

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA NO RIO ITAPEMIRIM NO PERÍODO CHUVOSO E SECO

**Fabício Martins Dutra<sup>1</sup>, Diego Rogério Ferraz<sup>2</sup>, Cesar Ademar Hermes<sup>3</sup>, Waldir Jaccoud Machado<sup>4</sup>, Herbert Rodrigo Zanete<sup>5</sup>.**

**RESUMO:** Uma das maneiras para avaliação de qualidade da água e avaliada por um conjunto de parâmetros determinados por uma série de análises físicas, químicas e biológicas. As análises físico-químicas da água do rio Itapemirim, determinam de modo mais preciso as características deste rio. O presente trabalho avaliou a característica da qualidade físico-química da água nos períodos de chuvas e estiagem do rio Itapemirim/ES. Sendo realizada em nove pontos amostrais, sendo três pontos Braço Norte Direito (BND), três no Braço Norte Esquerdo (BNE) e três na Junção do Rio (JR), aonde foram realizadas as seguintes análises: condutividade elétrica, temperatura, pH, alcalinidade, amônia, nitrito, nitrato, oxigênio saturado e dissolvido, turbidez e fosfato total. Sendo demonstrado que os parâmetros estavam de acordo para o afluente em questão e sendo classificado como classe 2 previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005. Sendo que para o nitrato não foi possível identificar os baixos teores ocasionado pelo período chuvoso.

**Palavras - chave:** parâmetros físico-químicos, qualidade da água, rio Itapemirim.

## EVALUATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY OF WATER IN THE RIO ITAPEMIRIM RAINY AND DRY SEASONS

**ABSTRACT:** One way to assess water quality and evaluated by a set of parameters determined by a series of physical analysis, chemical and biological weapons. The physico-chemical river water Itapemirim determine more precisely the characteristics of this river. This study evaluated the characteristic of the physical and chemical quality of water in rainy and dry season river Itapemirim / ES. Being held in nine sampling points, three points North Arm Right (BND), three in North Arm Left (BNE) and three at Junction River (JR), where they were performed the following analysis: electrical conductivity, temperature, pH, alkalinity, ammonia, nitrite, nitrate, and dissolved oxygen saturation, turbidity and total phosphate. As shown that the parameters were according to the tributary in question and is classified as class 2 set out in CONAMA Resolution No. 357/2005. Since for nitrate was not possible to identify the low levels caused by the rainy season.

**Keywords:** physico-chemical parameters, water quality, river Itapemirim.

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Licenciado em Ciências Biológicas, Tecnólogo em aquicultura, Pós – Graduado em Educação Ambiental em Recursos Naturais, Técnico do Instituto Água Viva, Instituto Água Viva, Toledo, PR, [fabriciomdutra@hotmail.com](mailto:fabriciomdutra@hotmail.com).

<sup>2</sup> Licenciado em Ciências Biológicas, Tecnólogo em aquicultura, Pós – Graduado em Educação Ambiental em Recursos Naturais, FAFIA – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre, Alegre, ES.

<sup>3</sup> Doutor em Aquicultura, Diretor de Implementação, IFES - Campus Piúma, Piúma, ES.

<sup>4</sup> Tecnólogo em Aquicultura pelo IFES-Campus Alegre – Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Alegre. Vendedor externo, D'Vita, Bom Despacho, MG.

<sup>5</sup> Graduando em Tecnologia em Aquicultura pelo IFES-Campus Alegre – Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Alegre. Alegre, ES

<sup>6</sup> Financiador PCH Santa Fé

O rio Itapemirim nasce na serra do Caparaó no estado do Espírito Santo e é constituído pelos rios Braço Norte Esquerdo e Braço Norte Direito que se unem no Município de Alegre (Lat. 20°45'49"S Lon. 41°31'57"W). Mais a jusante recebe contribuições do rio Castelo, no distrito de Coutinho. Município de Cachoeiro de Itapemirim (Lat. 20°50'58"S Lon. 41°06'46"W). Antes de desembocar no oceano ele recebe a contribuição do rio Muqui que se une no Município de Itapemirim (Lat. 21°00'40"S Lon. 40°50'02"W Gr). Compreendendo em toda sua extensão 17 municípios do lado sul do Espírito Santo.

