

**MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA DE CULTIVO DE MOLUSCOS COMERCIALIZADOS NO BAIRRO RIBEIRÃO DA ILHA, FLORIANÓPOLIS/SC**

**Jaqueline Bosse<sup>(1)</sup>**

Especialista de Educação Profissional e Tecnológica

**Maria Angélica Bonadiman Marin<sup>(2)</sup>**

Doutora em Química

**Mariana Botelho Marques<sup>(3)</sup>**

Técnica em Saneamento e Estudante do curso Técnico em Meio Ambiente.

**Julie Christe Correia<sup>(4)</sup>**

Estudante do curso Técnico em Saneamento

**Izabélly Garcia Andrade<sup>(5)</sup>**

Técnica em Saneamento

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Mauro Ramos, 950 -Bairro: Centro – Florianópolis / SC - CEP: 88020-300- País - Tel: +55 (48) 3211-6103 e-mail: [jaquelinebosse@ifsc.edu.br](mailto:jaquelinebosse@ifsc.edu.br).

## **RESUMO**

O presente estudo é referente ao monitoramento de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de cinco pontos de amostragem da água de cultivo de moluscos comercializados no Bairro Ribeirão da Ilha, em Florianópolis/SC. Sendo os pontos 1,2,3 localizados na sub-região do Barro Vermelho, o ponto 4 na Freguesia do Ribeirão e o ponto 5 na Caieira da Barra do Sul. Devido à contribuição de rios, mangues e possivelmente efluentes domésticos sem tratamento, os pontos monitorados apresentam-se bem distintos conforme demonstrado através das análises físico-químicas e microbiológicas. Os parâmetros analisados foram Temperatura, Cor, Turbidez, pH, Condutividade, Oxigênio Dissolvido (OD) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sup>5</sup>), Fosfato, Amônia, Nitrito, Nitrato, Coliformes Totais e Termotolerantes. Verificou-se, a partir dos resultados obtidos nas quatro coletas realizadas no ano de 2019, que no ponto 2 localizado no Barro Vermelho, possivelmente há lançamentos de esgoto doméstico sem tratamento, além da influência do mangue. E que de acordo com a Resolução CONAMA N° 357/05 para água salina, todos os pontos do Barro vermelho apresentaram valores acima do permitido para classe 1, para cultivo de moluscos. Os resultados do monitoramento da água de cultivo são de suma importância para a conscientização da população local, pois grande parte desta população utiliza o cultivo como única fonte de renda. *1 linha em branco, fonte Times New Roman, corpo 10*

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da água, cultivo de moluscos bivalves, Ribeirão da Ilha.

## **INTRODUÇÃO**

A maricultura constitui uma “nova fronteira” mundial na produção de alimentos. O mar deixa de ser tão somente uma fonte de turismo e lazer e passa a ser encarado como uma área cultivável que necessita de cuidados e proteção (Marques, 1998).

A região de estudo escolhida, o bairro Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina, é um importante local de desenvolvimento da maricultura, atividade esta que teve início na região por volta de 1970 (Silva, 2012). O cultivo de moluscos bivalves é a principal atividade de renda na região, assim como ostras, mariscos e vieiras. Segundo SILVA (2012), a maricultura proporcionou o desenvolvimento de uma nova atividade em várias comunidades, permitindo a fixação dos pescadores em suas comunidades de origem, através da geração de emprego e renda permitindo que os mesmos desenvolvam uma atividade na qual já detinham um conhecimento prévio. E também representa uma forma de produção de alimentos que mais cresce no cenário global encontrada como uma alternativa para a escassez de recursos pesqueiros.

A fim de auxiliar os produtores da comunidade, o presente trabalho pretende monitorar a qualidade da água do mar utilizada para cultivo de moluscos no bairro do Ribeirão da Ilha, Florianópolis/SC, subsídio fundamental para a continuidade da produção.

