

COTAS-ENCHENTE DO MUNICÍPIO DE BLUMENAU

Ademar CORDERO¹; Dalvino SALVADOR¹; Julio Cesar REFOSCO¹

RESUMO: Neste trabalho é apresentado o levantamento das cotas-enchente do município de Blumenau, o qual foi realizado para a Defesa Civil da Prefeitura Municipal de Blumenau. O levantamento foi realizado após a enchente de Setembro de 2011, quando o nível máximo do Rio Itajaí-Açu, na estação fluviométrica de Blumenau, atingiu o valor de 13,0 metros. O evento causou inundação no centro e em muitos bairros de Blumenau. Para este levantamento três equipes de alunos, do curso de Engenharia Civil da FURB, percorreram as regiões que foram inundadas pela referida enchente e levantaram 1851 pontos de cotas-enchente através de equipamentos topográficos e em base nas marcas da enchente.

Palavras-Chave – Cota-enchente, Defesa Civil, Blumenau.

ABSTRACT: This paper presents the results for the flood-level survey for the city of Blumenau, which was conducted for the Civil Defense of the Municipality of Blumenau. The survey was conducted after the September, 2011 flooding event, when the maximum level of the Itajaí-Açu River, registered by the Blumenau stream gaging station, was 13.0 meters. The event caused flooding in central and in many other places in Blumenau. For this survey, three teams of students of Civil Engineering from University of Blumenau (FURB) toured the flooded areas of the city with topographical equipment, and, based on the marks of the flood, collected data from 1851 points.

Keywords – Flood-level, Civil Defense, Blumenau.

As enchentes ou inundações lentas registradas em Blumenau são tão frequentes que fazem parte da própria história da cidade, pelo fato que desde o início de sua fundação, em 1852, há registros de ocorrências de enchentes. A frequência elevada de registro de enchentes (em torno de 80) levou a população ter uma boa consciência que as enchentes em Blumenau são recorrentes e a melhor forma de minimizar os danos é a melhor convivência com as mesmas.

A cota-enchente de um ponto na cidade de Blumenau é um valor numérico que se refere em que momento aquele ponto da cidade começa a ser inundado. Este valor numérico é referenciado ao nível do Rio Itajaí-Açu medido na régua da estação fluviométrica que fica localizada na ponte Adolfo Konder no centro de Blumenau.

A Universidade Regional de Blumenau (FURB) através do Centro de Operação do Sistema de Alerta da Bacia do Itajaí (CEOPS), em parceria com a Defesa Civil de Blumenau, tem realizado diversos trabalhos em conjunto, para que a população entenda cada vez mais da problemática das enchentes e as formas de se protegerem contra os danos causados pelas mesmas. Neste trabalho é apresentado o resultado do levantamento das cotas-enchente do município de Blumenau, o qual foi realizado, através de uma parceria entre o CEOPS/FURB e a Defesa Civil do Município de Blumenau, após a enchente de 2011. Ao todo foram levantados 1851 pontos na zona alagável, até a cota de 17,0 metros.

¹ Universidade Regional de Blumenau – cordero@furb.br

* Ademar Cordero

MÉTODOLOGIA

Após as duas grandes enchentes de 07/1983 e 08/1984 foram realizados os primeiros trabalhos sobre as cotas-enchente de Blumenau. FARFAN (1983), montou uma planilha das cotas-enchente baseando-se nas cotas topográficas da cidade, este trabalho não levou em conta a declividade da linha d'água. Logo após a enchente de 1984 o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) em parceria com a Universidade Regional de Blumenau realizaram um levantamento das cotas-enchente baseado nas marcas de enchentes para a cidade de Blumenau (DNAEE/MME, 1984).

A necessidade em realizar um novo levantamento se deu após a enchente de 09/2011, quando houve uma reclamação generalizada da população de Blumenau que havia percebido diferenças em diversos locais da cidade, entre as cotas-enchente que a Prefeitura de Blumenau tinha em seu site e o valor do nível do Rio Itajaí-Açu que vinha sendo anunciado pela Defesa Civil no momento da enchente, principalmente aqueles moradores residentes na parte norte da cidade (a montante da foz do ribeirão Fortaleza). Após este “reclame” da população a Prefeitura Municipal de Blumenau buscou na FURB uma parceria para realizar um novo levantamento das cotas-enchente para a cidade de Blumenau.

