

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

**GERALDO MENEGAZZO VARELA**

**Um Sistema de Alerta para Monitoração, Divulgação e  
Coordenação de Atividades em Situações de Enchentes**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos  
requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

**Prof. Rosvelter João Coelho da Costa**  
Orientador

Florianópolis, 26 de fevereiro de 2003

# Um Sistema de Alerta para Monitoração, Divulgação e Coordenação de Atividades em Situações de Enchentes

Geraldo Menegazzo Varela

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação área de concentração Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação.

Banca Examinadora

---

Prof. Fernando Álvaro Ostuni Gauthier, Dr.  
Coordenador do Curso

---

Prof. Rosvelter João Coelho da Costa, Dr.  
Presidente da Banca (Orientador)

---

Prof. Mário Antonio Ribeiro Dantas, Dr.  
Membro da Banca

---

Prof. Roberto Willrich, Dr.  
Membro da Banca

## **Dedicatória**

A Márcia, esposa e companheira, pela compreensão e ajuda nos momentos difíceis.

A Eduarda e Letícia, filhas queridas, que embora sem entender da importância deste trabalho, abdicaram do “colo”, possibilitando assim, a dedicação de tempos valiosos na elaboração desta dissertação.

Aos meus pais, pelo apoio na renovação de coragem para vencer mais esta etapa.

À Deus.

## **Agradecimentos**

As pessoas que contribuíram para elaboração deste trabalho, à Universidade Federal de Santa Catarina e, principalmente, ao prof. Rosvelter, pelos momentos de atenção na orientação, sempre dedicado e pronto a passar os informações necessárias para a conclusão desta dissertação.

## Resumo

Este trabalho apresenta a análise de um sistema de alerta a inundações com o objetivo de elaborar um software com funcionalidades de registro, monitoração e divulgação de alertas via e-mail ou mensagens para aparelhos de telefonia móvel. Apresenta também um estudo sobre alguns sistemas de alerta existentes.

Para descrição do modelo da análise, utilizou-se da linguagem UML, evidenciando suas funcionalidades através de casos de uso, diagrama de atividades, diagrama de seqüência e diagramas de classes.

Com o levantamento dos requisitos foi possível elaborar um sistema de alerta com funcionalidades de disseminação de mensagens diretamente as pessoas, empresas e emissoras de rádio e televisão de forma automática, sendo controlado através de processos monitores do sistema.

**Palavras chaves:** sistemas de alerta, análise de sistemas, sistemas de informação.

## **Abstract**

This work presents the analysis of a flood alert system with the purpose of elaborating a software which registers the alert monitors it and spreads it via e-mail or messages to mobile phones. Also presents a study about some existing alert systems.

For the description of the model of analysis, the UML language was used, emphating its function by means of use cases, activities diagram, sequence diagram and classes diagrams.

With requisites analysis was possible to elaborate an alert system with the function of spreading the messages directly to persons, enterprises, radio and TV stations in an automatic form, being controlled by means of monitoring processes of the system.

**Key words:** alert systems, system analysis, information systems

# Sumário

<b>Capítulo I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo II .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Sistemas de Alerta.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Introdução.....</i>	4
2.2 <i>Sistemas de alertas a inundações .....</i>	5
2.2.1 Sistema de alerta Norte-Americanos.....	6
2.2.2 Sistema de alerta da cidade de São Paulo.....	8
2.2.3 Sistema de alerta do Vale do Itajaí .....	9
2.3 <i>Coleta de dados em sistemas de alertas a inundações.....</i>	10
2.4 <i>Conclusão .....</i>	11
<b>Capítulo III.....</b>	<b>13</b>
<b>3 Análise de Requisitos Funcionais do Sistema de Alerta de Enchentes.....</b>	<b>13</b>
3.1 <i>Introdução.....</i>	13
3.2 <i>Visão Geral .....</i>	13
3.3 <i>Requisitos de um sistema de alerta a inundações.....</i>	15
3.4 <i>Usuários do sistema.....</i>	17
3.5 <i>Atores do sistema.....</i>	18
3.6 <i>Diagrama de caso de uso para o sistema.....</i>	19
3.6.1 Monitoramento de mensagem de alerta .....	38
3.7 <i>Envio de mensagens de alerta .....</i>	42
3.8 <i>Envio de boletim e laudo técnico .....</i>	43
3.9 <i>Auto-testes.....</i>	46
3.10 <i>Diagrama de seqüência.....</i>	47
3.11 <i>Arquitetura do sistema .....</i>	52
3.11.1 Camada de apresentação .....	54
3.11.2 Camada de lógica de aplicação.....	54
3.11.3 Camada de acesso à base de dados .....	56
3.12 <i>Sub-sistemas .....</i>	58
3.12.1 Sub-sistema cenários .....	58
3.12.2 Sub-sistema mensagens .....	60
Monitor alerta .....	60
Envio de mensagem de alerta .....	61
Registro de mensagens.....	61
Monitor serviço.....	62
Envio de boletim meteorológico.....	62
Envio de laudo técnico.....	63

