

IMPLEMENTAÇÃO COMPLETA DE COLETA E VISUALIZAÇÃO DE DADOS ATRAVÉS DO MÉTODO DAS VELOCIDADES INDEXADAS: ESTUDO NAS ENCHENTES DE 2024 NO RIO GRANDE DO SUL

MATEUS MADAIL SANTIN¹; JAMILSON DO NASCIMENTO²; RAFAEL FERRARI ULGUIM EHLERT³; GEORGE MARINO SOARES GONÇALVES⁴; GILBERTO LOGUERCIO COLLARES⁵

¹ Universidade Federal de Pelotas – mateus@ufpel.edu.br

² Universidade Federal de Pelotas – ieronscmnt787@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – rafael.ferrari.e@htomail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – george.marino.goncalves@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As enchentes que ocorreram no Rio Grande do Sul entre o final de abril e o início de maio de 2024 marcaram um dos momentos mais críticos da história climática do estado, sendo classificadas pelo governo gaúcho como "a maior catástrofe climática" já registrada. A cidade de Pelotas, situada na rota desse fenômeno, também foi alvo de intensas especulações quanto aos possíveis danos causados pelas chuvas. Estimasse que Pelotas teve 13.4% da sua população atingida, cerca de 43.750 pessoas conforme (PEREIRA, 2024).

Os órgãos públicos de Pelotas, emitiram alertas, inclusive de evacuação de áreas, e que **as pessoas devem considerar que os dados podem ser diferentes da realidade**. "Prefiro pecar pela ação", disse a prefeita. As informações emitidas era que a enchente deve se acentuar somente na quarta-feira 08/05/2024, no entanto indicou locais que teriam que ser imediatamente evacuados, por precaução (DIÁRIO DA MANHÃ, 2024).

O presente artigo mostrará que a Agência da Lagoa Mirim implementou o acompanhamento da enchente, utilizando-se de métodos científicos e equipamentos de precisão para monitorar a vazão do canal São Gonçalo e que as medidas alarmistas divulgadas não representavam a realidade. Para acompanhar o evento hidrológico, foi necessário o monitoramento constante do canal São Gonçalo, medindo assim sua vazão em períodos de 15 minutos e transmitindo os dados através de um modem GPRS para uma sítio de internet, onde as informações são processadas em tempo real.

Durante o fenômeno, o grupo de pesquisa da ALM acompanhava a aplicação Web, que utiliza o método das velocidades indexadas (COLLISCHONN et al., 2013), e adaptou os cálculos para serem disponibilizados em ambiente da World Wide Web (WWW), fazendo uso de um equipamento acústico para medição de vazão em rios e canais.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento do fenômeno pautou-se em critérios científicos. Utilizando um SL 500, da marca SonTek, um perfilador acústico de correntes projetado para coletar dados de direção e intensidade das correntes ao longo de uma seção transversal, conforme ilustrado na FIGURA 1. Além de medir a variação

do nível da água, o dispositivo também oferece a opção de medir altura e período de ondas.

Figura 1- Esquemática de instalação e funcionamento de equipamento de efeito doppler



Fonte: SonTek -SL Series Side-Looking Doppler Current Meters

Para evitar deslocamentos durante o período das enchentes e permitir o acesso remoto, foi utilizado um modem que transmite os dados via GPRS (General Packet Radio Service) por meio de uma porta serial RS232, disponível no modem Terminal Java TC65i. Esse equipamento, de fabricação nacional, utiliza a tecnologia do módulo Cinterion TC65i, distribuído pela Duodigit. O TC65i possui suporte à linguagem de programação Java, através de uma aplicação do tipo MIDlet. Por sua vez, o Java é uma linguagem orientada a objetos desenvolvida pela Sun Microsystems (hoje Oracle Corporation) e lançada em 1995, é descrita por (MENDES, 2008) como "uma linguagem simples, orientada a objetos, multithread, interpretada, neutra em termos de arquitetura, portátil, robusta, segura e de alto desempenho".

O programa Java realiza a leitura através da porta de comunicação RS232 conectado pelo modem ao SL500. Esse está instalado no Canal São Gonçalo fundos do Campus Anglo, e envia os dados através de um modem. Os dados processados são: nível, velocidade e direção em x do deslocamento da água nas 10 (dez) segmentações do canal, porém estão sendo processados 25 variáveis atualmente, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis processadas Canal São Gonçalo – Campus Anglo.

Dado_1	VEL_X (cm/s)	Dado_14	Standard Deviation of the Heading (deg)
Dado_2	VEL_Y (cm/s)	Dado_15	Standard Deviation of the Pitch (deg)
Dado_3	LEVEL (m)	Dado_16	Standard Deviation of the Roll (deg)
Dado_4	VelStDev1/X/E (cm/s)	Dado_17	Mean Tempr (degC)
Dado_5	VelStDev2/Y/N (cm/s)	Dado_18	MeanPress (dBar)
Dado_6	VelStDev3/Z/U (cm/s)	Dado_19	StDevPress (dBar)
Dado_7	SignalAmp1 (counts)	Dado_20	Power Level (battery voltage) (Volts)
Dado_8	SignalAmp2 (counts)	Dado_21	CellBegin (m)
Dado_9	SignalAmp3 (counts)	Dado_22	CellEnd (m)
Dado_10	Ice Detecion	Dado_23	Noise 1
Dado_11	Heading (deg)	Dado_24	Noise 2
Dado_12	Pitch (deg)	Dado_25	Noise 3
Dado_13	Roll (deg)		

