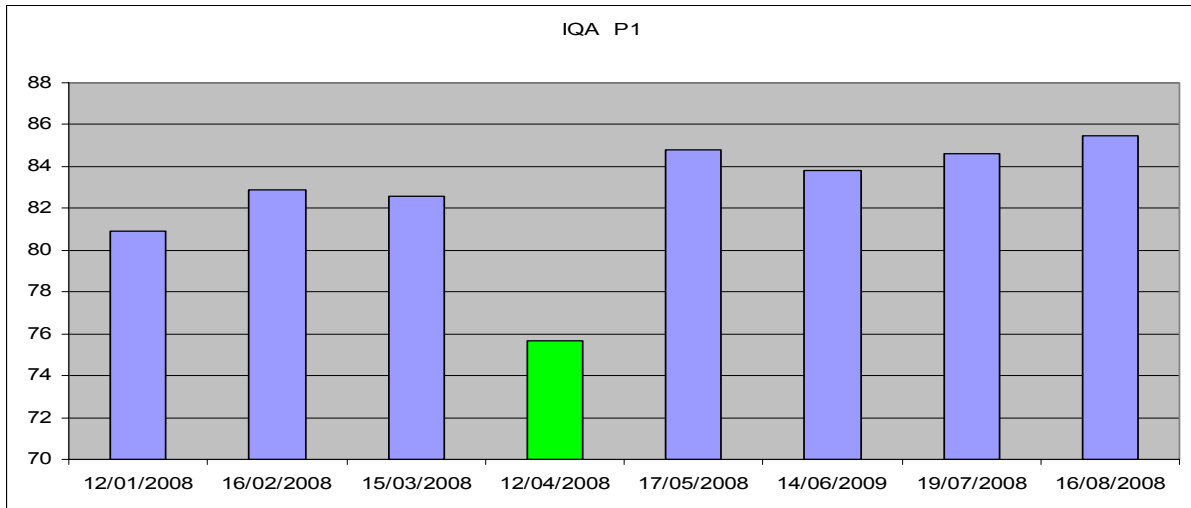


Figura 47 – Distribuição dos resultados dos Índices de Qualidade das águas do Rio São José dos Dourados nos meses de amostragens, no ponto 1.

Verifica-se que no início do período das chuvas (janeiro a abril) o índice de qualidade da água era pior, comparado aos outros meses de estiagem, melhorando no período seco, provavelmente pelo fato de que no período chuvoso ocorra maior concentração de compostos orgânicos carregados para o curso d'água. O IQA neste ponto variou de 75,7 no mês de abril a 85,5 no mês de agosto, classificada de boa a ótima.

A Figura 48 mostra o IQA do ponto 2 para as diversas datas de amostragens.

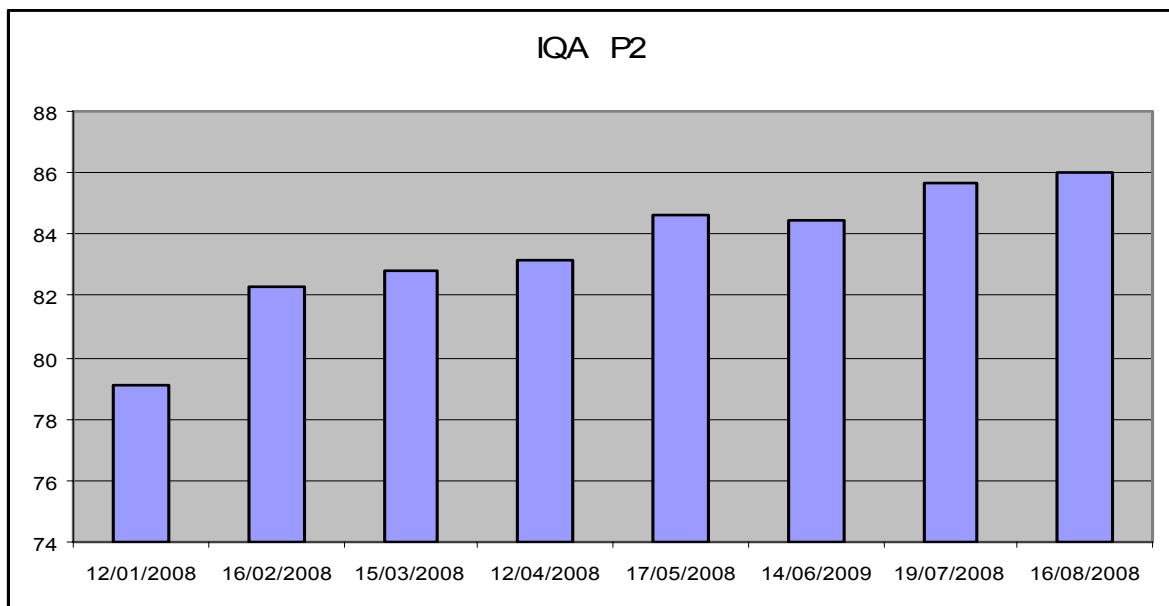


Figura 48 – Distribuição dos resultados dos Índices de Qualidade das águas do Rio São José dos Dourados nos meses de amostragens, no ponto 2.

Da mesma forma que para o ponto 1, no início do período de chuvas (janeiro a abril) o índice de qualidade da água para o ponto 2 foi pior, melhorando no período seco, provavelmente pelo aumento de alguns parâmetros analisados, apresentando valores geralmente inferiores ao ponto 1. O IQA para o ponto 2 variou de 79,2 em janeiro a 86,0 em agosto sendo a água classificada em todas as amostragens como de qualidade ótima.

A Figura 49 mostra o IQA do ponto 3 para as diversas amostragens realizadas.

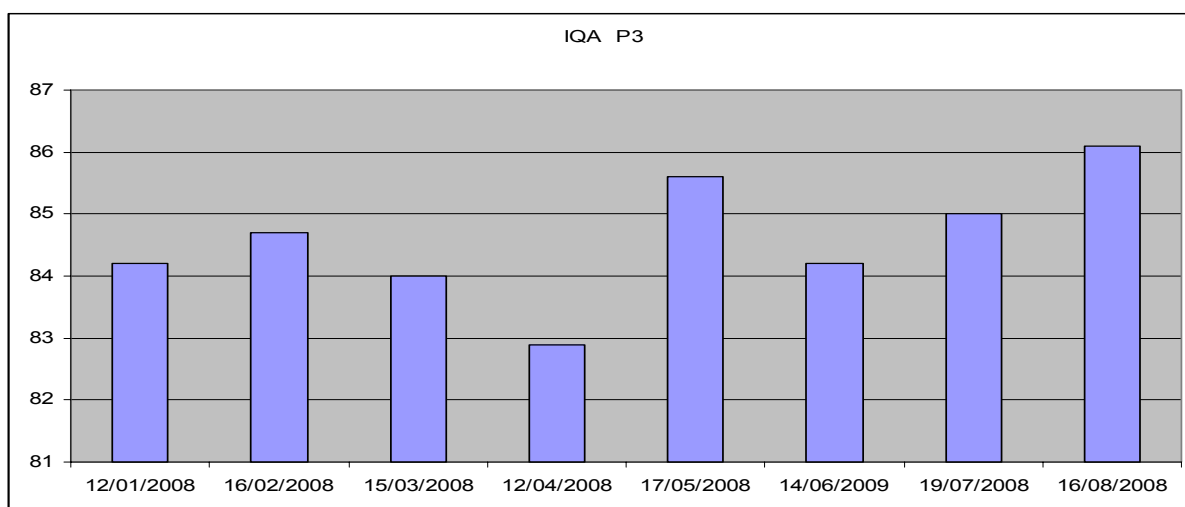


Figura 49 – Distribuição dos resultados dos Índices de Qualidade das águas do Rio São José dos Dourados nos meses de amostragens, no ponto 3.

Para o ponto 3, no início do período de chuvas (janeiro a abril) o índice de qualidade da água foi pior, melhorando no período seco, provavelmente pelo aumento de alguns parâmetros analisados, apresentando valores geralmente inferiores ao ponto 1. O IQA para o ponto 3 variou de 84,2 em janeiro a 86,1 em agosto sendo a água classificada em todas as amostragens como de qualidade ótima.

A Figura 50 mostra o IQA para o ponto 4 para as diversas datas de amostragens.

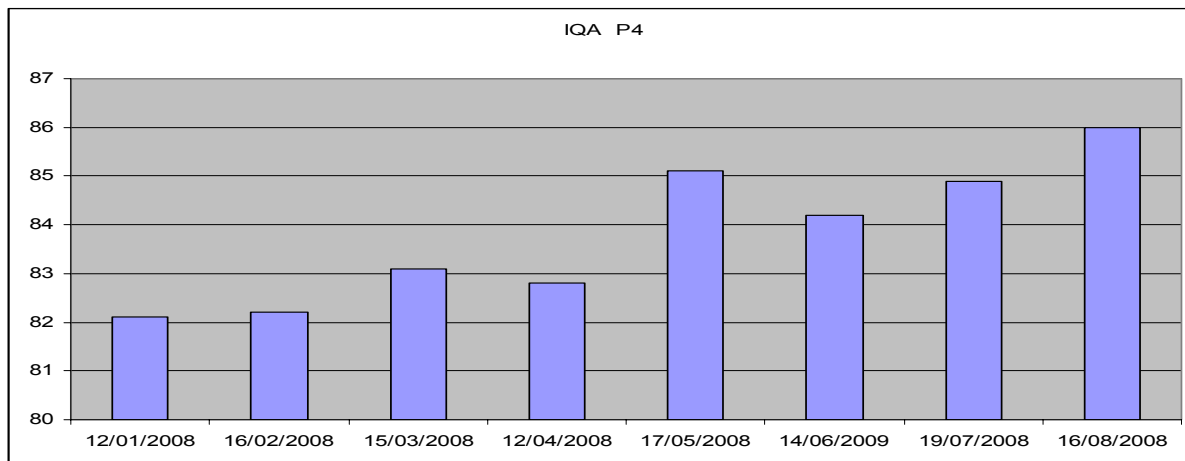


Figura 50 – Distribuição dos resultados dos Índices de Qualidade das águas do Rio São José dos Dourados nos meses de amostragens, no ponto 4.

Para o ponto 4 o índice de qualidade da água foi melhorando no período seco (maio a agosto), em relação ao período chuvoso (janeiro a abril). O IQA para o ponto 4 variou de 82,2 em janeiro e fevereiro a 85,9 em agosto sendo a água classificada em todas as amostragens como de qualidade ótima.

A Figura 51 apresenta o IQA do ponto 5 para as diversas datas de amostragens.

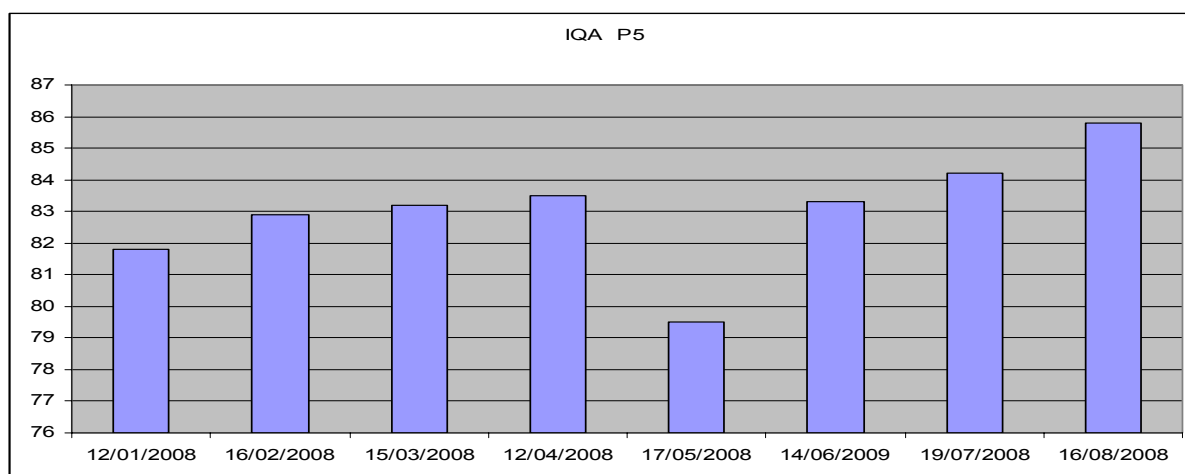


Figura 51 – Distribuição do Índice de Qualidade das águas no ponto 5 do Rio São José dos Dourados.

Para o ponto 5 o índice de qualidade da água foi melhorando no período seco (maio a agosto), em relação ao período chuvoso (janeiro a abril), com exceção do mês de maio, isto em virtude do teor de nitrogênio encontrado, logo após a aplicação da ração. O IQA para este ponto variou de 89,5 em maio a 85,8 em agosto sendo a água classificada em todas as amostragens P5 como de qualidade ótima.

A Figura 52 apresenta o IQA do ponto 6 para as diversas datas de amostragens.