Registro de serviços enviados.....	63
3.12.3 Sub-sistema auto-teste .....	64
3.13 Conclusão.....	65
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>66</b>
<b>Conclusão e trabalhos futuros.....</b>	<b>66</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>68</b>



## Lista de Figuras

Figura 1 Diagrama de caso de uso para o ator usuário .....	19
Figura 2 Cadastro de usuários.....	21
Figura 3 Diagrama de caso de uso do ator técnico .....	25
Figura 4 Tela de login de técnicos para cadastro de boletins .....	27
Figura 5 Tela de inclusão de boletim técnico.....	28
Figura 6 Tela de cadastro de planilha .....	31
Figura 7 Tela de cadastro de laudo técnico.....	34
Figura 8 Diagrama de Caso de uso para o envio mensagem, laudo e boletim.....	39
Figura 9 Diagrama de estado – Envio de mensagem de alerta.....	43
Figura 10 Diagrama de atividade – Envio de uma boletim/laudo para o usuário .....	45
Figura 11 Ativação de auto-teste .....	46
Figura 12 Diagrama de seqüência para o monitor alerta .....	47
Figura 13 Diagrama de seqüência dos objetos na solicitação de um serviço.....	49
Figura 14 Diagrama de seqüência para os objetos envolvidos na inclusão de serviços .....	50
Figura 15 Diagrama de seqüência dos objetos na atualização de um cenário .....	51
Figura 16 Arquitetura cliente/servidor de três camadas para o sistema de alerta.....	53
Figura 17 Modelo de Classe da camada de aplicação .....	55
Figura 18 Modelo de classes para a camada de dados.....	57
Figura 19 Diagrama de classes para o monitor cenários .....	60
Figura 20 Modelo de classes para o monitor alerta .....	62
Figura 21 Diagrama de classes dos monitores de serviço.....	64

# Capítulo I

## 1. Introdução

Desde o início da civilização, a humanidade sofre com os fenômenos naturais. São terremotos, vulcões, maremotos, furacões e inundações, entre outros flagelos, que assolam e destroem grande parte do planeta. Mais especificamente, as inundações aumentam continuamente em todos os países da terra e a cada ano, parece que elas acontecem com mais intensidade, acarretando destruição de cidades, prejuízos à economia, agricultura, trazendo doenças e mortes, com danos irreparáveis ao processo econômico e social da região.

Enchentes são fenômenos naturais causados pela combinação de uma excessiva precipitação pluviométrica com certas conformações geométricas e topográficas na bacia hidrográfica [COR88]. Algumas atitudes do homem, como o desmatamento, assoreamento dos rios, entre outros, ajudam a agravar o problema.

Algumas medidas podem ser tomadas para ajudar a reduzir os danos causados por inundações. Entre elas estão as medidas estruturais, onde podemos citar as barragens, construções de diques, reservatórios, drenagem dos rios, e as medidas não-estruturais tendo como objetivo minimizar os danos através de uma melhor convivência da população com as inundações [FRA95,COR88]. Como medida não-estrutural encontra-se a utilização de sistemas de alertas a inundações utilizados na elaboração de mapas de enchentes com previsão do fenômeno, visando alertar a população de áreas inundáveis antes de seu acontecimento.

Sistemas de alerta têm sido utilizados com um importante recurso para prevenir a população das áreas atingidas por desastres naturais. Além dos sistemas de alerta a inundações, existem vários outros tipos de sistemas de alerta em funcionamento espalhado pelo mundo dependendo da necessidade e do fenômeno de cada região. Entre esses sistemas, podemos citar: sistema de alerta contra erupção vulcânicas,

terremotos, maremotos, tsunamis e furacões. Cada sistema com particularidades para englobar as etapas que permite o monitoramento, previsão e decisão. O conjunto dessas etapas permite as autoridades tomarem decisões de prevenção, divulgação e coordenação de trabalhos junto à população residente em áreas atingida.