Para a elaboração das novas cotas-enchente de Blumenau, um amplo levantamento de campo foi realizado em todas as ruas de Blumenau atingidas pela enchente de 2011. O trabalho de campo consistiu em levantar as novas cotas-enchente em cada esquina de rua e outros pontos adicionais entre estes os mais baixos de cada trecho. O trabalho todo foi baseado nas marcas que ficaram nas edificações da cidade devido à inundação da enchente de setembro de 2011. O levantamento foi realizado por alunos do curso de Engenharia Civil da FURB, que utilizaram os equipamentos do laboratório de topografia do departamento de Engenharia Civil da FURB. Após este levantamento os valores foram digitados em planilhas e em um mapa da cidade de Blumenau. Ao todo foram levantados 1851 pontos de cotas-enchente na cidade. Paralelo a este trabalho foi realizado um levantamento, através do GPS, da linha d'água do rio Itajaí-Açu e dos ribeirões.

RESULTADOS

Cotas-enchente no na cidade de Blumenau

Os resultados das cotas-enchente foram apresentados em forma de tabelas e em um mapa da cidade e seus valores na forma de tabela estão disponíveis no Site da Prefeitura Municipal de Blumenau, permitindo assim a qualquer pessoa acessar e conhecer a cota enchente onde assim desejar. Na Tabela 1 e Figura 1 são apresentadas as cotas-enchente de uma área de Blumenau como exemplo ilustrativo. Estas cotas-enchente estão referenciadas ao nível do Rio Itajaí-Açu medido na régua da estação fluviométrica da ANA (Agência Nacional de Águas) localizada no centro da cidade e à jusante da Ponte Adolfo Konder.

No momento da divulgação dos níveis da enchente de 2011, houve uma pequena confusão porque a régua da ANA tinha uma referência diferente da referência do IBGE, assim que passada a enchente entramos em contato com a ANA e pedimos que fosse alterada a referência da régua da ANA. O pedido foi aceito e agora ficou a Referência IBGE levantada através do GPS que deu 40 cm. Assim a referência da régua da ANA ficou 40 cm a menos do que as enchentes anteriores.

Tabela 1 - Cotas-enchente de do bairro Victor Konder de Blumenau.

VICTOR KONDER			
RUA	ENCONTRO COM ARUA	COTA (m)	OBSERVAÇÃO
Alberto João Soares	São Paulo	10,75	Esquina
Alexandre Caetano	Max Hering	10,05	Esquina
André Junke	Heinrich Hosang	13,10	Esquina
Araripe	São Paulo	10,80	Esquina
Camboriú	São Paulo	10,00	Esquina
Carlos Rischbieter	São Paulo	11,55	Esquina
Desemb. Pedro Silva	São Paulo	9,40	Esquina
Dr. Sapelt	Paraíba	11,35	Esquina
Eduardo Santos	Antônio da Veiga	10,30	Esquina
Erwin Schneider	São Paulo	11,55	Esquina
Eugen Fouquet	São Paulo	9,80	Esquina
Eugen Fouquet	Dr. Sapelt	13,15	Esquina
Gaspar	São Paulo	10,85	Esquina
Heinrich Hosang	Samuel Furtado	16,65	Esquina
Heinrich Hosang	São Paulo	16,70	Esquina
Heinrich Hosang	Alice Von Knoblauch	13,35	Esquina
Joaçaba	São Paulo	9,60	Esquina
Manoel Barreto	Paraíba	10,75	Esquina
Max Hering	Victor Konder	10,50	Esquina
Max Hering	Waldemar Medeiros	11,00	Esquina
Max Hering	Antônio da Veiga	10,65	Esquina
Max Hering	Heinrich Hosang	13,85	Esquina
Max Hering		9,90	Ponto mais baixo da rua
Paraíba		9,30	Casa nº 266
Paraíba	Manoel Barreto	10,55	Esquina
Paraíba	Dr. Sappelt	11,15	Esquina
Paraíba	São Paulo	9,90	Esquina
Paraíba		9,40	Ponte
São Paulo	Des. Oscar Leitão	14,00	Esquina
São Paulo		9,40	Ponto mais baixo da rua
São Paulo		11,40	Casa nº 203
São Paulo	Gaspar	10,85	Esquina
São Paulo	Sorocaba	10,70	Esquina
Sorocaba		10,25	Ponto mais baixo da rua
Sorocaba	São Paulo	10,70	Esquina
Timbó	São Paulo	11,40	Esquina
Timbó	Max Hering	9,95	Esquina
Timbó		9,95	Ponto mais baixo da rua
Timbó		11,05	Casa nº 203
Tocantins	São Paulo	11,55	Esquina
Victor Konder	São Paulo	10,30	Esquina
Victor Konder		9,80	Casa nº 214
Walter Thomsen	Antônio da Veiga	10,25	Esquina