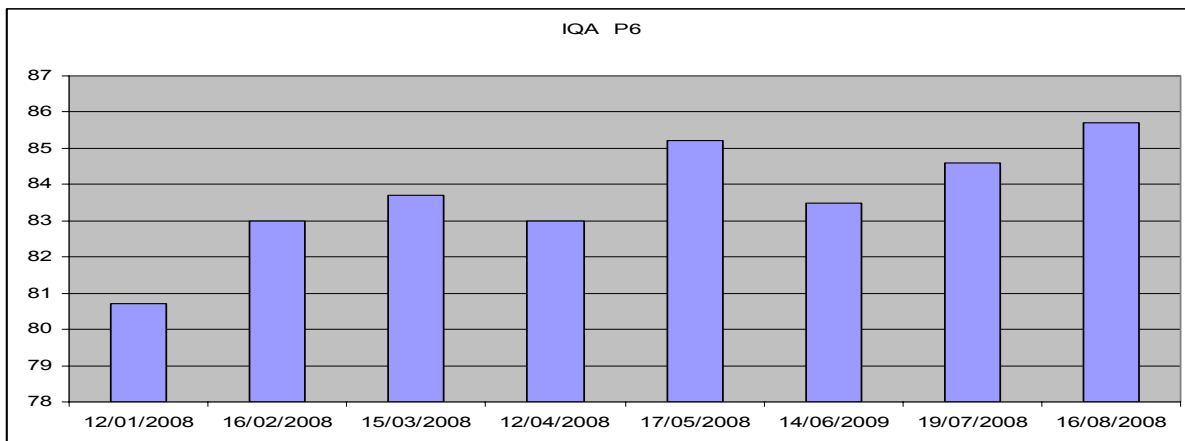


Figura 52 – Distribuição do Índice de Qualidade das águas no ponto 6 do Rio São José dos Dourados.

Da mesma forma que para os demais pontos o IQA para o ponto 6 foi dependente da sazonalidade, isto é, foi menor no período chuvoso, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, aumentando a partir de maio até agosto. Os valores de IQA para este ponto variaram de 80,7 em janeiro à 85,8 em agosto, sendo considerada em termos de qualidade como ótima.

A Figura 53 apresenta o IQA do ponto 7, para as diversas datas de amostragens.

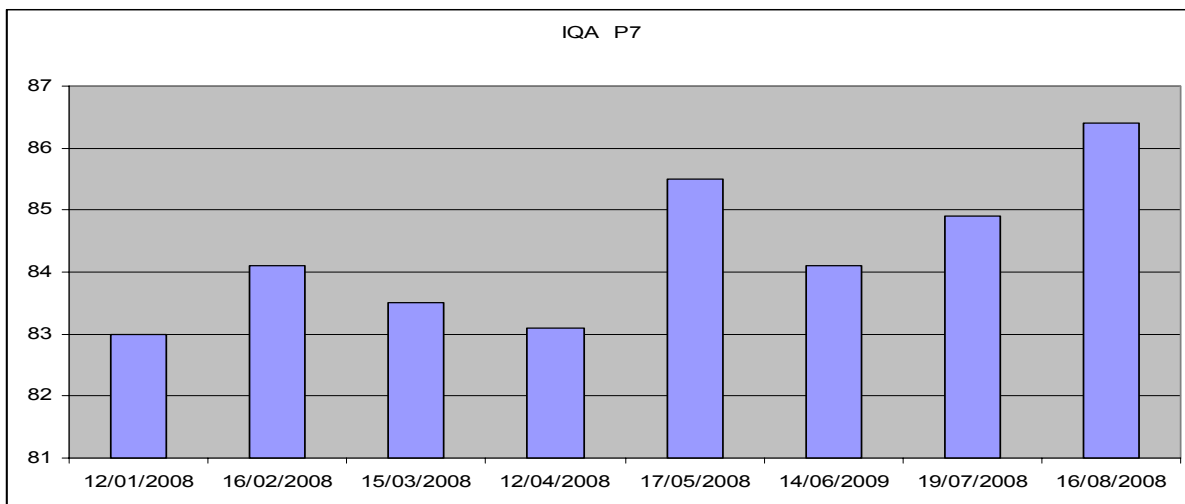


Figura 53 – Distribuição do Índice de Qualidade das águas no ponto 7 do Rio São José dos Dourados.

Para o ponto 7, o índice de qualidade da água foi melhorando no período seco (maio a agosto), em relação ao período chuvoso (janeiro a abril). O IQA para o ponto 7 variou de 83,0 em janeiro a 86,4 em agosto sendo a água classificada em todas as datas como de qualidade ótima.

Os resultados indicam que, de forma geral, tanto no período chuvoso quanto no período seco a qualidade da água nos pontos avaliados é ótima, com exceção do ponto 1, no mês de abril, conforme descrito acima. Constatou-se ainda que no período chuvoso a qualidade da água ficou um pouco inferior a analisada para o período seco, ocorrendo uma tendência de melhoria neste período, em virtude da diminuição da turbidez, da diminuição de resíduos totais na água, e aumento do pH. Este fato foi também observado por Basso (2006), Carneiro e Carvalho (2009), Cuebas (2007), Poletto (2003), Poletto et al. (2004), Rodrigues Junior (2008) e, Viveiros (2009), embora em condições diferentes.

Verifica-se ainda, tendência do aumento do IQA de janeiro a agosto em virtude da queda da turbidez com conseqüente, aumento da quantidade de oxigênio dissolvido.

A Figura 54 que determina o IQA médio de cada ponto.

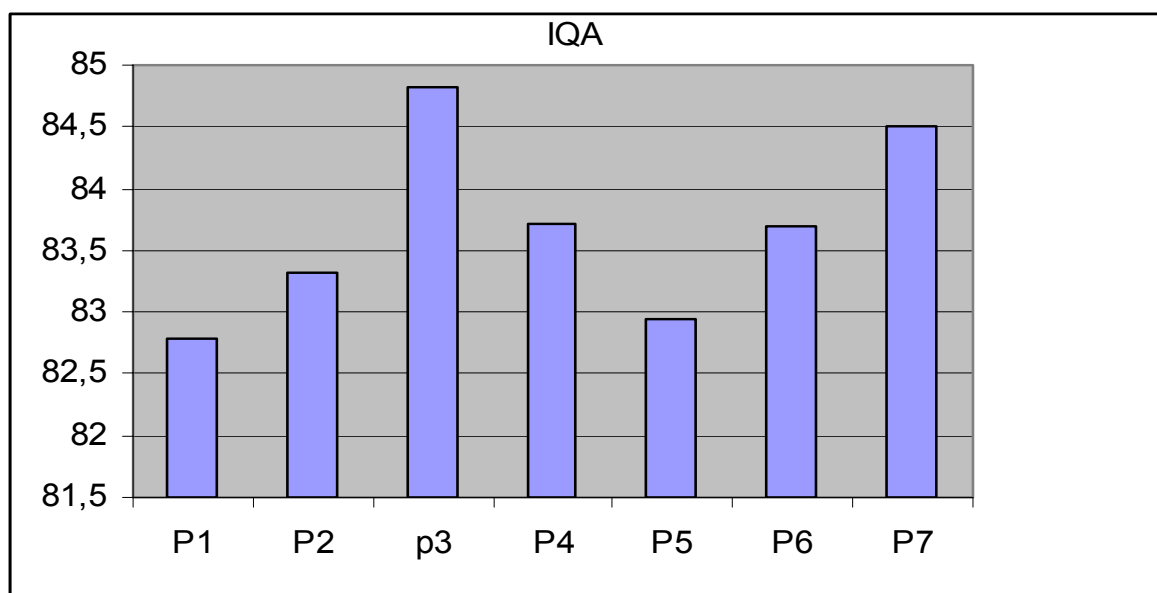


Figura 54 – Distribuição do Índice de Qualidade médio de cada ponto no Rio São José dos Dourados.

No local o rio possui uma grande dimensão lateral (largura), com aproximadamente setecentos metros, Desta forma no meio do rio verifica-se pequena variação do IQA, em virtude do grande volume de água existente no local em relação a área das pisciculturas.

Conforme a figura 11, a CETESB classifica a água do Rio São José dos Dourados apenas como boa. No entanto para este diagnóstico, a CETESB realiza a coleta de água somente em um ponto, localizado sobre a ponte do Rio São José dos Dourados na cidade de Jales.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo que foi observado neste trabalho, verifica-se que a área de piscicultura não está causando influência significativa na qualidade da água do Rio São José dos Dourados. Isto provavelmente ocorre pelo fato das pisciculturas estarem instaladas em um local onde a água encontra-se com ótima qualidade, caso este verificado nos pontos 3 e 7 os quais estão fora da sua área de influência. Mesmo no ponto 1, no mês de abril a qualidade da água foi considerada boa. Isto pode ser atribuído ao grande volume de água no local, o que faz com que mesmo havendo lançamento de ração em outros pontos, estes não afetem de forma significativa o ponto 1 com relação aos demais.

A área ocupada pelas pisciculturas é muito pequena em relação à área do rio para o local e assim a qualidade da água não é muito prejudicada com a prática da piscicultura intensiva no local.

De forma pontual a água fica prejudicada principalmente no ponto 1 no mês de abril, em virtude da coleta ter sido realizada logo após o lançamento da ração, fato este que foi feito propositalmente para verificar a influência do alimento na qualidade da água. Desta forma observou-se que a qualidade da água variou muito pouco, ou seja, de 79 a 86, dentro da avaliação do IQA, enquadrando-se como ótima.

Os motivos analisados para essa perda de qualidade estão no comprometimento dos seguintes parâmetros:

- a) Coliformes fecais – ausente nos locais da amostra, indicando que a água não está contaminada.
- b) Nitrogênio total – Para este parâmetro os valores obtidos foram altos somente em dois pontos, um no ponto 1 no mês de abril e o outro no ponto 5 no mês de maio, em coleta efetuada respectivamente logo após o lançamento da ração e após praticamente cinco minutos do lançamento da ração. Constatou-se assim que mesmo havendo um lançamento pontual, isto pouco influenciou nas áreas adjacentes, que apresentaram quantidade de nitrogênio total muito baixa, variando entre 0,1 a 0,9 mg/L.
- c) Fósforo total – a concentração de fósforo foi muito pequena, variando de 0,01 a 0,03 mg/L, com exceção dos mesmos pontos do nitrogênio.

d) Sólidos totais – Ocorreu um decréscimo de sólidos do mês de abril até agosto, isto em virtude de estar sendo carregado menor volume de sólidos para o rio.

Todos esses parâmetros somados representam um peso de 43% no cálculo do IQA. Diferentemente da piscicultura em lagos onde pode ocorrer falta de oxigênio, na piscicultura em rio esta possibilidade é menor em virtude da grande área de troca de oxigênio entre o ar e a superfície da água do rio, bem como do próprio regime lótico, pois este insere maior quantidade de oxigênio na água do que em regime lântico. Isto dependerá, no entanto da vazão do curso d'água.

Os valores médios dos parâmetros avaliados mostraram-se característicos de ambientes não impactados. Apenas o nitrogênio e o fósforo apresentaram-se levemente alterados em dois pontos, acusando o lançamento da ração em excesso. No leito do rio o Índice de Qualidade da Água sempre foi melhor que próximo as margens, devido a menor quantidade de sólidos totais e turbidez encontrado, menor influência de nitrogênio e fósforo provenientes da ração e materiais orgânicos em decomposição.

8 CONCLUSÕES

A análise dos dados do presente trabalho permite concluir que a atividade de piscicultura não está causando impacto significativo na qualidade da água do Rio São José dos Dourados. Isto pode ser atribuído ao fato da área cultivada ser pequena em relação a vazão do rio, embora haja duas pisciculturas no local, posicionadas muito próximas uma da outra.

Embora não confirmado experimentalmente grande parte da ração lançada em excesso pode estar sendo aproveitada pelos peixes do rio que habitam o local, na área de entorno da piscicultura.

De maneira geral o manancial manteve qualidade de água considerada ótima de acordo com o IQA, sofrendo leve impacto apenas no ponto 1, onde ocorreu pequeno decréscimo na qualidade,. A quantidade de ração lançada em relação ao rio é muito pequena em relação ao volume de água, assim como a quantidade de excrementos lançados pelos peixes.

Os picos de concentração de nitrogênio e fósforo no ponto 1 somente ocorreram quando a amostragem foi realizada imediatamente após o lançamento da ração . Quando a coleta era feita com mais de dez minutos do lançamento não ocorreram picos de concentração nem queda significativa do índice de qualidade da água.

9 RECOMENDAÇÕES

Observando-se o resultado obtido no ponto de coleta 1, no mês de abril (4º coleta), o qual está localizado no meio da maior piscicultura APROAQUA onde a água está classificada como boa verificou-se que deve ser lançada menor quantidade de ração. Isto deve ser feito considerando-se a qualidade da água e não a eficiência da engorda, pois para a piscicultura interessa somente o menor tempo de engorda dos peixes.

Dessa forma, RECOMENDAMOS que se recalcule a quantidade de ração a ser lançada nos tanques redes durante o período citado, de modo que esta seja totalmente consumida e não comprometa a qualidade da água do rio. Esta redução levaria a um acréscimo no período de engorda dos peixes, no entanto, traria menor “desperdício” de ração e contribuiria para se evitar a deterioração gradativa das águas do rio.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Disponível em: <<http://Ana.gov.br>>. Acesso em: 20 ago 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. American Water Works Association – AWWA. Water Pollution Control Federation – WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington, DC: APHA, 1995.

ASSAD, L. T.; BURSZTYN, M. Aquicultura sustentável. In: VALENTIN, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A. et al. (Eds.). **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. p. 33-72.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9897/1987**: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9898/1987**: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987. 22 p.

AVNIMELECH, Y. Bio-filters: the need for a new comprehensive approach. **Aquacultural Engineering**, Essex, v. 34, n. 3, p.172-178, may 2006.

BACCARIN, A. E.; CAMARGO, A. F. M. Characterization and evolution of the impact of the management on the effluents of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, p. 81-90, 2005.

