

IV-033 - CONSTRUÇÃO DA CURVA CHAVE NO PONTO DE CAPTAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DA CIDADE DE CAMPO BOM – RS/BRASIL

Maria de Fatima Neves Warth⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Pós-graduada em Física e Matemática pela URI.

Paulo César Cardoso Germano

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

Ricardo José de Souza Almeida

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Pós-graduado em Literatura Brasileira pela UFRGS.

Camila Dutra Chaiben

Pedagoga pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo IFRS.

Ivanir Medeiro de Avila

Técnico em Hidrologia pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS – IPH.

Endereço⁽¹⁾: CORSAN – Rua Caldas Júnior, 120, 18º andar – Centro – Porto Alegre/RS – CEP 90.010-260 – Brasil – Tel: +55(51) 3215 5654, email: maria.warth@corsan.com.br.

RESUMO

Com os eventos de estiagem cada vez mais frequentes na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, é necessária que se tenha uma segurança hídrica na autonomia dos Serviços de abastecimento público. Sendo assim, esse trabalho se propõe a construir a curva-chave para o acompanhamento da tendência de estiagem, estimativa da autonomia no tempo de abastecimento e melhorar o sistema de alerta contra a seca nessa importante região metropolitana de Porto Alegre.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento público, autonomia, curva-chave.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da frequência e duração dos eventos de estiagem em todo o Rio Grande do Sul, a bacia hidrográfica do Rio dos Sinos tem seus efeitos majorados por causa do grande consumo ocasionado pela enorme população que abriga.

A fim de que se possa ter uma segurança hídrica no abastecimento é necessário que se observe uma tendência do evento climático e a partir daí, estabelecer uma estimativa de autonomia, mais exata, para o abastecimento público.

A justificativa mais relevante para a realização desta pesquisa reside no fato de que essa cidade é a que se localiza mais a montante do Rio dos Sinos, antes de chegar à região densamente populosa, ou seja, se faltar água em Campo Bom, provavelmente faltará água nas cidades de Novo Hamburgo e de São Leopoldo.

Como componente aditivo, essa captação de água, possui na atualidade uma régua georreferenciada que serve de monitoramento e tem uma cota de alerta: no caso de um evento de estiagem, há o desligamento de bombas utilizadas pela agricultura de irrigação direta, priorizando o abastecimento público das populações. Esse acordo de locação de recursos hídricos está homologado pelo Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos e pelo Departamento Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul – DRH/RS.

Dessa forma, se poderia incrementar o sistema de alerta para as outras cidades, em caso de desabastecimento e otimizar a tomada de decisão em casos de rodízio ou de racionamento.

A bacia hidrográfica do rio dos Sinos é uma importante região localizada dentro da Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA. Ela possui uma área de 5.617 km², é densamente populosa e possui uma gama variada de indústrias, mas que tem sua maior expressão no setor calçadista e metalúrgico.

Brasil, em destaque o Rio Grande do Sul

Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul, em destaque Bacia do Rio dos Sinos, na Região Hidrográfica do Guandu

Divisão Política da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, RS

Base cartográfica: mapa de Divisão Política do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000, SAA, 2002.
 Cadeia do Eridanio, escala 1:250.000, 1984;
 SRTM - coordenadas das redes europeias.

Obs.: as linhas e unidades estão sendo revisadas pela DDC/EA, estando, pois, sujeitas a alterações.

Legenda

- Telesig201.shp
- ▲ União da bacia hidrográfica
- Municípios integrantes da bacia
- Área estimada da bacia hidrográfica

A bacia do rio dos Sinos está situada sobre as rochas do Grupo São Bento, representado no município de Campo Bom pelas formações Botucatu e Serra Geral, pertencentes à bacia do Paraná. A Formação Botucatu (CPRM, 2008), constituída por arenitos finos a grossos bem arredondados, com alta esfericidade, originados em um ambiente desértico, formado durante o Jurássico sobre o supercontinente Gondwana, segundo Heine, 2014.

METODOLOGIA E ATIVIDADES

Para a determinação da curva-chave no rio dos Sinos, na cidade de Campo Bom, foram realizadas seis campanhas de coletas de dados, com a determinação da seção transversal, com as respectivas medidas de velocidades em pontos discretizados na seção transversal.