O Brasil possui certo privilegio quanto à presença de água doce (ARANA, 1997). A água é um recurso vital para a sobrevivência dos seres. Ela representa um elo entre todos os ecossistemas do planeta, sendo difícil imaginar a vida sem a água (CRUZ *et. al.* 2007).

Planejadores e entidades gestoras de recursos hídricos procuram continuamente novas fontes de recursos para complementar a pequena disponibilidade hídrica disponível. Através do ciclo hidrológico a água se constitui em um recurso renovável. Uma vez poluída a água pode ser recuperada e reusada para fins diversos e a qualidade da água utilizada e o objetivo específico do reuso, estabelecerão os níveis de tratamento recomendados (HESPANHOL, 2003).

A preocupação com a qualidade da água é incipiente, pois os trabalhos científicos só visavam o aspecto quantitativo, todavia com o crescimento populacional, acompanhado com o desenvolvimento industrial e a super utilização dos recursos hídricos, o fator qualidade passou a ser importante. Desse modo é fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físico-químicas adequadas para a utilização dos seres vivos, devendo conter substâncias essenciais à vida e estar isentos de outras substâncias que possam produzir efeitos prejudiciais aos organismos (CRUZ *et. al.* 2007).

Os rios são sistemas complexos caracterizados como escoadouros naturais das áreas de drenagens adjacentes, que em princípio formam as bacias hídricas. A complexidade destes sistemas lóticos deve-se ao uso da terra, geologia, tamanho e formas das bacias de drenagem, além das condições climáticas locais (TOLEDO, 2002).

Cada sistema lótico possui características próprias, o que torna difícil estabelecer uma única variável como um indicador padrão para qualquer sistema hídrico. Neste sentido, a busca em trabalhos de campo é a obtenção de índices de qualidade de água que reflitam resumidamente e objetivamente as alterações, com ênfase para as intervenções humanas (CRUZ *et. al.* (2007) citado por FERRAZ *et. al.* (2009).

O presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco., da bacia do rio Itapemirim no estado do Espírito Santo, bem como fornecimento de informações para a elaboração de futuros trabalhos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi realizado na Bacia do rio Itapemirim situada no Estado do Espírito Santo, na junção de seus dois braços formadores, são eles: o Braço Norte Esquerdo e o Braço Norte Direito. Para chegar ao local de amostragem, oriundo de Cachoeiro de Itapemirim, pela rodovia ES-482, até o trevo de acesso a Muniz Freire, de onde deverá prosseguir pela ES-181, com destino a Muniz Freire; aproximadamente 8 km após o trevo, entrar a esquerda, em estrada vicinal, com placa indicativa para São João do Norte. Percorrer aproximadamente 4 km por esta rodovia.

As coletas foram efetuadas em 9 pontos amostrais, localizando se abaixo da Junção do Rio (JR), no Braço Norte Esquerdo (BNE) e Braço Norte Direito (BND) (Figura 1), aonde as coletas foram realizados na data de 22/06/2008 (período de estiagem) e em 30/01/2009 (período das chuvas). Sendo analisados parâmetros físico-químicos como: concentração de oxigênio dissolvido (COD), saturação de oxigênio dissolvido (SOD), temperatura da água, pH, alcalinidade, amônia total, nitrito, nitrato, turbidez, condutividade elétrica e fosfato total.