## **OBJETIVOS**

Visto as definições do programa na qual o projeto está inserido, estabeleceu então os seguintes objetivos:

### **OBJETIVO GERAL**

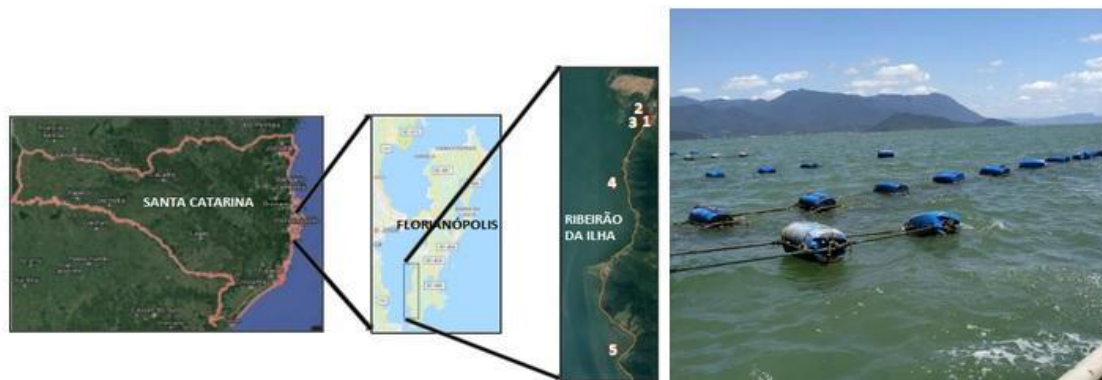
Monitorar a qualidade da água do mar utilizada para o cultivo de moluscos no bairro do Ribeirão da Ilha, Florianópolis/SC.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir os pontos de amostragem;
- Analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos nos pontos de amostragem definidos previamente e comparar com os níveis estabelecidos pela Legislação vigente no país;
- Identificar as possíveis causas de contaminação da água de cultivo de moluscos comercializados na região de comercializados no Bairro Ribeirão da Ilha, em Florianópolis/SC.
- Divulgar o estudo realizado através de publicações em congressos, revista científicas e para a comunidade local.

## METODOLOGIA

Inicialmente foram definidos os cinco pontos de amostragem dentro da extensão do Bairro Ribeirão da Ilha, Florianópolis/SC. Sendo três pontos localizados na sub-região do Barro Vermelho (ponto 1 mais próximo à margem, o ponto 2 localizado entre a saída do córrego alto ribeirão e do mangue e o ponto 3 próximos ao cultivo). O ponto 4 localizado na Freguesia do Ribeirão e o ponto 5 localizado na Caieira da Barra do Sul. Os cinco pontos de amostragem podem ser observados através da Figura 1..



**Figura 1: Local da coleta: mapa e cultivo (Ponto de amostragem 3).**

Para caracterizar a qualidade da água de cultivo nos pontos de amostragem pré-definidos, realizaram-se coletas seguindo os procedimentos do Guia Nacional de coleta e preservação de amostras da CETESB<sup>5</sup>. A figura 2 demonstra alguns procedimentos adotados na coleta, como: Acondicionamento e preservação das amostras, análise de temperatura e coleta para análises microbiológicas em recipientes esterilizados. Foram realizadas durante o ano de 2019 quatro coletas bimestrais.



**Figura 2: Procedimentos de coletas.**

Após as coletas e preservação das mesmas, foram realizadas as análises para caracterização de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os parâmetros, unidades e técnicas analíticas utilizadas são identificadas na tabela 1.

**Tabela 1: Parâmetros, Unidades e Técnicas Analíticas Utilizadas.**

PARÂMETROS	TÉCNICAS ANALÍTICAS	UNIDADES
Temperatura	Termômetro	°C
pH	pHmetro	---
Cor	Método da comparação visual, NBR n° 13.798	uH
Turbidez	Turbidímetro	UNT
Condutividade	Condutivímetro	µs/cm
OD	Titulação volumétrica - Método Winkler Modificado pela Azida Sódica	mg/L
DBO <sub>5</sub>	Titulação volumétrica - Método Winkler Modificado pela Azida Sódica	mg/L
Fósforo Total	Espectrofotometria UV/Visível	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria UV/Visível	mg/L
Nitrato	Espectrofotometria UV/Visível	mg/L
Nitrito	Espectrofotometria UV/Visível	mg/L
Coliformes Totais	Técnica de tubos múltiplos - CETESB	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	Técnica de tubos múltiplos - CETESB	NMP/100mL

Fonte: Adaptado de CETESB (2011).