BASSO, E. R.; CARVALHO, S. L. Avaliação da qualidade da água em duas represas e uma lagoa no município de Ilha Solteira – SP. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 7, n. 1, p.16-29, 2007.

BASSOL, L. J. V. Poluição das águas. In: PHILIPPI, A. J.; PELICIONE, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Barueri: Manoele, 2005. p. 185-186.

BARNABÉ, G. Engorda de peces em explotación intensiva. In: BARNABÉ, G. (Coord.). **Bases biológicas y ecológicas de la acuicultura**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1996.

BARTH, F. T. et al. **Fundamentos para gestão de recursos hídricos**. São Paulo : Nobel, 1987. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 1).

BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia, ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFGS/ABRH, 2004.

BERG, H.; MICHELSON, P.; TROELL, M.; FOLKE, C.; KAUTSKY, N. Managing aquaculture for sustainability in tropical Lake Kariba. Zimbabwe. **Ecological Economics**, Amsterdã, v. 18, p. 141-159, 1996.

BERGHEIN, A.; BRINKER, A. Effluent treatment for flow through systems and european environmental regulations. **Aquacultural Engineering**. Essex, v. 27, p. 6-77, 2003.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cace aquaculture**. 2. ed. Oxford: Fishing News Book, 1996.

BOYD, C. E. Effluents from catfish ponds during fish harvest. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 7, p. 59-62, 1978.

BOYD, C. E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 226, p. 101-112, 2003.

BOYD, C. E.; CLAY, J. W. Shrimp, aquiculture and environment. **Scientific American**, Madison, v. 278, n. 6, p. 58-65, jun. 1998.

BOYD, C. E.; GAUTIER, D. Effluent composition and water quality standards. **Global Aquaculture Advocate**, St. Louis, v. 3, n. 5, p. 61-66, 2000.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. Feasibility of retention structure, settling basins and best management practices in effluent regulation for Alabama channel catfish farming. **Reviews in Fisheries Science**, Abingdon, v. 9, n. 2, p. 46-37, 2001.

BOYD, C. E.; SCHIMITOU, H. R. Achievement of sustainable aquaculture throught environmental management. **Aquaculture Economics & Manaement**, Oxford, v. 3, n. 1, p. 56-69, 1999.

BRANCO, S. M. A água e o homem. In: PORTO, R. L. L.; BRANCO, S. M.; CLEARY, R. W.; COIMBRA, R. M.; EIGER, S.; LUCA, S. J. de; NOGUEIRA, V. de P. Q.; PORTO, M. F. do A. **Hidrologia ambiental**. São Paulo: EdUSP: ABRH, 1991. v. 3.

BRANCO, S. M. **Requisitos de qualidade das águas: eutrofização**. São Carlos: CETESB/ABES/BNH, 1976.

BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. Noção de ecossistema: poluição das águas: compostos resistentes a biodegradação. In: BRANCO, S. M. (Ed.). **Ecologia aplicada**. São Carlos: CETESB/ABES/BNH, 1976. p. AB15-AB25.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 01**, de 23 de janeiro de 1986. Brasília, DF: CONAMA, 1986.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 20**, de 18 de junho de 1986. Brasília, DF: CONAMA, 1986.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 274**, de 29 de novembro de 2000. Brasília, DF: CONAMA, 2000.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Brasília, DF: CONAMA, 2005.

BRUNE, D. E.; SCHWARTZ, G.; EVERSOLE, A. G.; COLLIER, J. A.; SCHEWDLER, T. E. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. **Aquacultural Engineering**, Essex, v. 28, n. 1, p. 65-86, 2003.

CALIJURI, M. C. OLIVEIRA. Manejo da qualidade da água: uma abordagem metodológica. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H. (Eds.). **Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias**. São Carlos: USP/EESC, 2000. p. 39-58.

CANASAT. **Mapeamento de canal via imagens de satélite de observação da Terra**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/mapdsr/>>. Acesso em: 13 ago. 2008.

CARDOSO, J. D. **Bacia de acumulação de Ilha Solteira: estudos agroeconômicos visando a fixação de preços básicos para fins de desapropriação**. São Paulo: CESP, 1980.

CARNEIRO, G. H. A.; CARVALHO, S. L. Avaliação dos teores de nitrogênio e fósforo na água em piscicultura com cultivo em tanques-rede, no rio São José dos Dourados em Ilha Solteira – SP. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço: SEB, 2009. p. 1-3.

CARVALHO, R. A. O. L. F.; FERRAZ DE LIMA, J. A. Influência do arraçamento manual na intensidade de alimentação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9., 1996, Sete Lagoas. **Resumos...** Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p. 91.

CARVALHO, M. C. **Efeito da frequência alimentar no desempenho produtivo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**. 2001. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2001.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189p.

CASTAGNOLLI, S. **Criação de Carpas em tanque-redes**. São Paulo: CIENTIFICA, 1991.

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2001**. São Paulo: CETESB, 2002. 277p. v.1. (Série Relatórios/Secretaria de Estado do Meio Ambiente).

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. São Paulo:[s.n.],2004**. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em: 16/Nov./2007.

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. São Paulo:[s.n.],2005**. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em: 17/Nov./2007.

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo, 2007**. São Paulo: CETESB, 2008. 277 p. v. 1. (Série Relatórios/Secretaria de Estado do Meio Ambiente).

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BASICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – CETESB. São Paulo: [s.n.], 2008 Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/índice.asp>>. Acesso em: 15.06.2008

CYRINO, J. E. P.; GRYSCHKEK, J. M. B. A piscicultura como agroindústria no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1., 1997, Piracicaba. **Anais...** Campinas: CBNA, 1997. p. 1-30.

CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. D.; EATON, A. D. (Eds.). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington: American Public Health Association - APHA, 1998.

CHE, T. T., LU, J. K.; FAHS II, R. Transgenic fish technology and its application in fish production. In: ALTMAN, A. (Ed.). **Agricultural biotechnology**. New York: Marcel Dekker, 1998. p. 527-547.

COCHAVA, M.; DIAB, S.; AVNIMELECH, Y.; MIRES, D.; AMIT, Y. Intensive growth of fish with minimal water Exchange. **Fisch-breeding**, Israel, v. 23, n. 4, p. 174-181, 1990.

CRAB, R.; AVNIMELECH, Y.; DEFOIRDT, T.; BOSSIER, P.; VERSTRAETEET, W. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. **AquaCulture**, Amsterdam, v. 270, p. 1-14, 2007.

CRIPPS, S. J.; BERGHEIM, A. Solids management and removal for intensive landbased aquaculture systems. **Aquacultural Engineering**, Essex, v. 22, n. 1/2, p. 33-56, 2000.

CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. D.; FARIA, P. M. C.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A. B.; SATURINO, H. M. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 3/4, p. 86-99, 2006.

CUELBAS, L. P. **Monitoramento e avaliação da qualidade da água da microbacia hidrográfica do Córrego Campestre no município de Lins, SP**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado. em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

DIAS, T. C. R. **Efeito da temperatura de cultivo na fisiologia da digestão e metabolismo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), (HOLMBERG, 1987)**. 1998. 77 f. Tese (Doutorado em Aquicultura, área de concentração: Aqüicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

DINIZ, A. C.; CARVALHO, W.; ESTEVES, J. A. **Noções básicas de piscicultura**. São Paulo: CEETPS, 1996. 39 p.

DORIA, C. R. C.; CAVICCHIOLI, M.; ZANONI, M. A.; LEONHARDT, J. H. Análise preliminar da produção do policultivo semi-intensivo com arraçamento e adubação orgânica de *Cyprinus carpio* (PISCES:CYPRINIDAE), *Prochilodus scrofa* (PISCES: PROCHILODONTIDAE), *Piracatus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum* (PISCES: CHARACIDAE). **Revista UNIMAR**, Maringá, v. 15, n. 3, p. 233-242, 1993.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988. 573 p.

ENRIQUEZ, Y. A. M. **Poluição gerada pela aqüicultura nos ecossistemas aquáticos**. 2009. 16 f. Monografia (apresentada na Disciplina Ecossistemas Aquáticos e Qualidade de Água) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

FAUD, A. **Aqüicultura**. Brasília, DF: IBAMA, 1994.

FREITAS LIMA, E. A. C. **Análise Ambiental no Município de Ilha Solteira-SP: riscos ambientais associados com os usos atuais da Terra**. 2003. 22 f. Relatório FUNDUNESP (Processo 00002/02-DFP) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

FURTADO, J. F. R. **Piscicultura: uma alternativa rentável**. Guaíba: Agropecuária, 1995. Cap. 4, p. 29-39.

FURUYA, W. M. **Criação de espécies nativas**. Maringá: AZOPA/UEM, 1998.

FURUYA, W. M. **Nutrição de Peixes**. Maringá: AZOPA/UEM, 1997. Curso de atualização em Piscicultura de água doce, por tutoria à distância. Módulo VI.

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criação de peixes**. São Paulo: CENTAURO, 1984. 119 p.

GEOCIÊNCIAS. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo - USP. Disponível em: <<http://www.igc.usp.br>>. Acesso em: 02 jun. 2002.

GUTIERREZ-WING, M. T.; MALONE, R. F. Biological filters in aquaculture: trends and research directions for freshwater and marine applications. **Aquacultural Engineering**, Essex, v. 34, n. 3, p. 163-171, 2006.

HESPANHOL, A. N. **Dinâmica agro-industrial, intervenção estatal e a questão do desenvolvimento da região de Andradina (SP)**. 1996. 273 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso da água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Eds.). **Reuso da água**. São Paulo: Manoelé, 2003.

HUET, M. **Tratado de Piscicultura**. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1988. 749 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico**. São Paulo, 2007.

ILHA SOLTEIRA. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor: diagnóstico**. Ilha Solteira, 2006.

ILHA SOLTEIRA. Prefeitura Municipal. Ilha Solteira: [s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.ilhasolteira.sp.gov.br>>. Acesso em: 04 mar 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Spring versão 3.6.01**. São José dos Campos: INPE, 2002. 1 CD-ROM.

KAYANO, Y.; YAMAMOTO, S.; NAKAGAWA, H. Effects of feeding frequency on the growth and body constituents of young red-spotted grouper, *Epinephelus okaara*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 110, p. 271-278, 1993.

KUBTZA, F.; Adubação de viveiros e produção de tilápia.: Tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: Degaspari, 2000a. p.49-76.

KUBTZA, F. Qualidade de água na produção de tilápia. In: KUBTZA, F. **Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Degaspari, 2000b. p. 19-27.

KUBTZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F.Kubtiza, 2000. 285 p.

KUBITZA, F.; ONO, E. A. **Projetos aquícolas: planejamento e avaliação econômica.** Jundiaí: F. Kubtiza, 2004. (Coleção Piscicultura Avançada).

LEITE, M. A.; MATSUMOTO, T. Avaliação da qualidade da água do reservatório de Ilha Solteira (Brasil) visando seu aproveitamento múltiplo. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN INTERAMERICANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL – AIDIS, 29., 2004, San Juan, Puerto Rico. **Anais...** San Juan: AIDIS, 2004.

LEVINGS, C. D. Some ecological for net-pen culture of salmon on the coast of the Northeast Pacific and Atlantic Oceans, with special reference to British Columbia. **Journal of Applied Aquaculture**, Binghamton, v. 4, n. 1, p. 65-141, 1994.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento das águas.** Campinas: Átomo, 2005.

LIPPMANN, M.; SCHLESINGER, R. B. **Chemical contamination in the human environment.** Oxford: Oxford University Press, 1979.

LIMA, W. P. Hidrologia de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** 2. ed. São Paulo: EdUSP, 2004. v. 1, cap. 3, p. 33-42.

MACHADO, C. M. **Criação de peixes.** [S.l.]: Editora Gráfica, 1983.

MACHADO, C. J. S. **Reuso da água doce.** Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.org.br>>. Acesso em: 10 abr. 2005.

MÂMAR, R. M.; CYRINO, J. E. **Piscicultura.** Campinas: Secretaria da Agricultura-SP, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1988. 103 p.

MARDINI, C. V.; SANTOS, G. O. **Criação de peixes em tanques e açudes.** 3. ed. Porto Alegre: Sagra, 1994. 83 p.

MILANI, R. **Diagnóstico da influência da bacia hidrográfica na qualidade da água do Ribeirão Bagaçu (Araçatuba-SP).** 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado. em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

MORRISEY, D. J.; GIBBS, M. M.; PICKMERE, S. E.; COLE, R. G. Predictin impacts and recoregy of marine farm sites in Stewart Island, New Zealand, from the Findlay-Warling model. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 185, p. 257-271, 2000.

MURCK, B. W.; SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. **Environmental geology**. Nova York: John Wiley, 1996. 535 p.

NAYLOR, R. L.; GOLDBURG, R. J.; PRIMAVERA, J. H.; KAUTSKY, N.; BEVERIDGE, M. C. M.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCON, J.; MOONEY, H.; TROELL, M. Effect of aquaculture on word fish supplies. **Nature**, New York, v. 405, n. 6790, p. 1017-1024, 2000.

NOMURA, H. **Aqüicultura e biologia de peixes**. São Paulo: NOBEL, 1978.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

ODUM, E. P. **Ecology**: our endangered life-support systems. Massachusetts: Sinauer Associates, 1993.

