

## **IV-031 - UTILIZAÇÃO DE TRAÇADOR SALINO PARA MEDIÇÃO DE VAZÃO DO IGARAPÉ URIBOQUINHA NA REGIÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE MARITUBA-PA**

**Moisés Marçal Gonçalves** <sup>(1)</sup>

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

**Giovanni Chaves Penner** <sup>(2)</sup>

Engenheiro sanitaria pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Professor Adjunto da Universidade Federal do Pará.

**Rubens Takeji Aoki Araújo Martins** <sup>(3)</sup>

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

**Gabriel Lisboa Brito** <sup>(4)</sup>

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Augusto Corrêa, 1 - Guamá, cep: 66075-110, Belém - PA, Brasil - Tel: (91) 3201-8139 - E-mail: moisesg9410@gmail.com;

### **RESUMO**

A presente pesquisa tem por finalidade a geração de dados para a bacia hidrográfica do Igarapé Uriboquinha, na região do aterro sanitário localizado no município de Marituba no estado do Pará. Efetuou-se o monitoramento da vazão do curso d'água ao longo do tempo, o método utilizado para o levantamento de dados em campo foi o traçador salino, com auxílio da calculadora *Vernier Model: LQ2-LE* com sensor de condutividade elétrica, medida em  $\mu\text{S/cm}$ . Realizou-se o comparativo entre as vazões aferidas e os índices pluviométricos, as maiores vazões calculadas ocorreram em meses de alta pluviosidade. As vazões variam de 3,01 a 52,68 L/s, notou-se que os índices pluviométricos contribuem significativamente para as vazões no curso d'água principalmente por se tratar de uma bacia de pequeno porte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Medição de vazão, traçador salino, Igarapé Uriboquinha, Aterro Sanitário de Marituba-PA.

### **INTRODUÇÃO**

A gestão de recurso hídricos objetiva equacionar as diversas variáveis e problemáticas relacionadas aos usos múltiplos da água. No ano de 1997 foi criada a Lei Federal 9433/97 que apresenta as prioridades e os principais instrumentos para auxiliar no planejamento e gestão de recursos hídricos e que define a bacia hidrográfica como unidade territorial onde se aplica a Política Nacional de Recursos Hídricos. Segundo GRISON (2008), o conhecimento do regime fluvial é fundamental em virtude de os recursos hídricos serem compreendidos como uma fonte de valor econômico e para a sobrevivência dos seres vivos, devido a isso é importante que haja um gerenciamento adequado desses recursos.

Os dados de vazão são indispensáveis para planejamento de gestão de recursos hídricos, através de uma série histórica fluviométrica e o conhecimento do regime hidrológico de determinada região pode-se promover o gerenciamento de uma bacia hidrográfica, algumas ações podem ser que podem ser extraídas através dessas informações podem ser: previsões de cheias, irrigação, abastecimento de água, navegação e tomadas de decisões para ações de saneamento básico.

Para CLACK (2002), a importância dos dados de vazão é para estimar a ocorrência de eventos hidrológicos que possam dificultar o gerenciamento de recursos hídricos, assim como, prever vazões futuras que podem influenciar diretamente no planejamento e gestão de recursos hídricos. Para SILVA (2013), a vazão é um parâmetro hidráulico que pode ser determinado pelo uso de traçadores em experimento de campo, mas para isso é necessário a mistura completa do traçador com o corpo hídrico, pois caso não seja atendida, torna-se imprópria para a estimativa da mesma.

Diante disso, a presente pesquisa desenvolveu-se com a finalidade de geração de dados para a bacia do Igarapé Uriboquinha. Monitorou-se a vazão ao longo tempo com auxílio de um traçador salino, avaliou-se a relação do regime pluviométrico na região com o incremento na vazão haja a vista a abundância de chuvas na localidade. A escolha do traçador salino ocorreu devido ao baixo custo de operação e em relação a melhor adequação do método à seção de aplicação ao curso d'água.