Embora, sistemas de alertas tenham sido bastante utilizados na coordenação de catástrofes naturais, este mecanismo não se restringe a somente esta área. Sistemas de alerta e disseminação de mensagens tem sido utilizados também por empresas dos mais variados ramos de atividades. A exemplo disso, são os sistemas de informações financeiras que alertam os usuários sobre contas bancárias, cotações da bolsa de valores com aviso imediato no caso de queda ou alta de ações utilizando-se de mecanismo de telefonia móvel.

Como o principal objetivo de um sistema de alerta é disseminar mensagem para a população sobre a eminência de acontecimento de fenômenos naturais, pretende-se neste trabalho apresentar uma proposta de análise para um sistema de alerta a inundações, com funcionalidades de monitoração de processos do sistema, objetivando o envio de mensagem de forma automática em ocasião de enchentes.

Estes processos, denominados neste trabalho como processos monitores, utilizam-se de funcionalidades capaz de tomar a iniciativa em determinada etapa para, através do uso da Internet ou telefonia móvel, levar os serviços oferecidos pelo sistema ao usuário sem a necessidade de intervenção humana.

Este trabalho, portanto, apresenta a análise de um sistema de alerta a inundações voltado para a Internet, com a utilização de processos monitores para comandar o envio de mensagens e serviços oferecidos pelo sistema. A análise do sistema baseia-se em conceitos da UML para descrever as principais etapas de desenvolvimento, evidenciando as funcionalidades através de casos de usos, diagramas de atividades, diagramas de seqüências e modelo de classes sobre uma perspectiva conceitual baseado no paradigma de orientação a objetos.

O projeto da análise proposta vislumbra a implantação do sistema utilizando uma arquitetura baseada em três camadas, explorando a disponibilidade da tecnologia JSP/Servlets com a utilização do servidor Apache Tomcat.

Este trabalho encontra-se organizado da seguinte forma:

- O capítulo 2 apresenta um estudo sobre alguns dos sistemas de alertas a inundações existentes no mercado.
- No capítulo 3 é apresentado o projeto da análise do sistema proposto numa visão conceitual. Neste capítulo é evidenciada a funcionalidade do sistema através dos processos monitores para controle de mensagem de alerta e serviços oferecidos pelo sistema.
- O capítulo 4 apresenta a conclusão e considerações finais com perspectiva de continuação.

## Capítulo II

### 2 Sistemas de Alerta

#### 2.1 Introdução

Enchentes são fenômenos naturais que ocorrem principalmente devido a uma intensa precipitação pluviométrica em determinada região acarretando o aumento do fluxo de água na bacia, fazendo com que o nível do rio seja extrapolado além do limite do canal. Outros fatores como o desmatamento e urbanização são fatores agravantes de uma enchente, porém, não causadores delas [COR88,MUÑ84,MAC95].

No Brasil, as causas mais freqüentes de uma enchente são as de origem climatológicas causadas por chuvas intensas ou prolongadas [BUT95]. A região sul do país é bastante atingida por esse fenômeno, sendo que a região do Vale do Itajaí já foi inundada várias vezes.

Os danos causados pelas inundações, conforme [COR88], podem ser evitados ou reduzidos através de medidas estruturais. Esta ação engloba as medidas físicas de engenharia produzidas pelo homem para reduzir o risco de enchentes, como: reflorestamento das margens dos rios, reservatórios, diques, drenagem do leito dos rios. A outra solução a ser tomada é a de caráter não-estruturais destinadas a adequar e educar a população para conviver com o problema, incluindo medidas de previsão meteorológica e hidrológica, ações de emergência, planejamento da ocupação de áreas inundáveis e o manejo integrado dos recursos naturais [FRA88, PIN88].

Uma solução de caráter não-estrutural é a utilização de sistemas de alertas capazes de prever com determinada antecedência o nível do rio através da monitoração em tempo real das precipitações fluviométricas e hidrométricas da bacia hidrográfica da região. Esta medida permite que os dados coletados em estações espalhadas ao longo

da bacia sejam transformados em informações úteis para que as autoridades possam tomar ações capazes de alertar a população de áreas inundáveis.

Este capítulo apresenta um estudo sobre alguns sistemas de alertas objetivando o levantamento de subsídios para a elaboração da análise de um sistema de alerta a inundações.