ODUM, H. T.; ODUM, E. C.; BROWN, M. T.; LaHART, D.; BERSOK, C.; SENDZIMIR, J.; SCOTT, G. B.; SCIENCEMAN, D.; MEITH, N. **Environmental systems and public policy**. Gainesville: Ecological Economics Program, University of Florida, 1987. Livro traduzido e adaptado para Internet com autorização do autor principal, com o título: Sistemas ambientais e políticas públicas. Versão em português na Internet (1997): Laboratório de Engenharia Ecológica, UNICAMP. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/eco/index.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2008.

OLIVEIRA, A. C.; SILVA, A.; SANTOS, E. A.; SILIMO, K. Z. S. **Recomendações técnicas para o cultivo de peixe no estado de Mato Grosso**. Cuiabá: Empresa Mato Grossense de Pesquisa Assistência e Extensão Rural, 1995. 20 p. (Documento, 14).

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

PÁDUA, D. M. C. **Fundamentos de piscicultura**. Goiânia: Ed. Da UGG, 2001.

PENCZAK, T.; GALICKA, W.; MOLINSKI, M.; KUSTO, E.; ZALEWISKI, M. The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the Cage aquaculture of rainbow trout *Salmo gairdneri*. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 36, p. 371-393, 1982.

PEREIRA, A. O. **Caracterização do uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira**. 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

PIEDRAHITA, R. H. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 226, p. 35-44, 2003.

PILLARY, T. V. R. **Aquaculture and environment**. Oxford: Fishing News Books: Blackwell Science, 1992. 189 p.

POLETO, C. **Monitoramento e Avaliação de uma Microbacia Hidrográfica no Município de Ilha Solteira (SP)**. 2003. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

POLETO, C; CARVALHO, S. L. Problemas de degradação ambiental em uma microbacia hidrográfica situada no município de Ilha Solteira – SP, Brasil e sua percepção pelos proprietários rurais. **Holos Environment**, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 68-80, 2004.

PROENÇA, C. E. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994.

RODRIGUES JUNIOR, F. **Diagnóstico da influência de atividades antrópicas na qualidade da água do córrego Gavanhery no município de Getulina – SP**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

SALATI, E.; LEMOS H. M.; SALTI, E. Água e o desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces do Brasil**. São Paulo: Escrituras, 1999. Cap. 2, p. 39-64.

SANTOS, E. **Pesca e piscicultura**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1985.

SANTOS, E. **Peixes de água doce**. 4. ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. v. 2.

SANTOS, I. dos; FILL, H. D.; SUGAI, M.R.V.B; BUBA, H.; KISHI, R. T.; LAUTERT, L. F. **Hidrometria Aplicada**. Curitiba: LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 372 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente. São Paulo: [s.n.], Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 03 maio 2008.

SÃO PAULO (Estado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981.

SCHWARTZ, M. F.; BOYD, C. E. Constructed wetlands for treatment of channel catfish pond effluents. **Progressive Fish-Culturist**, Bethesda, v. 57, p. 255-267, 1995.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília, DF: ANAEEL: SEIH, 2000. 207 p.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade, 2001. p.35-51.

SILVERT, W. Assessing environmental impact of finfish aquaculture in marine waters. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 107, p. 67-79, 1992.

SIMARD, R. R; BEAUCHEMIN, S.; HAYGARTH, P. M. Potential for preferential pathways of phosphorus transport. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 29, p.97-105, 2000.

SIPAÚBA-TAVARES, L. C. **Limnologia aplicada à aquicultura**. São Paulo: UNESP, 1995, 66 p. (Boletim técnico, n.1).

SHARPLEY, A. N.; CHAPRA, S. C.; WEDEPOHL, R.; SIMS, J. T.; DANIEL, T. C.; REDDY, K. R. Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: Issues and options. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 23, p. 437-451, 1994.

SHARPLEY, A. N.; McDOWELL, R. W.; KLEINMAN, P. J. A. Phosphorus loss from land to water: Integrating agricultural and environmental management. **Plant and Soil**, The Hague, v. 237, p. 287-307, 2001.

STIRLING, H. P.; DEY, T. Impact of intensive Cage farming on the phytoplankton and periphyton of a Scottish freshwater loch. **Hydrobiologia**, v. 190, p. 193-214, 1990.

SOUZA, E. C. P. M.; FILHO, A. R. T. **Piscicultura fundamental**. São Paulo: Nobel/ Companhia Agrícola Imobiliária e Colonizadora, 1985. 87 p.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos: Gerenciamento da qualidade da água de represas**. São Carlos: Rima, 2000.

SCHMITTOU, H. T. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: ASA, 1998. 78 p.

SUGIURA, S. H.; MARCHANT, D. D.; WINGIS, T.; FERRARIS, R. P. Effluent profile of commercially used low-phosphorus fish feeds. **Environmental Pollution**, Barking, v. 40, n. 1, p. 95-101, 2006.

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

TEIXEIRA FILHO, A. R. **Piscicultura ao alcance de todos**. São Paulo: NOBEL, 1991.

TEICHERT-CODDINGTON, D. R.; ROUSE, D. B.; POTTS, A.; BOYD, C. E. Treatment of harvest discharge from intensive shrimp ponds by settling. **Aquaculture Engineering**, Oxford, v. 19, p. 147-161, 1999.

THOMPSON, F. L.; ABREU, P. C.; WASIELESKY, W. Importance of biofilm for water quality and nourishment in intensive shrimp culture. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 203, p. 263-278, 2002.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB, 1990.

TSUTSUMI, H. Impact of fish net pen culture on the benthic environment of a cove in South Japan. **Estuaries**, v. 18, p. 108-115, 1995.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2003.

TUNDISI, J. G. **Limnologia e manejo de represas**. São Paulo: EdUSP, 2005.

UGRHI 18: São José dos Dourados. In: SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS – SIGRH. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – CBH-PCJ. **Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. Piracicaba: [s.n., 200-]. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/PERH/04-07_UGRHI-18.pdf>. Acesso em: 03 maio 2008.

USEPA - U.S. Environmental Protection Agency. Office of Prevention, Pesticides, and Toxic Substances. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON REPORTING RELEASES OF TOXIC CHEMICALS, 1., 1991, Vienna. **Proceedings...** Vienna: Environmental Protection Agency, Office of Prevention, Pesticides, and Toxic Substances, 1991. p. 9-15.

VALENTI, W. C. Aquaculture for sustainable development. In: VALENTI, W. C.; POLLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. (Eds.). **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPQ/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. p.17-24.

VARGAS, L. **Pedologia de Peixes**. Maringá: AZOPA/UEM, 1998. Curso de Atualização em Piscicultura de Água Doce, por tutoria a distância, Módulo X.

VIVEIROS, J. I. **Capacidade de auto-recuperação de cursos d'água urbanos: estudo de caso: Córrego Campestre em Lins-SP**. 2009. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: UFMG/DESA, 1997. 151 p.

YANCEY, D. R.; MENEZES, J. R. R. de. **Manual de criação de peixes**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983.

WASTEWATER, E.; METCALF, E. **Treatment, disposal and reuse: water resources and environmental engineering**. New York: McGraw-hill, 1991.

WETZEL, R. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. 919 p.

WESTON, D. P. The effects of aquaculture on indigenous biota. In: BRUNE, D. E.; TOMASSO, J. R. (Eds.). **Aquaculture**. Baton Rouge: World Aquaculture Society, 1991. v. 3, p. 534-567.

WOYNAROVICH, E. **Manual de piscicultura**. Brasília, DF: Ministério do Interior- Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco, Divisão de Piscicultura e Pesca -ODEVASF, 1985, 71 p.

ZAGATTO, P. A.; INQUE, J.; NAKAHIRA, S.; BERTOLETTI, E.; GOLDSTEIN, E. G. Dispersão de efluentes e os padrões ambientais. **Ambiente**, São Paulo, v. 7, n. 1, 1993.

ZIMERMANN, S.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L.; MOREIRA, H. L. M. **Fundamentos da moderna aqüicultura**. Canoas: Ed. da ULBRA, 2001. 200 p.

ANEXO A

DADOS CLIMÁTICOS DE ILHA SOLTEIRA

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

DADOS CLIMÁTICOS ILHA SOLTEIRA

janeiro de 2008

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	Eto_PN-M	Eto-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima									kPa	MJ/m2.dia			
1	26,7	34,2	22,3	72,8	94,4	37,3	97,2	24,2	14,6	0,3	319,2	8,4	5,0	5,6	6,6	1,1	163,9	0,0	8,4
2	28,2	34,4	22,5	67,0	91,8	38,8	97,2	29,0	17,8	0,6	381,3	9,7	6,1	6,3	4,8	1,2	44,7	0,0	12,1
3	24,4	28,2	20,4	81,2	97,1	62,0	97,5	11,4	5,6	-1,1	147,3	2,8	2,3	1,9	5,7	0,9	60,8	25,2	-
4	27,4	33,1	22,7	71,9	93,8	40,5	97,5	28,4	18,4	0,4	372,2	7,5	5,9	5,1	3,9	0,4	51,2	0,0	11,6
5	25,5	31,7	21,4	83,3	97,0	54,9	97,4	20,7	11,7	-0,1	269,4	4,7	3,9	3,2	6,0	0,7	224,1	14,5	5,6
6	24,5	29,5	22,5	87,5	94,9	67,3	97,2	10,8	4,7	-0,7	141,5	2,2	1,8	1,6	5,5	0,5	227,9	2,0	-
7	26,7	32,4	22,0	75,7	95,5	47,7	97,1	24,8	15,3	0,1	320,1	6,4	5,1	4,3	3,8	0,7	43,0	0,3	8,8
8	26,3	32,8	20,9	76,5	95,7	50,2	97,0	30,1	18,5	0,4	388,2	8,3	5,9	5,6	5,4	0,7	28,7	0,0	12,9
9	27,0	34,0	21,2	72,0	93,6	39,5	96,9	31,1	18,7	0,5	403,0	9,1	6,0	6,1	3,7	0,7	310,7	0,0	13,7
10	28,5	34,4	23,8	68,0	88,8	39,0	96,8	30,7	18,9	0,6	402,9	10,2	6,3	6,7	4,6	0,8	1,3	0,0	13,4
11	26,3	32,7	22,1	78,2	94,2	50,4	97,0	20,6	11,5	-0,2	262,6	5,8	4,0	3,9	4,9	1,0	301,2	3,3	5,5
12	26,1	32,1	21,4	79,5	94,9	51,6	97,1	24,3	14,0	0,1	319,2	7,1	4,6	4,8	4,6	1,0	65,6	0,3	8,4
13	25,2	31,7	20,1	82,9	98,0	54,4	97,2	21,5	8,1	-0,6	281,1	4,1	2,9	2,9	4,9	0,7	5,8	119,6	6,2
14	25,2	29,6	22,6	84,4	94,9	63,3	97,1	3,3	1,0	0,3	121,9	3,4	0,4	2,3	5,0	1,5	10,6	4,1	-
15	23,2	28,1	21,7	87,2	97,2	66,0	97,2	12,4	0,6	-1,0	161,4	1,3	0,9	0,9	5,8	1,0	21,2	41,2	-
16	24,9	31,7	20,0	76,9	94,6	49,9	97,0	29,6	12,6	0,2	384,2	5,5	4,3	4,3	4,7	1,0	17,2	17,3	12,5
17	24,1	29,3	21,0	84,9	94,4	64,6	97,1	15,4	8,9	-0,4	202,4	2,5	3,0	1,8	7,2	1,6	335,1	10,2	1,5
18	25,7	30,3	23,8	82,3	91,0	59,4	97,2	14,7	8,2	-0,2	188,3	5,0	2,8	3,5	5,9	0,8	56,7	3,6	0,9
19	26,0	32,4	21,0	80,1	97,2	53,6	97,1	19,4	11,6	-	248,8	5,7	4,0	3,8	6,7	1,0	73,3	9,9	4,5
20	24,6	30,1	21,4	84,5	97,0	59,5	97,2	20,9	13,0	-	271,5	5,0	4,0	4,0	5,2	1,0	82,5	4,0	5,7
21	23,8	28,1	21,5	89,7	97,0	72,5	97,2	15,2	8,7	-0,4	199,9	2,5	2,8	1,8	4,0	0,8	81,3	2,3	1,3
22	24,2	28,6	21,3	82,9	93,2	66,3	97,2	13,6	7,7	-0,6	173,4	3,5	2,7	2,5	3,9	1,1	41,7	0,3	0,1
23	24,8	30,0	21,5	78,6	97,5	56,7	97,2	18,4	11,2	-0,5	242,2	6,0	4,0	4,1	6,2	1,7	40,9	48,8	3,8
24	25,3	31,2	20,6	81,4	97,4	51,7	97,3	22,3	13,8	-0,4	290,6	6,0	4,6	4,6	7,1	1,3	39,1	52,3	6,8
25	24,4	28,8	21,9	84,8	96,6	54,7	97,3	15,7	8,7	-0,3	204,4	3,7	2,9	2,9	3,8	0,6	46,0	7,9	1,7
26	23,7	27,2	20,8	87,5	97,6	69,1	97,2	15,6	8,6	-0,3	198,7	2,8	2,8	2,2	5,7	1,0	43,4	27,2	1,7
27	22,7	26,8	20,8	92,0	97,4	73,8	97,1	8,8	5,2	-0,9	121,6	2,3	1,8	1,8	4,7	0,8	38,8	92,5	-
28	23,2	28,1	21,3	92,3	97,6	73,4	97,0	16,0	10,3	-0,4	211,8	3,9	3,0	3,0	5,9	1,0	41,7	46,2	1,9
29	24,5	30,1	22,3	90,6	97,5	64,0	96,8	19,4	12,0	0,5	258,4	4,4	3,6	3,6	3,7	0,4	81,6	33,5	4,5
30	24,3	29,5	19,9	87,8	98,0	62,9	96,5	18,2	11,1	-	237,6	2,1	3,5	1,6	3,5	0,4	91,8	30,0	3,6
31	26,4	32,0	21,4	75,7	96,1	48,3	96,4	29,0	17,7	0,5	380,0	8,2	5,8	5,5	4,2	0,6	65,3	0,0	11,8
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3,2	8.105,1	160,2	116,5	112,1	-	-	-	596,1	168,9
MEDIA	25,3	30,7	21,5	81,3	95,5	56,2	97,1	19,8	11,2	-0,1	261,5	5,2	3,8	3,6	5,1	0,9	88,3	19,2	5,4
D.P.	1,4	2,2	1,0	6,7	2,2	10,7	0,2	7,1	5,0	0,5	87,7	2,5	1,5	1,6	1,1	0,3	92,5	28,6	4,7
VAR.	2,1	4,9	0,9	45,2	5,0	114,0	0,1	50,9	24,6	0,2	7.699,3	6,1	2,4	2,5	1,1	0,1	8.554,1	819,1	22,3
V.MIN.	22,7	26,8	19,9	67,0	88,8	37,3	96,4	3,3	0,6	-1,1	121,6	1,3	0,4	0,9	3,5	0,4	1,3	0,0	0,0
V.MAX.	28,5	34,4	23,8	92,3	98,0	73,8	97,5	31,1	18,9	0,6	403,0	10,2	6,3	6,7	7,2	1,7	335,1	119,6	13,7
D.Ch.	13																		

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N= Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM <40, Vento <2,03 = 0,6; V >2,03 = 0,55 | URM 40-70, V <2,03 = 0,7; V >2,03 = 0,65 | URM >70, V <2,03 = 0,8; V >2,03 = 0,7.

