

SISTEMA DE ALERTA

por

Prof. Dr. Ademar Cordero, Engenheiro Hidrólogo
Prof. MSc. Dirceu Luís Severo, Meteorologista

1ª Parte. O MONITORAMENTO DOS NIVEIS E DA CHUVA

1.1 - Histórico

Após a ocorrência da grande enchente de 1983, a Universidade Regional de Blumenau (FURB) criou o "Projeto Crise", com o objetivo de desenvolver estudos para conhecer melhor o problema das enchentes da bacia do rio Itajaí. Em 1984, o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) instalou uma rede telemétrica com cinco estações de coleta automática de chuva e níveis nos seguintes municípios: Blumenau, Apiúna, Ituporanga, Taió e Ibirama. Em agosto de 1984 foi firmado um convênio entre o DNAEE e a FURB para realizar a operação do sistema de alerta, cuja central foi instalada nas dependências da FURB. O Centro de Operação do Sistema de Alerta (CEOPS) tinha como atribuições realizar o monitoramento do tempo, dos níveis e da chuva na bacia do Itajaí. Neste convênio, o DNAEE assumiu a responsabilidade pela manutenção da telemetria e a FURB, através do Projeto Crise, da operação do CEOPS. Além da operação, a FURB ficou de desenvolver pesquisas em meteorologia e hidrologia, tais como: modelos matemáticos hidrológicos de previsão de níveis em tempo real, cartas de risco de inundação, etc. Em novembro de 1996 o DNAEE desativou a rede telemétrica por esta estar obsoleta e iniciou a implantação de outras estações de tecnologia mais moderna.

1.2 - Situação Atual

Após a última cheia de fevereiro/97 verificou-se a necessidade de se adotar medidas urgentes para que o sistema de alerta pudesse dispor dos dados de níveis e de chuva necessários para a continuidade dos trabalhos do CEOPS, ou seja, realizar o monitoramento e as previsões dos níveis dos rios, uma vez que a antiga rede telemétrica do DNAEE estava desativada. A partir daquela data a FURB iniciou um trabalho em conjunto com a Defesa

Civil da Prefeitura Municipal de Blumenau que foi chamado de “Projeto de Emergência”. Este projeto, em resumo, baseia-se em uma rede de tele-observadores, ou seja, observadores de campo que cuidam das estações pluviométricas e hidrométricas e enviam ao CEOPS dados de chuva e nível registrados em 26 pontos diferentes distribuídos na bacia, inclusive os das barragens. A implantação do Projeto de Emergência ficará concluído no final de julho/97. Além dos observadores de campo, o DNAEE vem implantando, desde 1996, uma rede telemétrica moderna composta de 9 estações localizadas em: Blumenau, Apiúna, Timbó, Rio do Sul, Ituporanga, Taió, Ibirama, Brusque e Vidal Ramos. Os dados destas estações são enviados para um satélite que retransmite para o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e posteriormente para a sede do DNAEE em Brasília, que os disponibiliza em sua home-page na Internet. Apesar de este ser um método de aquisição muito moderno, ressalta-se que o Sistema de Alerta necessita dos dados com maior frequência do que está tendo atualmente com este sistema. Existe portanto a necessidade de instalar “modems” na referida telemetria para se dispor dos dados em intervalos de tempo mais curtos.

1.3- Comentários

Originalmente, na implantação do sistema de alerta em agosto/84, pretendia-se realizar atendimento de todo o Vale do Itajaí com o monitoramento e a previsão de enchentes, ou melhor, atender as cidades que enfrentam algum tipo de problema com as enchentes. Devido a diversos obstáculos técnicos e pelas características hidrológicas da bacia, a previsão de níveis, atualmente realizada, se restringe à cidade de Blumenau. Sem dúvida, muito mais poderia ser feito no sentido de aprimorar o sistema de alerta e levar o benefício da previsão a um número maior de comunidades.

