

## **Aplicação de Variáveis de Qualidade no Desvio e Reservação de Águas Pluviais**

### **Quality Variables Appliance for Rainwater Deviation and Storage**

**Ricardo Camilo Galavoti<sup>1</sup>; Ricardo Cezar Joaquim<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> FAPESP, rick.galavoti@gmail.com; <sup>2</sup> VPI - Vorsprung Projetos Industriais Ltda, ricardo.joaquim@vpi-br.com.br

**Palavras-Chave:** Manejo, qualidade e reservação de águas pluviais.

**Key Words:** Rainwater handling, quality and storage.

## **1. INTRODUÇÃO**

As águas pluviais constituem uma fonte alternativa de água que frequentemente apresenta quantidades substanciais de contaminantes. Estudos demonstram que tais águas podem conter metais pesados em quantidades variáveis, porque decorrentes do escoamento sobre coberturas metálicas, os quais afetam significativamente os ecossistemas aquáticos. O fenômeno da urbanização tem provocado um aumento dramático da quantidade de áreas impermeáveis que contribuem para problemas como inundações, contaminação das águas de escoamento superficial e outros problemas envolvendo o gerenciamento destas águas (LYE, 2009).

Desta forma, sistemas que apresentem em sua concepção soluções voltadas para a captação e retenção de águas pluviais, de maneira a satisfazer requisitos de qualidade mínimos para usos não-potáveis, tornando seu armazenamento seguro, podem ser interessantes em especial para locais com grandes áreas de cobertura, possibilitando ainda o controle *in loco* de focos que eventualmente venham a contribuir para episódios de inundações, que são, no Brasil, os desastres naturais que provocam as maiores perdas de vidas humanas (KOBAYAMA *et al.*, 2006).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A bancada didática experimental – BDE foi desenvolvida visando o estabelecimento de uma correlação entre variáveis de qualidade de água (pH, turbidez, condutividade e ORP), monitoradas durante (e para) a separação de águas pluviais coletadas, permitindo seu desvio em condições satisfatórias para armazenamento, próximas à conformidade com os parâmetros da legislação vigente, e especialmente sem as interferências indesejadas do *first-flush*, porque decorrentes dos primeiros instantes de chuva, quando as superfícies de escoamento encontram-se na sua pior condição em termos de deposição de impurezas (Figura 1).

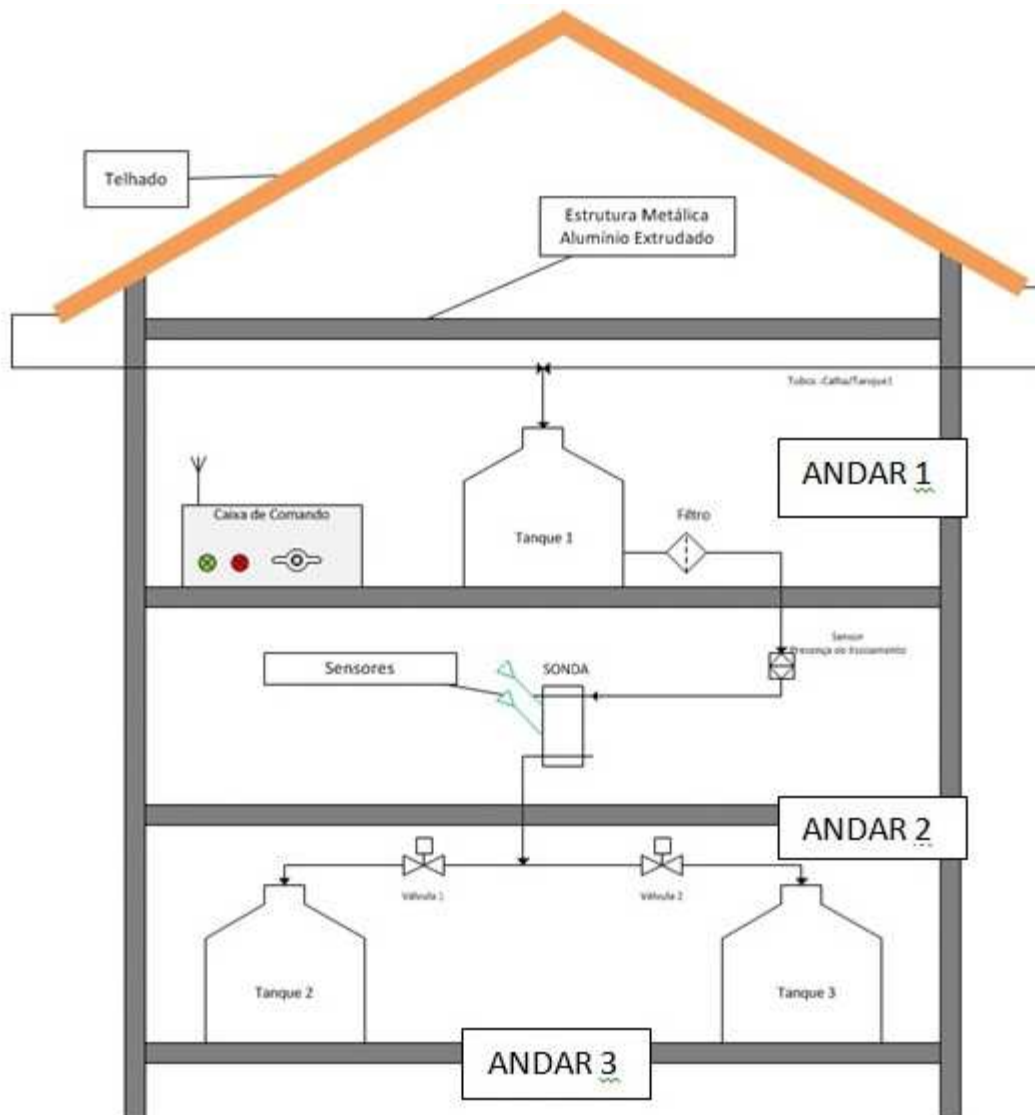


Figura 1 - Esquema da bancada didática experimental (BDE) utilizada na pesquisa.