Última atualização 1/2/2008 - 08:15:22 Correio eletrônico <mailto:irriga@agr.feis.unesp.br>

Veja os [Gráficos deste Mês](#)

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

DADOS CLIMÁTICOS ILHA SOLTEIRA

fevereiro de 2008

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	ETo PN-M	ETo-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima									kPa	MJ/m2.dia			
1	25,5	31,9	21,9	81,7	96,2	48,9	96,6	21,4	12,9	-	276,1	5,5	4,3	3,9	5,5	0,3	83,3	0,3	6,7
2	26,3	34,1	21,8	78,7	95,9	42,1	96,8	28,2	18,1	0,4	370,3	7,7	5,9	5,2	5,0	0,5	72,3	0,8	11,7
3	26,1	31,7	22,4	79,3	93,7	47,7	97,1	25,7	15,4	0,4	331,4	6,9	4,9	4,8	3,7	0,7	80,2	0,8	9,8
4	26,6	32,6	22,7	77,3	95,6	43,1	97,2	26,7	16,4	0,2	342,5	6,9	5,3	4,7	4,3	0,8	61,6	3,8	10,5
5	24,4	27,9	22,0	77,5	89,4	61,7	97,4	24,8	14,4	-0,1	315,6	8,5	4,6	5,7	5,8	1,7	31,6	0,0	9,1
6	24,4	28,3	20,6	76,2	93,6	58,9	97,4	25,2	14,5	-0,2	327,0	8,0	4,8	5,3	5,6	1,4	37,7	0,0	9,5
7	24,9	33,2	21,5	79,9	94,2	44,8	97,4	25,8	16,3	0,1	333,3	6,5	5,0	4,3	9,2	1,0	82,4	9,7	9,8
8	26,0	32,8	21,3	76,8	94,3	41,5	97,3	29,2	18,8	0,3	360,8	8,2	6,0	5,5	5,2	0,9	48,8	2,3	12,3
9	25,3	30,7	21,4	81,0	94,8	57,3	97,0	19,8	11,5	-0,1	247,4	5,0	3,9	3,5	4,8	0,7	81,9	1,5	5,5
10	25,8	32,8	22,0	76,4	91,8	46,2	97,1	23,9	15,4	0,1	308,2	7,4	5,1	4,8	7,1	1,3	76,0	0,0	8,4
11	24,1	29,1	20,4	87,9	97,5	69,3	97,1	12,2	7,2	-0,6	156,4	2,4	2,4	1,7	4,8	0,6	85,8	25,9	-
12	24,4	32,2	21,0	85,8	97,4	55,0	97,0	21,3	14,5	-	289,2	4,9	4,6	3,3	8,7	0,6	98,2	5,3	6,6
13	25,5	30,0	22,2	81,1	96,1	52,8	97,0	14,7	8,1	-0,3	188,7	3,6	2,8	2,6	3,7	0,5	72,0	0,3	1,7
14	25,9	32,8	21,6	77,8	92,8	50,1	97,2	19,7	12,3	0,1	256,2	6,8	4,3	4,4	8,9	1,1	71,3	1,0	5,3
15	24,2	29,2	19,8	78,1	96,7	57,4	97,2	20,7	12,4	-0,3	266,0	5,9	4,2	4,0	5,8	1,0	62,5	0,3	6,0
16	25,4	30,2	21,5	75,8	92,4	53,8	97,1	21,7	12,9	-	277,5	6,3	4,4	4,2	4,9	1,3	37,5	0,0	6,8
17	25,6	30,4	20,6	77,0	94,5	49,6	97,3	17,9	10,6	-0,1	220,1	4,8	3,6	3,3	5,7	0,6	55,3	1,0	4,0
18	26,0	31,2	22,2	75,3	89,7	49,8	97,4	21,7	12,6	-0,1	278,6	7,0	4,3	4,7	4,9	0,9	74,4	0,0	6,8
19	25,8	32,1	21,0	75,6	93,5	41,7	97,4	25,4	15,3	0,1	325,9	7,4	5,1	5,0	4,3	0,8	77,5	0,0	9,4
20	25,5	31,3	21,9	81,3	94,8	53,9	97,1	20,5	12,6	-	263,5	4,2	4,2	3,0	4,3	0,8	89,3	2,5	5,9
21	25,3	32,0	21,2	80,9	96,9	49,8	97,0	20,7	13,2	-0,3	266,2	6,7	4,4	5,0	5,4	0,7	63,2	32,3	6,0
22	24,1	31,3	21,8	88,0	96,6	61,0	97,1	17,6	11,2	-0,4	226,9	4,2	3,6	3,0	4,2	1,1	78,3	3,6	3,8
23	23,9	29,4	21,1	87,1	97,2	63,2	97,1	14,5	8,1	-0,4	188,3	3,0	2,8	2,2	5,0	0,6	71,3	32,0	1,6
24	23,7	30,7	21,2	89,7	97,4	57,1	96,9	15,1	8,6	-0,4	194,9	9,4	2,9	6,9	4,3	0,4	77,9	16,8	2,0
25	26,1	32,5	21,3	79,4	97,4	52,6	96,8	23,9	14,8	0,2	285,7	6,3	4,9	4,9	3,2	0,6	80,7	0,0	8,2
26	26,4	31,5	23,0	77,8	93,7	56,2	97,0	21,0	12,6	0,2	244,3	6,3	4,2	4,4	3,1	0,5	97,5	0,0	6,2
27	25,0	32,1	21,9	85,2	95,9	49,5	97,0	16,8	10,7	-0,1	189,1	5,4	3,5	3,8	3,7	0,5	68,9	2,8	3,3
28	24,3	30,6	21,6	88,2	97,4	60,8	96,7	15,5	10,1	-0,3	206,3	2,7	3,3	1,9	3,4	0,5	94,2	20,6	2,3
29	24,3	28,2	21,9	89,7	97,2	71,7	96,3	14,0	8,5	-0,3	183,9	2,0	2,7	1,4	4,6	0,7	45,2	8,4	1,2
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,9	7.720,3	169,7	121,7	117,6	-	-	-	171,7	180,4
MEDIA	25,2	31,1	21,5	80,9	95,0	53,4	97,1	20,9	12,8	-0,1	266,2	5,9	4,2	4,1	5,1	0,8	70,9	5,9	6,2
D.P.	0,9	1,6	0,7	4,7	2,3	7,8	0,3	4,6	3,0	0,3	58,9	1,9	0,9	1,3	1,6	0,3	17,6	9,8	3,3
VAR.	0,7	2,5	0,5	21,8	5,1	61,0	0,1	20,7	9,1	0,1	3.473,0	3,7	0,9	1,7	2,5	0,1	311,0	95,3	11,1
V.MIN.	23,7	27,9	19,8	75,3	89,4	41,5	96,3	12,2	7,2	-0,6	156,4	2,0	2,4	1,4	3,1	0,3	31,6	0,0	0,0
V.MAX.	26,6	34,1	23,0	89,7	97,5	71,7	97,4	29,2	18,8	0,4	370,3	9,4	6,0	6,9	9,2	1,7	98,2	32,3	12,3
D.Ch.	5																		

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N= Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM <40, Vento <2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM 40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM >70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização 1/3/2008 - 08:38:20 Correio eletrônico <mailto:irriga@agr.feis.unesp.br>

Veja os [Gráficos deste Mês](#)

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

DADOS CLIMÁTICOS ILHA SOLTEIRA

março de 2008

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	ETo PN-M	ETo-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento °	Chuva mm	Insolação h/dia
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima									kPa	MJ/m2.dia			
1	25,7	31,5	22,1	79,1	96,7	46,3	96,4	23,9	15,8	-0,1	306,3	7,8	5,3	5,1	4,9	0,9	75,7	0,3	10,1
2	26,3	32,3	21,6	71,6	94,3	41,3	96,8	25,6	16,9	-0,3	329,3	8,0	5,8	5,2	4,1	0,8	84,1	0,0	11,3
3	26,4	32,6	21,3	70,7	94,3	32,4	97,1	26,5	16,8	-0,3	333,1	8,4	5,8	5,4	4,0	0,7	83,4	0,0	10,5
4	26,3	32,5	20,2	71,3	96,9	40,2	97,2	26,3	16,6	-0,2	335,1	7,7	5,6	5,2	3,4	0,5	71,0	0,0	11,7
5	25,9	32,3	19,4	66,0	96,7	31,6	97,1	26,8	16,8	-0,3	340,9	9,3	5,9	6,0	3,7	0,7	67,6	0,0	12,1
6	24,8	30,8	20,0	77,2	94,4	49,8	97,1	15,5	9,4	-0,5	200,2	3,2	3,2	2,3	3,7	0,3	89,3	0,3	-
7	26,6	32,2	23,3	77,7	92,8	48,5	97,2	19,3	12,6	0,2	251,7	5,8	4,2	4,0	3,2	0,5	66,5	0,0	6,8
8	26,8	32,3	22,6	77,9	94,6	53,4	97,2	23,9	16,1	0,3	314,3	7,4	5,2	4,9	4,6	0,9	75,4	0,8	10,0
9	24,7	29,8	21,9	89,2	97,3	64,6	97,1	15,1	10,2	-0,2	199,0	2,7	3,2	1,9	4,8	0,8	73,6	18,0	3,8
10	25,1	30,5	21,3	85,8	97,0	60,3	96,8	17,0	10,8	-0,2	221,7	3,3	3,5	2,3	5,5	0,5	103,1	9,9	5,1
11	23,9	27,2	21,0	88,0	97,1	71,5	96,6	10,8	6,1	-0,7	139,7	0,9	2,2	0,7	3,1	0,3	84,4	11,7	0,8
12	23,2	26,2	20,2	92,6	97,5	79,0	96,7	6,6	3,7	-0,8	88,4	1,7	1,4	1,3	10,4	0,4	84,3	14,0	-
13	23,4	28,8	21,7	93,6	97,9	70,5	96,9	13,5	8,7	-0,7	177,1	3,5	2,8	2,8	4,6	0,4	80,4	65,8	2,7
14	23,1	26,3	20,5	87,3	98,1	70,4	97,3	11,1	6,8	-0,6	146,6	3,0	2,4	2,4	4,3	0,7	52,4	4,8	1,0
15	22,6	28,0	18,5	79,2	93,9	56,7	97,5	16,1	9,3	-0,8	201,7	4,8	3,2	3,4	4,2	0,7	53,3	0,0	4,5
16	23,7	29,9	19,1	74,8	92,7	51,7	97,7	26,8	15,6	-0,3	325,9	7,1	5,1	4,9	4,7	0,7	68,2	0,0	11,9
17	24,4	31,0	19,2	73,9	94,7	37,7	97,6	23,7	13,5	-0,4	291,6	6,7	4,5	4,6	4,5	0,8	66,9	0,0	9,7
18	22,6	28,1	20,4	84,3	95,8	63,1	97,6	12,5	6,3	-0,6	155,9	2,5	2,3	1,8	4,9	1,4	38,7	6,4	1,9
19	22,2	26,1	20,4	90,7	97,3	76,3	97,6	7,8	4,3	-0,8	103,1	1,1	1,6	0,8	4,9	0,6	51,7	26,4	-
20	21,8	23,7	20,0	94,5	98,0	86,8	97,8	6,2	3,5	-1,0	83,2	1,7	1,3	1,3	6,0	0,7	81,2	93,5	-
21	24,8	30,6	20,3	78,5	97,2	49,9	97,5	24,1	15,5	0,3	312,5	5,0	4,9	3,4	4,5	0,8	41,7	0,8	10,0
22	25,4	32,6	19,7	76,9	94,9	48,6	97,5	24,3	15,1	0,1	312,0	7,7	5,1	5,2	6,0	1,3	61,4	24,9	10,0
23	25,6	31,5	20,0	75,0	95,6	51,2	97,5	25,3	15,5	0,1	321,7	6,0	5,1	4,1	3,7	0,7	65,9	0,0	10,7
24	26,9	32,6	21,8	71,5	93,9	43,9	97,5	25,1	15,4	0,1	319,7	7,8	5,3	5,3	3,4	0,4	76,4	0,0	10,6
25	27,1	32,5	22,3	70,6	88,2	46,9	97,5	21,4	12,4	-	269,6	6,9	4,5	4,7	4,9	1,0	47,3	0,0	8,0
26	26,5	32,2	21,6	73,1	92,5	51,7	97,4	23,1	13,6	0,1	292,3	6,1	4,7	4,2	4,8	1,0	58,1	0,0	9,2
27	26,8	32,8	21,8	72,1	90,5	42,1	97,2	25,3	14,9	-	315,9	8,0	5,2	5,4	3,5	0,8	63,0	0,0	10,7
28	26,9	32,9	20,8	64,7	95,1	30,5	97,2	24,5	14,2	-0,2	303,8	8,0	5,2	5,1	3,8	0,9	70,5	0,0	10,1
29	26,3	32,5	19,5	68,0	96,1	38,6	97,3	21,8	13,0	-0,4	269,6	6,5	4,7	4,3	3,1	0,7	71,9	0,0	8,2
30	25,9	31,9	20,4	64,1	86,0	38,0	97,4	23,9	13,7	-0,3	297,8	8,4	5,2	5,3	5,9	1,8	32,7	0,0	9,7
31	24,9	31,3	19,0	69,5	84,6	49,6	97,3	23,1	12,8	-0,3	278,7	6,3	4,6	4,3	4,3	1,2	65,5	0,0	9,1
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-8,8	7.838,4	173,1	129,0	117,4	-	-	-	277,4	220,2
MEDIA	25,0	30,5	20,7	77,7	94,6	52,3	97,2	19,9	12,1	-0,3	252,9	5,6	4,2	3,8	4,5	0,8	67,9	8,9	7,1
D.P.	1,6	2,5	1,2	8,8	3,4	14,5	0,3	6,5	4,2	0,3	80,6	2,5	1,4	1,6	1,4	0,3	15,7	20,6	4,3
VAR.	2,5	6,2	1,4	77,5	11,3	210,8	0,1	42,6	17,6	0,1	6.488,5	6,3	2,0	2,5	1,8	0,1	247,3	424,2	18,3
V.MIN.	21,8	23,7	18,5	64,1	84,6	30,5	96,4	6,2	3,5	-1,0	83,2	0,9	1,3	0,7	3,1	0,3	32,7	0,0	0,0
V.MAX.	27,1	32,9	23,3	94,5	98,1	86,8	97,8	26,8	16,9	0,3	340,9	9,3	5,9	6,0	10,4	1,8	103,1	93,5	12,1
D.Ch.	7																		