## **2.2 *Sistemas de alertas a inundações***

Sistemas de alerta a inundações são utilizados como um importante mecanismo para alertar, prevenir e coordenar atividades em situações de emergências. Estes sistemas possibilitam o armazenamento de dados hidrológicos e meteorológicos utilizados para prever a vazão de água em determinada região, possibilitando que situações de enchentes possam ser previstas com antecedência apropriada para alertar a população sobre esse tipo de acontecimento, evitando assim, perdas humanas e materiais. O aviso antecipado de uma inundação permite às pessoas tomarem decisões de como agir perante tal fato.

Em sistemas de alerta a inundações, geralmente são utilizadas três fases para elaborar o plano de alerta à população, a citar: monitoramento, previsão e decisão [NET00].

A fase de monitoramento é utilizada para obter, armazenar e distribuir dados hidrológicos e meteorológicos coletados referentes a níveis de rios e reservatórios. Os dados coletados na fase de monitoramento são utilizados pela componente de previsão que utiliza as informações para elaborar previsões de vazão e picos dos rios. A terceira componente, a de decisão, é representada por um conjunto de pessoas capazes de gerenciar situações de emergências que trabalham para alertar as pessoas das áreas alagadas. O conjunto destas etapas permite que a população possa ser avisada com antecedência apropriada quando o nível das águas ultrapassam níveis previamente estabelecidos.

Sistemas de alerta são freqüentemente utilizados no Vale do Itajaí e na cidade de São Paulo, possibilitando um controle efetivo do fluxo das águas nas bacias hidrográficas dessas regiões, sendo que em várias situações já foram utilizados com sucesso no alerta e prevenção da população. Estes sistemas produzem informações capazes de prever o nível dos rios de acordo com a vazão das águas ou a quantidade de chuvas ocorridas em determinado período de tempo de acordo com previsões meteorológicas.

A seguir será apresentada uma pequena descrição de alguns sistemas de alertas existentes.

### **2.2.1 Sistema de alerta Norte-Americanos**

Sistemas de alerta norte-americanos são baseados em normas do National Weather Service (NWS) e abrangem sistemas manuais e automatizados. Sistemas manuais compreendem um sistema de coleta de dados local, um coordenador comunitário, procedimentos de previsão simplificados, uma rede de comunicação para distribuição de planos e avisos de resposta [NET00]. As tecnologias utilizadas nesta categoria variam em sofisticação, desde régua linimétrica a sistemas de coleta remota automática. Nestes sistemas, a previsão da cheia é estimada pelo uso da chuva observada e/ou prevista em um período de tempo estimado. A previsão pode incluir ainda o tempo remanescente antes do estágio de cheia ser atingido ou o tempo em que o pico da enchente ocorrerá.

Nos sistemas automatizados, sensores enviam dados a um computador numa estação base e desta para outros sistemas de computadores. Os equipamentos podem conter registradores automáticos dos níveis de precipitação e do rio, sistemas de comunicação, dispositivos de coletas e processamentos de dados automáticos, microprocessadores e software para análise e previsão. Estes sistemas podem ser configurados para atuarem a nível local ou regional. Para o nível local, os sistemas podem funcionar para alerta a cheias rápidas, em que sensores de nível d'água posicionados em locais estratégicos da área inundável são ligados a dispositivos de

avisos sonoros e/ou visuais. Em nível regional o sistema é composto por vários sub-sistemas locais em rede com capacidade de comunicação por voz, dados e textos em via dupla com processamento dos dados em tempo real, com a transferência de informações entre os computadores da rede processada por software. As transmissões podem utilizar linhas telefônicas, satélites, ondas VHF/UHF e microondas.

### **Sistema de alerta de Denver – Colorado**

A exemplo dos demais sistemas norte-americanos, o sistema de alerta a inundações da região de Denver segue as normas do NWS. Este sistema foi projetado em 1979 para atender os anseios das autoridades que temiam o acontecimento de uma enchente na cidade de Denver baseados na ocorrência desse fenômeno numa região vizinha. Este sistema é utilizado para alertar seis municípios incluindo 30 cidades e opera uma das maiores redes de controle de inundações automatizadas, coordenando também enchentes repentinas, treinamento de pessoas envolvidas em operações de emergências e na orientação da população para uma ocorrência dessa natureza.

O centro de operação do sistema de alerta trabalha em cooperação com o NWS e muitas agências de governos locais, os quais são responsáveis pela propagação do sinal de alerta à população. O papel do centro é prover apoio técnico para ajudar nessas ocasiões.