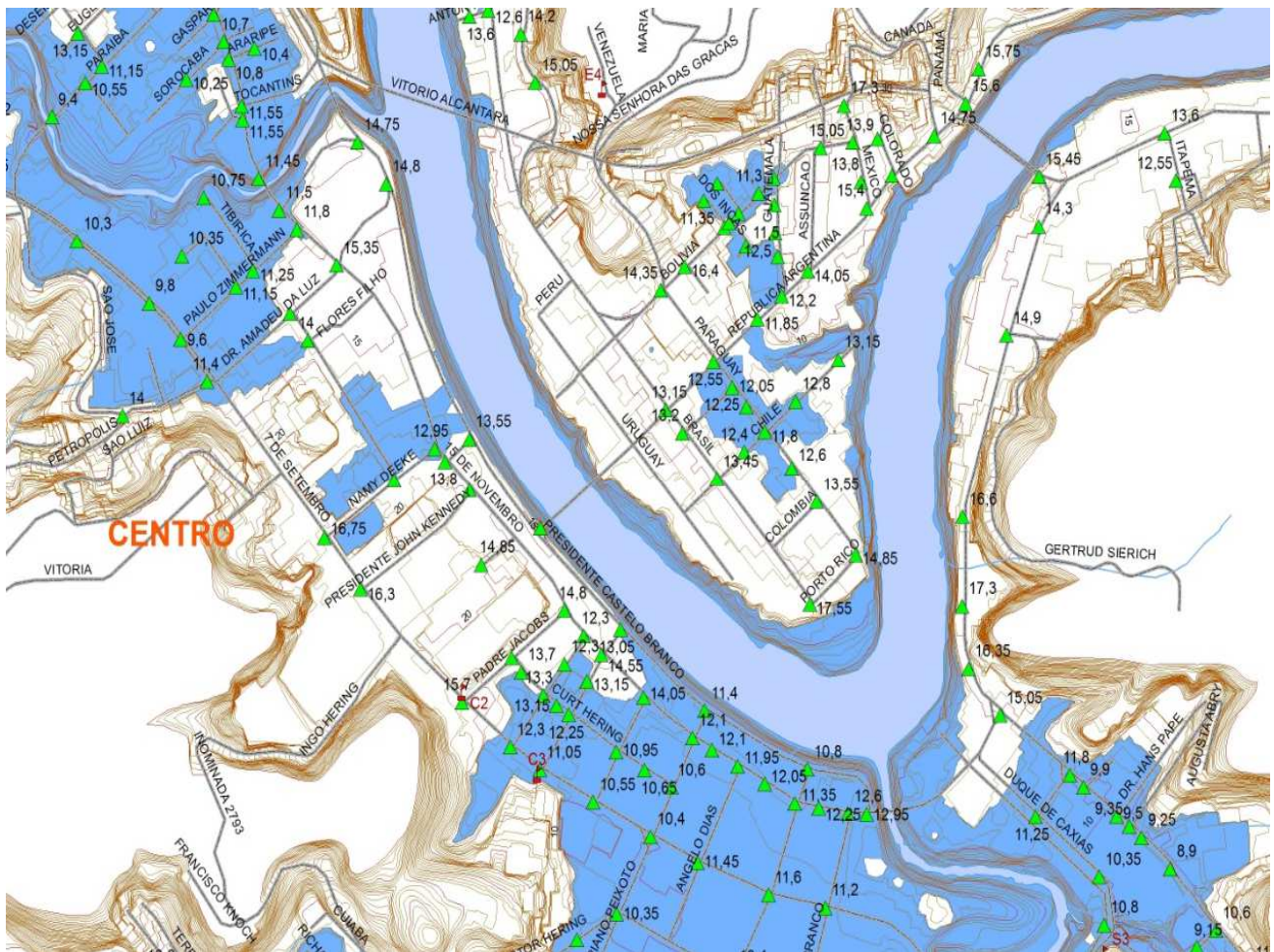


Figura 1 - Cotas-enchente de uma parte do centro de Blumenau.