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.
N= Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith
Kp (Bordura, 5 m) = URM <40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM 40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM >70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.
Última atualização 1/3/2008 - 08:38:20 Correio eletrônico <mailto:irriga@agr.feis.unesp.br>
Veja os [Gráficos deste Mês](#)

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

DADOS CLIMÁTICOS ILHA SOLTEIRA

abril de 2008

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	ETo PN-M	ETo-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima									kPa	MJ/m2.dia			
1	24,9	32,0	20,8	76,2	95,5	47,4	97,1	20,8	12,7	-0,2	278,7	5,8	4,4	3,8	5,1	1,3	35,9	2,5	9,8
2	23,3	29,0	21,0	86,8	96,4	58,9	97,3	12,2	7,5	-0,4	156,3	2,3	2,5	1,6	5,5	0,8	83,4	1,0	3,2
3	23,0	25,2	21,2	88,4	96,8	71,6	97,3	9,4	5,4	-0,5	109,6	0,9	1,8	0,7	2,7	0,4	70,8	2,0	1,1
4	23,5	28,8	21,2	86,4	96,6	54,1	97,2	10,4	6,1	-0,5	128,1	1,1	2,1	0,8	2,5	0,4	60,1	3,1	1,9
5	24,5	29,3	20,6	78,6	93,8	56,7	97,3	16,1	9,2	-0,4	196,1	4,1	3,3	2,9	4,2	0,9	56,8	0,0	6,2
6	24,8	30,9	20,8	78,3	94,0	57,8	97,2	19,5	11,9	-0,2	235,8	5,5	4,0	3,8	4,2	0,9	64,2	0,0	8,7
7	25,8	31,1	21,8	76,8	95,1	52,6	97,3	20,4	12,6	-	247,7	6,3	4,2	4,3	4,0	0,9	48,7	0,0	9,4
8	25,9	32,2	21,6	79,9	96,4	44,9	97,5	20,3	12,6	0,2	248,8	6,4	4,2	4,3	4,4	0,8	64,5	1,5	5,3
9	27,2	33,0	22,5	75,0	95,0	48,6	97,4	21,7	13,7	0,7	273,6	6,7	4,4	4,4	4,4	1,0	48,2	0,0	10,4
10	26,3	33,2	21,1	81,4	95,9	52,0	97,3	17,9	11,6	0,4	228,0	4,7	3,8	3,2	6,1	0,9	77,1	14,2	7,4
11	26,2	33,5	21,9	78,9	94,5	43,3	97,1	18,8	11,6	0,3	240,2	5,0	3,9	3,9	4,3	0,7	72,6	0,3	8,1
12	26,6	35,0	21,0	77,2	97,5	41,5	97,1	19,3	12,4	0,3	246,0	6,4	4,2	4,3	8,7	1,1	74,8	15,0	8,5
13	25,3	33,4	20,8	79,1	93,1	49,1	97,1	19,0	11,5	-0,1	243,7	4,8	4,0	3,3	7,2	1,6	41,6	4,8	8,3
14	23,3	32,3	20,0	87,6	97,4	52,4	97,3	11,3	6,5	-0,8	144,6	3,9	2,4	2,6	10,2	0,9	82,3	18,0	2,5
15	21,7	25,5	19,1	86,9	95,5	70,1	97,6	11,1	6,9	-0,6	142,8	2,0	2,2	1,4	4,1	0,9	64,0	0,0	2,3
16	24,6	30,2	19,9	77,6	91,9	55,2	97,7	19,3	11,0	0,1	248,6	6,3	3,7	4,4	3,7	0,9	54,8	0,0	8,4
17	26,2	32,1	21,9	72,4	92,6	43,5	97,8	20,5	11,8	0,3	265,5	6,3	4,0	4,3	3,9	1,1	59,4	0,0	9,3
18	26,6	32,1	21,9	68,0	91,1	45,9	97,6	18,7	11,2	0,4	242,5	8,1	4,2	5,3	5,0	1,5	42,6	0,0	8,0
19	20,8	24,9	18,1	88,1	97,1	65,2	97,6	4,8	2,5	-1,5	65,1	1,4	1,3	0,9	6,0	1,6	53,6	43,7	-
20	22,9	28,0	19,4	81,1	96,6	52,4	97,5	16,8	9,9	-0,1	216,2	2,6	3,2	1,8	4,5	0,7	81,7	1,5	6,5
21	23,6	30,7	19,7	79,6	94,5	51,2	97,5	18,1	10,5	0,1	231,8	6,3	3,4	4,4	5,4	0,7	63,9	0,0	7,5
22	24,0	30,2	18,9	79,3	95,8	53,9	97,5	20,2	11,7	-	256,0	6,1	3,8	4,2	4,1	0,7	77,9	0,0	9,1
23	24,5	30,7	19,5	73,9	96,2	42,9	97,4	20,5	12,2	0,1	254,7	7,2	4,2	4,7	3,8	0,8	76,2	0,0	9,2
24	23,3	30,4	18,1	75,7	98,0	41,6	97,4	20,3	12,0	-0,2	252,0	6,0	4,1	4,1	3,3	0,6	73,2	0,0	9,1
25	23,5	30,5	17,4	74,0	97,9	38,5	97,3	20,1	11,9	-0,2	253,2	6,3	4,1	4,2	3,5	0,6	69,4	0,0	8,9
26	24,3	31,0	18,3	69,5	97,8	34,5	97,3	20,1	11,4	-0,2	249,5	5,8	4,1	3,8	3,4	0,7	70,2	0,0	8,9
27	25,8	32,3	19,0	62,9	87,0	35,2	97,3	19,3	11,3	-	244,5	6,9	4,3	4,4	4,8	1,1	40,2	0,0	8,3
28	26,7	32,6	21,5	66,2	95,0	45,6	97,2	18,7	11,3	0,3	239,9	7,5	4,2	4,9	7,0	1,2	41,4	7,4	7,8
29	24,6	32,1	20,1	82,9	96,7	55,1	97,3	11,9	6,9	-0,4	149,0	3,2	2,6	2,2	8,7	1,0	77,3	18,5	2,9
30	23,1	26,9	20,4	87,4	97,6	68,3	97,5	10,0	6,1	-0,2	130,8	1,7	2,0	1,3	4,9	0,7	56,2	14,2	1,5
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3,3	6.419,3	147,5	104,6	100,1	-	-	-	147,8	198,4
MEDIA	24,6	30,6	20,3	78,5	95,3	51,0	97,4	16,9	10,1	-0,1	214,0	4,9	3,5	3,3	5,0	0,9	62,8	4,9	6,6
D.P.	1,6	2,5	1,3	6,7	2,4	9,5	0,2	4,5	2,8	0,4	56,5	2,1	0,9	1,4	1,8	0,3	14,0	9,4	3,1
VAR.	2,5	6,4	1,8	44,5	5,7	91,0	0,0	19,9	7,7	0,2	3.197,5	4,3	0,8	1,9	3,3	0,1	196,9	89,0	9,6
V.MIN.	20,8	24,9	17,4	62,9	87,0	34,5	97,1	4,8	2,5	-1,5	65,1	0,9	1,3	0,7	2,5	0,4	35,9	0,0	0,0
V.MAX.	27,2	35,0	22,5	88,4	98,0	71,6	97,8	21,7	13,7	0,7	278,7	8,1	4,4	5,3	10,2	1,6	83,4	43,7	10,4
D.Ch.	6																		

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.
N= Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith
Kp (Bordura, 5 m) = URM <40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM 40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM >70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.
Última atualização 7/5/2008 - 18:51:22 Correio eletrônico <mailto:irriga@agr.feis.unesp.br>
Veja os [Gráficos deste Mês](#)