## OBJETIVOS

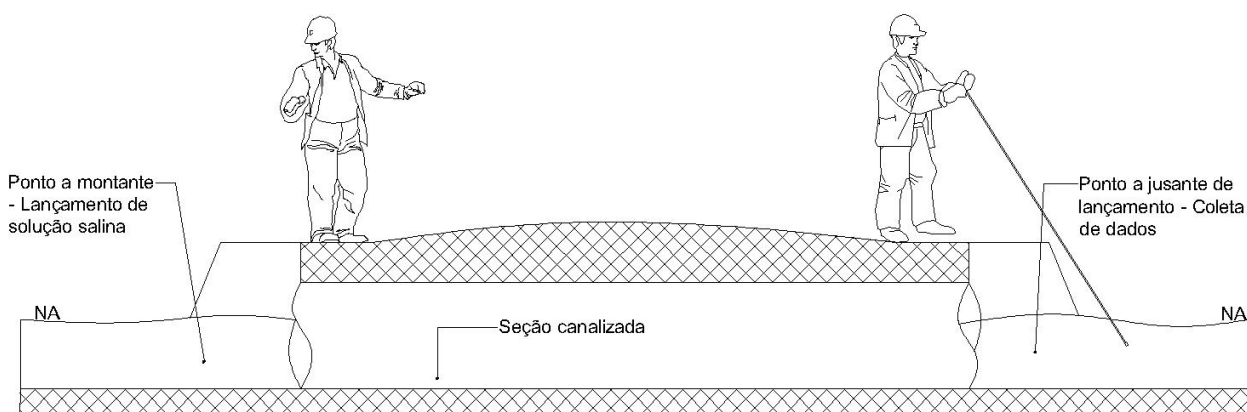
O objetivo principal da pesquisa foi realizar o acompanhamento mensal da vazão medida em campo através do método do traçador salino. Como objetivos específicos temos:

- a) Avaliar o método proposto;
- b) Acompanhar os índices pluviométricos;
- c) Discutir acerca do aterro sanitário implantado no local.

## METODOLOGIA UTILIZADA

Acompanhou-se a vazão mensalmente efetuando-se a medição em campo. A medição de vazão aconteceu uma vez por mês devido à dificuldade de deslocamento, portanto, assumiu-se que está é a vazão mensal. Para a determinação de vazão utilizou-se o traçador salino, este método consiste na aferição da condutividade elétrica no meio, onde primeiramente prepara-se a solução salina em um reservatório de volume conhecido. A solução salina é lançada em um ponto a montante e os registros de condutividade elétrica são coletados a jusante do trecho considerado. Observadas as leituras determinou-se as vazões com auxílio do software de planilhas eletrônicas (Excel 2016), a condutividade elétrica é medida em  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (microsiemens por centímetro).

Esse método do traçador salino exige que a solução esteja misturada completamente no corpo d'água. Para que isto ocorra é necessária que o ponto de mistura seja bom para que a solução esteja completamente diluída no corpo hídrico. A seção do curso d'água selecionada para se fazer as medições é uma seção canalizadas onde a seção é estrangulada, logo, neste ponto aumenta-se a velocidade no canal e isto favorece para que a solução salina seja completamente diluída. A **Figura 1** ilustra como é determinado o lançamento da solução salina e coleta de dados de condutividade elétrica.



**Figura 1 - Ilustração de lançamento de solução salina e coleta de dados.**

Para a determinação da vazão pelo método de traçadores temos as seguintes variáveis:  $C_{\text{balde}}$  que é a concentração da solução salina em  $\text{mg}/\text{L}$ ,  $C_{\text{rio}}$  é a concentração salina no corpo hídrico em  $\text{mg}/\text{L}$ ,  $V_{\text{reserv}}$  é o volume do reservatório conhecido em litros,  $C_t$  é a concentração medida observada na leitura em  $\text{mg}/\text{L}$  e  $dt$  é o intervalo de leitura em segundos. O cálculo para a determinação de vazão foi realizado a partir da **Equação 1**.