Linha d'água das enchentes de 1983, 1992 e 2011

Foi realizado um levantamento da linha d'água do Rio Itajaí-Açu em base nas marcas d'água para as enchentes de 1983, 1992 e 2011 através do GPS, desde a ponte de a Usina Salto até Gaspar.

Para determinar a linha d'água das três enchentes, foram levantadas as cotas máximas que as referidas enchentes atingiram baseados em marcas d'água. Este levantamento foi realizado através do equipamento GPS geodésico. Foi levantado o trecho desde a Usina Salto (km zero) até o município de Gaspar (km 25,80). Na distância de 10,0 km fica a estação fluviométrica de Blumenau, a qual na enchente de 09/2011 atingiu a cota máxima de 13,00 metros.

Os valores referentes das três enchentes estão apresentados na Tabela 2 e traçado da linha d'água das respectivas enchentes estão apresentadas na Figura 2.

Tabela 2 – Alturas atingidas pelas enchentes de 1983, 1992 e 2011.

DADOS LEVANTADOS EM 2012	Distâncias	ENCHENTE			DIFERENÇA	
		1983	1992	2011	1983-2011	2011-1992
LOCAIS	L(km)	GPS (m)	GPS (m)	GPS (m)	(m)	(m)
Usina Salto	0,0	19,55	17,00	17,60	1,95	0,60
Ponte Salto do Norte	0,8	18,87	16,32	16,92	1,95	0,60
SAMAE 2	1,2	18,75	16,20	16,80	1,95	0,60
Foz - Ribeirão Salto do Norte	2,0	18,20	15,65	16,25	1,95	0,60
Foz - Ribeirão Itoupava	2,4	17,90	15,55	15,95	1,95	0,40
Empresa Glória	3,0	17,60	15,25	15,65	1,95	0,40
Ponte Santa Catarina - Régua	3,7	17,15	14,75	15,15	2,00	0,40
Campus 2 - Furb	4,2	16,80	14,45	14,80	2,00	0,35
Teka	4,4	16,80	14,45	14,75	2,05	0,30
Foz - Ribeirão do Tigre	5,1	16,70	14,35	14,60	2,10	0,25
Foz - Ribeirão Fortaleza	6,7	16,35	14,00	14,20	2,15	0,20
Rua das Missões	7,4	16,35	14,00	14,15	2,20	0,15
Rua das Missões	8,5	15,95	13,60	13,70	2,25	0,10
Foz - Ribeirão da Velha	9,4	15,70	13,35	13,40	2,30	0,05
Ponte Adolfo Konder - Régua	10,0	15,54	13,00	13,00	2,54	0,00
Foz - Ribeirão Garcia	10,7	15,54	13,00	13,00	2,54	0,00
Sulfabril - Régua	11,7	14,74	12,60	12,20	2,54	-0,40
Museu Fritz Muller - FAEMA	13,0	14,44	12,30	11,90	2,54	-0,40
Ponte Anel Viário (Montante)	13,8	14,14	12,00	11,60	2,54	-0,40
Ponte Anel Viário (Jusante)	14,7	13,89	11,80	11,35	2,54	-0,45
Dique do Worstadt	15,6	13,64	11,55	11,10	2,54	-0,45
Frente ao SESI (no Rio Itajaí)	16,4	13,44	11,35	10,90	2,54	-0,45
Linhas Circulo -Gaspar - Régua	25,8	11,62	9,67	9,17	2,45	-0,50

A linha d'água da enchente de 2011 foi comparada com as enchentes registradas em 1983, em 1992. Nesta comparação, pode-se verificar conforme pode ser visto na Figura 2, que houve um abaixamento da linha d'água nas enchentes de 1992 e 2011, em relação à enchente de 1983, a partir da distância de 7,0 km até Gaspar (25,80 km).

Verifica-se também que a enchente de 2011 teve um comportamento diferente da enchente de 1992, partindo do centro de Blumenau para montante ela foi mais alta (em média +40 cm) e para jusante ficou menor (em média -40 cm). Isto se deve que cada enchente tem sua própria dinâmica e sua linha d'água e uma enchente é diferente da outra.