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

DADOS CLIMÁTICOS ILHA SOLTEIRA

maio de 2008

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	ETo PN-M	ETo-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima									kPa	MJ/m2.dia			
1	20,3	22,9	16,4	86,3	95,5	74,5	97,6	9,5	5,5	-0,7	124,3	3,0	1,9	2,2	5,3	1,2	40,4	5,8	2,6
2	19,0	24,4	14,5	90,1	97,9	72,2	97,7	8,2	5,0	-1,1	106,7	2,6	1,8	1,7	6,6	1,7	39,2	13,7	1,4
3	15,4	18,3	12,5	80,6	93,4	64,5	98,0	7,1	3,3	-1,7	84,4	2,6	1,5	1,8	3,9	1,1	27,8	0,0	0,5
4	17,2	22,1	12,2	73,1	95,4	50,3	98,0	17,1	9,2	-1,0	213,5	4,4	3,0	3,0	3,5	0,8	57,1	0,0	9,2
5	18,7	23,8	14,1	72,3	90,8	49,9	97,9	18,7	10,0	-0,7	235,5	4,5	3,3	3,0	4,0	0,8	54,4	0,0	10,6
6	19,1	24,6	12,7	63,0	91,2	39,7	97,7	19,5	9,7	-0,7	241,3	6,3	3,6	4,2	6,3	1,1	49,6	0,0	11,2
7	20,1	27,2	13,0	64,1	92,8	40,9	97,7	19,2	9,9	-0,6	239,4	4,9	3,5	3,3	3,5	0,7	64,4	0,0	11,0
8	21,5	27,4	15,7	61,8	88,6	39,1	97,6	16,5	8,9	-0,2	202,2	5,1	3,1	3,4	4,0	0,7	70,4	0,0	8,6
9	21,4	26,5	15,9	69,3	92,1	47,1	97,6	11,6	5,8	-0,4	142,2	3,8	2,1	2,6	3,1	0,5	41,0	0,0	4,4
10	21,2	26,0	17,0	73,5	91,0	54,4	97,8	13,9	7,3	-0,2	173,4	4,8	2,5	3,3	4,4	1,0	38,2	0,0	6,3
11	21,4	27,2	16,9	69,8	85,0	49,3	97,9	13,9	7,1	-0,2	170,7	4,9	2,6	3,3	4,5	0,9	40,3	0,0	6,4
12	ESTAÇÃO EM MANUNTENÇÃO																		
13	19,7	23,9	15,4	79,4	96,6	55,0	98,0	8,4	4,2	-0,5	106,6	3,2	1,6	2,2	4,5	0,9	49,0	0,0	1,6
14	18,9	25,0	13,4	86,9	98,2	65,9	97,9	8,7	6,4	-0,6	141,9	2,9	2,2	2,0	3,2	0,6	75,3	0,0	1,8
15	21,4	28,3	15,3	75,5	97,4	48,4	97,9	12,8	9,5	-0,2	211,0	5,1	3,2	3,5	3,4	0,6	71,8	0,0	5,4
16	19,2	23,2	17,4	90,4	97,7	70,0	97,9	5,8	3,1	-1,0	76,7	0,8	1,2	0,6	6,5	0,6	74,4	22,6	-
17	22,2	27,7	17,9	80,3	98,1	55,4	97,8	15,9	9,7	0,2	210,3	4,0	3,1	2,7	4,3	0,7	37,1	0,3	8,0
18	23,7	29,7	19,2	74,2	94,6	47,3	97,8	16,5	9,4	0,2	216,2	5,1	3,1	3,5	4,2	0,7	35,0	0,0	8,5
19	24,0	30,4	17,6	69,3	94,4	41,0	97,7	16,5	9,3	-	216,9	5,8	3,4	3,8	4,6	0,8	36,4	0,0	8,5
20	23,6	30,3	16,6	63,2	95,4	29,1	97,7	16,3	9,1	-0,2	210,7	6,5	3,3	4,2	3,9	0,5	57,7	0,0	8,3
21	23,1	30,3	15,7	60,5	91,0	32,3	97,6	16,4	8,6	-0,2	209,3	5,7	3,1	3,8	2,8	0,3	51,4	0,0	8,4
22	22,4	30,7	15,9	68,2	96,3	29,2	97,7	16,4	9,1	-0,2	210,0	5,2	3,1	3,5	1,0	0,2	58,2	0,0	8,4
23	22,6	29,5	15,8	67,0	96,2	36,0	97,6	16,3	9,1	-0,3	210,7	5,4	3,2	3,6	3,7	0,3	47,8	0,0	8,3
24	22,1	30,3	16,2	71,6	98,2	31,3	97,6	16,0	9,0	-0,3	210,0	4,4	3,1	2,9	2,3	0,2	90,9	0,0	8,1
25	22,2	29,7	16,1	69,8	98,2	31,4	97,5	16,0	8,9	-0,3	210,7	4,7	3,1	3,2	3,1	0,3	58,5	0,0	8,0
26	23,1	29,5	15,6	63,5	97,0	35,9	97,6	15,8	8,7	-0,1	208,7	6,0	3,2	3,9	3,7	0,5	50,4	0,0	7,8
27	23,7	29,5	17,8	58,3	84,7	33,9	97,5	13,7	7,6	-0,1	177,9	6,1	3,0	4,0	5,4	0,7	40,9	0,0	6,1
28	24,7	30,6	19,2	59,4	75,5	41,8	97,4	14,5	8,3	-	193,9	6,4	3,2	4,2	4,8	0,8	31,6	0,0	6,7
29	21,6	25,6	16,3	86,5	97,9	68,9	97,5	7,0	4,0	-0,3	93,7	1,6	1,4	1,1	6,0	0,6	68,8	35,8	0,3
30	15,2	16,8	13,3	91,1	97,6	80,8	98,2	5,5	3,0	-1,4	65,1	1,4	1,1	1,0	5,2	0,6	27,8	0,8	-
31	17,2	19,5	14,9	87,0	94,9	80,4	98,2	3,5	1,8	-0,9	42,7	0,6	0,8	0,5	0,9	0,2	55,2	0,0	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-13,9	5.156,7	127,6	78,1	85,9	-	-	-	79,0	176,4
MEDIA	20,9	26,4	15,7	73,5	93,8	49,9	97,8	13,2	7,3	-0,5	171,9	4,3	2,6	2,9	4,1	0,7	51,4	2,6	5,9
D.P.	2,5	3,8	1,8	10,1	5,1	15,8	0,2	4,5	2,5	0,5	57,9	1,7	0,8	1,1	1,4	0,3	15,7	7,9	3,6
VAR.	6,2	14,7	3,4	102,7	25,9	250,5	0,0	20,4	6,2	0,2	3.352,9	2,8	0,7	1,2	1,9	0,1	245,3	62,4	13,2
V.MIN.	15,2	16,8	12,2	58,3	75,5	29,1	97,4	3,5	1,8	-1,7	42,7	0,6	0,8	0,5	0,9	0,2	27,8	0,0	0,0
V.MAX.	24,7	30,7	19,2	91,1	98,2	80,8	98,2	19,5	10,0	0,2	241,3	6,5	3,6	4,2	6,6	1,7	90,9	35,8	11,2
D.Ch.	3																		

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N= Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM <40, Vento <2,03 = 0,6; V >2,03 = 0,55 | URM 40-70, V <2,03 = 0,7; V >2,03 = 0,65 | URM >70, V <2,03 = 0,8; V >2,03 = 0,7.

Última atualização 7/5/2008 - 18:51:22 Correio eletrônico <mailto:irriga@agr.feis.unesp.br>

Veja os [Gráficos deste Mês](#)

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

DADOS CLIMÁTICOS ILHA SOLTEIRA

junho de 2008

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	ETo PN-M	ETo-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima									kPa	MJ/m2.dia			
1	19,1	23,2	16,7	80,0	91,3	64,8	98,3	12,4	6,8	-	159,5	4,0	2,1	2,9	3,4	0,3	32,6	0,0	6,8
2	16,8	18,7	15,4	91,9	97,6	85,2	98,1	4,7	2,1	-1,0	56,5	1,1	0,9	0,8	4,3	0,3	40,4	0,0	-
3	20,8	28,5	14,8	82,3	97,8	51,8	97,8	13,7	8,2	-0,1	175,8	2,8	2,7	2,0	4,0	0,4	61,0	0,3	8,0
4	22,0	27,4	17,6	84,2	97,7	62,3	97,8	13,6	7,7	0,3	171,8	3,5	2,4	2,5	3,3	0,3	81,6	0,0	7,9
5	23,0	28,7	18,1	76,2	97,5	51,4	97,9	14,0	7,7	0,1	176,8	4,1	2,5	2,9	3,6	0,2	40,6	0,0	8,3
6	23,6	29,7	18,6	65,7	84,7	37,4	97,9	14,9	7,9	0,1	188,0	5,5	2,8	3,8	3,4	0,3	37,8	0,0	9,2
7	23,3	29,8	19,5	66,9	90,7	31,8	97,8	12,9	7,6	0,1	156,8	5,1	2,5	3,4	3,8	0,3	55,2	0,0	7,2
8	23,6	29,7	17,1	66,0	93,6	43,3	97,7	13,2	7,7	-	168,8	5,3	2,8	3,5	4,0	0,6	48,5	0,0	7,5
9	24,2	31,3	20,2	66,4	89,2	32,4	97,7	14,3	8,0	-	182,1	6,0	3,2	3,8	5,5	0,8	68,3	0,0	8,6
10	20,2	25,2	16,6	75,9	89,2	54,6	97,7	10,4	6,1	-0,4	137,0	2,3	2,1	1,6	5,1	0,8	52,2	0,5	4,8
11	21,1	31,2	13,5	69,4	93,8	42,9	97,7	14,1	7,9	-0,2	179,6	3,5	2,7	2,7	4,9	0,5	63,7	0,0	8,4
12	24,0	31,3	17,3	66,1	96,8	31,5	97,7	14,6	8,4	0,1	185,9	5,3	3,6	3,4	4,0	0,8	42,0	0,0	8,9
13	24,1	31,0	17,0	60,6	95,9	31,7	97,6	14,3	8,1	-	182,6	5,6	3,1	3,6	3,7	0,7	62,7	0,0	8,6
14	23,5	31,9	16,8	66,8	96,4	33,5	97,4	14,3	8,3	-0,1	183,9	5,0	3,2	3,2	4,3	0,7	58,4	0,0	8,6
15	22,4	29,6	17,2	78,8	96,3	47,9	97,7	10,6	6,1	-0,2	131,7	3,0	2,3	2,0	6,9	0,9	90,7	2,8	5,0
16	15,7	22,0	11,5	64,3	84,7	44,8	98,1	13,1	6,3	-1,2	162,6	4,5	2,6	3,0	4,2	1,3	37,5	0,3	7,4
17	16,5	24,8	7,9	69,3	97,9	41,5	97,9	15,7	7,8	-0,9	191,4	3,4	2,8	2,3	3,8	0,9	57,1	0,0	9,9
18	20,7	28,7	12,4	63,2	88,1	40,6	97,6	14,8	7,6	-0,2	186,4	4,5	3,0	3,0	3,6	0,9	45,6	0,0	9,1
19	23,5	30,2	16,3	57,9	84,7	35,0	97,4	14,8	7,8	-	187,8	5,7	3,4	3,6	5,9	1,5	37,2	0,0	9,0
20	23,8	32,5	18,7	65,0	86,0	33,7	97,4	14,5	8,1	0,2	185,4	4,7	3,0	3,1	4,0	0,7	76,5	0,0	8,7
21	20,3	24,3	16,4	85,5	96,0	70,6	97,6	6,5	3,6	-0,4	82,4	1,9	1,3	1,4	4,6	0,7	57,7	0,0	1,0
22	17,8	23,6	13,1	75,6	93,6	52,2	97,8	13,6	8,3	-0,3	178,3	4,5	2,7	3,0	4,4	1,0	36,9	0,0	7,9
23	19,2	25,0	12,6	78,4	96,0	60,8	97,9	11,7	6,6	-0,3	146,8	2,9	2,3	2,0	4,8	0,7	60,1	0,0	6,1
24	20,2	25,9	15,3	72,9	89,3	51,7	98,0	13,7	7,7	-	175,8	5,3	2,9	3,4	5,5	1,7	35,3	0,0	7,9
25	20,1	26,8	14,5	74,1	97,3	45,4	98,0	12,7	7,5	-	167,3	4,4	2,8	2,9	5,0	1,4	39,1	0,0	7,0
26	21,0	28,4	14,5	70,0	90,0	44,2	97,9	14,6	7,7	-0,1	185,0	3,5	3,0	2,3	5,1	1,6	37,6	0,0	8,8
27	22,7	29,2	15,9	62,4	89,7	37,4	97,9	14,1	7,7	-0,1	179,5	5,3	3,3	3,3	5,8	1,8	40,4	0,0	8,4
28	22,7	29,6	17,6	60,8	86,0	34,2	98,0	14,7	7,9	-0,1	184,2	6,2	3,3	3,8	6,0	1,4	52,2	0,0	8,9
29	21,4	29,4	15,1	69,4	94,6	30,8	98,0	14,3	8,3	-	182,7	4,3	2,8	3,0	3,0	0,5	77,9	0,0	8,5
30	21,0	30,0	14,9	72,1	98,0	33,4	97,9	13,6	8,3	-0,1	176,8	2,8	2,9	1,9	3,6	0,5	79,7	0,0	7,9
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-4,7	5.009,2	125,8	80,7	83,9	-	-	-	3,8	224,3
MEDIA	21,3	27,9	15,8	71,3	92,7	45,3	97,8	13,1	7,3	-0,2	167,0	4,2	2,7	2,8	4,4	0,8	53,5	0,1	7,5
D.P.	2,4	3,3	2,6	8,2	4,6	13,3	0,2	2,4	1,4	0,3	30,6	1,3	0,6	0,8	1,0	0,5	16,1	0,5	2,2
VAR.	5,7	10,9	6,6	68,0	21,3	178,0	0,0	5,7	2,0	0,1	933,6	1,7	0,3	0,6	0,9	0,2	260,4	0,3	4,9
V.MIN.	15,7	18,7	7,9	57,9	84,7	30,8	97,4	4,7	2,1	-1,2	56,5	1,1	0,9	0,8	3,0	0,2	32,6	0,0	0,0
V.MAX.	24,2	32,5	20,2	91,9	98,0	85,2	98,3	15,7	8,4	0,3	191,4	6,2	3,6	3,8	6,9	1,8	90,7	2,8	9,9
D.Ch.	0																		

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.
N= Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith
Kp (Bordura, 5 m) = URM <40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM 40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM >70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.
Última atualização 15/7/2008 - 22:00:31 Correio eletrônico <mailto:irriga@agr.feis.unes.br>
Veja os [Gráficos deste Mês](#)