O equipamento foi configurado durante a época das enchentes, para transmitir os dados a cada 15 (quinze) minutos através do modem TC65i. O programa Java

instalado no modem, enviava as seções, as quais estão divididas em 10 e são utilizadas para o cálculo da velocidade indexada.

$$Vel. Média = 0,0644 + \left(-0,2949 \times \frac{Vx}{100}\right) + \left(0,3795 \times \frac{VxCell2}{100}\right) + \left(0,667 \times \frac{VxCell6}{100}\right)$$

$$área = (Stage_{SL500} + 0,298) \times 236,2 + 1192,1$$

$$Stage_{SL500} = Level - 0,295 - 0,298$$

A Tabela 1, mostra um fragmento de envio de dados no período de 15 minutos, onde o equipamento fornece as medidas das seções do canal para serem processados pela página Web.

Tabela 1 - Exemplo de saída de dados por seção do canal

Cell	Vx (cm/s)	Vy (cm/s)	ErrX (cm/s)	ErrY (cm/s)	AMP1(Counts)	AMP2(Counts)
1	76,4	4,4	0,6	0,2	156	154
2	107,7	12,5	0,5	0,2	136	134
3	129,5	14,5	0,6	0,2	128	124
4	138,5	17,2	0,6	0,2	117	115
5	120,5	15,8	0,7	0,2	105	105
6	100,3	7	0,7	0,2	96	98
7	80,3	4,2	0,8	0,3	89	89
8	26	-8,2	0,5	0,2	87	87
9	45,9	-1,5	0,6	0,2	80	80
10	11,6	-4,6	0,8	0,3	85	85

Os campos da tabela mostram um fragmento de saída do SL500 com as parciais da seção do canal, onde: Dado_0 Cell, Dado_1, Vx(cm/s), Dado_2, Vy(cm/s), Dado_3 Errx(cm/s), Dado_4 Erry(cm/s), Dado_5 Amp1(counts), Dado_6 Amp2(counts). Para o cálculo da vazão, foi utilizado o método de integração velocidade / área. Cujá fórmula da velocidade média é dada por:

Essa equação é um modelo de regressão linear múltipla, que foi ajustada com base nos dados observados. Os valores constantes não possuem um significado físico, eles foram ajustados para obter a melhor relação possível com a velocidade média do canal na seção medida.

Foi realizado um levantamento topográfico na região, onde se inseriu a constante 0.298 na equação para precisão do nível d'água na régua física medida.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho apresentado foi objeto de consulta através da Web de diversos grupos de pesquisa e pesquisadores, os quais utilizavam os dados de saída da aplicação para inserir em modelos hidrológicos durante a ocorrência do evento. Durante a observação do fenômeno o grupo afirmava cientificamente que não haveria um processo de inundação na cidade como que se noticiava.

Figura 2: Registros em formato Web do SL500

Id	Station	Local Date	VEL_X (cm/s)	VEL_Y (cm/s)	LEVEL (m)	VelStDev1/X/E (cm/s)	VelStDev2/Y/N (cm/s)	VelStDev3/Z/U (cm/s)	Velocidade Média	Stage	Área	Vazão
12885	7	07/10/2024, 16:25:47	48.8	-5.5	10.757	0.2	0	9.9	0.46	10.462	3733.61	1717.46
12884	7	07/10/2024, 16:10:44	48.1	-5.7	10.757	0.2	0	9.9	0.46	10.462	3733.61	1717.46
12883	7	07/10/2024, 15:55:45	47.6	-5.5	10.752	0.2	0	9.9	0.45	10.457	3732.43	1679.59
12882	7	07/10/2024, 15:40:44	44.5	-5.2	10.746	0.2	0	9.9	0.42	10.451	3731.01	1567.02
12881	7	07/10/2024, 15:25:45	44	-5.3	10.739	0.2	0	10	0.43	10.444	3729.36	1603.62

Records per page: 5 ▾ 1-5 of 10 < >

Fonte autor

No momento a plataforma está recebendo dados de dois equipamentos do tipo SL500 e armazenado em um banco de dados relacional.

4. CONCLUSÕES

A utilização da ciência de forma responsável através de metodologia comprovadas evitam custos desnecessários como o de evacuação de área e interrupção de atividades. O trabalho integrou alunos de graduação, pós-graduação e envolveu a comunidade científica da região.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 1. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2013. v. 1. 336p.

MENDES, D. R., Programação Java com Ênfase em Orientação a Objetos, Novatec, 1^a edição, p 17, 2008.

PEREIRA, Rafael H. M. et al. **Uma estimativa da população atingida pelas enchentes do Rio Grande do Sul em 2024**. Rio de Janeiro: Ipea, set. 2024. (CGDTI: Nota Técnica, 02).

DIÁRIO DA MANHÃ. **PREFEITURA DIVULGA MAPA COM ÁREA DE RISCO PARA ALAGAMENTOS**. Diário da Manhã, Pelotas, 07 maio. 2024. Especiais. Acessado em 09 Outubro. 2024. Online. Disponível em: <https://diariodamanhapelotas.com.br/site/prefeitura-divulga-mapa-com-area-de-risco-para-alagamentos/>