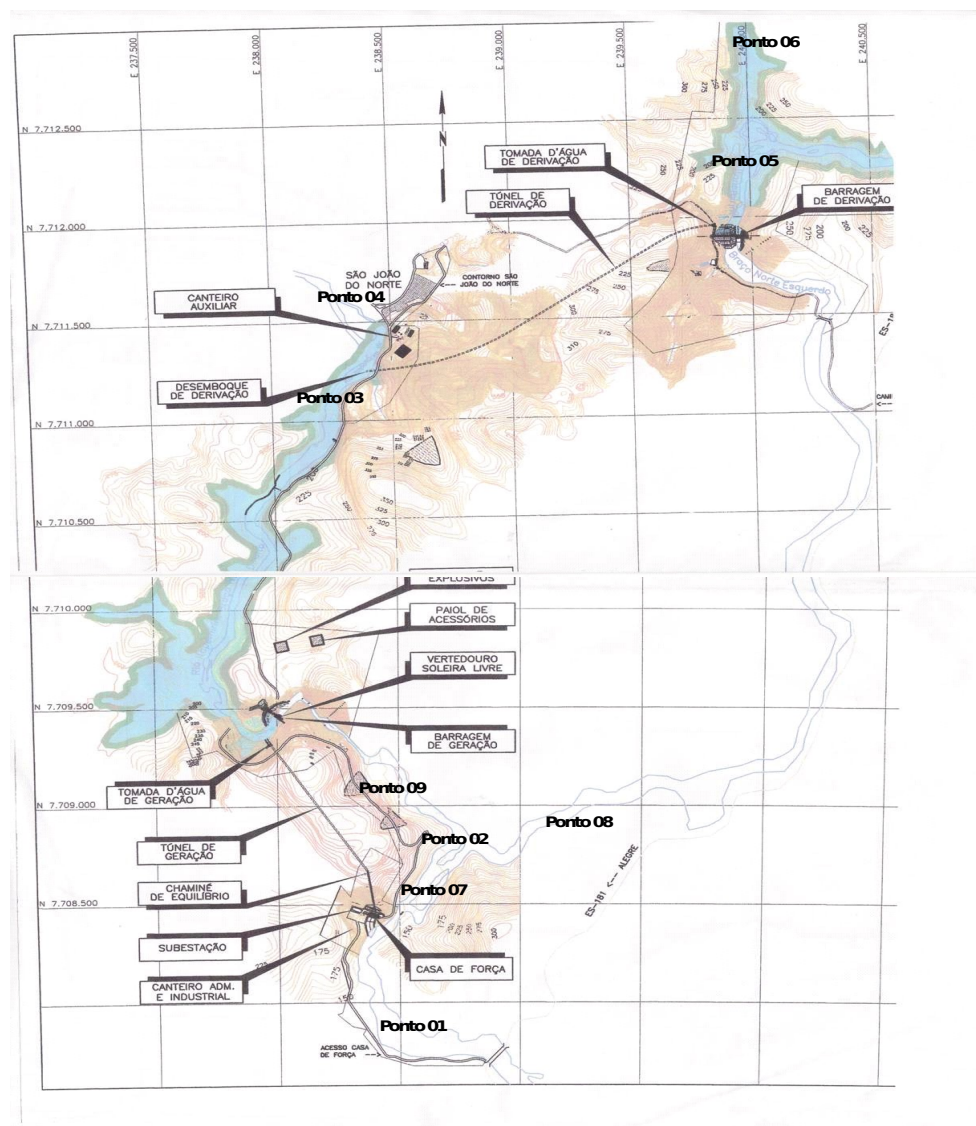


Figura 1: localização dos pontos de avaliação dos parâmetros físico-químicos.

Foram utilizados para a elaboração das análises os seguintes equipamentos: oxímetro microprocessado, para medição de temperatura, (COD) e (SOD), para o pH foi utilizado pHmetro digital e para as análises de alcalinidade um kit de titulação. Compostos nitrogenados e fosfato foram realizados com o auxílio de um fotocolorímetro e As análises de turbidez e condutividade elétrica com o auxílio do condutímetro digital e o turbidímetro microprocessado (Tabela 1).

**Tabela 1** – Aparelhos e reagentes utilizados para avaliação dos parâmetros físico-químicos no rio Itapemirim, como suas respectivas descrições.

Equipamento	Modelo	Unidade	Resolução	Intervalo
Condutímetro Digital	AT23	$\mu\text{S/cm}$	1	0 - 200
pHmetro Digital	AT30	Adimensional	0,01	1 - 14
Oxímetro Microprocessado	AT15			
Oxigênio dissolvido		mg/l	0,01	0,01-50,00
Saturação de Oxigênio		%	0,1	0,0 –

				500,0
Fotocolorímetro Microprocessado	AT10 0P			
Amônia		mg/l	0,0 1	0,01 - ...
Fosfato		mg/l	0,0 1	0,01 - ...
Nitrato		mg/l	0,0 1	0,01 - ...
Nitrito		mg/l	0,0 1	0,01 - ...
Turbidímetro Microprocessado	PLUS	NTU	0,0 1	0,01 – 1.000,00
<b>Reagentes</b>				
Fosfato Total B/C	SPEC TRO KIT	Utilizado com o Fotocolorímetro		
Amônia (Água Doce)	SPEC TRO KIT	Utilizado com o Fotocolorímetro		
Nitrato/Nitrito	SPEC TRO KIT	Utilizado com o Fotocolorímetro		
Alcalinidade Total	UNIKI T	Titulação		