## Parâmetros físico-químicos

### Temperatura

A medição da temperatura é feita de modo direto, submergindo-o diretamente na superfície do corpo d'água através de um termômetro de coluna de mercúrio. Este parâmetro é de extrema importância, visto que a temperatura da água tem relação direta com a taxa de crescimento de moluscos (MARENZI; BRANCO, 2005).

### Turbidez

A Turbidez foi determinada através de um equipamento chamado turbidímetro, que detecta a presença de materiais em suspensão. O método para leitura é o nefelométrico, método que se baseia na determinação da intensidade de luz dispersa pela amostra num ângulo de 90° em relação à direção da luz incidente, comparada com a intensidade de luz dispersa por uma suspensão-padrão (CETESB,2011).

### Cor

A cor da amostra é determinada através de um colorímetro visual de bancada, sendo que o resultado obtido através de comparações com os padrões e expresso em unidades de cor ou unidade Hazen (uH). A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais como ferro e manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A sua medida é de fundamental importância, visto que, água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor (BRASIL,2013).

### Potencial Hidrogeniônico

Segundo a CETESB (2011), o potencial hidrogeniônico é o cologaritimo da concentração de íons hidrogênio em uma amostra, expresso em mol/L. Seu valor varia de 0 a 14, onde água com pH menor que 7 é considerada ácida; com valor acima de 7 é considerada básica ou alcalina; e, com valor igual a 7 é considerada como uma

água neutra. Nos pontos de amostragem foi feita uma simples aferição do pH in loco com fitas universais e posteriormente análise em laboratório com PHmetro com as amostras coletadas.

### Condutividade

A análise deste parâmetro é feita em laboratório através de um equipamento chamado condutivímetro, no qual é avaliada a capacidade de uma solução aquosa de transportar uma corrente elétrica, na qual está relacionada diretamente com as concentrações iônicas e temperatura. Essa propriedade fornece uma medida indireta da concentração de poluentes e uma indicação das modificações na composição do corpo d'água (CETESB,2011). No entanto, sabendo que valores altos indicam ambiente impactados, esses valores também podem indicar águas corrosivas. Como por exemplo a água do mar, objeto de estudo deste trabalho.

### OD

Dentre os três métodos propostos pelo *Standard Methods*, utilizou-se para determinação do Oxigênio Dissolvido (OD) o método iodométrico, conhecido como método de Winkler, modificado pela azida sódica. Um procedimento de titulação baseado na propriedade oxidante do oxigênio. Este é um teste essencial para avaliação da poluição da água e no controle de processos de tratamento de resíduos, pois os níveis de oxigênio dissolvido nas águas naturais e residuais dependem das atividades físicas, químicas e bioquímicas em um corpo d'água.

Como é possível ver na Figura 3, o procedimento acontece da seguinte maneira: após coletar a água em alto mar no frasco de DBO, adiciona-se imediatamente 2mL de solução de sulfato manganoso e 2 mL de solução de reagente alcali-iodeto azida. Um cuidado importante no momento da coleta e não deixar bolhas de ar no interior do frasco. Na sequência o frasco é fechado, a amostra é agitada, acondicionada em isopor e posteriormente, encaminhado para análise no laboratório.



**Figura 3:** Análise de oxigênio dissolvido: Reagentes adicionados “in loco” no momento da coleta e análises realizadas posteriormente em laboratório.

### DBO<sub>5</sub>

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) mede a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica carbonada decomposta aerobicamente por via biológica. A DBO<sub>5</sub>, é um teste padrão, realizado a uma temperatura constante e durante um período de incubação fixo de 5 dias. É medida pela diferença do Oxigênio Dissolvido antes e depois do período de incubação.

