



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO SONDA MULTIPARÂMETROS NO RIO CUBATÃO (SANTA CATARINA)

Iria Sartor Araujo– iriaaraujo@epagri.sc.gov.br

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri

Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502

CEP: 88034-901 - Florianópolis - SC

Luis Hamilton Pospissil Garbossa– luisgarbossa@epagri.sc.gov.br

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri

Argeu Vanz– argeuvanz@epagri.sc.gov.br

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri

Robson Ventura de Souza – robsonsouza@epagri.sc.gov.br

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri

Guilherme Sabino Rupp– rupp@epagri.sc.gov.br

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri

Resumo: A bacia hidrográfica do Rio Cubatão está situada a aproximadamente, 20 km ao sul do município de Florianópolis. A principal atividade econômica da bacia é a agricultura seguida da exploração turística (águas termais), da industrialização de água mineral e da extração de areia dos rios. O objetivo deste trabalho foi efetuar o monitoramento da qualidade da água do Rio Cubatão, próximo ao exutório, através da utilização de sonda multiparâmetros da marca Hydrolab-Hach, modelo DS5. Foram instalados na sonda sete sensores, medindo de forma horária e instantânea os seguintes parâmetros: temperatura, condutividade, pH, N-NH₄, N-NO₃, turbidez e OD. O monitoramento foi efetuado através de 3 campanhas, sendo que a primeira ocorreu entre os dias 19 e 30/11/11; a segunda entre 19/12/11 e 16/01/12 e a terceira entre 08 e 15/02/12. Os resultados foram divididos em período diurno e noturno. A qualidade da água no Rio Cubatão, nas três campanhas estudadas, foi satisfatória, sendo que somente a turbidez apresenta, de forma freqüente, valores elevados, acima do permitido pela legislação ambiental; a turbidez foi mais elevada durante o período diurno de monitoramento, nas campanhas 1 e 2, mostrando que as atividades antrópicas influenciam este parâmetro; a precipitação influenciou de forma significativa a turbidez, principalmente quando ocorreram elevados volumes de chuva em períodos inferiores a 48 horas. O monitoramento utilizando a sonda multiparâmetros mostrou a importância da coleta de dados horários e simultâneos, os quais permitem a análise da variação da qualidade da água em função de eventos de precipitação e ação antrópica.

Palavras-chave: Hidrografia, Turbidez, Atividades Antrópicas

REALIZAÇÃO



PUCRS



ORGANIZAÇÃO



www.officemarketing.com.br

INFORMAÇÕES

Fone +55 (51) 2108 3111
qualidade@officemarketing.com.br



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO SONDA MULTIPARÂMETROS NO RIO CUBATÃO (SANTA CATARINA)

Resumo: *The Cubatão river basin is situated 20 km south of Florianópolis. The main economic activity in the basin is agriculture followed by tourism exploitation (thermal waters), industrialization of mineral water and extraction of sand from rivers. The objective of this study was to perform a water quality survey in the Cubatão River near the exutory, through the use of a Hydrolab-Hach multiparameter probe, model DS5. Seven sensors were installed in the probe to measure instantaneous hourly parameters. The parameters were temperature, conductivity, pH, NH₄-N, NO₃-N, turbidity and DO. The monitoring was carried out in three campaigns; the first occurred between days 19 and 11/30/11, the second between 19/12/11 and 16/01/12 and third between 08 and 15/2/12. The results were divided into daytime and nighttime. The water quality in the Cubatão River was satisfactory in the three campaigns, and only the turbidity frequently showed high values, above those allowed by environmental legislation. The highest turbidity occurred during daytime monitoring, in campaigns 1 and 2, showing that human activities influenced this parameter; the rainfall significantly influenced turbidity, especially when there were high rainfall levels in periods of less than 48 hours. The monitoring, using multiparameter sonde, showed the importance of collecting hourly simultaneous data, what allows an analysis of the variation of the water quality due to the precipitation and human activity.*

Key-words: *Hydrograph, Turbidity, Human activity*

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rio Cubatão está situada aproximadamente 20 km ao sul do município de Florianópolis e abrange os municípios de Águas Mornas, Santo Amaro da Imperatriz, parte de São Pedro de Alcântara e Palhoça (CASAN, 2012). A bacia possui área de drenagem de 738 km², dos quais 342 km² pertencem ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, e perímetro de 167,44 Km. Seu principal rio é o Cubatão, com 65 km de extensão.

Ainda, segundo Casan (2012) os afluentes que contribuem para a bacia são: Rio dos Bugres, Forquilhas, Matias, Ribeirão Vermelho, Águas Claras e Vargem do Braço. Os principais afluentes são drenados para leste, onde deságuam no Rio Cubatão e dirigem-se para a Baía Sul, formando em sua foz um ecossistema de manguezal, conhecido como Manguezal da Palhoça. A bacia foi urbanizada, por núcleos coloniais de imigrantes alemães. Com sua expansão surgiram os sítios urbanos de Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas e Palhoça.

Atualmente, a principal atividade econômica da bacia ainda é a agricultura, além da exploração turística, através de hotéis de águas termais, da industrialização de água mineral e da extração de areia dos rios. As propriedades rurais existentes na bacia caracterizam-se como minifúndios e pequenas propriedades. O trabalho agrícola continua sendo predominantemente familiar, exercido nas pequenas propriedades com tamanho inferior a 50 hectares.