O maior problema da implantação, manutenção e operação do Sistema de Alerta é a atribuição e o exercício das competências e o desinteresse dos organismos Estaduais e Municipais. O Sistema de Alerta de Cheias da bacia do Itajaí foi o primeiro do seu gênero a ser implantado pelo DNAEE, um órgão federal, no Brasil. Por se tratar de uma experiência nova, a FURB teve interesse em participar deste desafio. Aos poucos, porém, o Sistema de Alerta foi perdendo importância para o DNAEE. O Estado de Santa Catarina, através da Defesa Civil Estadual, deveria assumir o ônus que o DNAEE vinha tendo, ou seja, o da implantação de um novo sistema telemétrico, realizar a manutenção e a operação do Sistema de Alerta. Entretanto, este órgão nunca manifestou interesse em assumir tal responsabilidade. Por outro lado, a comunidade blumenauense entende que o Sistema de Alerta é da FURB. A FURB, por sua vez, assumiu o papel que a comunidade lhe atribuiu, mas está de mãos atadas, pois não lhe compete cuidar do Sistema de Alerta, ou seja, implantar, manter e operar a rede telemétrica, principalmente porque não dispõe de recursos financeiros para este fim. Cabe a FURB sim, desenvolver pesquisas nas áreas de Hidrologia e Meteorologia para fornecer subsídios à melhoria da qualidade da previsão dos níveis e do tempo. No entanto, atualmente a FURB vem operando o Sistema de Alerta em colaboração com a Prefeitura Municipal de Blumenau uma vez que o convênio com o DNAEE já não existe mais.

1.4 - O Sistema de Alerta do terceiro milênio

Ao nos aproximarmos do ano 2000, nada mais certo do que projetar nossas vidas e nosso trabalho para enfrentar a realidade da virada para o terceiro milênio. Pensando assim, descrevemos a seguir o que pensamos ser a melhor estrutura para o Sistema de Alerta. A finalidade desta descrição é mostrar que tipo e qual a quantidade de equipamentos que devem ser instalados na bacia do rio Itajaí, para a coleta dos dados hidro-meteorológicos, necessários para um bom funcionamento do Sistema de Alerta. A instalação das estações telemétricas se faz necessário para o controle “on-line” da situação da bacia, seja ou para verificar a quantidade de chuva registrada em um certo intervalo de tempo ou para acompanhar a situação dos níveis dos rios a cada instante desejado. O controle da chuva e dos níveis registrados é importante para deixar os órgãos de Defesa Civil, bem como as populações que sofrem com o problema das enchentes, informadas com exatidão sobre o que está ocorrendo momentaneamente (fenômenos meteorológicos / possibilidade de enchentes). As informações da chuva e dos níveis são também de extrema importância para a realização das previsões dos níveis futuros em vários pontos da bacia.

Além de uma sofisticada rede telemétrica, um Sistema de Alerta moderno necessita de um radar meteorológico para monitorar a aproximação de sistemas meteorológicos que possam gerar chuvas intensas na nossa região e, em consequência, produzir enchentes ou enchurradas. Além disso, com o radar meteorológico é possível fazer a estimativa da quantidade pluviométrica sobre uma determinada região, que é de extrema importância pois com ela pode-se melhorar a qualidade e o alcance da previsão dos níveis dos rios.

A seguir, são descritas as atividades que devem ser realizadas no Centro de Operações do Sistema de Alerta (CEOPS) e as pesquisas que devem ser desenvolvidas para serem colocadas a disposição da Central de Operações, afim de poder otimizar a operação.

