

NOTA TÉCNICA AESA/GEOM N° 01/2021

CURVA CHAVE DA VAZÃO DO CANAL DE ENTRADA DO PISF NO PORTAL DE MONTEIRO – PB

João Pedro Chaves da Silva Rodrigues¹

Introdução

O monitoramento dos recursos hídricos procedentes do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF é de fundamental importância para os estados receptores, sobretudo na observação das vazões recebidas nos seus portais de entrada. Para isso se faz necessário a determinação da curva-chave no canal de deságue.

A Curva Chave de um fluxo d'água, em um ponto específico, é uma representação gráfica que relaciona as vazões da determinada seção com os respectivos níveis em d'água. Para diversos níveis são medidas vazões por um método de aferição, tratando-se assim de uma relação matemática entre o nível e a seção de escoamento. Ela, portanto, relaciona a altura da lâmina d'água com sua vazão correspondente.

Na medição da vazão em rios e canais, geralmente se utiliza equipamentos mecânicos, molinetes hidrométricos, entretanto neste caso utilizou-se do tipo acústicos, como os Acoustic Doppler Current Profilers - ADCP, devido à sua praticidade, velocidade de medição, precisão e ausência de partes móveis.

¹ Engenheiro Agrônomo, Gerente Executivo de Operação de Mananciais da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba - AESA

Material e Método

A curva chave da vazão do canal de entrada do PISF no portal de monteiro – PB foi realizada no dia 25-03/2021, utilizando-se um perfilhador acústico de efeito Doppler (ADCP), modelo M9, de fabricação Sontek. (Figura 01).



Figura 1 - Medidor de Vazão ADCP SONTEK M9

Este equipamento possui um medidor acústico Doppler de velocidade de corrente, com um ecobatímetro integrado que transmite ondas sonoras através da água, com uma frequência pré-estabelecida. A profundidade do fluxo d'água é obtida após a reflexão do sinal acústico no leito do rio para o receptor do equipamento acústico, utilizando de efeito Doppler.

ADCP, modelo M9 possui um transdutor de feixe vertical e oito transdutores separados a cada 45° entre os mesmos e em 25° com a perpendicular. Dos oito transdutores, quatro são utilizados para perfilar velocidades em pequenas profundidades, menores que cinco metros e os outros quatro transdutores são utilizados para profundidades entre cinco e quarenta metros (SONTEK, 2015). Um nono transdutor está disposto na vertical (perpendicular), para coleta de dados somente de profundidades pontuais.

O equipamento foi montado em um barco/prancha próprio, sendo realizado o transladado entre as margens do curso d'água (figura 02), captando dados de velocidade, profundidade

e largura de forma contínua para, através de integração numérica, determinar-se a vazão total da seção transversal do canal.

Na determinação georreferenciada do trajeto utilizou-se uma antena GPS (L1) marca Hemisphere modelo A21 acoplado ao ADCP-M9 e corrigidas por uma base RTK instalada no local (figura 03). Com o ADCP-M9 foram realizadas quatro repetições de levantamentos volumétricos nas cotas 591,61; 591,80; 591,87 e 591,94 com objetivo de traçar a curva-chave de vazão naquele ponto do canal. No processamento dos dados do ADCP-M9 usou-se o software Riversurveyor Live.



Figura 02 - Equipamento em funcionamento



Figura 03 - Base RTK de correção de dados

Resultados

Com as medições diretas da vazão, em diferentes cotas do nível de água do canal, obteve-se uma equação de ajuste aos pontos medidos, correlacionando os níveis às vazões. Assim a curva chave elaborada a partir das vazões encontradas no dia 25/03/2021 no portal monteiro pode ser observada na figura 04.