No estado de Santa Catarina o uso simultâneo da água em diferentes atividades econômicas gera conflitos, principalmente entre a demanda para fins agrícolas e industriais e a necessidade de água potável para consumo humano. Portanto o monitoramento de parâmetros de qualidade da água constitui-se ferramenta básica para avaliar alterações ambientais causadas pelas ações antrópicas.

O monitoramento automático, através de vários sensores, pode ser utilizado para coleta de parâmetros ambientais o que facilita o processo de aquisição de dados e disponibilização destes para a construção de um banco de dados, o qual poderá ser de grande importância para os órgãos gestores (HASAN, 2005).

As sondas multiparâmetros são instrumentos aplicados em situações específicas, como o monitoramento de longo período, objetivando identificar alterações cíclicas (diurnas/noturnas ou sazonais) de parâmetros de qualidade, associadas a processos que ocorrem no próprio corpo d'água.

REALIZAÇÃO



PUCRS



ORGANIZAÇÃO



www.officemarketing.com.br

INFORMAÇÕES

Fone +55 (51) 2108 3111
qualidade@officemarketing.com.br



Diversos sensores podem ser acoplados às sondas de medição de qualidade da água, as quais podem efetuar determinação de diferentes parâmetros de forma simultânea. Elas são de grande utilidade em trabalhos de inventário e monitoramento da qualidade das águas em extensas áreas geográficas, especialmente em bacias hidrográficas.

A utilização das sondas pode ocorrer de forma estática (fixas em determinado local) ou de forma dinâmica (acompanhando quem está monitorando). Têm grande capacidade de armazenamento de dados e associadas a outros equipamentos possibilitam o envio dos resultados via sistema de telemetria, realizando um monitoramento em tempo real e de modo contínuo (HERMES *et al.*, 2004).

O objetivo deste trabalho foi efetuar o monitoramento da qualidade da água do Rio Cubatão, próximo ao exutório, através da utilização de sonda multiparâmetros fixa e não telemétrica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento da qualidade da água foi efetuado através da utilização de uma sonda multiparâmetros, a qual foi instalada em local próximo à foz do Rio Cubatão, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

A sonda multiparâmetros utilizada é da marca Hydrolab, modelo DS5. Foram instalados na sonda sete sensores, medindo de forma horária e instantânea os seguintes parâmetros: temperatura, condutividade, pH, N-NH₄, N-NO₃, turbidez e OD. A precisão e a resolução da sonda multiparâmetros são apresentadas na Tabela 1. O monitoramento foi efetuado através de 3 campanhas, sendo que a primeira ocorreu entre os dias 19 e 30/11/11 (n=12); a segunda entre 19/12/11 e 16/01/12 (n=29) e a terceira entre 08 e 15/02/12 (n=8).

O período de monitoramento não foi ininterrupto devido à necessidade de calibração e troca das baterias da sonda, a qual está sendo utilizada pela primeira vez. Portanto não havia informações preliminares do comportamento do equipamento a campo, o que prejudicou a continuidade da coleta dos dados. Os dados horários coletados pela sonda, em 24 horas, foram divididos entre o período do dia (das 7 às 18h) e período da noite (entre 0 e 6 horas da madrugada e entre 19 e 23 horas da noite).

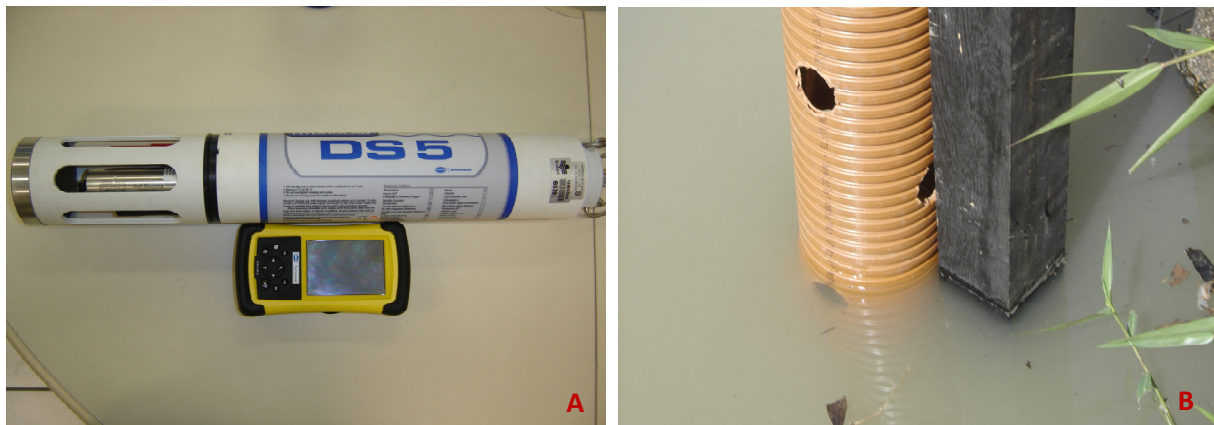


Figura 1 - Sonda multiparâmetros DS5 (A) e instalação da tubulação no rio Cubatão (B)