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No BND no período de estiagem a temperatura foi de  $20,7 \pm 1,5^\circ\text{C}$ , sendo que a concentração foi representada por  $7,7 \pm 0,7\text{mg/l}$ , a saturação foi  $95,3 \pm 6,4\%$ , para os período de ocorrência de chuva a temperatura foi de  $25,2 \pm 0,3^\circ\text{C}$ , sendo que a concentração foi de  $8,0 \pm 0,05\text{mg/l}$  e a saturação de  $106,7 \pm 1,9\%$ . Já para o BNE para temperatura na estiagem foi de  $20,5 \pm 1,0^\circ\text{C}$  e para a concentração de oxigênio  $7,4 \pm 1,3\text{mg/l}$  e a saturação de  $88,4 \pm 5,6\%$ ; já no período de chuva a temperatura foi de  $24,8 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , a concentração de oxigênio dissolvido de  $8,3 \pm 0,01\text{mg/l}$  e a saturação de  $100,2 \pm 0,9\%$ . No JR, a temperatura no período de estiagem foi  $19,8 \pm 1,2^\circ\text{C}$  e a concentração de oxigênio foram de  $7,3 \pm 0,8\text{mg/l}$  e a saturação de oxigênio de  $87,5 \pm 7,5\%$ , sendo que no período chuvoso a temperatura foi de  $25,4 \pm 0,4^\circ\text{C}$ , a concentração de oxigênio de  $8,1 \pm 0,2\text{mg/l}$  e saturação de  $103,2 \pm 2,1\%$ . Observa-se que entre os pontos amostrais no período de estiagem a mínima de temperatura foi de  $19,8 \pm 1,2^\circ\text{C}$  e no período de chuvas a máxima de  $25,4 \pm 0,4^\circ\text{C}$  (Tabela 2), segundo Esteves (1998), a temperatura é um fator controlador direto do oxigênio dissolvido. O oxigênio dissolvido nos períodos de estiagem a mínima foi de  $7,3 \pm 0,8\text{mg/l}$  e no período de chuva a máxima foi  $8,3 \pm 0,01\text{mg/l}$ . A saturação teve sua mínima no período de estiagem que foi de  $87,5 \pm 7,5\%$  e sua máxima no período de chuvas sendo  $106,7 \pm 1,9\%$ , que se deve a maior turbulência da água, aumentando assim a aeração do rio. Segundo (ARAÚJO, *et al* 2003), o oxigênio dissolvido variou entre a mínima de  $4,7\text{mg/l}$  no período da chuva e a máxima de  $7,7\text{mg/l}$  no período da seca, quando aumenta a turbulência da água do rio, que segundo Peixoto (2001), se deve à aeração natural do corpo de água em função de sucessivas corredeiras existentes no rio.

A alcalinidade encontrada foi composta somente de bicarbonatos, tanto no período das chuvas quanto no período das secas e ela variou da seguinte forma: no período das chuvas foi encontrada no BND na faixa de  $22,7 \pm 5,0\text{mg/l}$  de  $\text{CaCO}_3$ , no BNE de  $27,3 \pm 4,2\text{mg/l}$  de  $\text{CaCO}_3$  e na JR de  $22,0 \pm 4,0\text{mg/l}$  de  $\text{CaCO}_3$ ; no período das secas foi encontrada no BND na faixa de  $8,7 \pm 1,2\text{mg/l}$  de  $\text{CaCO}_3$ , no BNE de  $10,7 \pm 1,2\text{mg/l}$  de  $\text{CaCO}_3$  e na JR de  $11,3 \pm 2,3\text{mg/l}$  de  $\text{CaCO}_3$ . No período das chuvas o pH se apresentou no BND na faixa de  $6,7 \pm 0,2$ , no BNE de

7,0±0,2 e no Itapemirim de 6,9±0,1; no período de secas foi encontrado no BND na faixa de 6,2±0,2, no BNE de 6,4±0,1 e no JR 6,3±0,3 (Tabela 2). Tomando-se por base, os valores de pH encontrados para o período chuvoso e seco, o corpo d'água apresenta-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/05, a qual estabelece limites de 6,0 a 9,0. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies (CETESB,1993). Segundo Esteves (1998), a grande maioria das águas continentais possui pH entre 6 e 8. Percebe-se que existe variação nas faixas de pH e alcalinidade. Os níveis mais baixos da alcalinidade foram, principalmente, no período de estiagem, quando não há enxurradas que levam alguns metais alcalinos terrosos até o curso d'água fazendo ela se elevar.