$$Q = \frac{(C_{\text{balde}} - C_{\text{rio}}) \cdot V_{\text{balde}}}{\int_0^{\infty} (C_t - C_{\text{rio}}) \cdot dt} \quad (\text{Equação 1})$$

A vazão é calculada em L/s (litros por segundo), o trabalho desenvolveu-se tratando-se como vazão mensal. Para o auxílio da medição de vazão usou a calculadora *Vernier Model: LQ2-LE* com sensor de condutividade elétrica, medida em  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A leitura é registrada e armazenada pela calculadora, a vazão é calculada a partir da **Equação 1**. A série de dados é registrada de forma contínua no intervalo de tempo estimado de acordo com o número de leituras programadas através da calculadora.

## RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A medição de vazão ocorreu somente nos meses de dezembro/2017 e de fevereiro/2018 até julho/2018 devido a dificuldade na determinação do ponto de medição e também a escolha do método mais adequado para o local. O método julgado mais adequado foi o traçador salino, onde se tem um reservatório de volume conhecido com uma mistura de solução salina que é lançada no ponto a montante de coleta de dados, a jusante do ponto de lançamento. Deve-se garantir uma distância segura para que a solução possa se homogeneizar a massa de água do corpo hídrico para garantir a leitura de dados de forma mais efetiva



Figura 2 – **A**, Reservatório e **B**, homogeneização de solução salina.



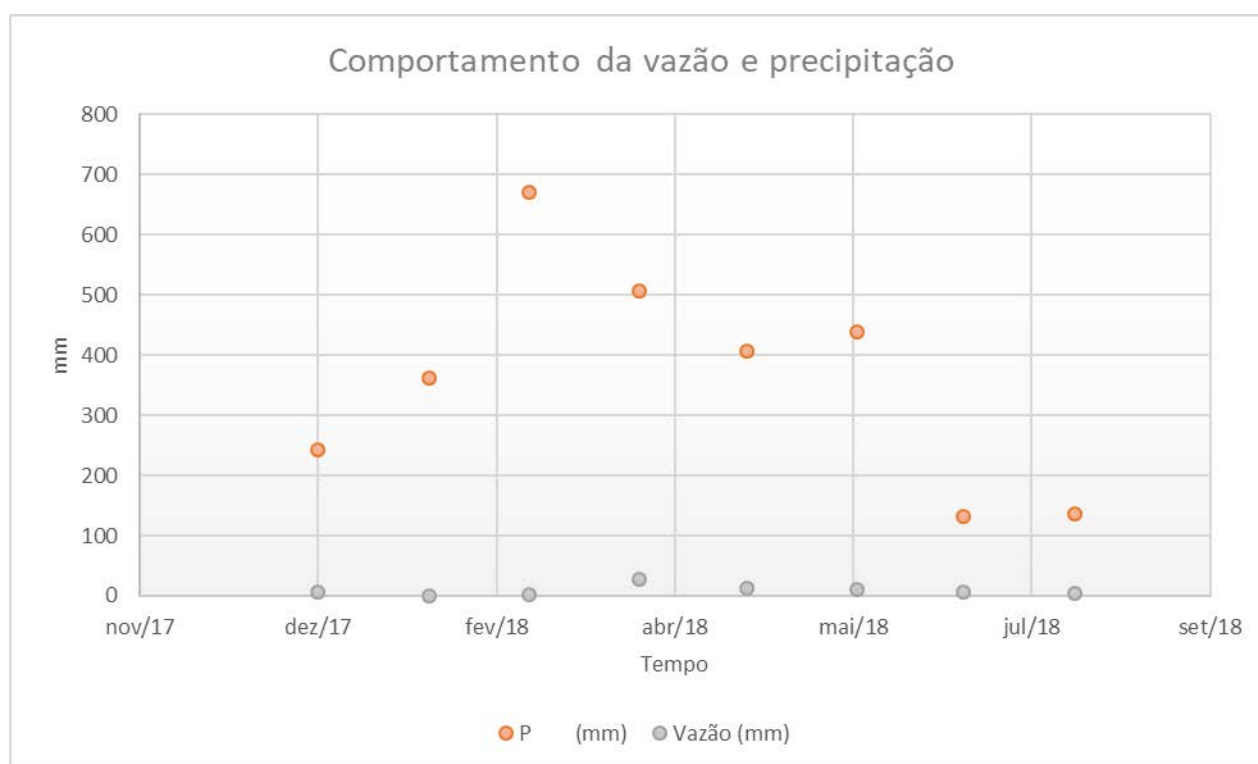
Figura 3 – **A**, Lançamento de solução e **B**, Leitura de dados.