REALIZAÇÃO



PUCRS



ORGANIZAÇÃO



www.officemarketing.com.br

INFORMAÇÕES

Fone +55 (51) 2108 3111
qualidade@officemarketing.com.br



Tabela 1 - Características de utilização da sonda multiparâmetros Hydrolab MS5

Parâmetro	Faixa	Precisão	Resolução
Condutividade	0 a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$	$\pm 0,5\%$ na leitura + 0,001 $\mu\text{S cm}^{-1}$	0,01 mg L^{-1}
pH	0 a 14 unid. de pH	$\pm 0,2$ unidades	0,01 unidades
N-NH ₄	0 a 100 mg N L^{-1}	maior que $\pm 5\%$ na leitura, ou $\pm 2 \text{ mg N L}^{-1}$	0,01 mg N L^{-1}
N-NO ₃	0 a 100 mg L^{-1}	maior que $\pm 5\%$ na leitura, ou $\pm 2 \text{ mg N L}^{-1}$	0,01 mg N L^{-1}
Turbidez	0 a 3.000 NTU	$\pm 1\%$ acima de 100 NTU $\pm 3\%$ de 100 a 400 NTU $\pm 5\%$ de 400 a 3.000 NTU	0,1 NTU de 0 a 400 NTU 1 NTU acima de 400 NTU
OD	0 a 60 mg L^{-1}	$\pm 0,1 \text{ mg/L}$ leitura $\leq 8 \text{ mg L}^{-1}$ $\pm 0,2$ leitura $> 20 \text{ mg L}^{-1}$	0,01 mg L^{-1}

Fonte: HACH (2008)

Os dados coletados na sonda, para as três campanhas de coleta foram trabalhados através do software Statistica 7.0, efetuando a análise de variância (ANOVA) e a comparação entre médias (teste de Tukey a 5% de nível de significância) e a correlação entre a variável turbidez e a precipitação acumulada.

O comportamento da precipitação, durante as três campanhas estudadas, pode ser observado nas Figuras 2 a 4. As chuvas acumuladas foram de 37 mm na campanha 1, 324 mm na campanha 2 e 53 mm na campanha 3. Os valores de precipitação foram obtidos na estação meteorológica INMET 1501, localizada no município de São José (região metropolitana da grande Florianópolis).

A campanha 2 apresentou precipitação acumulada elevada entre os dias 31/12/11 e 01/01/12 (106 mm), e entre 13 e 14/01/12 (113 mm), correspondendo a aproximadamente 70% da chuva de todo o período.