### **Fósforo Total**

O Fósforo é determinado através de espectrofotometria UV/Visível, pela técnica de colorimetria com ácido ascórbico. Este procedimento é feito mediante uma curva de calibração que após entrar em contato com o reativo de cor (solução preparada com ácido ascórbico) formam um complexo azul. Em seguida é analisado numa faixa de 880 nm no espectrofotômetro, respeitando a lei de Lambert-Beer. Este que é um nutriente limitador de produtividade que pode estimular o crescimento de micro e macro organismos aquático fotossintéticos em quantidades incômodas, segundo *Standard Methods* (2012).

### **Nitrogênio Amoniacal/ Nitrito / Nitrato**

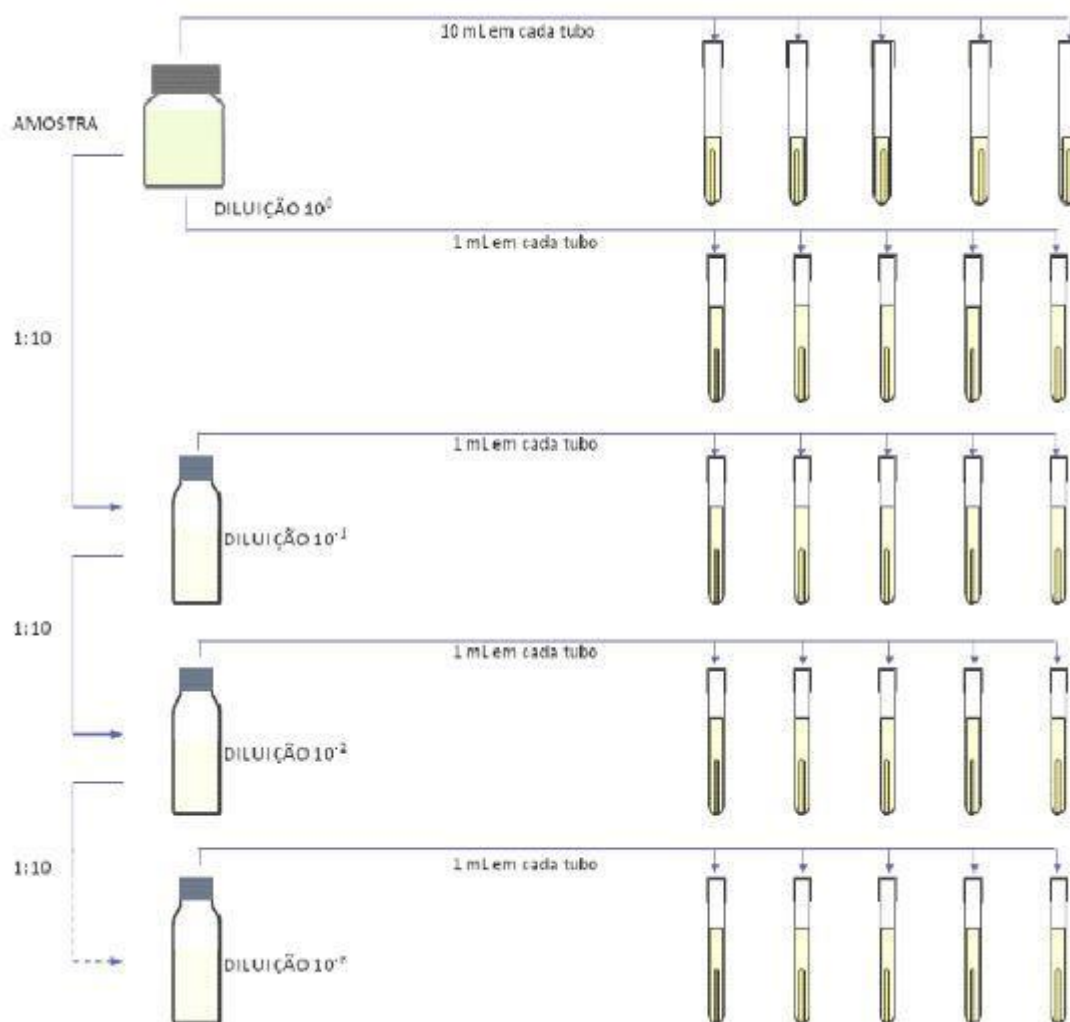
Tanto o Nitrogênio amoniacal quanto o nitrito e nitrato, são formas de nitrogênio e foram determinados por espectrofotometria. A série nitrogenada é de grande relevância para monitorar e diagnosticar parâmetros que podem causar a eutrofização de corpos aquáticos. Por exemplo, A formação de nitritos que constitui uma etapa intermediária do processo de nitrificação, altamente tóxica para os peixes e moluscos (NAZARO; TÓFOLI; MINGUZZI, 2011).