Apresentam-se na **Tabela 1** os valores de vazão calculados para cada mês a partir da média dos valores quando houver mais de uma medição é um mês e também os índices pluviométricos para o período proposto.

**Tabela 1: Dados de vazão obtidos em campo.**

Período	DEZ 2017	JAN 2018	FEV 2018	MAR 2018	ABR 2018	MAIO 2018	JUN 2018	JUL 2018
Vazão (L/s)	10,12	-	3,01	52,68	24,4	19,01	11,93	6,11
Precipitação (mm)	243,4		671,6	506,7	406,3	438,2	132,8	135,5

Observa-se que a vazão tende a aumentar conforme aumenta os índices de pluviometria. Para os meses de maior pluviosidade a vazão no curso d'água tende a aumentar. O **Figura 4** apresenta o comportamento da vazão em função dos meses compreendidos pela pesquisa.



**Figura 4: Comportamento da vazão e precipitação mensal**

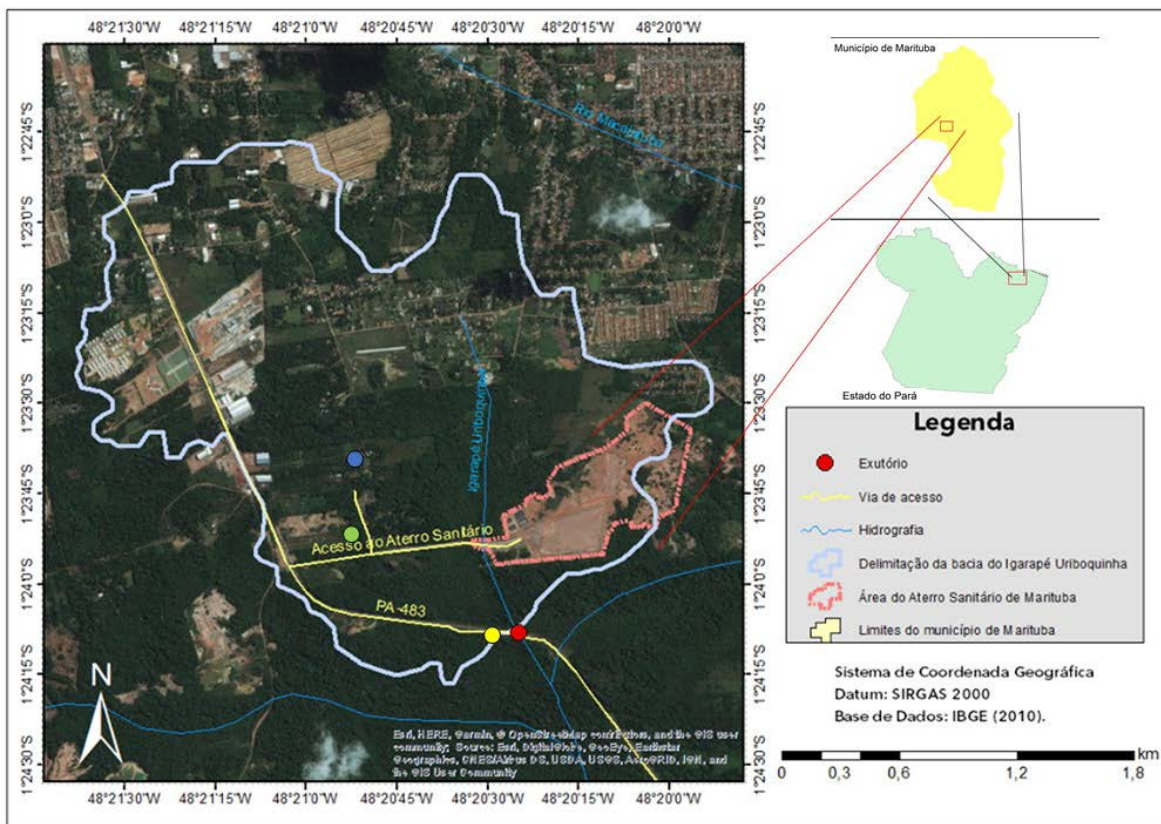
## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os obtidos demonstram que as vazões obtidas mesmo nas máximas vazões são muito pequenas e representam uma saída de água pequena na bacia. Com a elevação dos índices pluviométricos foram quando ocorreram as maiores vazões. Esse resultado demonstra que o método do traçador salino representa bem as alterações de vazão em uma bacia de pequeno porte como é o caso da bacia do Igarapé Uriboquinha que tem uma área de drenagem de 5 Km<sup>2</sup>.