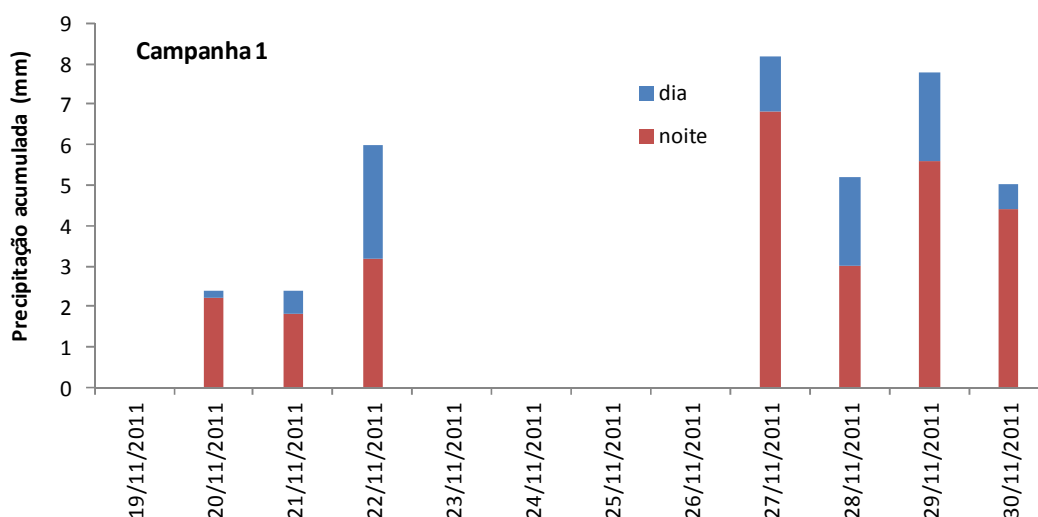


Figura 2 - Precipitação acumulada (mm) - Campanha 1

REALIZAÇÃO



PUCRS



ORGANIZAÇÃO



www.officemarketing.com.br

INFORMAÇÕES

Fone +55 (51) 2108 3111
qualidade@officemarketing.com.br

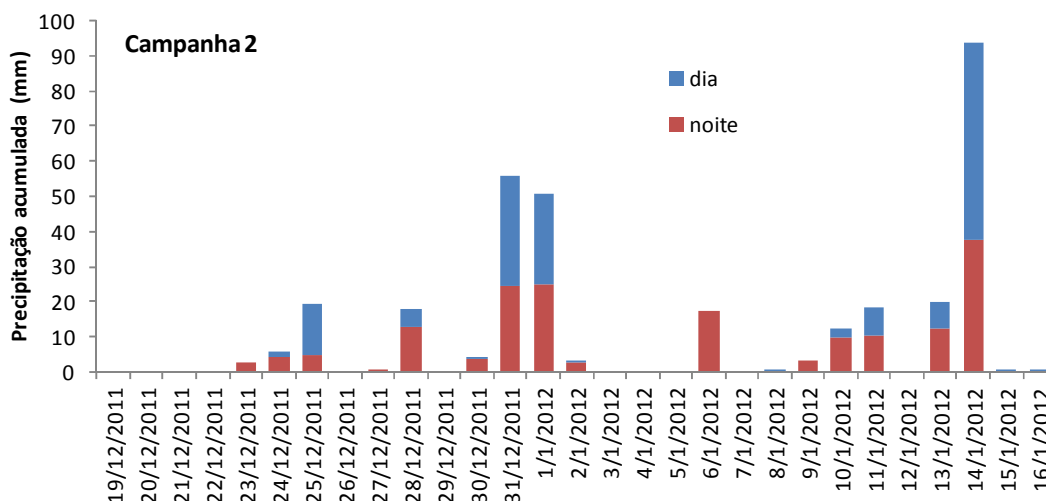


Figura 3 - Precipitação acumulada (mm) - Campanha 2

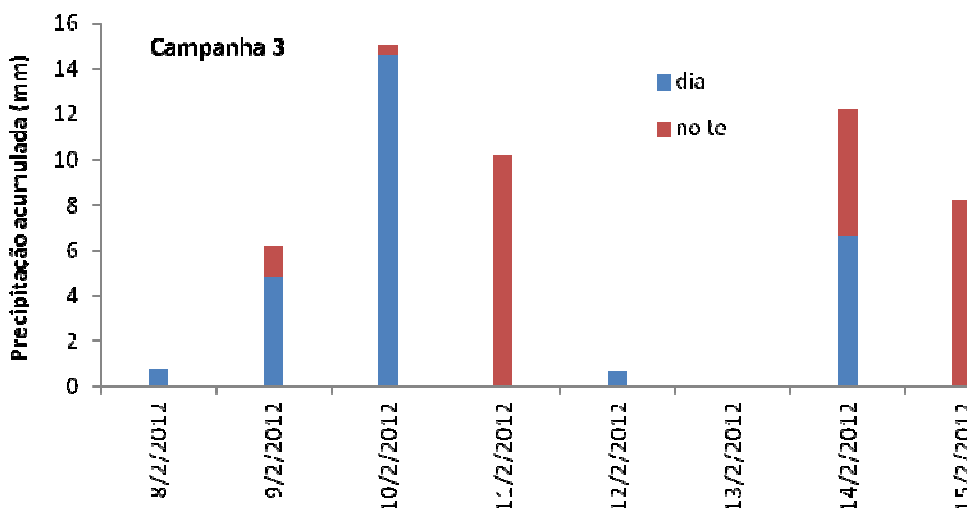


Figura 4 - Precipitação acumulada (mm) - Campanha 3

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados neste estudo correspondem ao monitoramento preliminar utilizando a sonda multiparâmetros.

Para fins de comparação com a legislação vigente foi levado em conta a Portaria SEPLANCG número 24 (Santa Catarina, 1979), a qual enquadra em classes os cursos d'água do Estado de Santa Catarina. Esta portaria resolve que todos os rios que não sejam mencionados nominalmente na mesma como Classe 1 ou 3 serão considerados de Classe 2, entre eles enquadram-se o rio Cubatão e seus afluentes.

A análise de variância e a comparação entre as médias (teste de Tukey, a 5% de nível de significância), das três diferentes campanhas e para os períodos do dia e da noite, são apresentados na Tabela 1.



Tabela 1. Valores médios dos parâmetros avaliados para as diferentes campanhas e períodos

Parâmetros	Campanha 1 (n=12)		Campanha 2 (n=29)		Campanha 3 (n=8)	
	dia	noite	dia	noite	dia	noite
Temperatura* (°C)	22,4	22,9	22,7	22,9	23,6	23,8
Condutividade* ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	38,7	39,1	35,1	35,0	34,6	34,5
pH**	6,9 a	6,9 a	6,4 b	6,4 b	6,1 c	6,1 c
N-NH ₄ ** (mg L ⁻¹)	0,38 a	0,38 a	0,49 a	0,48 a	0,94 b	0,96 b
N-NO ₃ ** (mg L ⁻¹)	1,18 a	1,14 a	1,19 a	1,19 a	0,81 b	0,83 b
Turbidez** (NTU)	311,7 c	143,2 a	325,3 c	207,4 b	242,2 b	255,7 b
OD** (mg L ⁻¹)	8,5 a	8,4 a	8,5 a	8,3 a	8,1 b	8,1 b

* Não ocorreram diferenças significativas entre as médias (Tukey; $\alpha=0,05$);

** Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferem entre si (Tukey; $\alpha=0,05$)

A temperatura e a condutividade da água permaneceram estáveis durante todo o monitoramento, e não apresentaram diferenças significativas entre as campanhas e os períodos estudados. A temperatura ficou entre 22,4 e 23,8 °C e a condutividade entre 34,5 e 39,1 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

O valor médio do pH diferiu entre as três campanhas estudadas, mostrando que houve tendência de acidificação do meio líquido no período compreendido entre 08 e 15 de fevereiro de 2012 (pH médio de 6,1). Não ocorreram diferenças significativas entre os valores médios de pH nos período do dia e da noite, dentro de cada campanha.