### **Parâmetros Microbiológicos**

#### **Coliformes Totais e Termotolerantes**

Para determinação dos coliformes totais e termotolerantes, utilizou-se a técnica de tubos múltiplos. A técnica consiste na utilização de três ou mais séries de diluição da amostra, cada uma inoculada em cinco tubos de ensaio, como podemos verificar na figura 4. Inicialmente, faz o teste presuntivo, onde é inoculado as amostras em tubos de ensaio contendo caldo lauril triptose e um tubo de Durham invertido (tubo para coleta de gás). Após esses tubos incubados a 35°C durante 24 a 48 horas, identifica os testes positivos a partir de produção de gás ou reação ácida (amarelada).

Esses tubos positivos, são encaminhados para a fase confirmatória, onde se efetua o repique. Cada tubo positivo transporta uma alíquota para dois tubos: Um contendo caldo Verde Brilhante, inoculado a 35°C durante 24 a 48 horas; E o outro contendo caldo EC, incubados em banho-maria a 44,5°C durante 24 horas. Com os valores positivos dos tubos de ensaio com caldos Verde brilhante e EC, poderemos determinar o número mais provável (NMP) de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, respectivamente, tendo como base tabelas estatísticas (Adaptado de CETESB,2011).



FONTE: CETESB, 2017

**Figura 4:** Ensaio presuntivo – Inoculação dos volumes da amostra e suas diluições decimais

## RESULTADOS OBTIDOS

Após a realização das análises, nos laboratórios do IFSC, necessária para avaliação da qualidade da água do mar, tornou-se possível à elaboração das tabelas 2 e 3, com os respectivos resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os valores descritos são a média dos resultados, das quatro coletas realizadas. Na última coluna das tabelas 2 e 3 estão descritos os valores máximos estabelecidos pela legislação vigente, no caso, os valores da resolução CONAMA N° 375/05, para águas salinas classe 1 (classe respectiva para cultivo de moluscos).

**Tabela 2: Parâmetros e resultados das Análises Físico-Químicas**

Variáveis	Pontos de Amostragem					CONAMA Nº 357/2005
	1	2	3	4	5	
Temperatura	23.5	23.7	23.7	22.7	22.75	-
Cor	41.25	43.75	36.25	28.75	12.5	-
Turbidez	23.01	24.23	23.21	21.39	4.67	<100 UNT
Condutividade	60.66	60.67	61.94	62.74	61.60	-
pH	6.39	6.54	6.62	6.65	6.78	6,5 – 8,5
OD	2.96	2.2	2.64	2.48	3.03	> 6 mg/L
DBO <sub>5</sub> *	50.12	49.33	47.8	29.34	13.45	ND
Fósforo	0.05	0.08	0.05	ND	ND	<0,062 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	0.7	0.5	0.37	ND	ND	<0,40 mg/L
Nitrato	0.06	0.10	0.0075	ND	ND	<0,07 mg/L
Nitrato	0.025	0.025	ND	ND	ND	<0,40 mg/L

\*ND – Não detectável pelo método utilizado.

Fonte: Autoras, 2020.

