

## **IV-257 - REGIONALIZAÇÃO DE VAZÃO COMO FERRAMENTA PARA A DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE REFERÊNCIA DO IGARAPÉ URBANO/URIBOQUINHA NO MUNICÍPIO DE MARITUBA/PA**

**Rubens Takeji Aoki Araujo Martins<sup>(1)</sup>**

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

**Moisés Marçal Gonçalves<sup>(2)</sup>**

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

**Gabriel Lisboa Brito<sup>(3)</sup>**

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

**Giovanni Chaves Penner<sup>(4)</sup>**

Engenheiro sanitário 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.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Conjunto Cidade Nova VI, Travessa WE 66, 511 – Cidade Nova, CEP: 67140-080, Ananindeua - PA, Brasil – Tel: (91) 3263-4366 - E-mail: rubensmartins10@gmail.com;

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da regionalização de vazão do igarapé Uriboquinha no Município de Marituba. A regionalização foi realizada a partir de dados de uma bacia hidrográfica localizada na mesma região hidrográfica e com características semelhantes. Após medições de vazão in loco, verificou-se que os resultados estimados para a vazão de estiagem do igarapé, mostraram-se superestimados. Isto pode ter sido ocasionado devido a grande diferença de porte entre as duas bacias hidrográficas consideradas. Portanto, recomenda-se precaução ao utilizar este método principalmente no processo de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, pois o órgão competente pode conceder aos empreendimentos vazão superior a existente no curso d'água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Regionalização de vazão, Vazão de referência, Município de Marituba.

### **INTRODUÇÃO**

O monitoramento hidrológico é uma importante ferramenta para a gestão adequada dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, pois é a partir dos dados gerados que são realizadas avaliações de disponibilidade hídrica e tomadas de decisões. No entanto, nem todas as bacias hidrográficas contam com estações de monitoramento. Na região norte, em especial, além da baixa densidade de estações fluviométricas existentes, é comum se encontrar muitas estações sem uma série histórica de dados adequada. Por este motivo, é necessária a utilização de outros artifícios para se estimar a disponibilidade hídrica em algumas bacias hidrográficas na região, como por exemplo, a regionalização hidrológica. Segundo Garbossa & Pinheiro (2015), “a regionalização de vazão tem como premissa que a região hidrológica pode ser considerada homogênea quando suas características fisiográficas e hidrometeorológicas são similares”. A regionalização consiste basicamente na transferência de dados hidrológicos de bacias hidrográficas monitoradas para bacias não monitoradas, desde que estejam na mesma região hidrográfica e apresentem as características supracitadas.

As vazões de referência são vazões mínimas de um curso d'água obtidas com o objetivo de representar a sua condição mais desfavorável. A partir dela é estabelecida a vazão máxima outorgável e, de forma indireta, a vazão ecológica. A vazão outorgável é basicamente a vazão máxima que pode ser consumida pelos múltiplos usos da água em uma bacia, sem que cause o desequilíbrio do ecossistema aquático ou afete a disponibilidade hídrica. Cada Unidade da Federação tem autonomia para definir a sua vazão de referência. No Pará, por exemplo, utiliza-se a Q95, já em Minas Gerais, a Q7,10. Algumas vazões de referência são mais restritivas que outras, no entanto, sempre partem do mesmo pressuposto, que é representar a condição de estiagem do curso d'água.

Neste trabalho utilizou-se o método da vazão específica para a estimativa da vazão de referência do igarapé Uriboquinha. Este método é considerado simples e prático e necessita somente da Q95 e da área de drenagem de uma bacia com características semelhante à de estudo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O método de regionalização utilizado no presente trabalho foi o de vazão específica, no qual é obtido a partir de uma outra bacia hidrográfica localizada na mesma região hidrográfica, com características físicas, geológicas e hidrogeológicas semelhantes a bacia de estudo e que apresentasse pelo menos dois anos de dados de monitoramento diários de vazão. A estação selecionada foi a Porto de Minas de responsabilidade da Agência Nacional de Águas - ANA cujo código é 31850000, no qual monitora o rio Carapucu em Santa Isabel do Pará. Os dados foram obtidos a partir da opção de série histórica da plataforma hidroweb da ANA. Em seguida, construiu-se a curva de permanência do curso d'água (rio Carapucu) para a obtenção da Q95, para em seguida, com área de drenagem da estação, calcular a vazão específica de estiagem da bacia:

$$q_e = Q'95/A \quad (1)$$

Onde:

$q_e$  – Vazão específica de estiagem ( $l/s \cdot km^2$ );

$Q'95$  – Vazão de referência do rio Carapucu ( $l/s$ );

A – Área de drenagem até o ponto monitoramento ( $km^2$ ).