De modo geral, foram realizados os seguintes procedimentos no cálculo das estimativas de vazões e para a determinação de um nível crítico operacional para o abastecimento da Cidade de Campo Bom:

1) Determinação da seção transversal:

Em cada saída de campo, primeiramente foi alinhada uma corda no sentido transversal ao rio e fixada nas margens opostas, de onde se determinou a distância superficial do manancial. Com um barco e um guincho graduado, dividiu-se a extensão horizontal do rio em trechos e para cada trecho foi determinada a profundidade.

2) Determinação das velocidades e da vazão:

As velocidades foram adquiridas através da conversão de rotações de um molinete fluviométrico engastado a uma haste metálica. Foram medidas as velocidades em 15 diferentes pontos da seção transversal a 20% da profundidade e mais 15 pontos a 80% da profundidade, tendo como resultado a média aritmética simples.

3) Instalação das réguas linimétricas:

A instalação de réguas de nível seguiu a padronização da Agência Nacional de Águas – ANA, e Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM. As réguas foram georreferenciada ao ZERO de Imbituba – SC, que é um dos marcos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Entretanto antes de se instalar a réguas, foram estabelecidos referenciais de nível; marcos físicos, que serviram de apoio para o alinhamento das réguas. No georreferenciamento dos marcos, e posteriormente das réguas, foi utilizado um GPS geodésico, com um erro máximo de 5cm (cinco centímetros).

4) Determinação da cota de alerta:

Conhecedores de uma tendência do regime hidráulico do rio dos Sinos em Campo Bom, com base na leitura de níveis desse ponto, dos últimos 5 anos e com a experiência operacional dos conjuntos moto-bombas, se pôde estimar uma cota mínima no rio, em que se possa operar o abastecimento público, sem que haja riscos de desabastecimento ou danos ao sistema mecânico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, se obtiveram resultados bastante consistentes com o que já era observado diariamente: um comportamento unívoco entre cota e vazões, com flutuações muito pequenas e um bom comportamento da curva-chave, principalmente nos ramos superior (eventos de cheias) e inferior (evento de estiagens).

1) Determinação da seção transversal:

Através de um guincho embarcado, dividiu-se a extensão total horizontal do rio de 53m (cinquenta e três metros) em 15 (quinze) trechos de três metros cada, sobrando ainda os trechos da margem direita e da esquerda. A seguir, na figura 2, sem escala, se pode verificar a seção transversal determinada na primeira campanha, em 2005, onde MD e ME significam margem direita e margem esquerda consecutivamente. Por conseguinte foi determinada a área da seção transversal, resultando em $263,85\text{m}^2$ (duzentos e sessenta e três metros e oitenta e cinco decímetros quadrados). Observa-se que o zero da régua coincide com a origem do gráfico.

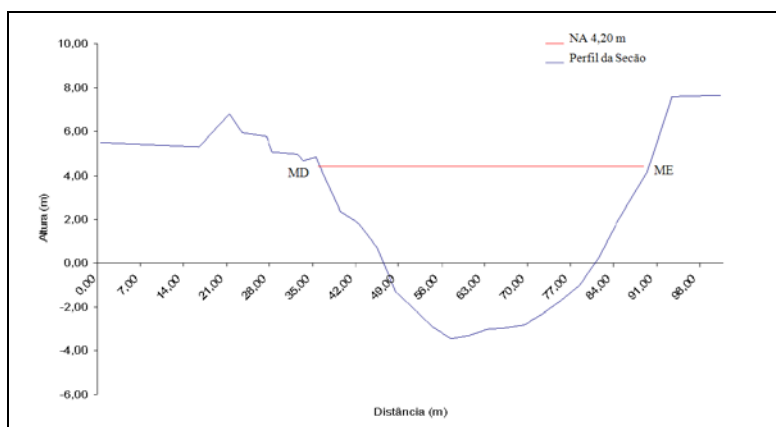


Figura 2: Determinação da seção transversal no rio dos Sinos, na cidade de Capo Bom, em 2005. Fonte: Corsan (2005).

2) Determinação das velocidades e da vazão:

Como já descrito, as velocidades foram determinadas através da média da leitura de 30 diferentes pontos da seção transversal. Após foi realizada a multiplicação da velocidade pela área da seção transversal, obtendo-se assim, a vazão media medida naquele ponto e momento. A seguir é apresentada a tabela 1, que expressa os resultados das campanhas.

Tabela 1: resumo das informações obtidas nas campanhas amostrais.