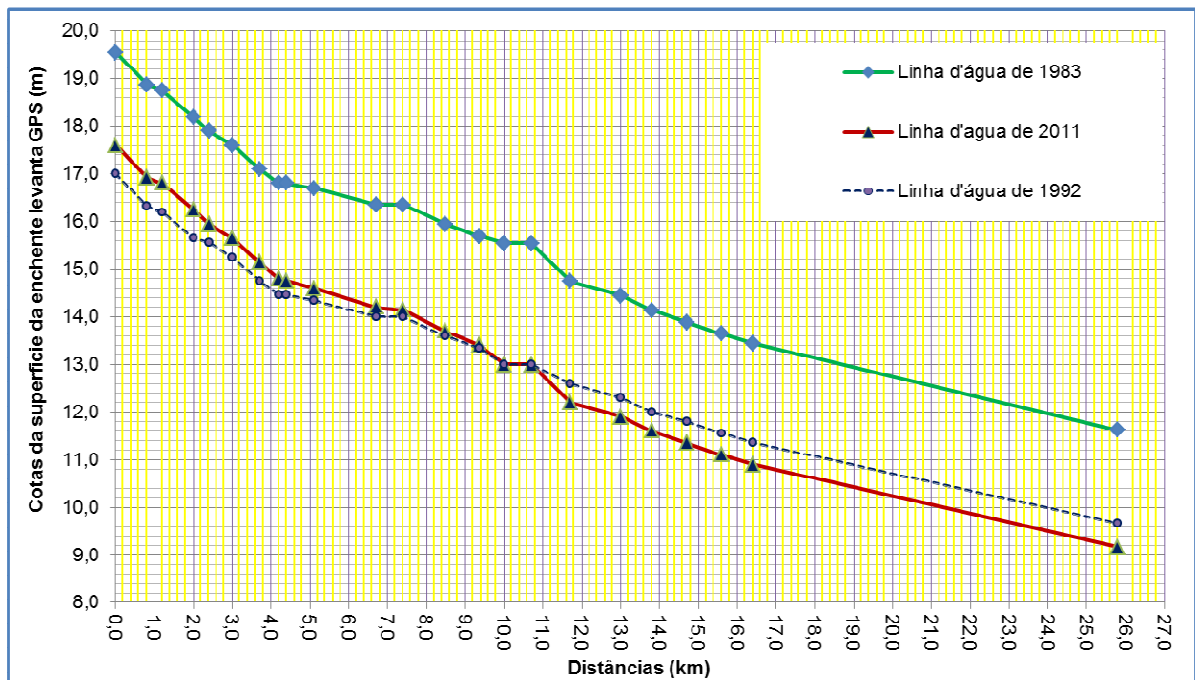


Figura 2 - Linha d'água das enchentes de 1883, 1992 e a de 2011.

Análises dos da linha d'água do rio Itajaí-Açu: Nas últimas três décadas (1983-2012) muitas modificações foram realizadas no município de Blumenau, a cidade se desenvolveu, no que diz respeito ao uso do solo, pois a cidade passou de 100.000 para 300.000 habitantes, e, com este crescimento, surgiram novas ruas, novos loteamentos, aterramentos, terraplanagens, normal na dinâmica do crescimento de uma cidade.

Linha d'água dos cinco ribeirões: Testo, Itoupava, Fortaleza, Velha e Garcia

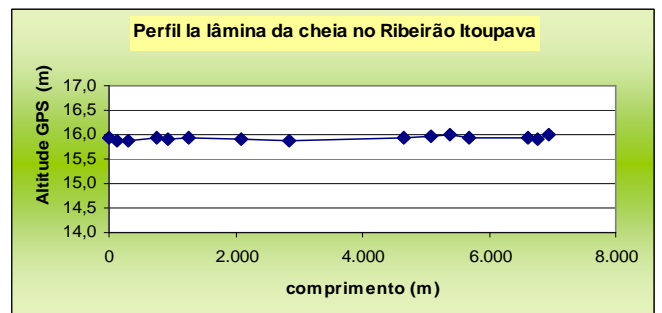
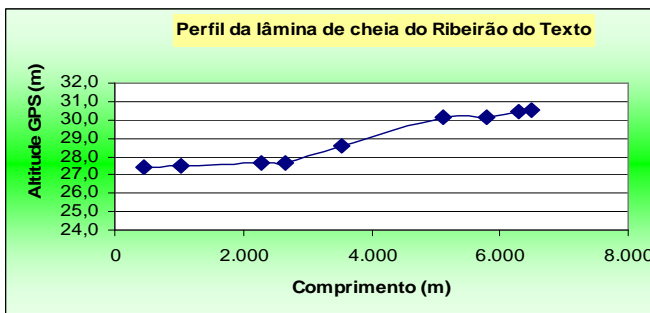


