



INSTRUMENTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA COMO SUPORTE A MODELAGEM HIDROLÓGICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SIRIRI

Silviane Ferreira de Jesus¹, Gregorio Guirado Faccioli², Antenor de Oliveira Aguiar Netto³,
Sandro Iury Valverde Lima da Cruz⁴

¹Universitária, Graduanda no Curso de Engenharia Agrícola, UFS, São Cristóvão-SE, silviane-ferreira@hotmail.com

²Professor Adjunto, DEA/NEAGRI, UFS, São Cristóvão-SE, gregorioufs@gmail.com

³Professor Associado, DEA, UFS, São Cristóvão-SE, antenor.ufs@gmail.com

⁴Mestre em Desenvolvimento em Meio Ambiente, PRODEMA, UFS, São Cristóvão-SE, sandro@piodecimo.edu.br

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de
2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do
Pará, Belém, PA.

RESUMO: Os recursos hídricos são bens de relevante valor para a promoção do bem estar de uma sociedade, pois a água é um recurso natural indispensável à vida e ao desenvolvimento econômico. Contudo, a cada dia está mais difícil encontrá-la em quantidade e em qualidade satisfatória. A modelagem hidrológica é uma das ferramentas que a ciência desenvolveu para melhor entender e representar o comportamento de uma bacia hidrográfica e prever condições diferentes das observadas. O objetivo geral do presente trabalho foi validar as medidas de vazão de um vertedouro com lâmina de água da soleira monitorada com sensor de nível utilizando molinete hidráulico. Para atingir os objetivos da presente proposta foi instalada uma estação fluviométrica automática no rio Siriri. Também foi instalado um vertedouro para medição da vazão. A estação fluviométrica automática monitora de forma adequada as informações de nível de água da soleira do vertedouro instalado no Rio Siriri. Comparando-se o resultado da medição de vazão realizada com o molinete hidráulico (0.115m³/s), com o resultado de vazão calculada pela equação do vertedouro (0.1189m³/s), verificou-se que os valores encontrados são muito aproximados.

PALAVRAS-CHAVE: Estação Fluviométrica Automática, Modelagem Hidrológica, Rio Siriri.

FLUVIOMETRIC INSTRUMENTATION AS SUPPORT HYDROLOGIC MODELING OF SUB-WATERSHED RIVER SIRIRI

ABSTRACT: Water resources are assets of significant value to the promotion of the well being of a society, since water is a natural resource essential to life and economic development. However, every day is more difficult to find in quantity and satisfactory quality. Hydrological modeling is one of the tools that science has developed to better understand and represent the behavior of a watershed and predict conditions different from those observed. The general objective of this study was to validate measures of a spillway flow with water slide sill monitored with level sensor using hydraulic reel. To achieve the objectives of this proposal was installed a station fluviometric automatic on the river Siriri. Also installed a spillway for flow measurement. The station fluviometric automatic monitors adequately the





information water level sill spillway installed in Rio Siriri. Comparing the result of flow measurement performed with the hydraulic hoist ($0.115\text{m}^3 / \text{s}$), with the result calculated by the equation flow spillway ($0.1189\text{m}^3 / \text{s}$), it was found that the values are quite approximate.

KEYWORDS: Station Fluviometric Automatic, Hydrologic Modeling, River Siriri.

INTRODUÇÃO

A realização de estudos hidrológicos em bacias hidrográficas vem da necessidade de se compreender o funcionamento do balanço hídrico, os processos que controlam o movimento da água e os impactos de mudanças do uso da terra sobre a quantidade e qualidade da água (RENNÓ, 2000). A importância de se adotar a bacia como unidade hidrológica está ligada ao fato de que suas características estão intimamente relacionadas com a produção de água. Segundo Zakia (1998) que foi citado por (RENNÓ, 2000), a área de uma bacia hidrográfica tem influência sobre a quantidade de água produzida. Já forma e o relevo atuam sobre a taxa ou sobre o regime desta produção de água, assim como sobre a taxa de sedimentação. O objetivo geral do presente trabalho foi validar as medidas de vazão de um vertedouro com lâmina de água da soleira monitorada com sensor de nível utilizando molinete hidráulico.

