

# Monitoramento *on-line* da qualidade da água com o uso de sondas multiparâmetros

Luis Hamilton Pospissil Garbossa<sup>1</sup>, Argeu Vanz<sup>2</sup>, Éverton Blainski<sup>3</sup> e Eduardo Nathan Antunes<sup>4</sup>

**Resumo** – Conhecer a qualidade da água de rios pelo monitoramento da concentração de compostos físico-químicos é uma etapa importante para diversos estudos técnico-científicos e para o apoio à gestão dos recursos hídricos. Neste informativo estão apresentadas as recomendações de instalação e de programação de sondas multiparâmetros utilizadas pela equipe da Epagri no monitoramento tanto qualitativo como quantitativo de corpos hídricos. Ademais, está apresentada a forma de conexão e transmissão de dados com o uso de unidades de armazenamento de dados e modem GPRS (*general packet radio service*).

**Termos para indexação:** programação de sondas; compostos químicos da água; transmissão de dados.

## Technical recommendations for on-line monitoring of water quality using multiparameter probes

**Abstract** – To monitor the water quality of rivers knowing the concentration of physical-chemical compounds in rivers is the basis for several technical and scientific studies in water resources. Besides, this technique can be used to support the management of water resources. This paper presents recommendations for installation and programming of the multiparameter probes based on the experience of Epagri's water bodies monitoring team. Furthermore it describes the connection and data transmission based on data logger and GPRS (*general packet radio service*) modem.

**Index terms:** programming of probes; water chemical substances; data transmission.

## Introdução

O monitoramento da qualidade da água nos corpos hídricos tem fundamental importância para o conhecimento das condições da água em bacias hidrográficas. Os resultados obtidos podem ser usados como base de dados para estudos de modelagem ambiental e para o apoio na gestão da qualidade da água em locais de interesse. Ademais, o monitoramento contínuo de corpos d'água e a detecção de mudanças significativas nos valores de um ou mais parâmetros servem como indicação da presença de contaminantes na água (EPA, 2005).

As sondas multiparâmetros são equipamentos capazes de detectar, de forma rápida, a concentração de alguns compostos físico-químicos em uma amostra de água. Alguns dos compostos comumente monitorados e disponíveis

em sondas são pH (potencial hidrogeniônico), OD (oxigênio dissolvido), temperatura, condutividade elétrica, turbidez, compostos nitrogenados, matéria orgânica e clorofila. A Epagri adquiriu experiência técnica com o uso de sondas de detecção da qualidade da água através de sua aplicação em projetos de pesquisa. As sondas utilizadas dispõem de oito sensores: pH, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, condutividade, nitrogênio amoniacal, nitrato e profundidade. Neste informativo são descritas recomendações para a instalação, o monitoramento e a transmissão de dados de sondas multiparâmetros e sistema de transmissão de dados.

## Instalação de sonda multiparâmetro em campo

Para a instalação de sondas em cam-

po por longos períodos de tempo a seleção de local adequado é de extrema importância. Locais como pontes, pequenas barragens e taludes resistentes permitem a instalação segura das sondas. Para todos esses locais de instalação as sondas podem ser colocadas na vertical ou inclinadas, o que não afeta seu funcionamento. Porém, algumas recomendações devem ser seguidas para evitar problemas com a leitura ou prejuízo ao equipamento. Estas recomendações são baseadas no manual da sonda (HACH, 2006) e na experiência adquirida com seu uso. Entre as principais recomendações, podem ser destacadas as seguintes:

- A extremidade da sonda, onde estão os sensores (primeiros 15cm), deve permanecer submersa de forma contínua, mesmo em períodos de estiagem;
- A sonda deve ser protegida para evitar impactos de materiais arrasta-

Recebido em 9/7/2014. Aceito para publicação em 19/12/2014.

<sup>1</sup> Engenheiro civil, Dr., Epagri / Ciram, Rod. Admar Gonzaga, 1347, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5162, e-mail: luisgarbossa@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Oceanólogo, M.Sc., Epagri / Ciram, e-mail: argeuvanz@epagri.sc.gov.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Ciram, e-mail: evertonblainski@epagri.sc.gov.br.

<sup>4</sup> Analista de sistemas, Epagri / Ciram, e-mail: nathan@epagri.sc.gov.br.

dos (troncos e entulhos) em períodos de cheia moderada ou intensa, os quais podem provocar sérios danos ao equipamento;

- Deve ser evitada a instalação da sonda próxima ao fundo ou em locais sujeitos a depósitos significativos de areia ou lodo, pois os sensores podem ficar cobertos com esses elementos;

- Para rios com turbidez reduzida (abaixo de 50 NTU), a frequência de calibração da sonda pode ser próxima a 60 dias, e para locais com alta turbidez, a frequência de calibração deve ser de 30 dias;

- Finalmente, recomenda-se instalar a sonda em local no qual ocorra troca de água para evitar erros com leituras de água em “zonas mortas”.