Em posse da vazão específica, calculou-se a Q95 do igarapé Uriboquinha a partir da sua área de drenagem:

$$Q95 = q_e \times A_u \quad (2)$$

Onde:

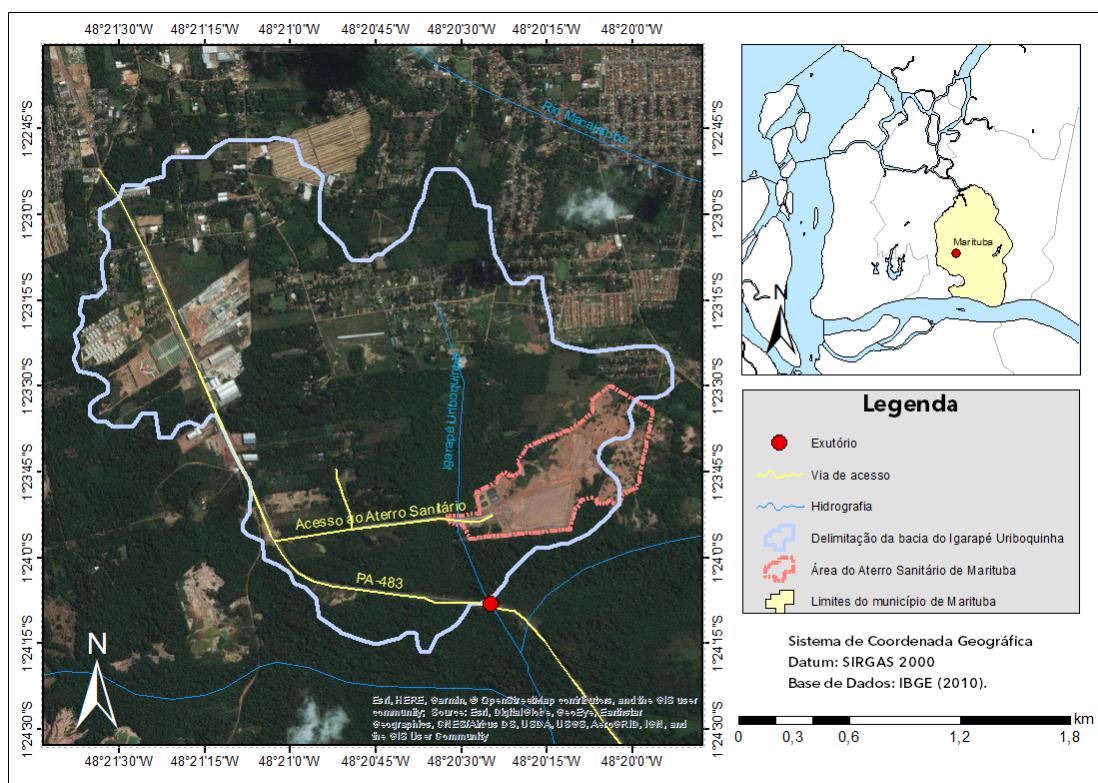
$A_u$  – Área de drenagem do igarapé Uriboquinha ( $km^2$ );

$q_e$  – Vazão específica ( $l/s \cdot km^2$ );

$Q_{95}$  – Vazão de referência do igarapé Uriboquinha ( $l/s$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O igarapé Uriboquinha está situado no município de Marituba, na Região Metropolitana de Belém, Estado do Pará. O curso d'água é um afluente do rio Guamá, ao sul, e possui cerca de  $5 km^2$  de área, até o exutório considerado. Na sua drenagem, está localizado o Aterro Sanitário de Marituba, no qual é destino dos resíduos sólidos urbanos da Região Metropolitana de Belém. Na Figura 1 é apresentado o mapa de localização do igarapé, nela também é possível verificar a proximidade do curso d'água com o empreendimento.