Data	Vazão (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Cota média (m)
7/7/2005	97,508	263,85	53	4,98	0,37	4,20
7/1/2009	55,547	199,49	50	3,99	0,28	2,79
28/4/2011	194,660	335,75	55	6,1	0,58	5,60
26/1/2014	81,134	186,45	37	3,5	0,29	2,94

E a descrição desses dados em uma formula analítica está ilustrada na figura 3, mais a seguir no item 4, onde é apresentada a equação juntamente com a cota mínima operacional que ofereça segurança hídrica ao abastecimento da população e segurança eletro-mecânica aos equipamentos.

3) Instalação das réguas linimétricas:

O resultado dessa etapa pode ser resumido pela instalação dos marcos de referencia de nível, os pontos de apoio, que são as instalações eletromecânicas, o caminhamento topográfico e altimétrico, o manancial e sua dimensão transversal superficial.

4) Determinação da cota de alerta:

Como resultado final, é apresentada a figura 3 a seguir. Ela ilustra a curva-chave para esse ponto do rio e também a cota mínima de operação, determinada em 90cm (noventa centímetros) a partir do zero da régua. Essa altura é considerada segura para a operação.

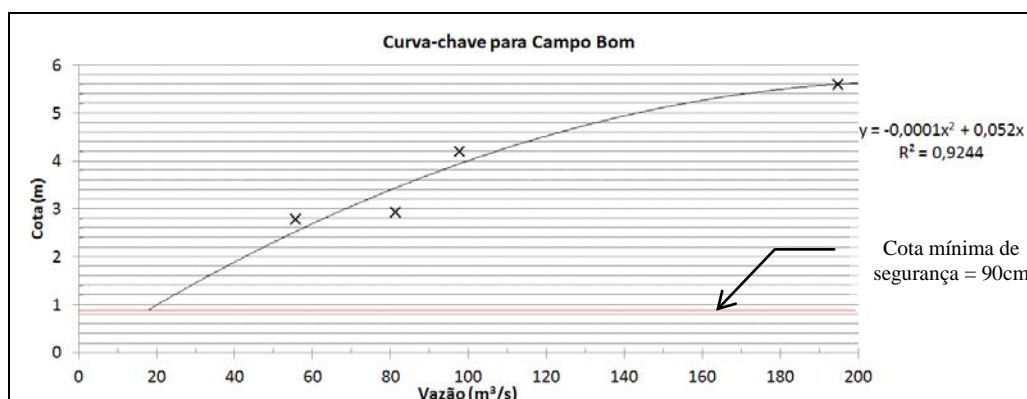


Figura 3: Curva-chave para o ponto de captação de abastecimento público na cidade de Campo Bom – RS. Com a indicação da cota mínima operacional.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia apresenta um grande número de propriedades onde se pratica a agricultura de pequeno porte e uma natureza mais preservada nas cabeceiras, entretanto, no trecho do Médio Sinos, a ocupação do solo vai se adensando em cidades de pequeno e médio porte (acima de 50.000 habitantes); quando se chega ao trecho do Baixo Sinos encontra-se um tecido urbano muito intensificado e também as maiores áreas de arroz irrigado. Esse fatores contribuem de forma preponderante nos hábitos e consumo de água, ocasionando maior demanda de recursos hídricos na parte mais baixa do rio.

Foi verificado que existe um bom comportamento hidráulico entre as variáveis cota e vazão, indicando confiabilidade em estimativas futuras de autonomia, principalmente em situações de risco de desabastecimento.

A determinação da cota mínima obedeceu a critérios técnicos operacionais combinados a fatores hidráulicos, uma vez que a operação de abastecimento ficará sujeita a panes eletro-mecânicas se esse limite for negligenciado.

O conhecimento dos aspectos físicos e de manejo do solo, bem como continuar o monitoramento das variáveis hidráulicas e hidrológicas é de suma importância para que se possa aprofundar e relacionar as correlações entre elas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CORSAN (2005 - 2014). Relatórios de medição de níveis e vazões de Campo Bom/RS.
2. HEINE, C. A. (2014). Comunicação pessoal.
3. SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente. (2000-2001). Relatório Anual Sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul.
4. SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente. (2000-2001). Relatório Anual Sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul.
5. TUCCI, C. E. M. et. al. (2001). Hidrologia; Ciência e Aplicação. Porto Alegre-RS.