Figura 4 - Linha d'água do ribeirão do Testo e do ribeirão do Itoupava.

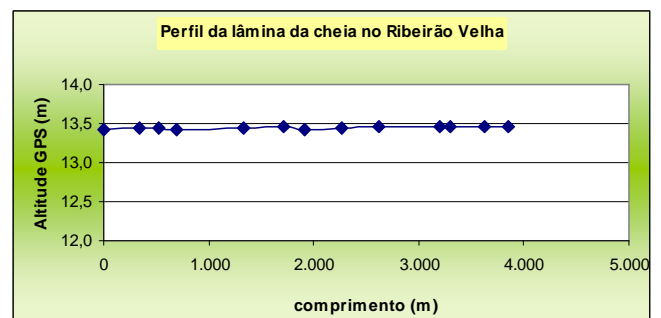
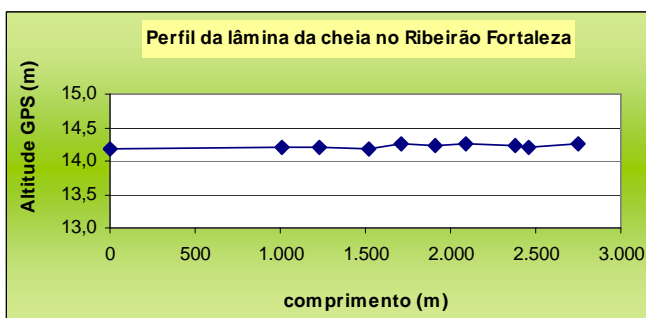


Figura 6 - Linha d'água do ribeirão do Fortaleza e do ribeirão da Velha.

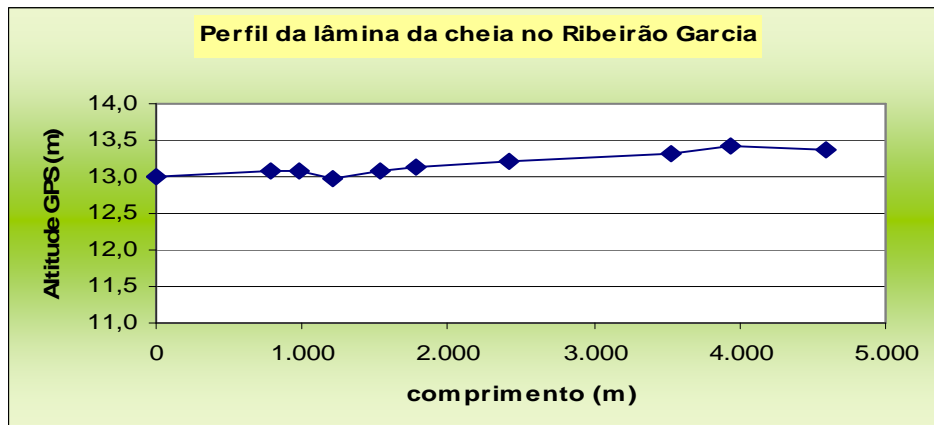


Figura 8 - Linha d'água do ribeirão Garcia.

Análises dos da linha d'água dos ribeirões: Podemos verificar praticamente uma linha reta nas linhas d'águas dos ribeirões com exceção do ribeirão do Testo, isto significa que quem comanda as enchentes dos ribeirões é o rio Itajaí-Açu e que os aterramentos neste tipo de inundações não trazem influências significativas. Já no ribeirão do Testo, próximo a foz a enchente é comandada pelo rio Itajaí-Açu, mas mais a montante, a partir de uma ponte pênsil que existe no local, ocorrem enxurradas e não enchentes.