No JR amônia total foi de 20,0±10,0 µg/l no período de estiagem foi de 260,0±260,0 µg/l no período das chuvas, o nitrito não foi detectado no período de estiagem e no período das chuvas a concentração média foi 300,0±5,8 µg/l; o nitrato neste local obteve 46,7±15,5 µg/l no período de estiagem e 20,0±0,0 µg/l no período das chuvas. No BND a amônia total no período de estiagem foi de 13,5±5,8 µg/l e no período das chuvas 66,7±115,5 µg/l, o nitrito não foi detectado na época de estiagem e no período das chuvas; no período de estiagem o nitrato foi de 46,7±5,8 µg/l e no período das chuvas de 26,7±28,9 µg/l. No BNE a amônia total no período de estiagem esteve em 16,7±5,8 µg/l e no período das chuvas em 26,7±37,9 µg/l, o nitrito não foi detectado na época de estiagem foi e na época das chuvas de 10,0±0 µg/l, já o nitrato na época da estiagem foi de 86,7±11,6 µg/l e na época da chuva 46,7±40,5 µg/l. No período das chuvas no JR, a amônia total aumentou 240 µg/l, o nitrito apresentou um aumento de 300 µg/l e o nitrato obteve uma queda de 26,7 µg/l. No BND a amônia total aumentou 53,2 µg/l, o nitrito não alterou e o nitrato diminuiu 20 µg/l. No BNE a amônia total apresentou um aumento de 10 µg/l, o nitrito aumentou 10 µg/l e o nitrato houve uma queda de 40 µg/L neste local (Tabela 2). Esses compostos nitrogenados podem ser usados como indicadores da idade da carga poluidora (CRUZ *et. al.* 2007).

**Tabela 2** –Parâmetros físico-químicos avaliado no rio Itapemirim.

PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	BNE		BND		JR	
	Estiagem	Chuva	Estiagem	Chuva	Estiagem	Chuva
Temperatura da água (°C)	20,5±1,0	24,8±0,5	20,7±1,5	25,2±0,3	19,8±1,2	25,4±0,1
Oxigênio dissolvido (mg/l)	7,4±1,3	8,3±0,0	7,7±0,7	8,0±0,05	7,3±0,8	8,1±0,2
Oxigênio saturado (%)	88,4±5,6	100,2±0,9	95,3±6,4	106,7±1,9	87,5±7,5	103,2±2,1
Alcalinidade (mg/l)	10,7±1,2	27,3±4,2	8,7±1,2	22,7±5,0	11,3±2,3	22,0±4,0
pH	6,4±0,1	7,0±0,2	6,2±0,2	6,7±0,2	6,3±0,3	6,9±0,1
Amonia total (µg/l)	16,7±5,8	26,7±37,9	13,5±5,8	66,7±115,5	20,0±10,0	260,0±260,0
Nitrito (µg/l)	0,0±0,0	10,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	300,0±5,8
Nitrato (µg/l)	86,7±11,6	46,7±40,5	46,7±5,8	26,7±28,9	46,7±15,5	20,0±0,0
Condutividade elétrica (µS/cm)	35,8±0,7	53,5±5,9	52,2±37,1	29,7±0,4	72,0±31,2	39,7±17,6
Fosfato (mg/l)	0,3±0,2	1,4±0,9	0,2±0,3	1,9±1,6	0,4±0,3	1,1±0,7
Turbidez (UNT)	9,1±0,7	59,0±7,5	3,9±0,8	9,7±0,5	4,5±2,4	22,3±21,1