**Figura 1: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Igarapé Uriboquinha/Pau Grande**

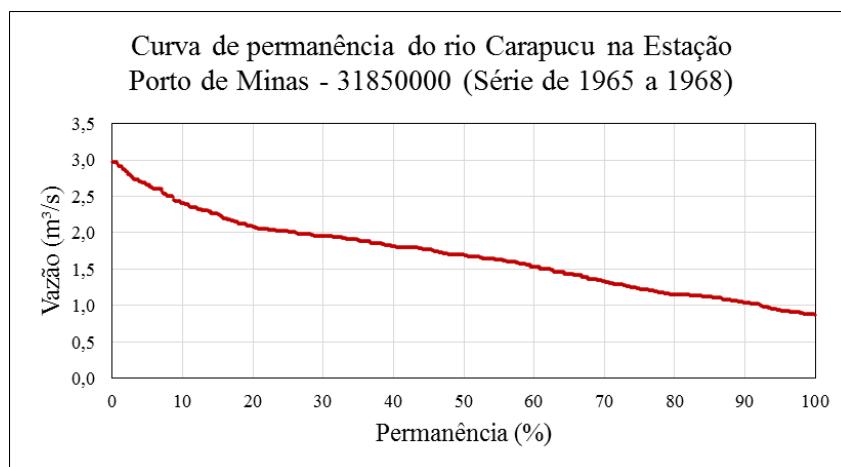
A estação fluviométrica utilizada como referência para a regionalização da vazão, foi a Porto de Minas cujos dados são apresentados na Tabela 2 a seguir. Ao todo foram utilizados 1017 dados diários de vazão ao longo dos mais de dois anos de funcionamento da mesma. A estação monitorava o rio Carapucu localizado no município de Santa Isabel do Pará, também localizada na Região Metropolitana de Belém.

**Tabela 1 – Informações da estação fluviométrica utilizada na regionalização da vazão**

<b>Código da estação</b>	31850000
<b>Nome da estação</b>	Porto de Minas
<b>Tipo</b>	Fluviométrica
<b>Código do rio</b>	31665000
<b>Curso d'água</b>	Rio Carapucu
<b>UF</b>	Pará
<b>Entidade</b>	Agência Nacional de Águas – ANA
<b>Latitude</b>	-01 21 00
<b>Longitude</b>	-48 08 00
<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	162
<b>Início do monitoramento</b>	01/07/1965
<b>Fim do monitoramento</b>	01/05/1968
<b>Q95 (m<sup>3</sup>/s)</b>	0,94
<b>Q90 (m<sup>3</sup>/s)</b>	1,04
<b>Q50 (m<sup>3</sup>/s)</b>	1,70
<b>Vazão específica – Q95 (l/s.km<sup>2</sup>)</b>	5,80

Fonte: Adaptado. ANA (2009)

Após tratamento estatístico dos dados, construiu-se a curva de permanência (Figura 2) do rio para a obtenção da vazão de referência Q95, apresentada na Tabela 2. Em seguida, dividiu-se a mesma pela área de drenagem do rio até o ponto de monitoramento, para a obtenção da vazão específica.



**Figura 2: Curva de permanência do rio Carapucu, Santa Isabel/PA.**

A vazão específica obtida no presente estudo, mostrou-se coerente com o valor apresentado pela ANA (2009, p. 192) para Unidade de Planejamento Acará-Guamá, onde igarapé Uriboquinha está inserido. Segundo o estudo, a vazão específica estimada no período de estiagem para a Unidade de Planejamento foi de 5,59 l/s.km<sup>2</sup>, valor este muito próximo do obtido no rio Carapucu, com valor de 5,80 l/s.km<sup>2</sup>.

Com relação a curva de permanência apresentada na Figura 4, verificou-se que a mesma apresenta uma baixa inclinação, o que indica que a bacia possui uma boa regularização natural e grande influência de contribuições subterrâneas, ou seja, uma boa parcela da vazão do rio é de origem subterrânea, além de apresentar boa resposta a cheias naturais.

A partir da equação (1), obteve-se a vazão de referência do igarapé Uriboquinha, utilizando a vazão específica de 5,80 l/s.km<sup>2</sup> e a área de drenagem do curso d'água de 5,0 km<sup>2</sup>:

$$Q95 = 5,80 \text{ l/s.km}^2 \times 5,0 \text{ km}^2 = 29 \text{ l/s} \quad (3)$$

No Estado do Pará, a vazão passível de ser outorgável é equivalente a 70% da Q95 (SEMAS, 2014, p. 23), ou seja, 20,3 l/s estariam disponíveis para outorga, enquanto que 8,7 l/s seriam destinados para o equilíbrio do ecossistema aquático. No entanto, antes de qualquer tomada de decisão, deve-se verificar se esta situação realmente acontece. Por se tratar de uma pequena bacia, a precisão do método pode influenciar de forma decisiva no desempenho do gerenciamento dos recursos hídricos locais. Para isto, realizou-se campanhas mensais de medição de vazão do curso d'água. Os dados obtidos, apesar de não apresentarem grande representatividade, ajudaram a verificar a coerência do resultado.