Para a bacia do ribeirão do Testo foram levantadas cotas-enchentes e cotas-enxurradas. As cotas-enxurradas foram levantadas em base a régua (estação telemétrica), que foi instalada pelo CEOPS/FURB, junto a ponte que fica próxima a Karsten. Entretanto verificou-se que para esta bacia há necessidade da instalação de mais uma régua próxima a Ponte Pênsil para o controle das enchentes, uma vez que as régua instaladas no centro de Blumenau ficam distantes e de difícil precisão para as estimativas das enchentes naquela região.

DIVULGAÇÃO DAS COTAS-ENCHENTE

Após este levantamento as cotas-enchente foram divulgadas para a população que moram nas zonas de inundações. A divulgação foi realizada através várias formas: (a) através de um Plano Individual, onde as mesmas equipes de alunos que levantaram as cotas-enchentes retornaram nas edificações e entregaram uma espécie de formulário onde constavam a nova cota-enchente de sua residência, casa comercial ou indústria; (b) O Jornal de Santa Catarina publicou toda relação das cotas-enchente levantadas; (c) a Defesa Civil colocou no site da prefeitura de Blumenau a relação das cotas-enchentes onde qualquer cidadão pode acessar.

A importância do levantamento das cotas-enchente é que ela informa ao munícipe em que cota-enchente está a sua edificação. Assim, cada morador saberá em que momento deve retirar os bens móveis e as pessoas do local, caso tem uma previsão se aquele imóvel vai ser atingido pelas águas. As previsões dos níveis do Rio Itajaí-Açu são realizadas pelo CEOPS/FURB e divulgadas pela Defesa Civil de Blumenau. Assim, o trabalho tem por objetivo final levar ao conhecimento dos cidadãos de Blumenau ao conhecimento.

A divulgação das cotas-enchentes se deu por diversas formas:

- **Através do plano individual de enchentes** – Os bolsistas percorreram toda região atingida dela enchente de 2011, entregando um plano individual de enchente, onde informava a nova cota-enchente do local.

- **Através dos Meios de Comunicação.** O Jornal de Santa Catarina, rádios e TVs do município de Blumenau fizeram diversas matérias sobre as cotas-enchente.
- **Site da Defesa Civil de Blumenau.** No site da Defesa Civil de Blumenau estão as Cotas-Enchente onde qualquer cidadão pode acessar e saber a Cota-Enchente que qualquer ponto levantado na cidade.

CONCLUSÕES

Foi realizado um novo levantamento das cotas-enchentes e da carta-enchente para Blumenau, após a enchente de 2011. Neste trabalho foi apresentado o resultado do levantamento das cotas-enchente incluindo a linha d'água do rio Itajaí-Açu referente a três enchentes e as das linhas d'águas dos 5 principais ribeirões que estão no município de Blumenau.

Com relação a futuras enchentes é normal ter uma diferença entre uma enchente e outra, mesmo registrando no Centro de Blumenau um valor similar, como foi o que ocorreu nas enchentes de 1992 e 2011, as quais no centro de Blumenau foi registrado o mesmo valor. Um valor de 40 cm pra mais ou pra menos é um valor pequeno dentro das incertezas, portanto muito bem aceitável também para as futuras enchentes. Esta diferença tende aumentar à medida que se afasta do ponto medido, tanto para montante como para jusante.

A população que mora na região norte de Blumenau, reclamaram que a enchente chegou antes e com um valor maior do que as divulgadas no momento da enchente de 2011. Assim que a Prefeitura Municipal de Blumenau resolveu instalar outra estação, na Ponte Santa Catarina, para monitorar aquela região, agora Blumenau será monitorada com as duas estações fluviométricas, sendo que cada uma terá sua área de influência. A estação da ponte Adolfo Konder servirá para monitorar a região desde o ribeirão da Velha até a divisa de Gaspar e a da ponte Santa Catarina servirá para monitorar a partir do ribeirão do Tigre até a Usina Salto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Defesa Civil da Prefeitura Municipal de Blumenau e à Universidade Regional de Blumenau pelo apoio financeiro que possibilitou a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- FARFAN, P. V. Blumenau na enchente de Julho de 1983, 1983. Prefeitura Municipal de Blumenau.
DNAEE/MME. Carta enchente para Blumenau, 1984. Convênio DNAEE/FURB. Blumenau/SC.