Durante todo o monitoramento o pH permaneceu dentro da faixa permitida pela resolução CONAMA 357/2005, que é entre 6 e 9, para rios de classe 2.

Em relação a N-NH₄ os valores médios encontrados na campanha 3 foram mais elevados e diferiram das outras campanhas. O valor médio na campanha 3 foi de 0,94 mg L⁻¹ para o dia e de 0,96 mg L⁻¹ para a noite. Nas campanhas 1 e 2 os valores ficaram entre 0,38 e 0,48 mg L⁻¹.

As concentrações de nitrogênio amoniacal estiveram sempre abaixo do limite máximo permitido pela legislação. Conforme o CONAMA 357/2005 a concentração máxima permitida de nitrogênio amoniacal é de 3,7 mg.L⁻¹ para rios de classe 2 e pH menor ou igual a 7,5.

A concentração de N-NO₃ foi menor na campanha 3, se comparada com as outras campanhas, apresentando valores médios entre 0,81 e 0,83 mg L⁻¹, enquanto nas campanhas 1 e 2 os valores médios ficaram entre 1,14 e 1,19 mg L⁻¹. Em todos o monitoramento os valores de nitrato estiveram muito abaixo do permitido pela legislação, que é de 10 mg.L⁻¹ para rios de classe 2.

O OD apresentou valores satisfatórios em todas as campanhas e permaneceu elevado durante o período noturno. Os valores de OD permaneceram na faixa entre 8,1 (Campanha 3) e 8,5 (Campanha 1 e 2).

Os valores de turbidez tiveram grande variação em função das campanhas e dos períodos estudados, porém os valores médios (Tabela 1) ficaram bem acima do limite permitido pela resolução CONAMA 357/2005, que é de 100 NTU, para rios de Classe 2.

Os maiores valores médios de turbidez foram encontrados durante o período diurno nas campanhas 1 (311,7 NTU) e 2 (325,3 NTU), apresentando diferenças significativas em relação a noite dos mesmos períodos e em relação a campanha 3.

Devido a essa grande oscilação nos valores de turbidez foi apresentado o detalhamento do comportamento desta variável através dos valores médios diários, divididos entre os períodos diurnos e noturnos, em cada campanha, conforme mostram as Figuras 5, 6 e 7.

Na campanha 1 (Figura 5) a turbidez apresentou valores mais elevados durante o período diurno, alcançando valor máximo em 27/11/11 (814, 5 NTU). Durante a noite, a valores de turbidez média tiveram grande variação e ficaram entre 26,5 NTU (20/11/11) e 403,2 (28/11/11). Considerando os valores médios diários da campanha 1, a turbidez apresentou valor superior a 100



NTU, que é o limite imposto pela legislação para rios de classe 2 (CONAMA 357, 2005), em 92% das medições efetuadas no período diurno e em 50% das medições efetuadas no período noturno.

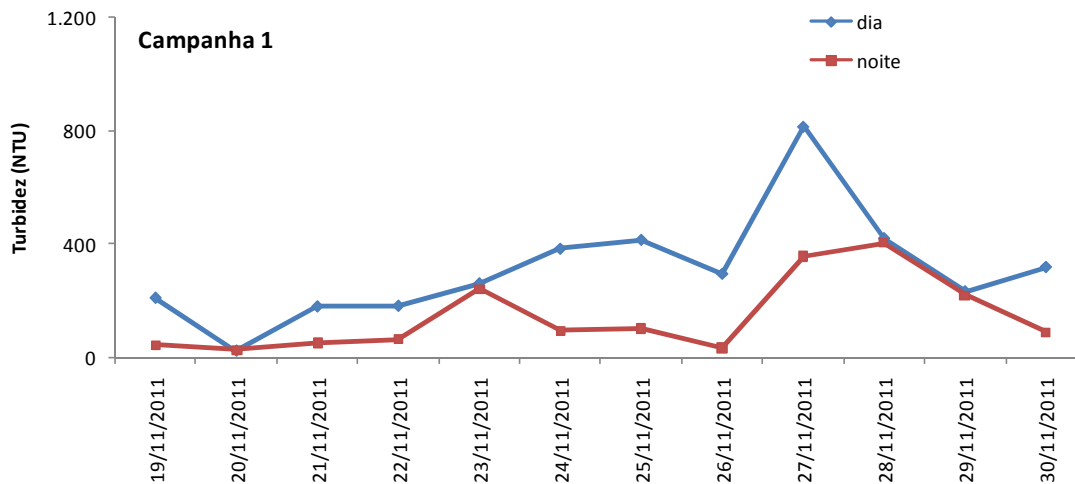


Figura 5 - Valores médios de turbidez nos períodos do dia e da noite (Campanha 1)

A Figura 6 mostra a variação dos valores de turbidez, durante a campanha 2, para os períodos diurnos e noturnos. A turbidez média, durante o dia, apresentou uma grande oscilação, ficando entre 11,9 NTU (25/12/11) e 1779,3 NTU (14/01/12). Durante a noite a variação também se mostrou elevada, apresentando valor mais baixo em 23/12/11(9,6 NTU) e mais alto em 11/01/12, igual a 766,7 NTU.