Os meios de divulgação utilizados para disseminação do sinal de alerta são emissoras de rádio e televisão, sirenes instaladas em locais estratégicos na cidade, televisão a cabo, veículos com auto-falantes e notificação de porta-em-porta. A disseminação do sinal de alerta pode ser feita de dois modos: a) mensagem interna de acordo com o potencial da enchente para alertar autoridades e pessoas envolvidas em operação de emergências, e; b) comunicação do alerta para o NWS, que dependendo da consistência da mensagem, realiza o alerta aos meios responsáveis pela divulgação à população.

As mensagens emitidas podem ser:



- Mensagem 1 (alerta interno): mensagem de alerta emitido à população avisando de uma possível ocorrência de inundação. Este alerta é precedido da mensagem “ESTA É UMA MENSAGEM DE BANDEIRA VERMELHA”.
- Mensagem 2: mensagem emitido pelo NWS alertando a ocorrência de uma enchente repentina tendo um alto risco de inundação com ameaça à vida humana, tendo prioridade de emissão pelo controle de operação de disseminação de mensagem.
- Mensagem 3 (sinal de advertência de enchente): esta mensagem é emitida toda vez que uma enchente estiver na eminência de ocorrer. Esta mensagem também requer prioridade máxima pelo centro de operação de divulgação de mensagens.
- Mensagem 4 (sinal de fim de alerta): esta mensagem cancela as demais mensagens [UDF03].

### **2.2.2 Sistema de alerta da cidade de São Paulo**

O Sistema de alerta a inundações de São Paulo (SAISP) foi criado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) em decorrência das fortes chuvas ocorridas na região metropolitana de São Paulo em janeiro de 1976. Naquela ocasião, o reservatório de Guarapiranga, localizado na cabeceira do rio Pinheiros ameaçava romper e poderia acarretar uma enorme catástrofe, pois a região abaixo do reservatório era bastante habitada. Após este acontecimento, as autoridades responsáveis pela defesa civil evidenciaram a necessidade de monitoramento de informações hidrológicas para aviso antecipado à população em situação de emergência.

Atualmente, o monitoramento hidrológico do SAISP é feito pela rede telemétrica de hidrologia do DAEE e pelo Radar Meteorológico de São Paulo. Este monitoramento é composto por um sistema de estações remotas que monitoram o nível dos rios e pelo radar meteorológico que vasculha a atmosfera detectando e mapeando chuva numa extensão de até 180 km. Os dados coletados pela rede telemétrica e estação de radar são transmitidos em intervalos de tempo para um computador central através de ondas VHF e linhas telefônicas privadas que atualizam a base de dados a cada 5 minutos. Programas

de computadores realizam a previsão da precipitação dos rios utilizando os dados coletados pelas estações telemétricas e pelo radar meteorológico. Numa primeira etapa, é utilizado um modelo de previsão para até 3 horas à frente do avanço do campo de precipitação detectado pelo radar. O sistema de aviso é acionado quando esta previsão atinge os limiares das situações críticas de atenção, alerta, emergência e extravasamento [NET00, SAISP].

### **2.2.3 Sistema de alerta do Vale do Itajaí**

As primeiras informações sobre enchentes no Vale do Itajaí foram resgatadas de documentos do início da colonização dessa região. As primeiras estações fluviométricas foram instaladas a partir de outubro de 1927 possibilitando os registros dos níveis dos rios. Desde os primórdios da colonização de Blumenau em 1852 até os dias de hoje, já ocorreram mais de 68 enchentes em que o nível do rio Itajaí-Açú ultrapassou 8.50 metros de altura.

Após as enchentes de 1983 e 1984 que assolaram a região de Blumenau acarretando grande prejuízo à economia e causando consideráveis perdas humanas, autoridades locais em parceria com a Universidade Regional de Blumenau elaboraram um projeto para um sistema de alerta. Este sistema teve suas atividades iniciadas em 1984, sendo composto por estações de coleta e observação de dados meteorológicos e hidrológicos espalhadas ao longo da bacia hidrográfica do Vale, além de um grupo de pessoas envolvidas na elaboração de boletim e laudos técnicos disponibilizados para a sociedade.

No processo de aquisição dos dados são considerados dois períodos, a destacar:

- a) **NORMAL** (situação normal): nesta situação são realizados duas leituras diárias (7 e 17 horas). A aquisição dos dados em tempo real é realizada através do software que lê o nível do rio, sendo realizada uma conferência entre a leitura obtida pelo software e a leitura obtida na régua junto à estação da cidade de Blumenau. Para as demais estações são realizadas duas leituras

diárias, sendo que a aquisição é obtida através de contato telefônico com os observadores.