Durante o uso das sondas pela Epagri, as duas principais condições de instalação foram: na vertical, em barragens de captação de água, com o tubo de proteção fixado na parede por brachadeiras e fitas metálicas (Figura 1, A); e inclinadas em taludes de margens de rios com o tubo de proteção cravado no talude, com sua extremidade exposta ao curso d'água (Figura 1, B). Para todas as instalações foram utilizados tubos de PVC com furos de 5cm de diâmetro na região dos sensores da sonda, e com espaço, entre a sonda e a parede do tubo,

de no mínimo 2,5cm para cada lado. As sondas que funcionaram de maneira mais satisfatória foram as instaladas em barragens.

## Coleta e armazenamento dos dados das sondas

Existem duas maneiras de armazenar de forma automática os dados medidos por uma sonda multiparâmetros. A primeira opção de armazenamento dos dados é na própria sonda, em sua memória interna, com ela operada de forma autônoma. Ao usar a sonda de forma autônoma, devem ser observadas duas questões principais: A primeira é que a energia é fornecida por conjunto de oito baterias alcalinas de 1,5 V, as quais podem ter uma vida útil reduzida dependendo do intervalo das coletas de dados. No caso das sondas testadas pela Epagri, elas eram programadas para ligar e realizar uma medição por hora, e nessa configuração elas duraram, em média, 30 dias. Em testes com as sondas no modo contínuo, sem desligar o aparelho, as pilhas duraram menos de 3 dias. A segunda questão está relacionada com a necessidade de recuperar os dados. Para isso, é necessária a visita a campo para conectar o computador

e recuperar os dados armazenados em cada visita. A desvantagem dessa configuração é que não há como saber se os dados foram coletados corretamente até transferir os valores para o computador.

A segunda opção é fornecer para a sonda alimentação de energia externa por bateria e painel solar e armazenar os dados em uma unidade de armazenamento externa denominada de *data-logger*. Para isso, foi fabricado um cabo de conexão entre a sonda e o *datalogger*. O padrão de cabo apresentado na Figura 2 se refere às sondas DS5 (HACH, 2006) utilizadas no monitoramento de rios em projetos desenvolvidos pela equipe.

O cabo da Figura 2 usa um conector RS-232 (9 pinos) para estabelecer interface de dados através do protocolo SDI-12 (SDI12, 2013). É importante salientar que os cabos podem variar conforme o modelo de cada sonda. Porém, o protocolo de dados SDI-12 é um padrão mundial para interface serial de dados, desenvolvido para aquisição de dados ambientais. Foi necessário acrescentar algumas linhas de comando na programação do *datalogger* usado pela Epagri, o CR-200X, da Campbell Scientific, para a comunicação com a sonda. As principais modificações foram na declaração ▶



Figura 1. (A) Sonda instalada na vertical em barragem de captação de água e (B) sonda instalada em margem de rio com talude de terra, com (C) alimentação por bateria e painel solar

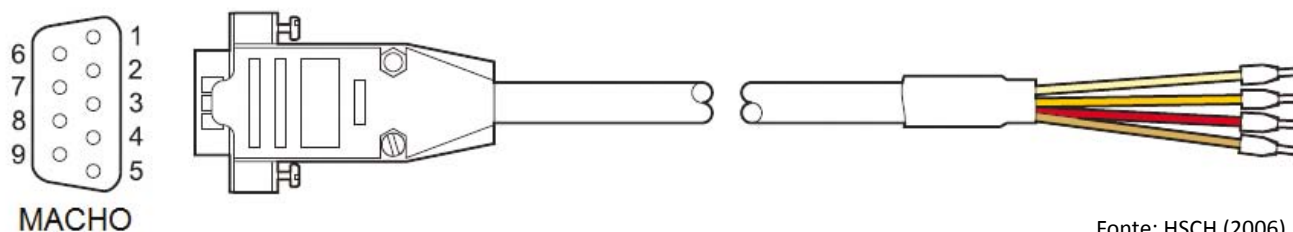


Figura 2. Detalhe do cabo e conexões entre sonda e datalogger

das variáveis, com uma linha para cada sensor, sendo  $n$  o número dado ao sensor *Alias MProbe* ( $n$ ), e para a leitura dos dados da sonda foi adicionada a linha *SDI12 Recorder (MProbe(),OM!,1,0)*. Além dessas duas linhas principais, não houve alteração significativa na programação do *datalogger*.