**Tabela 1 – Medições de vazão (l/s) no igarapé Uriboquinha**

Mês/Ano	2018
Janeiro	-
Fevereiro	3,01
Março	52,68
Abril	24,4
Maio	6,25
Junho	11,93
Julho	6,11
Agosto	10,8
Setembro	13,74
Outubro	6,61
Novembro	-
Dezembro	-

Fonte: Autor, 2018.

As medições indicadas na Tabela 1 foram realizadas mensalmente, pelo período da manhã, para fins confirmatórios. E a partir delas foi possível verificar que das nove medições, apenas uma ultrapassou 29 l/s, ocorrendo no mês de março, período mais chuvoso da região. Com isso, é possível avaliar que se fossem outorgados os 20,3 l/s, poderia comprometer a disponibilidade de água em alguns momentos. Apesar de indicar uma permanência de 95%, verificou-se que em várias oportunidades esta vazão não foi atingida, podendo levar o órgão competente a outorgar mais do que há disponível.

Esta diferença nos resultados (Q95 estimada e vazão real) pode estar relacionada a própria imprecisão inherente ao método utilizado e a diferença de tamanho entre as duas bacias hidrográficas (igarapé Urisboquinha: 5 km<sup>2</sup> e rio Carapucu: 162 km<sup>2</sup>) não considerada. Além do mais, deve-se ressaltar que os dados utilizados na comparação apresentam pouca representatividade, devido a sua baixa extensão.

## CONCLUSÕES

As vazões de referência são ferramentas importantes no gerenciamento dos recursos hídricos em uma Bacia Hidrográfica, e a partir delas são indicadas as parcelas que podem ser consumidas pelos diversos usuários de água, garantindo assim os usos múltiplos, sem comprometer os ecossistemas aquáticos e a disponibilidade hídrica. No entanto, nem todos os cursos d'água possuem estações de monitoramento, sendo necessário, portanto, a utilização de outros artifícios, como a regionalização de vazão. No presente trabalho, estimou-se a Q95 para a microbacia do Igarapé Urisboquinha a partir do método de vazão específica, e para isto utilizou-se a bacia do rio Carapucu devido estar na mesma região hidrográfica e possuir no mínimo dois anos de dados diários de monitoramento. A Q95 do rio Carapucu foi de 940 l/s, obtida a partir da curva de permanência e a vazão específica de 5,80 l/s.km<sup>2</sup>. E a partir da área de drenagem do igarapé Urisboquinha (5km<sup>2</sup>), estimou-se para esse curso d'água uma Q95 de 29 l/s. No entanto, a partir de medições feitas no período de fevereiro a outubro, verificou-se que das nove medições, apenas uma ultrapassou 29 l/s e que se fossem outorgados os 70% da vazão de referência, haveria grandes chances de faltar água para os usuários. O método utilizado apresenta bastante praticidade e simplicidade, no entanto, não deve ser utilizado indiscriminadamente pois pode incrementar erros e prejudicar o gerenciamento dos recursos hídricos em pequenas bacias hidrográficas. Para futuros trabalhos, recomenda-se cautela na utilização deste método para bacias pequenas, e a elaboração de estudos entre bacias pequenas de áreas semelhantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2009. Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia. Relatório Síntese/Agência Nacional de Águas – Brasília, DF, 2009.
2. \_\_\_\_\_. 2009. Inventário das estações fluviométricas – 2 ed. Brasília: ANA; SGH, 2009.
3. \_\_\_\_\_. 2017. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: relatório pleno. ANA. Brasília: ANA, 2017. p.117. 2017.
4. \_\_\_\_\_. 2017. Estudos Hidrogeológicos para a Definição de Estratégias de Gestão das Águas Subterrâneas da Cidade de Belém/PA e Municípios Adjacentes. Relatório Parcial RP 06. Brasília, DF. p. 112. 2017.
6. BRASIL. Lei nº. 9.433, em 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 de janeiro de 1997.
7. CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. 2002. Projeto estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e adjacências. Disponível em: <[http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/10744/1/rel\\_hidro\\_belem\\_adj2002.pdf](http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/10744/1/rel_hidro_belem_adj2002.pdf)> Acesso em 15 ago 2018.
8. GARBOSSA, L. H. P.; PINHEIRO, A. Vazões de referência para gestão de bacias hidrográficas rurais e urbanas sem monitoramento. REGA, Porto Alegre, v. 12, no 1, p. 43-52, jun. 2015.
9. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE – SEMAS. 2014. Manual para usuários: outorga de direito de uso de recursos hídricos. Belém: SEMA, 2014..