## X ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS



September 16 – 18 de 2014 – São Paulo, Brazil

Foram realizadas quatro séries amostrais, sendo a primeira com água de abastecimento, para verificação e calibração do sistema, e as demais com águas pluviais, nas datas de: 12.09.2013, 05.12.2013, 10.12.2013 e 11.12.2013.

Para todas as séries amostrais, foram analisadas 39 variáveis de qualidade, de acordo com GALAVOTI (2011): Variáveis Físicas: Cor Aparente, Série de Sólidos, Turbidez; Variáveis Químicas: pH, Condutividade Específica (CE), Potencial Redox (ORP), Série de Metais (Ferro, Manganês, Zinco, Chumbo, Cádmio, Cobre, Cromo, Níquel, Prata, Cobalto, Lítio, Bário e Alumínio); Variáveis químicas indicadoras da presença de matéria orgânica: Carbono Orgânico Total (COT), Demanda Química de Oxigênio (DQO); Oxigênio Dissolvido (OD), Cloretos, Dureza Total, Série de Nutrientes: Fosfato, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Nitrato, Nitrogênio Nitrito, Nitrogênio Total Kjeldhal; Variáveis Biológicas: Coliformes Totais e Coliformes Fecais, cujos resultados foram analisados em conjunto com os valores obtidos para as variáveis monitoradas *online* (pH, turbidez, condutividade e ORP).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de qualidade listadas apresentaram, em geral, tendência de decaimento ao longo do sistema, ou seja, do Tanque 1 para o Tanque 3 (Figura 1). Este fato forneceu evidências de que o mecanismo de desvio das águas pluviais tem ação efetiva, especialmente através das variáveis de controle e desvio turbidez e condutividade.

No exemplo abaixo, de uma sequência de linhas de dados extraída do sistema de monitoramento *online*, a turbidez foi a variável responsável por provocar o desvio do fluxo de água pluvial para o tanque de armazenamento:

#### DATA - HORA - PH - ORP - CONDUTIVIDADE - TURBIDEZ - ANÁLISE - SENSOR – CHUVA

12/9/13,9:23:42,7.3308620452,753.1973876953,36.1445808410,57.3013000488,0,255,34

12/9/13,9:23:44,7.3308620452,753.1973876953,36.3299369812,3.6968536376,255,255,34

Nesta sequência, “análise” (ou “analysis” no software original) é um indicativo da qualidade adequada (valor: 255) ou inadequada (valor: zero) da água pluvial, enquanto que “sensor” (ou “relay” no software original) representa o acionamento do sensor indicativo da passagem de água pluvial (valor zero para fechado e valor 255 para aberto, ou seja, apontando a passagem da água). Mediante o decaimento dos valores, de 57,3 NTU para 3,69 NTU, ocorreu o desvio da água para armazenamento (valores previamente estabelecidos para desvio: na faixa entre 2,0 a 5,0 NTU).

### 4. CONCLUSÃO



17 e 18 de setembro de 2014  
Hotel Maksoud Plaza  
São Paulo – SP

## X ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS



September 16 – 18 de 2014 – São Paulo, Brazil

Os resultados indicaram que a correlação mais adequada poderia ser baseada inicialmente na turbidez como a única variável de desvio, não obstante uma menor precisão nas medições abaixo de 10 NTU para o sensor utilizado, mantendo-se, porém, uma qualidade de água satisfatória para armazenamento, demonstrando a viabilidade do uso da BDE para os fins a que se destinou inicialmente, a saber, de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, e desde que estas águas sejam previamente desinfetadas, por medida de segurança.

Quanto ao Potencial Redox (ORP), novos estudos poderiam ser posteriormente conduzidos para estabelecer sua correlação com as demais variáveis de qualidade, visando utilizar esta variável de maneira mais proveitosa e efetiva, uma vez que a literatura atual apresenta pouca informação acerca de seu uso como ferramenta de monitoramento de qualidade hídrica, com atuação em desvio para aproveitamento de águas pluviais.

Recomenda-se que estudos de qualidade das águas pluviais sejam realizados antes da instalação de sistemas como o que foi utilizado nesta pesquisa, considerando-se o uso de outras variáveis de controle e desvio, em função do tipo e grau de poluição pluvial presente, adequando-as à realidade de cada local.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GALAVOTI (2011). Proposta de um modelo de gestão integrada de águas urbanas em escala de lote residencial: alcances e limitações. Tese de Doutorado. Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos. 278 p.

KOBIYAMA, M. *et al.* (2006). Prevenção de Desastres Naturais – Conceitos Básicos. Curitiba: Editora Organic Trading., 2006.

LYE, D.J. (2009). Rooftop Runoff as a Source of Contamination: A Review. *Science of the Total Environment*, doi:10.1016/j.scitotenv.2009.07.011.

**Os autores agradecem o auxílio pesquisa para o Projeto PIPE FAPESP: 2010/51487-9 – “SSPA - DESENVOLVIMENTO DE UMA CORRELAÇÃO PARA UM SISTEMA SEPARADOR PLUVIAL AUTOMÁTICO”, e a bolsa do pesquisador responsável pelo projeto (Processo 2012/09946-1).**