Para as análises microbiológicas, foram registradas as médias dos valores de coliformes termotolerantes e dos coliformes totais, ambos descritos na tabela 3. Somente os coliformes termotolerantes possuem um valor máximo permitido, segundo a legislação vigente.

**Tabela 3: Parâmetros e Resultados das Análises Microbiológicas**

Variáveis	Pontos de Amostragem					CONAMA Nº 357/2005
	1	2	3	4	5	
Coliformes totais (NMP/100mL)	1,9E3	1,3E4	2,3E2	3,3E2	3,4E2	-
Coliformes termotolerantes	5,3E2	8,3E3	3,5 E4	<1,8	<1,8	<43/100 mL

Fonte: Autoras, 2020



## **ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS DADOS**

Observando os dados da tabela 2, referente aos parâmetros físico-químicos analisados, podemos verificar que os resultados de OD, DBO<sub>5</sub>, fósforo e nitrogênio amoniacal, estão fora dos valores permitidos, SEGUNDO A Resolução CONAMA N° 375/05, para a utilização em aquicultura, para padrões da classe I, para as águas salinas. Na tabela 3, podemos verificar resultados muito acima do permitido, para os coliformes termotolerantes, nos pontos 1, 2 e 3 analisados.

Os valores fora do permitido estão localizados entre a saída do mangue e do Arroio Alto Ribeirão, e, possivelmente, esses valores são devidos ao lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, além da influência do mangue.

Enfatizamos a importância do contínuo monitoramento das águas de cultivo e fiscalização adequada do produto.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O projeto em estudo pretende dar subsídios à atividade de maricultura no Ribeirão da Ilha- Florianópolis/SC, contribuindo para o seu desenvolvimento social, econômico e sustentável, garantindo, no futuro uma melhor qualidade de vida para a população local. O monitoramento foi planejado para os anos de 2019 a 2020, com a realização prevista de aproximadamente 10 coletas. Para as próximas coletas, pretende-se continuar levando em conta, diferentes condições, como o índice pluviométrico, tábua de marés, insolação diária, período de estiagem ou chuvoso e a sua relação com os resultados obtidos.

Através dos resultados preliminares das análises físico-químicas e microbiológicas, obtidos em 2019, foi possível verificar a necessidade de um trabalho de educação ambiental, junto à comunidade de maricultores, do bairro do Ribeirão da ilha, SC, haja vista, que é da água do mar que tiram seu sustento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BRASIL. CONAMA. *Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.*
- 2 BRASIL Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual Prático de Análise de Água*. 4 ed Brasília: FUNASA, 2013. 150p.
- 3 CECCA (SC). *Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação*. Florianópolis: Insular, 1997.
- 4 COMPANHIA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. *Coliformes totais, coliformes termotolerantes e Escherichia coli – Determinação pela técnica de tubos múltiplos*. 5ª Edição: janeiro de 2018.
- 5 CETESB. *Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos*. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al, São Paulo, CETESB, Brasília, ANA, 2011.
- 6 GALVÃO, J. A. *Qualidade microbiológica da água de cultivo e de mexilhões Perna perna (Linnaeus, 1758) comercializados em Ubatuba, SP*. 2004. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- 7 MALL, A. C. *The ecology and cultivation of mussels: new advances*. *Aquaculture*. v.94, p. 245 – 261, 1991.
- 8 MARENZI, Adriano W. C. and BRANCO, Joaquim O.. *O mexilhão Perna perna (Linnaeus) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil*. *Rev. Bras. Zool.*. 2005, vol.22, n.2.
- 9 NAZARO, J.; TÓFOLI, D.; MINGUZZI, S. *Determinação de nitrito em água da micro-bacia dos córregos touro-tarumã-MS*, 2011.
- 10 RICE, Eugene W. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22. ed. Washington: American Public Health Association: American Water Works Association: Water Environment Federation, 2012.
- 11 SILVA, A.C.N. *O papel da maricultura na configuração urbana do Ribeirão da Ilha*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade, Florianópolis, 2012.