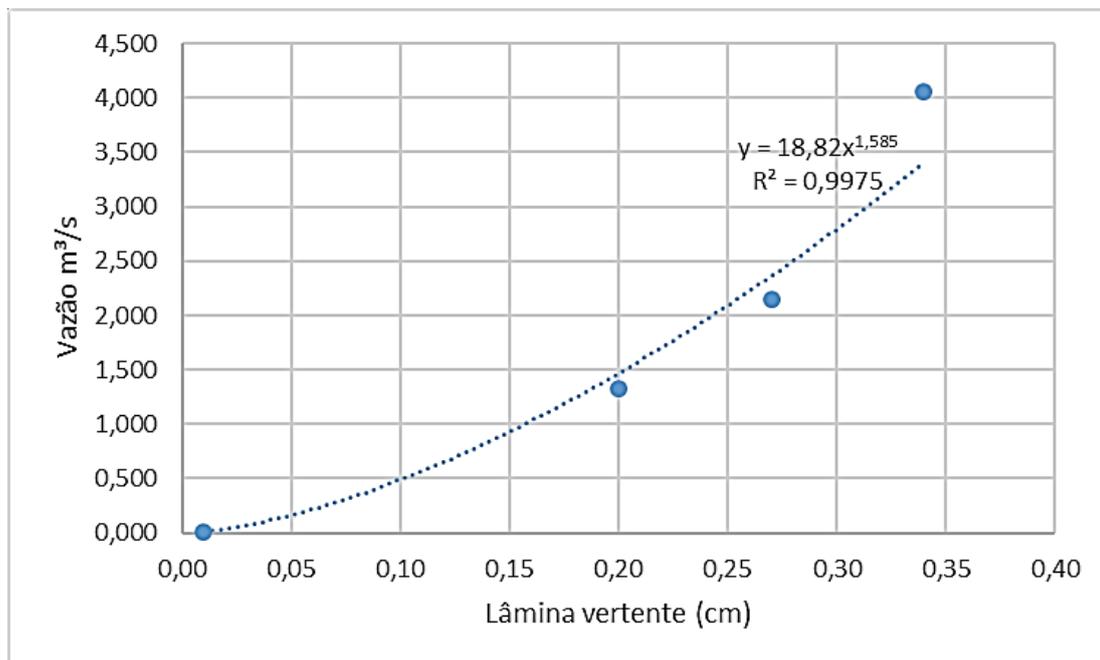


Figura 04 – Representação Gráfica da Curva-Chave

Assim, tem-se a seguinte equação da Curva-Chave obtida para a vazão difluente do PISF para o Rio Paraíba (estação 38811000):

$$Q = 18,82 * (Cota Observada - Cota da Soleira)^{1,585}$$

Abaixo, tem-se um quadro de vazões calculadas conforme Curva-Chave.

Cota Real (m)	Lâmina Vertente (m)	Vazão (m³/s)
591,61	0,01	0,0127
591,80	0,20	1,4681
591,87	0,27	2,3623
591,94	0,34	3,4042
592,00	0,40	4,4044
592,20	0,60	8,3751

ANEXOS

Os Relatórios de Medição elaborados pelo equipamento software RiverSurveyor Live, podem ser vistos nas figuras 05, 06, 07 e 08 abaixo.

Relatório da Medição				Data Medido: quinta-feira, 25 de março de 2021	
Detalhes do Local			Informações da Medição		
Nome do Local	Portal Monteiro		Participantes	AESA/MDR/CODEVAF/COP/TEQ	
Código da Seção	38811000		Barco/Motor		
Localização	Monteiro - PB		Nº da Medição	01	
Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,03	Dist.	m
Número de Série	4605	Região Filtrada (m)	0,00	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	4.10	Salinidade (ppt)	0,0	Área	m ²
Versão do Software	4.1	Declinação Mag. (graus)	0,2	Vaz.	m ³ /s
				Temperatura graus C	
Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Vertical	Largura (m)	7,355
Ref. para Prof.	Bottom-Track	Método Margem Dir.	Margem Vertical	Área (m ²)	18,280
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,001
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	0,013
		Cota Inicial (m)	0,00	Profundidade máxima medida	2,998
		Cota Final (m)	0,00	Velocidade máxima medida	0,279

Figura 05 - 1ª medição

Relatório da Medição				Data Medido: quinta-feira, 25 de março de 2021	
Detalhes do Local			Informações da Medição		
Nome do Local	Portal Monteiro		Participantes	AESA/MDR/COVASF/COP/TEQ	
Código da Seção	38811000		Barco/Motor		
Localização	Monteiro - PB		Nº da Medição	02	
Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,03	Dist.	m
Número de Série	4605	Região Filtrada (m)	0,00	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	4.10	Salinidade (ppt)	0,0	Área	m ²
Versão do Software	4.1	Declinação Mag. (graus)	0,2	Vaz.	m ³ /s
				Temperatura graus C	
Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Vertical	Largura (m)	7,232
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Vertical	Área (m ²)	22,738
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,059
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	1,329
		Cota Inicial (m)	0,00	Profundidade máxima medida	3,256
		Cota Final (m)	0,00	Velocidade máxima medida	2,429

Figura 06 - 2ª medição

Relatório da Medição				Data Medido: quinta-feira, 25 de março de 2021	
Detalhes do Local			Informações da Medição		
Nome do Local	Portal Monteiro		Participantes	AESA/MDR/COVASF/COP/TEQ	
Código da Seção	38811000		Barco/Motor		
Localização	Monteiro - PB		Nº da Medição		
Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,03	Dist.	m
Número de Série	4605	Região Filtrada (m)	0,00	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	4.10	Salinidade (ppt)	0,0	Área	m ²
Versão do Software	4.1	Declinação Mag. (graus)	0,2	Vaz.	m ³ /s
				Temperatura graus C	
Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Vertical	Largura (m)	7,370
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Vertical	Área (m ²)	24,133
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,087
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	2,143
		Cota Inicial (m)	0,00	Profundidade máxima medida	3,356
		Cota Final (m)	0,00	Velocidade máxima medida	0,603

Figura 07 - 3ª medição

Relatório da Medição				Data Medido: quinta-feira, 25 de março de 2021	
Detalhes do Local			Informações da Medição		
Nome do Local	Portal Monteiro		Participantes	AESA/MDR/COVASF/COP/TEQ	
Código da Seção	38811000		Barco/Motor		
Localização	Monteiro - PB		Nº da Medição		
Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,03	Dist.	m
Número de Série	4605	Região Filtrada (m)	0,00	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	4.10	Salinidade (ppt)	0,0	Área	m ²
Versão do Software	4.1	Declinação Mag. (graus)	0,2	Vaz.	m ³ /s
				Temperatura graus C	
Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Vertical	Largura (m)	7,539
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Vertical	Área (m ²)	25,074
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,162
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	4,058
		Cota Inicial (m)	0,00	Profundidade máxima medida	3,420
		Cota Final (m)	0,00	Velocidade máxima medida	2,967

Figura 08 - 4ª medição