1.4.1 - Equipamentos Necessários

Na bacia do rio Itajaí é necessária a instalação de uma rede telemétrica com 26 estações telemétricas e um radar meteorológico conforme é mostrado na Tabela 1 e Figura 1. Os equipamentos referentes à rede telemétrica são necessários para termos um controle “on-line” da situação da bacia, seja tanto para verificar a quantidade de chuva registrada em um certo intervalo de tempo, como também para ter a possibilidade de acompanhar a situação dos níveis dos rios e do volume vazio disponível para acumular água nas barragens a cada instante de interesse. O controle da chuva e níveis registrados é importante para deixar os órgãos de Defesa Civil e as populações que sofrem com o problema das enchentes informadas da exata situação da bacia no momento da ocorrência do fenômeno que pode ocasionar uma enchente. O radar meteorológico por sua vez servirá para o monitoramento de aproximação de frentes frias ou da formação de algum evento localizado que pode ocasionar chuvas intensas na região e mais especificamente na bacia do Itajaí. Com o radar pode-se, também, realizar previsões das quantidades de precipitação pluviométrica. Estas previsões são de extrema importância porque com elas

podemos melhorar a previsão dos níveis dos rios e também aumentar o alcance das previsões.

Tabela 1- Locais das estações telemétricas que medem nível e chuva registrada

N	Local da Telemetria		N	Local da Telemetria
1	Alfredo Wagner		14	Ibirama
2	Apiúna		15	Ilhota
3	Barra do Prata		16	Indaial
4	Barragem Norte		17	Itajai
5	Barragem Oeste		18	Ituporanga
6	Barragem Pinhal		19	Rio dos Cedros
7	Barragem Rio Bonito		20	Rio do Oeste
8	Barragem Sul		21	Rio do Sul
9	Benedito Novo		22	Taió
10	Blumenau		23	Taió Montante
11	Botuverá		24	Timbó
12	Brusque		25	Trombudo Central
13	Gaspar		26	Vidal Ramos

Obs. Para cada uma das 26 estações telemétricas, além dos equipamentos, deve-se ter um espaço físico fechado para a instalação dos equipamentos de telemetria e para garantir a segurança do equipamento. Além disto, dever-se incluir o custo de uma manutenção rotineira.

1.4.2 - Central de Operações

A central de operações deve ter um espaço físico amplo e apropriado, com todos os equipamentos necessários para realizar a operação e dar os alertas necessários. Os equipamentos necessários são: computadores de alto desempenho, impressoras, telefones, fax, etc. Além disto é também necessário contar com diversos Softwares.

1.4.3 - Trabalhos que devem ser realizados no CEOPS

a) Em situação normal

1. Coleta diária dos dados da chuva dos 26 postos pluviométricos
2. Coleta diária dos dados dos níveis dos 26 postos fluviométricos
3. Coleta dos dados da estação meteorológica (vento, umidade do ar, temperaturas, pressão e precipitação).
4. Análise dos dados das estações pluviométricas, fluviométricas (26 estações) e os da estação meteorológica.
5. Inserir os dados de níveis e chuva dos 26 postos e os da estação meteorológica no banco de dados.
6. Monitorar o tempo através dos prognósticos numéricos e imagens de satélites e radares meteorológicos (para 5 dias).
7. Elaborar um boletim hidro-meteorológico diário. Este boletim deve conter os níveis dos rios, a chuva registrada nos diversos pontos da bacia e a previsão do tempo para 1 dia e o prognóstico para 5 dias.
8. Enviar via Fax o boletim hidro-meteorológico diariamente para diversos órgãos.
9. Verificar se a situação exige plantão contínuo no CEOPS, ou seja, se há risco de passar da situação normal à adversa.
10. Fazer visitas periódicas para verificar as condições de funcionamento das estações pluviométricas e fluviométricas e instruir os observadores locais.
11. Apoiar as pesquisas em modelagem matemática.

b) Em situação adversa

1. Dar o alerta para desencadear esta situação.
2. Coletar com maior frequência os dados da chuva dos 26 postos pluviométricos
3. Coletar com maior frequência os dados dos níveis dos 26 postos fluviométricos
4. Analisar os dados da chuva e níveis (mais de 50 dados a cada duas horas).
5. Realizar previsões dos níveis dos rios em diversos pontos da bacia.
6. Elaborar diversos boletins hidro-meteorológicos durante o evento.
7. Enviar via Fax os boletins hidro-meteorológicos para diversos órgãos.
8. Inserir os dados de níveis e chuva dos 26 postos no banco de dados.
9. Acompanhar com mais detalhe os seguintes parâmetros meteorológicos: advecção de temperatura potencial equivalente, divergência de massa e convergência de umidade.