Na campanha 2, 80% dos valores médios de turbidez do período diurno apresentaram valor acima de 100 NTU (valor máximo permitido pela legislação) e 50% para o período da noite. Ocorreram dois picos de turbidez durante o período diurno, nos dias 01/01/12 e 14/01/12, coincidindo com os períodos de maior precipitação do mês de janeiro de 2012 (Figura 3). Isso justifica o estudo da correlação entre precipitação e turbidez que é apresentado nas Figuras 8 a 10, para as três campanhas estudadas.

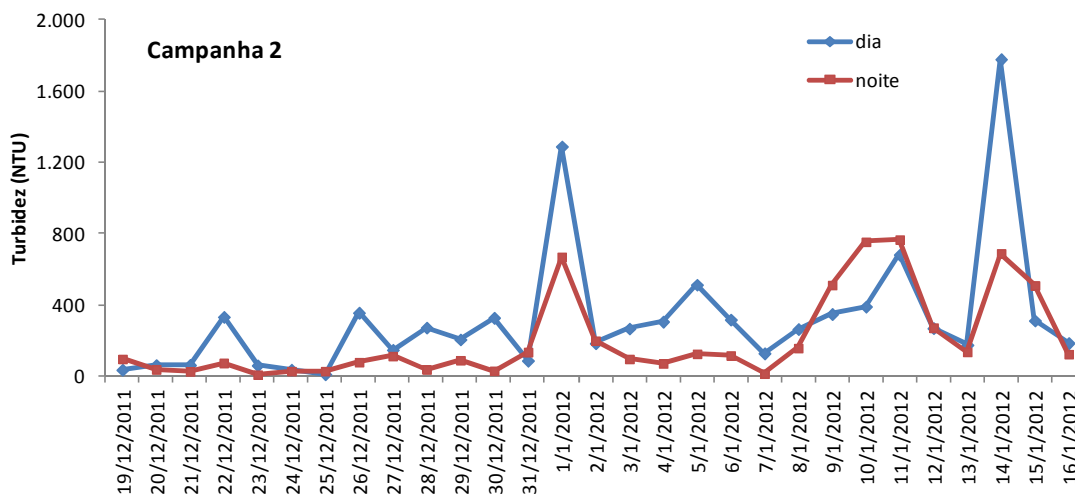


Figura 6 - Valores médios de turbidez nos períodos do dia e da noite (Campanha 2)

A Figura 7 mostra o comportamento da turbidez durante o período diurno e noturno da Campanha 3. Nesta campanha a turbidez foi maior durante a noite entre os dias 08 e 10/02/12, sendo que neste dia ocorreu o maior valor (887,8 NTU). O comportamento se inverteu entre os dias 11 e 15/02/12, em que a turbidez diurna foi igual ou superior à noturna, seguindo a tendência das outras

REALIZAÇÃO



PUCRS



ORGANIZAÇÃO



www.officemarketing.com.br

INFORMAÇÕES

Fone +55 (51) 2108 3111
qualidade@officemarketing.com.br

campanhas estudadas. Os valores médios diurnos ficaram acima de 100 NTU em 100% das observações e somente 2 valores médios do período noturno ficaram abaixo do permitido pela legislação.

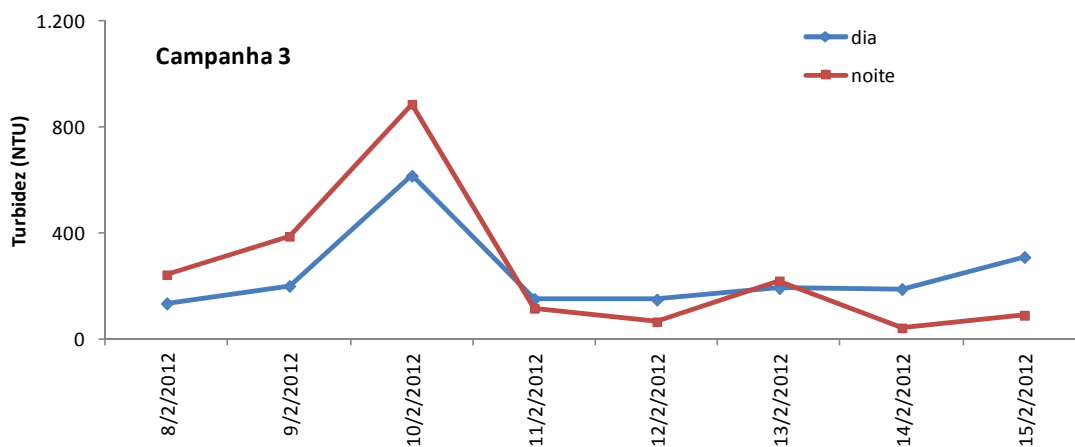


Figura 7 - Valores médios de turbidez nos períodos do dia e da noite (Campanha 3)

Portanto, de forma geral, a qualidade da água no Rio Cubatão é satisfatória, sendo que somente a turbidez apresenta, de forma freqüente, valores elevados, estando em desacordo com a resolução CONAMA 357/2005. Pode-se também considerar que a elevação da turbidez diurna se deve às ações antrópicas na bacia, quando houve baixo volume de chuvas, e que durante a noite os valores elevados de turbidez estão, provavelmente, associados aos eventos de precipitação.

As Figuras 8 A e B mostram a correlação entre precipitação e turbidez na Campanha 1, para os períodos do dia e da noite, respectivamente.