MATERIAL E MÉTODOS

O Rio Siriri Vivo encontra-se com o rio Siriri Morto, formando o Rio Siriri. Pouco antes da junção dos dois rios é feita a captação de água para abastecimento humano do município de Nossa Senhora das Dores, na sede da Companhia de Saneamento do Estado de Sergipe (DESO), localizada na fazenda Faustino, especificamente, na coordenada 0706514N e 8834067L. O local definido para a realização da pesquisa fica situado próximo ao ponto de captação da água, em um trecho retilíneo, ainda dentro da área da DESO. Nesta pesquisa foi instalada uma estação hidrológica automática composta por um medidor de altura de lamina d'água (sensor de nível), da marca Global Water, modelo WL 400, um medidor de contribuição das águas pluviais (Pluviômetro) da marca JCTM, modelo SP-3 e um datalogger, da marca Global Water, modelo GW 500. O equipamento dispõe de uma placa solar para manter a bateria alimentada (Figura 1).



Figura 1: Estação hidrológica automática instalada na sede da Companhia de Saneamento do Estado de Sergipe (DESO).



Um vertedouro foi construído e sua construção teve início no mês de setembro do ano de 2011, com o objetivo de monitorar a vazão do Rio Siriri Vivo. A construção seguiu várias etapas, iniciando pelo dimensionamento, elaboração do projeto, limpeza do terreno, execução da fundação, estrutura e acabamento. Segundo Azevedo Neto ET al. (1998), o volume de fluido que num intervalo de tempo dt atravessa uma seção normal à direção da corrente, é igual ao volume gerado pela seção deslocando-se paralelamente a si mesma durante esse tempo.

$$Q = A \cdot \frac{ds}{dt} = A \cdot V$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de estimar as vazões mínimas e máximas em uma determinada seção do rio, utilizou-se o método do molinete hidráulico, na estação seca e chuvosa respectivamente. A seção transversal do rio foi subdividida em oito subseções com distância de 0,5m e mediu-se a cota vertical de cada posição (Figura 2).

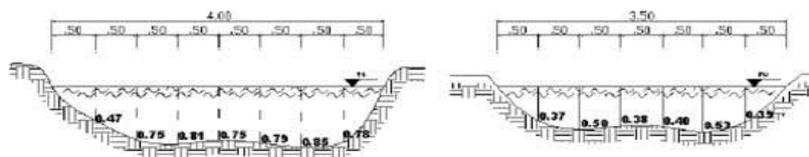


Figura2: Perfil das seções transversais do rio Siriri Vivo nos períodos chuvoso e de estiagem.

O molinete foi posicionado a uma profundidade equivalente a 60% da cota de cada seção e verificando-se diretamente no “display” do equipamento a velocidade de escoamento de cada subseção. Posteriormente multiplicou-se a área de cada subseção pela velocidade apresentada pelo molinete, encontrando-se a vazão em cada subseção. Ao somar as vazões das subseções, encontrou-se as vazões mínima e máxima respectivamente: 0,35m³/s e 1,86m³/s. Para determinar a lâmina d`água que passa sobre a soleira do vertedouro (H), utilizou-se a tabela 1, que define a altura da lâmina d`água de acordo com a vazão.

Tabela 1 – Vazão, em litros/segundo, para vertedor retangular, segundo a fórmula de Francis, por metro de soleira.

Carga – H (cm)	Q (L s ⁻¹)	Carga – H (cm)	Q (L s ⁻¹)	Carga – H (cm)	Q (L s ⁻¹)	Carga – H (cm)	Q (L s ⁻¹)
-	-	11	67,1	21	176,9	31	317,2
-	-	12	76,4	22	189,7	32	332,7
3	9,6	13	86,2	23	202,7	33	348,4
4	14,7	14	96,3	24	216,1	34	364,4
5	20,5	15	106,8	25	229,8	35	380,6
6	27,0	16	117,6	26	243,7	36	397,0
7	34,0	17	128,8	27	257,9	37	413,7
8	41,5	18	140,4	28	272,3	38	430,5
9	49,6	19	152,2	29	287,0	39	447,7
10	58,1	20	164,4	30	302,0	40	465,0

Fonte: Salasier (2006), adaptado pelo autor.

O vertedouro foi concluído no mês de janeiro de 2012, como mostra a figura 3. Possibilitando, o monitoramento da vazão de água na bacia sem necessitar a presença diária

de um observador. Os dados de vazão monitorados pelo vertedor poderão ser utilizados em futuros estudos de produção de água na bacia.



Figura3: Vista frontal do vertedouro concluído.