1.4.4 - Pesquisas a serem realizadas

As pesquisas nas áreas da hidrologia e meteorologia devem ter por objetivo principal o de alimentar a operação do CEOPS, principalmente na situação adversa. Os trabalhos de pesquisa necessários, em uma primeira fase na meteorologia, são os métodos capazes de prever a quantidade de chuva que ocorrerá na bacia do Itajaí com algumas horas de antecedência. Na hidrologia as pesquisas deverão ser voltadas a prever o nível máximo e o tempo de sua ocorrência em uma determinada seção do rio ou cidade. Também deve ser estudado a melhor forma ou método para a operação das barragens de contenção das cheias (Sul, Oeste, Norte) e as de geração de energia elétrica (Pinhal e Palmeiras).

2. 2ª Parte. A VIGILÂNCIA METEOROLÓGICA

2.1. Histórico

A vigilância meteorológica do Vale do Itajaí iniciou praticamente junto com a criação do Projeto Crise. Naquela época, o meteorologista apenas dispunha dos prognósticos elaborados pelo 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME) de Porto Alegre baseados na análise da carta sinótica para toda a Região Sul do Brasil.

Em 1987, através de um convênio entre a FURB e a ACIB, foi adquirida uma estação de recepção de imagens de satélite de baixa resolução (WEFAX). Com esta estação era possível receber imagens quase em tempo real e também os primeiros prognósticos de modelos numéricos rodados no NMC (National Meteorological Center) dos Estados Unidos. A dificuldade de se usar as imagens enviadas pela WEFAX é que não havia uma forma eficiente de armazenamento para análise posterior. Ou a imagem permanecia estática (travada) na tela ou tentava-se copiá-la para papel. O problema de se deixar estática é que não era possível adquirir a próxima imagem transmitida e a cópia no papel era de muito baixa resolução, de forma que muitos detalhes eram perdidos. Apesar disso, o monitoramento do tempo melhorou bastante pois além de uma visão atual do tempo, ainda era possível acompanhar a evolução pelos prognósticos numéricos. Porém, aos poucos, a frequência da transmissão de imagens através do sistema WEFAX foi decrescendo. Surgiram problemas com o posicionamento do satélite e, finalmente em 1989, a estação de recepção deixou de funcionar.

A partir de 1990, o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), junto com a EMBRATEL, iniciou um programa de dissiminação de imagens de satélite utilizando a RENPAC, via STM400. Neste esquema, o INPE disponibiliza, em uma área da RENPAC, imagens com um intervalo de 3 horas. Para adquiri-las, basta ter uma senha e um computador com uma placa fax-modem ligada a um telefone. O usuário paga apenas uma taxa mensal de utilização do sistema; as imagens são gratuitas. Este sistema foi utilizado pelo CEOPS até 1994.

2.2 - A situação atual

Com o crescente uso da rede de computadores INTERNET, o acesso às informações públicas se tornou muito mais fácil. Apesar de ainda se ter algumas dificuldades técnicas em função da baixa velocidade de transmissão dos dados e da falta de computadores

apropriados, atualmente a quantidade de informações recebidas pelo meteorologista do CEOPS é dezenas de vezes superior a de 5 anos atrás.

Com a entrada em operação do Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) em Cachoeira Paulista (SP), as informações sobre o tempo e o clima na Região Sul do Brasil melhoraram significativamente. Foi colocado em funcionamento um modelo de circulação geral da atmosfera que tem uma resolução espacial de cerca de 200 km., ou seja, as previsões são feitas em pontos de grade afastados por esta distância. Mas o que isto quer dizer? Isto quer dizer que uma região como o litoral (p.ex. a cidade de Itajaí) teria a mesma previsão que a região serrana (p.ex. Lages) e toda a área entre estas duas.