- b) ESPECIAL (situação de atenção, alerta e emergência): nesta situação, a aquisição dos dados hidrológicos é realizada de hora em hora. Entende-se por período especial quando o nível do rio observado estiver acima do nível de atenção e em elevação, o qual foi classificado no item anterior e/ou quando houver precipitado a média de 60mm em 24 horas na bacia [MAN01].

Além da medição do nível do rio também é realizada a previsão do tempo e sua divulgação depende da situação de alerta em que se encontra a região. Na rotina diária são enviados boletins meteorológicos com a previsão do CLIMERH (Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina) para vários órgãos de imprensa e organizações civis. Nas situações de alerta e emergência, o boletim com a previsão do Centro de Operações do Sistema de Alerta do Vale do Itajaí (CEOPS) é enviado para a defesa civil do município de Blumenau e para a FURB TV que se responsabilizam pela disseminação do alerta a comunidade.

### **2.3 Coleta de dados em sistemas de alertas a inundações**

A projeção de sistemas de alertas a inundações varia de acordo com a disponibilidade de recursos financeiros de cada projeto. Em alguns sistemas, a leitura do nível do rio é feita através de réguas linimétricas instaladas ao longo da bacia hidrográfica sendo necessária a presença de técnicos ou pessoas da comunidade para realizar a leitura do nível do rio junto à régua que, após a leitura, transmitem os dados coletados por telefone ou fax para o escritório central que realiza o armazenamento das informações em sistemas computadorizados. Em sistemas mais modernos, a coleta do nível do rio é feita de forma automática através de software que faz a leitura e transmite as informações automaticamente para um computador central através de linhas telefônicas, satélites ou ondas de rádio, como acontece nos sistemas de alerta norte-americanos [ALE03]. Em alguns sistemas, a coleta de dados utiliza-se de leitura

manual e automática como é o caso do sistema de alerta do Vale do Itajaí conforme dados do MANUAL DE OPERAÇÕES DO SISTEMA DE ALERTA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ-AÇÚ (2001). Neste sistema, os níveis dos rios são coletados em estações espalhadas ao longo da bacia hidrográfica e transmitidos para um computador central instalado no Centro de Operação do Sistema de Alerta do Vale do Itajaí (CEOPS) localizado na FURB.

Outro fator importante quando se trata de coleta de dados é a previsão do tempo que possibilita prever a precipitação da chuva em regiões onde acontecem inundações. Esta previsão geralmente é feita por estações meteorológicas que utilizam aparelhos capazes de medir a quantidade de chuva nas nuvens e a velocidade de deslocamento na região, permitindo assim, uma previsão de sua intensidade bem antes do fenômeno acontecer. O sistema de alerta da cidade de São Paulo utiliza-se de um radar meteorológico com capacidade de prever a quantidade de chuva num raio de 180 km<sup>2</sup> que transmite automaticamente a leitura para um computador que as transforma em informações utilizadas pelo sistema de alerta no processo de previsão meteorológico [SAISP]. No sistema de alerta do Vale do Itajaí, imagens de satélites referentes a chuvas são obtidas pela Internet em sitios que oferecem esses serviços gratuitos e também junto ao radar meteorológico do SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) que fornece uma descrição da cobertura das nuvens sobre todo o Vale do Itajaí e o provável conteúdo de água em seu interior. Com as informações recebidas é possível elaborar boletins de estado da atmosfera a cada meia hora [MAN01].

## **2.4 Conclusão**

Este capítulo apresentou uma visão geral dos sistemas de alerta a inundações enfocando o modelo de previsão de cheias e respostas a inundações, o qual contém as fases de monitoração, previsão e decisão, modelo este utilizado pelos sistemas de alerta existentes em funcionamento. Também, apresentou o meio de coletas de dados pelos sistemas de alertas que são utilizados para elaborar previsões de precipitação e vazão de águas nos rios.

Baseado no estudo deste capítulo será apresentado a seguir a análise de um sistema de alerta a inundações que satisfaça os requisitos descritos no item 2.4 sobre uma nova concepção: a elaboração de uma arquitetura voltada a Internet possibilitando ao sistema o controle dos processos para gerenciar o envio de mensagens de alerta de forma automática aos usuários, sem a necessidade de intervenção humana.