Durante o dia a correlação não foi significativa, mostrando que a chuva não interferiu na variação da turbidez e que existem outros fatores que promovem o aumento da turbidez do rio Cubatão, entre elas as atividades antrópicas realizadas na região.

A precipitação, durante a campanha 1, foi inexpressiva, principalmente durante o período diurno, como mostra a Figura 2, com valores máximos de 9 mm, acumulados em 24 horas.

Na campanha 1, durante a noite, em que as atividades econômicas não são tão expressivas na bacia do Rio Cubatão, a chuva volta a ser um fator que interfere na alteração da turbidez no rio, apesar do baixo volume acumulado, mostrando tendência de correlação positiva, porém significativa somente a 10% de nível de significância, devido à grande variação dos valores de turbidez quando não houve precipitação, como mostra a Figura 8B.

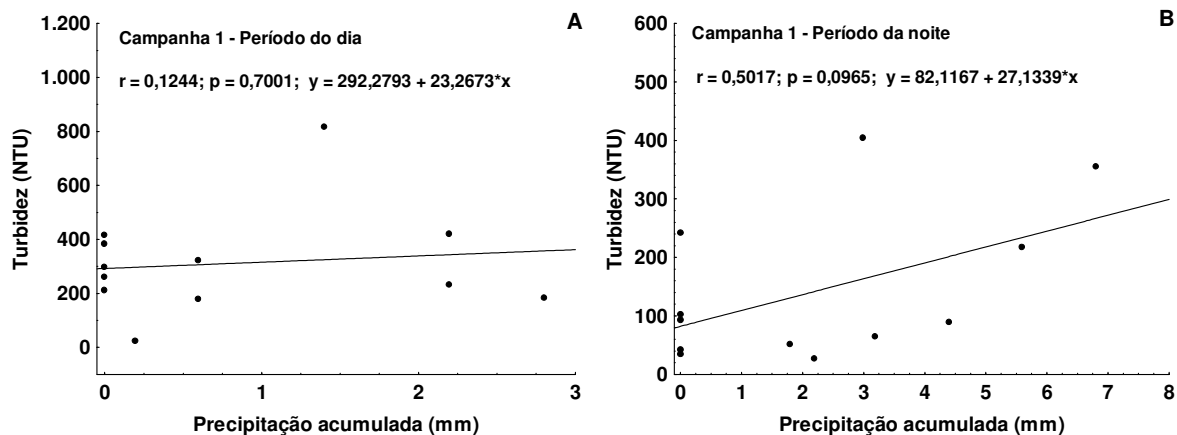


Figura 8 - Correlação turbidez x precipitação - Campanha 1 - Período do dia (A) e Período da noite (B)



A correlação entre a precipitação e a turbidez na Campanha 2 é mostrada na Figura 9 A, para o período diurno e na figura 9 B para o período noturno. Na campanha 2 a chuva interferiu de forma significativa na turbidez, tanto durante o dia quanto a noite, já que a precipitação acumulada, em 48 horas, foi superior a 100 mm em dois eventos (Figura 3).

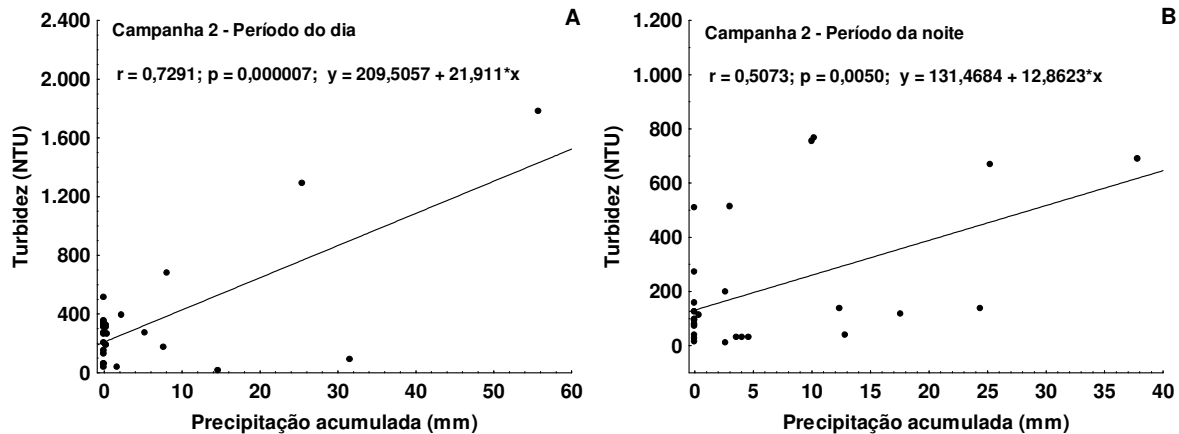


Figura 9 - Correlação turbidez x precipitação - Campanha 2 - Período do dia (A) e Período da noite (B)

A correlação foi significativa, forte e positiva na Campanha 2, tanto no período diurno, onde a precipitação acumulada respondeu por 73% da variação da turbidez (Figura 9 A), quanto para o período noturno, em que a precipitação acumulada respondeu por 50% da variação (Figura 9 B). Isto mostra que a variação da turbidez, na Campanha 2, ocorreu devido à ação antrópica quando não houve eventos de chuva, porém quando ocorreu precipitação com volumes elevados, esta condição prevaleceu e contribuiu de forma significativa para o aumento da turbidez na água do Rio Cubatão.