Por isso, o CPTEC recentemente, em regime experimental, começou a rodar um modelo numérico regional com resolução espacial de 40 km. Daí pode-se tirar as conclusões quanto à melhoria da qualidade das informações.

Então, atualmente, o meteorologista do IPA tem acesso à previsões numéricas para 6 horas com até 6 dias de alcance, para o modelo global e até 3 dias para o modelo regional, imagens de satélite a cada três horas e estimativas de precipitação por satélite também a cada 3 horas. Com isso, tornou-se muito mais fácil elaborar um diagnóstico do tempo sobre o Vale do Itajaí e preparar a previsão diária.

Além do monitoramento específico da bacia do Itajaí, é feito rotineiramente o acompanhamento dos índices de variação da Temperatura da Superfície do Mar (TSM), dos ventos alísios e da altura do nível do oceano Pacífico equatorial, em função do fenômeno El Niño reconhecidamente alterar o comportamento da precipitação sobre a América do Sul. Assim, mensalmente são recebidas e analisadas as informações divulgadas pela NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

2.3 - Necessidades Futuras

O monitoramento do tempo para uma bacia hidrográfica tão pequena quanto a bacia do rio Itajaí necessita de muito mais informações do que as citadas no item anterior. As variações do tempo numa área como a da bacia do Itajaí são muito rápidas e de escala espacial muito menor do que a dos modelos numéricos citados acima. Por isso, as informações daqueles modelos são muito importantes para uma análise, mas apresentam muitas falhas quando se precisa de detalhes, como por exemplo, a área exata da bacia onde estão ocorrendo as chuvas mais fortes.

Portanto, são necessárias pelo menos duas ferramentas adicionais para a melhoria da qualidade da previsão do tempo: a instalação de um radar meteorológico no Vale do Itajaí e a implantação de um modelo numérico de meso-escala com uma resolução espacial em torno de 30 km.

Quanto ao radar, os benefícios à previsão são evidentes pois com ele é possível identificar com precisão a região ou regiões de ocorrência das máximas precipitações, o deslocamento do sistema de nuvens que está produzindo as chuvas e até a previsão da quantidade que poderá precipitar.

Afim de funcionar adequadamente, o modelo de meso-escala necessita de uma boa rede de estações meteorológicas automáticas além de algumas estações de radiossondagem.

Entretanto, pode-se utilizar as previsões do modelo global do CPTEC como entrada, a exemplo do que é feito atualmente pela USP.

Atualmente as imagens recebidas tem um intervalo de 3 horas entre si. Para um melhor acompanhamento das mudanças do tempo na bacia é necessário que se tenha imagens com pelo menos 1 hora apenas de intervalo. Esta aquisição pode ser feita de duas maneiras: 1) adquirindo uma estação de recepção direta ou 2) comprando estas imagens do INPE.

2.4 - Estudos necessários

Desde a criação do Projeto Crise, tem sido realizados diversos estudos para se compreender o comportamento do tempo e da precipitação do Vale do Itajaí. Dentre outros destacam-se o Estudo Climatológico da Precipitação no Vale do Itajaí e o Estudo de Casos de Chuvas Intensas na Região Sul do Brasil com ênfase para Santa Catarina. Estes estudos forneceram um embasamento para a compreensão do tempo e do clima, porém ainda há muito para se estudar.

Na área da Meteorologia é necessário aprofundar ainda mais o conhecimento dos principais tipos de sistemas sinóticos que atuam sobre a bacia do rio Itajaí e que produzem chuvas intensas. Além deste, o estudo da implantação de um modelo de meso-escala se faz necessário para a compreensão da circulação dos ventos dentro da bacia e de sua interação com os sistemas de escala maior. O Método de Estimativa de Precipitação por Satélite atualmente em regime experimental no INPE pode ser uma ferramenta muito útil ao Sistema de Alerta, e deve ser estudada a viabilidade de sua utilização para uma bacia tão pequena quanto à do rio Itajaí. Outros estudos, como a climatologia dos sistemas sinóticos baseado nas imagens de satélite, também deve ser incentivado.