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

DADOS CLIMÁTICOS ILHA SOLTEIRA

julho de 2008

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	Eto PN-M	Eto-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima									kPa	MJ/m2.dia			
1	23,5	30,6	18,0	50,9	77,6	22,9	97,9	15,0	7,8	-	188,3	6,7	3,6	4,1	5,6	1,4	46,2	0,0	8,0
2	22,5	30,0	15,9	53,0	86,5	27,8	98,0	13,3	7,4	-0,1	164,6	5,5	3,0	3,5	4,5	0,9	62,0	0,0	6,2
3	23,1	30,9	15,6	47,4	75,1	21,1	97,9	13,1	7,2	-	155,7	6,3	3,1	3,8	4,7	0,8	62,4	0,0	6,0
4	21,0	29,6	13,1	58,0	95,2	25,2	97,9	15,0	7,7	-0,4	181,4	5,5	3,2	3,4	4,6	0,8	36,7	0,0	8,0
5	21,7	29,0	12,8	50,3	91,2	20,9	97,8	16,0	7,5	-0,2	188,5	7,6	3,9	4,4	4,9	1,7	36,0	0,0	9,0
6	22,9	30,3	14,1	50,1	76,9	31,9	97,8	15,9	8,3	-	189,6	6,6	3,9	4,1	5,4	1,6	42,3	0,0	8,9
7	23,7	30,1	16,5	50,1	77,7	27,3	97,9	14,4	7,6	0,1	173,7	6,7	3,6	4,1	5,7	1,4	42,6	0,0	7,3
8	22,8	30,0	15,0	50,5	84,1	25,5	97,8	16,6	8,5	-0,1	195,6	5,1	3,6	3,1	6,4	1,2	45,1	0,0	9,6
9	21,7	28,6	14,2	49,2	88,3	20,4	97,9	16,5	7,8	-0,2	194,3	6,8	3,7	4,0	5,2	1,4	47,3	0,0	9,6
10	20,5	27,5	14,3	49,7	73,0	24,7	98,1	17,0	7,5	-0,2	195,5	7,6	3,7	4,6	5,6	1,8	40,8	0,0	10,1
11	21,0	27,9	14,8	52,0	72,3	26,6	98,2	17,4	7,9	-0,1	202,4	7,8	4,0	4,7	5,6	2,2	31,3	0,0	10,4
12	22,0	28,9	15,7	53,4	73,6	33,8	98,0	16,9	8,1	-	195,5	7,0	3,8	4,3	6,7	2,2	31,5	0,0	10,0
13	22,4	29,2	16,3	45,6	66,7	25,6	97,9	17,8	8,3	-	206,3	8,6	4,2	5,0	6,0	2,0	39,5	0,0	10,9
14	21,2	27,7	15,6	48,1	68,0	26,6	98,1	17,9	8,1	-0,1	203,4	7,6	4,0	4,5	5,8	2,0	42,4	0,0	11,0
15	20,7	27,9	12,1	49,4	81,9	28,8	98,2	18,1	8,2	-0,2	205,5	6,3	3,7	3,8	5,0	1,3	43,8	0,0	11,2
16	21,4	28,3	14,9	49,3	68,0	28,5	98,1	18,3	8,5	-0,1	205,6	6,4	3,7	3,9	5,6	1,4	34,0	0,0	11,5
17	21,9	28,5	13,1	49,9	87,9	30,4	97,7	18,1	8,7	-0,1	205,0	6,6	3,9	3,9	6,9	1,6	36,4	0,0	11,3
18	22,8	31,1	14,5	52,5	90,6	24,7	97,7	18,2	9,1	-	204,3	6,4	3,6	3,9	4,6	1,0	62,8	0,0	11,3
19	22,1	31,6	14,6	57,4	95,9	20,2	97,7	18,1	9,3	-	204,1	5,9	3,4	3,6	4,6	0,6	61,0	0,0	11,3
20	23,6	32,5	14,3	45,6	79,2	20,9	97,7	18,2	8,9	-	204,6	7,4	3,7	4,4	4,9	0,9	44,5	0,0	11,4
21	24,7	32,6	16,2	39,3	70,2	20,3	97,6	18,4	8,8	0,1	206,8	8,2	4,2	4,7	5,5	1,3	34,1	0,0	11,6
22	25,4	33,6	18,0	41,9	66,1	20,2	97,5	18,4	9,2	0,2	207,1	8,6	4,3	4,8	5,8	1,4	40,7	0,0	11,6
23	25,9	33,2	18,7	41,9	70,8	22,6	97,5	18,0	9,2	0,3	207,0	6,9	3,6	4,2	4,0	0,6	40,3	0,0	11,2
24	24,6	32,9	17,0	47,3	84,0	21,8	97,7	18,0	9,0	0,2	203,4	8,2	3,9	4,9	5,8	1,0	78,3	0,0	11,3
25	22,7	30,2	15,2	60,2	86,7	35,2	97,8	17,6	8,8	0,2	201,7	5,6	3,2	3,6	4,5	0,7	79,7	0,0	10,8
26	23,4	30,4	19,2	63,3	80,3	42,2	97,8	16,6	8,5	0,3	190,5	6,6	3,4	4,3	5,9	1,7	54,8	0,0	9,7
27	23,6	31,6	16,1	49,5	75,3	29,0	97,8	15,1	7,6	0,2	171,1	6,7	3,3	4,1	4,8	1,1	46,8	0,0	8,2
28	25,6	32,1	19,4	44,0	80,8	23,0	97,9	17,3	9,0	0,4	194,5	7,4	3,8	4,4	4,9	1,0	45,5	0,0	10,5
29	23,8	32,2	16,0	51,6	91,8	20,6	97,7	18,5	9,4	0,1	203,9	6,7	3,6	4,0	5,1	0,7	55,8	0,0	11,9
30	24,7	31,8	16,9	46,1	92,4	20,1	97,5	19,0	9,5	0,1	208,3	6,7	4,3	3,8	5,6	1,2	41,3	0,0	12,4
31	25,2	32,8	19,0	40,6	65,9	20,5	97,4	18,0	9,0	0,1	203,4	7,9	4,3	4,5	5,5	1,4	48,6	0,0	11,3
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	6.061,6	214,0	115,1	128,4	-	-	-	0,0	313,5
MEDIA	23,0	30,4	15,7	49,6	79,8	25,5	97,8	17,0	8,4	0,0	195,5	6,9	3,7	4,1	5,3	1,3	46,9	0,0	10,1
D.P.	1,5	1,8	1,9	5,4	9,2	5,3	0,2	1,6	0,7	0,2	13,6	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	12,3	0,0	1,7
VAR.	2,3	3,3	3,6	29,2	84,1	27,9	0,0	2,5	0,4	0,0	183,9	0,8	0,1	0,2	0,5	0,2	151,8	0,0	2,8
V.MIN.	20,5	27,5	12,1	39,3	65,9	20,1	97,4	13,1	7,2	-0,4	155,7	5,1	3,0	3,1	4,0	0,6	31,3	0,0	6,0
V.MAX.	25,9	33,6	19,4	63,3	95,9	42,2	98,2	19,0	9,5	0,4	208,3	8,6	4,3	5,0	6,9	2,2	79,7	0,0	12,4
D.Ch.	0																		

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.
N= Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith
Kp (Bordura, 5 m) = URM <40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM 40-70,V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM >70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.
Última atualização 1/8/2008 - 00:13:45 Correio eletrônico <mailto:irriga@agr.feis.unesp.br>
Veja os [Gráficos deste Mês](#)

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

DADOS CLIMÁTICOS ILHA SOLTEIRA

agosto de 2008

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	Eto PN-M	Eto-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima									kPa	MJ/m2.dia			
1	24,0	32,7	16,4	52,6	87,0	22,3	97,3	17,4	8,8	-	194,3	7,3	3,8	4,3	5,4	1,1	72,4	0,0	8,2
2	23,4	29,5	18,7	58,6	83,7	34,5	97,2	9,0	4,4	-0,2	104,0	4,4	1,8	3,0	4,3	0,6	77,7	0,0	0,6
3	20,4	24,6	17,2	83,6	95,5	67,4	97,4	7,4	3,7	-0,4	87,5	1,7	1,4	1,2	5,8	0,8	83,9	5,6	-
4	21,5	27,5	16,2	70,0	96,1	45,3	97,5	19,8	11,0	0,1	230,2	6,0	3,6	3,9	4,7	1,1	55,6	0,0	10,4
5	23,0	32,2	19,1	74,0	93,6	42,1	97,6	13,3	7,3	0,1	156,7	4,0	2,8	2,7	7,0	1,4	53,9	4,3	4,5
6	24,6	31,9	18,2	64,7	92,3	36,4	97,5	18,6	10,7	0,2	225,0	6,6	4,1	4,1	6,9	1,8	36,4	0,0	9,3
7	27,1	35,7	19,5	53,6	83,9	24,9	97,4	18,7	11,0	0,3	228,0	8,9	4,7	5,3	5,8	1,4	51,3	0,0	9,5
8	23,1	27,9	19,8	68,2	79,7	48,4	97,6	12,1	6,6	-0,2	142,2	7,2	3,4	4,4	9,1	3,2	25,8	0,0	3,4
9	21,2	28,1	17,2	76,0	91,9	50,6	97,8	15,1	8,3	-	177,5	5,0	3,0	3,2	7,1	0,6	61,9	0,5	6,2
10	20,4	26,3	15,3	74,5	94,9	53,8	97,8	16,7	9,6	-	204,4	4,7	3,2	3,1	6,0	1,3	55,8	0,0	7,6
11	25,1	33,4	17,2	57,0	86,8	28,1	97,5	19,2	10,9	0,4	232,8	6,5	4,5	3,9	5,5	1,7	33,2	0,0	9,9
12	27,4	35,2	21,0	41,1	65,9	19,7	97,4	18,9	10,6	0,4	223,4	9,9	5,1	5,6	7,3	1,7	29,2	0,0	9,6
13	27,3	35,2	19,6	39,7	70,4	18,9	97,5	20,5	11,4	0,5	238,0	10,6	4,8	6,1	5,5	1,1	65,8	0,0	11,1
14	25,1	33,0	18,8	52,3	76,7	29,0	97,7	20,3	10,8	0,4	232,6	8,0	4,4	4,9	7,9	1,9	40,9	0,0	11,0
15	26,1	34,0	18,7	44,5	80,9	19,3	97,5	21,1	11,1	0,4	240,3	10,4	4,9	5,9	5,9	1,6	48,4	0,0	11,7
16	27,2	34,6	20,9	35,3	57,6	15,9	97,3	21,7	11,1	0,4	244,0	11,6	6,0	6,1	6,9	2,2	29,8	0,0	12,3
17	27,3	34,8	20,8	31,2	49,4	15,4	97,4	22,4	11,2	0,4	250,8	11,4	5,9	6,0	6,1	1,8	31,1	0,0	13,0
18	27,1	34,5	18,8	35,4	77,0	15,5	97,5	22,6	11,6	0,4	251,2	9,0	5,2	4,9	6,4	1,3	41,4	0,0	12,6
19	26,2	33,3	17,6	38,8	71,7	19,4	97,6	22,8	11,8	0,3	251,4	6,6	5,0	3,6	5,8	1,2	46,5	0,0	13,4
20	25,1	32,7	17,4	43,2	82,0	19,9	97,6	23,2	13,2	-0,2	253,6	10,4	5,1	6,0	5,6	0,9	49,6	0,0	13,8
21	24,5	32,7	15,5	47,1	94,7	19,2	97,6	23,3	13,4	-0,2	254,3	4,4	5,0	2,6	5,2	0,8	42,3	0,0	13,9
22	25,2	33,3	17,1	40,6	80,5	16,0	97,6	23,5	12,4	-	254,5	12,5	5,0	6,1	5,2	0,8	54,2	0,0	14,1
23	25,0	32,9	18,0	45,0	83,3	18,9	97,7	22,5	11,5	0,1	243,8	10,3	5,1	5,7	8,3	1,9	39,0	0,0	13,2
24	24,6	32,7	17,8	44,7	82,6	15,0	97,7	24,0	12,3	0,3	259,8	10,1	5,3	5,4	6,8	2,0	43,3	0,0	14,6
25	25,9	33,6	17,1	36,8	76,1	16,3	97,7	24,0	12,4	0,4	261,4	9,4	5,0	5,3	5,1	1,0	50,8	0,0	14,7
26	26,3	33,8	18,7	41,1	82,6	18,8	97,6	23,5	12,3	0,5	255,9	9,2	4,8	5,2	5,1	0,8	61,9	0,0	14,2
27	26,4	34,1	18,6	40,0	81,1	16,7	97,3	23,3	11,9	0,4	251,1	10,5	5,4	5,7	6,1	1,5	40,8	0,0	14,0
28	28,3	36,2	19,9	30,8	58,2	13,3	97,1	23,6	12,3	0,7	259,1	11,3	6,1	5,9	9,2	1,8	59,4	0,0	14,4
29	21,2	25,0	18,6	55,4	77,0	30,4	97,6	15,0	7,2	-0,2	171,6	8,0	3,5	4,7	9,4	2,3	26,3	0,0	6,5
30	20,2	27,1	11,5	53,1	83,4	30,4	97,6	18,0	5,3	-0,5	202,3	6,1	2,7	3,8	6,4	1,3	46,3	3,3	9,1
31	20,7	29,4	13,4	57,0	83,2	24,2	97,7	24,8	9,1	-0,1	274,5	8,3	3,8	5,0	6,7	2,0	37,4	0,0	14,1
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,8	6.856,2	250,4	134,6	143,8	-	-	-	13,7	320,9
MEDIA	24,5	31,9	17,9	51,2	80,6	27,3	97,5	19,6	10,2	0,2	221,2	8,1	4,3	4,6	6,4	1,4	48,1	0,4	10,4
D.P.	2,4	3,3	2,1	14,3	11,4	13,8	0,2	4,5	2,6	0,3	46,6	2,7	1,2	1,3	1,3	0,6	14,7	1,4	4,1
VAR.	6,0	10,7	4,3	205,5	129,8	189,1	0,0	20,4	6,5	0,1	2.175,3	7,2	1,4	1,6	1,7	0,3	216,8	1,8	16,8
V.MIN.	20,2	24,6	11,5	30,8	49,4	13,3	97,1	7,4	3,7	-0,5	87,5	1,7	1,4	1,2	4,3	0,6	25,8	0,0	0,0
V.MAX.	28,3	36,2	21,0	83,6	96,1	67,4	97,8	24,8	13,4	0,7	274,5	12,5	6,1	6,1	9,4	3,2	83,9	5,6	14,7
D.Ch.	0																		

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N= Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM <40, Vento <2,03 = 0,6; V >2,03 = 0,55 | URM 40-70, V <2,03 = 0,7; V >2,03 = 0,65 | URM >70, V <2,03 = 0,8; V >2,03 = 0,7.

Última atualização 1/9/2008 - 08:34:49 Correio eletrônico <mailto:irriga@agr.feis.unesp.br>

Veja os [Gráficos deste Mês](#)