O método do traçador salino é um método de baixo custo e pode ser feito com equipamentos com um custo menor em relação ao equipamento da Vernier. A solução salina preparada foi utilizando sal de cozinha e água do próprio curso d'água. A seção do curso d'água escolhida para se fazer a medições não possui uma seção



bem definida dificultando por exemplo a utilização do método de velocidade (molinete) para a determinação de vazão, outro método dispensado foi o de flutuadores em virtude de parte da seção ser canalizada, sendo assim, as paredes das tubulações podem interferir no neste método, também houveram outros métodos avaliados, no entanto, o método do traçador foi o que melhor se adequou para o curso d'água. A bacia do Igarapé Uriboquinha é uma bacia pequena, como apresentado na **Figura 4**, boa parte do Aterro Sanitário de Marituba está inserido na bacia, portanto se faz necessário a discussão sobre as influencias gerados pelo aterro na bacia do Uriboquinha.



**Figura 5: Área de drenagem Igarapé Uriboquinha**

## CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Com as baixas vazões, a capacidade de diluição do curso d'água é pequena, logo, é baixa capacidade de autodepuração do corpo hídrico, isso pode implicar que poluentes mesmo em pequenas concentrações podem provocar alterações na biota. Com a influência do Aterro Sanitário na bacia têm-se que nos meses de menor pluviosidade o curso natural é mais passivo a alterações no meio. Devido as baixas vazões, por exemplo, sedimentos oriundos do Aterro Sanitário de Marituba podem promover o assoreamento do curso d'água.

O método do traçador salino pode ser aplicado em situações parecidas, no entanto, podem ser realizados estudos posteriores para a comparação de métodos a baixo custo para determinar a vazão de pequenos cursos d'água, com isso discutir em quais condições cada método pode ser melhor aplicado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BORTOLUZZI, L. N.; FERNANDEZ, O. V. Q. Medição de vazão em pequenos cursos d'água de Marechal Cândido Rondon (PR). Rondon, 2008.
2. SILVA, P. V. R. M.; PECLY, J. O. G.; AZEVEDO, J. P. S. Uso de traçadores fluorescentes para determinar características de transporte e dispersão no Rio Piabanha (RJ) para a modelagem quali-quantitativa pelo HEC-RAS. Eng. Sanit. Ambient. Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 463-472, 2017.

3. SILVA, P. v. R. M. Uso de traçadores fluorescentes para determinar características de transporte e dispersão do Rio Piabanha/RJ. 2013. 173 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.
4. CLARK, R.T.; SILVA DIAS, P.L.da; As necessidades de observacao e monitoramento dos ambientes brasileiros quanto aos recursos hidricos. CT Hidro – Secretaria técnica do fundo setorial de recursos hídricos, 13 de novembro de 2002.
5. GRISON, F. Uso do ADCP como ferramenta de apoio do traçado e extrapolação de curva-chave na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte. [S.l.], 2008. Citado na página 3.