No período de estiagem a condutividade no BND foi de 52,2±37,1 µS/cm, a turbidez ficou entre 3,9±0,8 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez) e o fosfato total foi de 0,2±0,3 mg/l. No período de chuvas a condutividade elétrica foi 29,7±0,4 µS/cm, a turbidez 9,7±0,5 UNT e o fosfato 1,9±1,6 mg/l. No BNE a condutividade elétrica no período de estiagem foi de 35,8±0,72 µS/cm, a turbidez 9,1±0,7 UNT e o fosfato total 0,3±0,24 mg/l. No período chuvoso a condutividade elétrica foi 53,5±5,9 µS/cm, a turbidez 59,0±7,5 UNT e o fosfato total 1,4±0,9 mg/l. No RIT a condutividade elétrica no período de estiagem foi 72,0±31,2 µS/cm, a turbidez foi 4,5±2,4 UNT e o fosfato total 0,4±0,3 mg/l. No período chuvoso a condutividade elétrica foi 39,7±17,6 µS/cm, a turbidez foi 22,3±21,1 UNT e o fosfato total 1,1±0,7 mg/l. No BND a condutividade elétrica apresentou um aumento de 22,5 µS/cm no período de estiagem, já a

turbidez no mesmo período diminui 5,8 UNT, e o fosfato obteve um aumento de 1,7 mg/l no período chuvoso. No BNE a condutividade elétrica foi maior no período da chuva com aumento de 17,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a turbidez no mesmo período aumentou 49,85 UNT e o fosfato no mesmo período aumentou 1,1 mg/l. No JR a condutividade elétrica foi maior 32,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no período de estiagem, no período de chuva a turbidez aumentou 17,8 UNT e o fosfato 0,7 mg/l (tabela 2).

## CONCLUSÃO

A variação nos níveis de oxigênio, tanto a concentração quanto a saturação não oferecem desconforto aos organismos aquáticos nos períodos analisados; a temperatura mostrou-se fora de uma faixa térmica de conforto para a maioria dos peixes tropicais no período de estiagem. Sendo que o pH, que por sua vez estava próximo de 7,0 no período de estiagem, no período das chuvas se acidificou, devido a maior parte dos solos do Brasil ser ácido e as enxurradas que levaram estas partículas do mesmo para o rio. Observa que há variação nos parâmetros estudados entre os períodos estiagem e chuva.

Não foi possível detectar o motivo ao qual o nitrato foi encontrado em menor quantidade na época das chuvas. Mas se mostra que amônia total e nitrito aumentaram seus níveis no período das chuvas e nitrato diminui no período das chuvas.

No período de estiagem a turbidez e o fosfato total permaneceram menores do que no período chuvoso em todos os pontos, devido à grande quantidade de material carregado pelas enxurradas. A condutividade elétrica apresentou maior valor na estiagem no BND e no JR, já no BNE no período chuvoso foi maior. A turbidez, condutividade elétrica e o fosfato total são influenciados pelas estações (estiagem e chuvosa).

Portanto, pode ser utilizada a água ao abastecimento para consumo humano, desde que o mesmo passe por tratamento. Podendo ser também de uso direto a sua utilização para; recreação, irrigação, proteção de comunidades aquáticas e atividades de pesca e aquicultura. Segundo as especificações dos padrões de qualidade para águas de classe 2 previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005.

## REFERÊNCIAS

ARANA, L.V.; Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: **uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis, UFSC, 1997. 166p.

ARAÚJO, C.C.; SCHIMIDT, G; PEIXOTO, R.H.P.B.; BARROS, E.O; OLIVEIRA, D.A. Estudo da qualidade de água do rio Tocantins no trecho de influencia dos municípios de coronel valente e retiro (TO), tendo a comunidade planctônica com um possível indicador de poluição ambiental. In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Tocantis, 2003.

CETESB. **Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano: Bases Conceituais e Operacionais**. São Paulo, 1993.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

CRUZ, P; REIS, L; BARROS, A; NEVES, J.; CÂMARA, F. Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI. In: II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, **Anais...** João Pessoa, 2007.

ESTEVEES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro. **Interciência**, 1998.

FERRAZ, D. R.; ZANETE, H. R.; SIVIDANES, P. V.; DUTRA, F. M.; VALANE, M.; MACHADO, W. J. ; ALMAGRO, W. S.; HERMES, C. A.; Avaliação da condutividade elétrica, turbidez e fosfato total do rio Itapemirim no período de estiagem e chuvas. In: Simpósio Capixaba de Ecologia. **Anais...** Vitoria, 2009.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Bahia análise & dados**. v 13, n especial. p. 411-437. 2003.

TOLEDO, L. G. de. Índice de Qualidade de Água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.181-186, jan./mar, 2002.