## **Capítulo III**

### **3 Análise de Requisitos Funcionais do Sistema de Alerta de Enchentes**

#### ***3.1 Introdução***

A análise de requisito é uma tarefa da engenharia de software que efetua a ligação entre a o software a nível de sistema e o seu projeto, possibilitando que seja especificada a função e o desempenho do software, sua interface com outros elementos do sistema e estabeleça quais restrições o sistema deverá enfrentar [PRE95]. Esta análise proporciona tanto ao desenvolvedor como ao cliente um bom entendimento do problema exposto para achar uma solução que melhor satisfaça as necessidades do problema.

Este capítulo compreende a análise do sistema de alerta. Apresenta um conjunto de características para o cadastramento e consulta de informações, funcionalidades de interação de técnicos e usuários do sistema através da Internet e funcionalidades de envio de mensagens do sistema para os usuários de forma automática.

#### ***3.2 Visão Geral***

Sistemas de alerta a inundações são desenvolvidos para atender necessidades de determinada região onde ocorrem enchentes, tendo como principal objetivo, alertar a população na ocorrência de um acontecimento dessa natureza. Esses sistemas precisam da intervenção direta de pessoas para comandar as tarefas do próprio sistema como, por exemplo, o envio de boletins e laudos técnicos às pessoas que solicitaram tais serviços. Outro fator a destacar é que estes sistemas preocupam-se em coletar dados e prever períodos de enchentes, mas não realizam o alertar a população de forma direta, ou seja, enviar mensagens de alerta diretamente às pessoas residentes em locais propícios a

inundações. Na ocorrência de alguma enchente os técnicos repassam as informações aos órgãos governamentais e aos meios de comunicação, os quais fazem o alerta à população através de emissoras de rádio e televisão.

Baseado nos requisitos descritos no capítulo II item 2.3, elaboramos a análise de um sistema de alerta a inundações voltado a Internet, utilizando-se de arquitetura de três camadas, baseada em páginas JSP e tecnologia Servlets.

A arquitetura em três camadas é utilizada por aplicativos para Internet constituindo-se de uma interface com o usuário, uma lógica de aplicação e acesso à banco de dados [DEI01]. No sistema proposto, a camada de lógica de aplicação será composta por servlets que por meio da API JDBC interagir-se-ão com sistemas de banco de dados para atender as solicitações vindas dos usuários utilizando-se de comandos SQL. Conforme [JEP97] a API JDBC é uma API Java desenvolvida para executar comandos SQL permitindo o acesso a vários bancos de dados existentes no mercado.

O projeto deste sistema deverá atender os seguintes objetivos:

- a) Possibilitar o envio de dados sobre o nível dos rios por técnicos do sistema;
- b) Fornecer mecanismos para cadastramento de usuários no sistema;
- c) Enviar de forma automática mensagens para as pessoas alertando sobre o nível do rio, toda vez que houver perigo de inundação;
- d) Enviar de forma automática boletins meteorológicos e laudos técnicos a empresas e pessoas interessadas;
- e) Manter atualizados dados hidrológicos e meteorológicos para consultas futuras;
- f) Disponibilizar na Internet informações sobre previsões meteorológicas;

Para atender os objetivos acima, a arquitetura do sistema de alerta implementa uma solução para o envio de dados das estações coletoras através da Internet e disponibiliza meios de comunicação entre o sistema e seus usuários. Também, apresenta funcionalidade com mecanismo de controle dos dados para poder alertar de forma

automática os órgãos governamentais sobre previsões de acontecimentos que possam ser prejudiciais à segurança e integridade de pessoas residentes em regiões inundáveis e, enviar mensagens de alerta às pessoas cadastradas no sistema que desejam ser avisadas sobre futuras inundações. Pretende-se apresentar uma solução para que as mensagens de alerta sejam enviadas diretamente para a pessoa interessada através de aparelhos celulares. Outro dispositivo seria o envio de mensagem por e-mail.

No projeto de um sistema deve-se prever uma estratégia de alto nível para resolver o problema proposto e elaborar uma solução, que podem incluir a organização do sistema em subsistemas e a alocação de subsistemas aos componentes de hardware e software para melhor satisfação de seus requisitos funcionais [RUM94]. Desta forma, este sistema foi projetado com a utilização de subsistemas para que os requisitos do sistema sejam melhor satisfeitos.

### ***3.3 Requisitos de um sistema de alerta a inundações***

Sistemas de Alerta a Inundações precisam ter uma série de requisitos capazes de proporcionar um desempenho efetivo para poder prever possíveis inundações e alertar a população em tempo hábil.