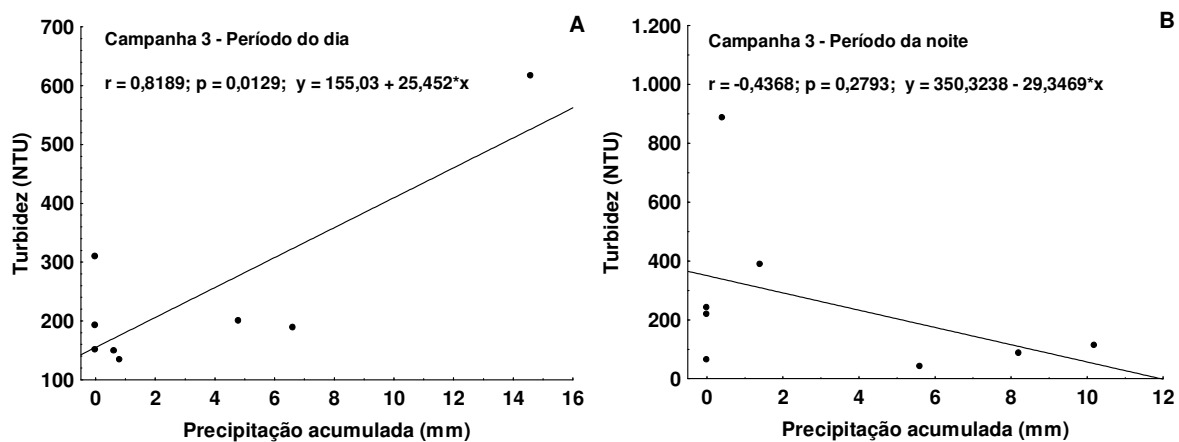


Figura 10 - Correlação turbidez x precipitação - Campanha 3 - Período do dia (A) e Período da noite (B)

A campanha 3 foi atípica, se comparada com as campanhas anteriores, já que a concentração da turbidez foi mais elevada durante a noite. E também não seguiu a tendência das outras campanhas em relação à correlação entre turbidez e precipitação (Figuras 10 A e B). Durante o dia, na campanha 3, a variação da turbidez foi explicada em 81% pelo volume de chuva, alcançando valor de 616,3 NTU quando a precipitação acumulada foi de 14,6 mm, no período diurno, em 10/02/12.

Porém à noite, ocorreram eventos de alta turbidez nos períodos em que a precipitação acumulada foi igual a zero, mostrando que nesta condição, a turbidez foi influenciada por outros



fatores além da chuva e das atividades econômicas da região, o que justifica a permanência da sonda a campo e a necessidade de manter o monitoramento por períodos mais longos e contínuos.

4. CONCLUSÕES

- A qualidade da água no Rio Cubatão, nas três campanhas estudadas, foi satisfatória, sendo que somente a turbidez apresenta, de forma freqüente, valores elevados, estando em desacordo com a legislação ambiental vigente;
- A turbidez, de forma geral, foi mais elevada durante o período diurno de monitoramento, mostrando que as atividades antrópicas influenciam este parâmetro;
- A precipitação influenciou de forma significativa a turbidez, principalmente quando ocorreram elevados volumes de chuva em períodos inferiores a 48 horas;
- O monitoramento preliminar, utilizando a sonda multiparâmetros, mostrou a importância da coleta de dados horários e simultâneos, os quais permitem a análise precisa da variação da qualidade da água, que ocorrem de forma sazonal, mas também em períodos de tempo inferiores a 24 horas.

5. REFERÊNCIAS

CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. **Mananciais Casan - Expedição ao Rio Cubatão**. Disponível em: <<http://www.casan.com.br/index.php?sys=345>> Acesso em: 08 mar. 2012.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (2005). **Resolução CONAMA Nº357, de Março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05>> Acesso em: 18 jan. 2011.

HACH - **Water Quality Instruments - Hydrolab Series 5**. Hach Company, 2008. Disponível em: <<http://www.hachenvironmental.com>> Acesso em: 08 mar. 2012.

HASAN, J. **Technologies and techniques for early warning systems to monitor and evaluate drinking water quality: a state of the art review**. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-05/156, 2005. Disponível em: <cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=144729&fed_org_id=1253&address=nhsr/&view=desc&sortBy=pubDateYear&showCriteria=1&count=25&searchall='Sensor%20placement'> Acesso em: 08 mar. 2012.

HERMES, L. C.; FAY, E. F.; BUSCHINELLI, C. C. DE A.; SILVA, A. S.; FRANÇA E SILVA, E. F. **Participação Comunitária em Monitoramento da Qualidade da Água**. Circular Técnica n. 08. Embrapa - Jaguariúna, SP - Novembro, 2004. 8p. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

SANTA CATARINA. **Portaria SEPLANCG Nº 24, de 19 de setembro de 1979**. Disponível em: <http://www.queimadosvivo.org.br/legislacao/portaria_seplancg_24.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2011.

REALIZAÇÃO



PUCRS



ORGANIZAÇÃO



www.officemarketing.com.br

INFORMAÇÕES

Fone +55 (51) 2108 3111
qualidade@officemarketing.com.br