A medição da vazão no Rio Siriri Vivo foi realizada em um vertedouro, construído durante a realização desta pesquisa e através de um molinete hidráulico, com o objetivo de validar as medições de vazão a serem realizadas pelo vertedouro. Para realizar a medição da vazão utilizando-se o molinete hidráulico dividiu-se a seção transversal do vertedouro, em sete subseções com distância de 0,5m e mediu-se a cota vertical de cada posição (Figura 4).

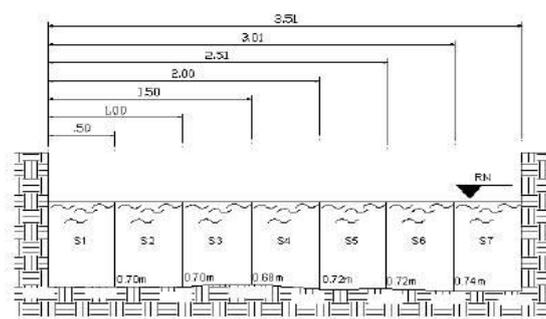


Figura 4: Seção Transversal do Rio.

O molinete foi posicionado a uma profundidade equivalente a 60% da cota de cada seção e verificando-se diretamente no “display” do equipamento a velocidade de escoamento de cada subseção. Posteriormente multiplicou-se a área de cada subseção pela velocidade apresentada pelo molinete, encontrando-se a vazão em cada subseção. Ao somar as vazões das subseções, encontrou-se a vazão da seção transversal. Os resultados obtidos na medição da vazão realizadas com o molinete hidráulico podem ser vistas na tabela 2.

Tabela 2 Resultados obtidos com a medição da vazão com molinete hidráulico



Subseção (m)	Profundidade (m)	% Profundidade para o molinete (m)	Velocidade na vertical (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)
1	0,70	0,42	0,00	0,35	0,00
2	0,70	0,42	0,09	0,35	0,031
3	0,68	0,41	0,10	0,34	0,034
4	0,72	0,43	0,10	0,36	0,036
5	0,72	0,43	0,04	0,36	0,014
6	0,74	0,44	0,00	0,37	0,00
7	0,74	0,44	0,00	0,37	0,00
				2,50	0,115

Posteriormente calculou-se a vazão do rio utilizando-se a equação de Francis. A fórmula de Francis é a uma das mais utilizadas para determinar a vazão em vertedouros retangulares de parede delgada a partir da altura da carga de água e de suas características geográficas.

$$Q = 1,838.LH^{3/2}$$

Sendo Q dada em m³/s, L e H em metros.

As contrações ocorrem nos vertedouros cuja largura é inferior a do canal em que se encontram instalados (L < B).

Segundo Francis *apud* Azevedo Neto (1998), deve-se considerar na fórmula um valor corrigido para L. Para o caso de existir contrações. O vertedor utilizado neste trabalho foi construído com duas contrações, logo a fórmula utilizada passa a ser:

$$Q = 1,838 \left[L - \frac{2H}{10} \right] H^{3/2}$$

Sem levar em conta a velocidade de chegada da água. Para que os resultados obtidos com a aplicação dessa fórmula se aproximem dos valores reais, é preciso que H/L < 0,5.

A altura da lâmina d'água na caixa de medição do vertedouro medida pelo sensor de nível foi 0,75m utilizando a equação de calibração, encontrou-se a altura real equivalente (0,1244 m) em função da calibração realizada.

Aplicando-se esses valores a fórmula de Francis, encontrou-se:

$$Q = 1,838 \left[1,5 - \frac{2 \times 0,1244}{10} \right] 0,1244^{3/2}$$

Logo, o valor de Q foi igual a 0,1189m³/s.

CONCLUSÕES

A estação fluviométrica automática monitora de forma adequada as informações de nível de água da soleira do vertedouro instalado no Rio Siriri. Comparando-se o resultado da medição de vazão realizada com o molinete hidráulico (0,115m³/s), com o resultado de vazão calculada pela equação do vertedouro (0,1189m³/s), verificou-se que os valores encontrados são muito aproximados.





**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



REFERÊNCIAS

RENNÓ, C. D., SORES, J. V. **Modelos Hidrológicos para Gestão Ambiental**. 2000

NETO, Azevedo J. M. ET all. **Manual de hidráulica**. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 1998.



Secretaria do XVIII Congresso Brasileiro e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia – 2013
Rua Augusto Corrêa, 01. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto
CEP 66075-900 Guamá. Belém - PA - Brasil
<http://www.sbagro.org.br>