## Transmissão de dados das sondas

Além das modificações feitas com o *datalogger* e a bateria, a transmissão dos dados é feita pelo protocolo já utilizado pela Epagri/Ciram para outros dados ambientais, como é o caso de precipitação, nível do rio e temperatura do ar. Um modem GPRS programado em *JavaScript* e conectado ao *datalogger* é ativado por um relé em intervalos predeterminados. Depois de ativado, ele recebe uma linha de dados (denominada *string*) com informações como código da estação, data, hora da coleta e valores armazenados. Essa linha é encaminhada por protocolo *httppost* para o servidor de dados da Epagri/Ciram, no qual os dados são processados e disponibilizados para a sociedade catarinense.

## Considerações finais

Após a realização dos testes e algumas adaptações com e sem transmissão de dados, as sondas se mostraram adequadas ao uso no monitoramento de rios da forma como foram instaladas (ARAÚJO et al., 2012). Contudo, os sensores seletivos de íons usados para monitorar o nitrogênio na forma de nitrato e amônio apresentaram curto período

de funcionamento, com duração inferior a 3 meses, enquanto os outros sensores funcionaram durante todo o período em que ficaram instalados (mais de 1 ano).

Atualmente, o monitoramento de rios com sondas multiparâmetros e transmissão de dados está em uso para apoiar projeto de pesquisa desenvolvido na Bacia do rio Camboriú (Figura 1, B). Na bacia estão instaladas duas sondas que coletam e transmitem dados diretamente para os servidores da Epagri em intervalos de uma hora. Esses dados serão usados para calibração e validação de modelo hidrológico.

Durante o período de execução do projeto de pesquisa, essas sondas permanecerão em funcionamento. Os valores dos parâmetros monitorados podem ser conferidos no site do Ciram, clicando no link “Monitoramento On-line” “Qualidade da Água” (Figura 3), ou pelo seguinte endereço:

([http://www.ciram.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1296&Itemid=570](http://www.ciram.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1296&Itemid=570)).

## Referências

ARAÚJO, I.S.; GARBOSSA, L. ; VANZ, A. ; SOUZA, R.V.; RUPP, G.S. Monitoramento da Qualidade da Água Utilizando Sonda Multiparâmetros no Rio Cubatão (Santa Catarina). In: VIII Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2012. **Anais do VIII Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, 2012.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). **Technologies and techniques for early warning systems to monitor and evaluate drinking water quality: A state-of-the-art review**. Office of research and development. National homeland security, Research Center. Washington, DC. 2005. Disponível em: <[http://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_record\\_report.cfm?address=nhsrsc/&dirEntryId=144729](http://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?address=nhsrsc/&dirEntryId=144729)>. Acesso em: maio 2014.

HACH. **Hydrolab DS5X, DS5, and MS5 water quality multiprobes – user manual**. U.S.A.. 2006. Disponível em: <[http://s.campbellsci.com/documents/ca/manuals/series\\_5\\_man.pdf](http://s.campbellsci.com/documents/ca/manuals/series_5_man.pdf)>. Acesso em: maio 2014.

SDI-12 Support Group. **A Serial-Digital Interface Standard for Microprocessor-Based Sensor**. Version 1.3. River Heights, Utah. January 26, 2013. Disponível em <<http://www.sdi-12.org/specification.php>>. Acesso em: maio 2014. ■

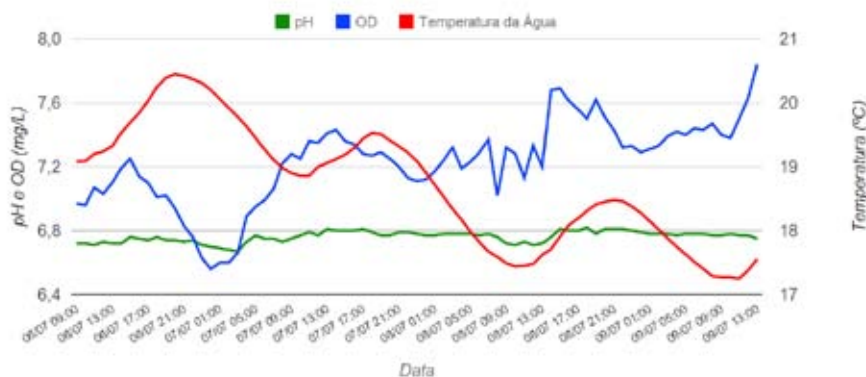


Figura 3. Exemplo de gráfico com resultados do monitoramento disponibilizado no site da Epagri/Ciram para pH, oxigênio dissolvido e temperatura