Os sistemas de alerta em funcionamento, geralmente possuem os seguintes requisitos:

- a) Estações coletoras de dados espalhadas ao longo da bacia hidrográfica;
- b) Técnicos ou pessoas da comunidade responsável pela leitura do nível do rio onde a leitura for manual;
- c) Um computador central para armazenar informações da bacia;
- d) Uma rede de computadores interligados por linha privada, ondas de rádio ou Internet para a transmissão de dados das estações coletoras para um computador central;
- e) Linhas de telefone ou fax para comunicação entre os técnicos;



- f) Mecanismos de previsão e elaboração de mapas hidrometeorológicas sobre precipitações fluviométricas e pluviométricas;
- g) Mecanismos de comunicação e distribuição de previsões hidrometeorológicas a entidades governamentais, empresas comunicação e população em geral.

Se os requisitos acima forem satisfeitos, um sistema de alerta terá ampla capacidade de satisfazer sua principal necessidade: a de alertar a população de regiões inundáveis para que as pessoas possam se defender diante das inundações.

Para atender os objetivos do sistema serão necessários:

- Um servidor contendo uma base de dados onde serão armazenadas as informações hidrológicas e meteorológicas;
- Computadores instalados em estações coletoras de dados interligados com o computador central através da Internet;
- Técnicos responsáveis pela coleta de dados nos pontos em que não há leitura automática;
- Mecanismos de informação aos técnicos, autoridades e pessoas envolvidas em operação de emergência;
- Meios para disponibilizar, via Internet, informações meteorológicas e hidrológicas para empresas e pessoas interessadas;
- Mecanismos para envio de mensagens em situações de emergência via Internet ou aparelho celular;
- Meios de envio de boletins e previsões meteorológicas de forma automática.

Baseado nesse contexto, o sistema proposto deverá ter além dos requisitos citados acima, as seguintes funcionalidades:

- Uma interface para os usuários interagirem com o sistema através da Internet e envio de dados pelos técnicos à base central;
- Um sub-sistema para enviar mensagens de alerta aos usuários, técnicos, defesa civil e autoridades de acordo com a necessidade. Tal sub-sistema

deverá ainda enviar boletins meteorológicos e laudos técnicos às empresas e pessoas interessadas em receber tais serviços;

- Um sub-sistema para verificar e ajustar cenários a cada inclusão ou alteração de informações na base de dados;
- Um sub-sistema para simular situações de emergência.

Nesta nova concepção, o sistema de alerta deverá tomar o controle dos processos em determinadas situações, sendo que as pessoas que utilizam este sistema participam apenas no processo de alimentação dos dados no sistema. Sendo assim, sub-sistemas deverão ser acionados de forma automática para realizar as tarefas antes comandadas por técnicos envolvidos nas atividades de atendimento de solicitações feitas por pessoas e empresas.

A seguir é detalhado o projeto do sistema numa abordagem da UML.

### **3.4 Usuários do sistema**

Os usuários do sistema de alerta podem ser compreendidos em dois grupos:

- O grupo de técnicos responsável pela manutenção da base de dados, tendo a responsabilidade de cadastrar informações como: boletins meteorológicos, planilha de dados contendo o nível dos rios, laudos técnicos e mensagens de alerta;
- O grupo de usuários compreendidos por todas as pessoas interessadas em receber mensagens de alerta, boletins meteorológicos e laudos técnicos.

Os usuários do sistema poderão interagir através da Internet acessando páginas disponibilizadas em endereços específicos. Estas páginas permitirão o cadastramento de usuários no sistema, solicitações de laudos e boletins meteorológicos e ainda, solicitação de mensagem de alerta em situações de enchentes.

Os técnicos também interagem com o sistema acessando páginas JSP para enviar laudos técnicos, boletins meteorológicos e planilha de dados.

### **3.5 Atores do sistema**

Um ator é uma entidade externa do sistema que participa no decorrer do sistema através de casos de uso e interage com o sistema enviando e recebendo informações [LAR00, FWO00]. Um ator pode ser um usuário, dispositivo ou outro sistema que desempenha uma determinada tarefa dentro do contexto do sistema.

O sistema de alerta será composto pelos seguintes grupos de atores:

#### **Técnicos**

Pessoas que utilizam o sistema para enviar laudos técnicos, planilhas de dados, boletins meteorológicos e mensagens de alerta.

#### **Usuários**

Pessoas que utilizam o sistema para receber mensagens de alerta, boletins meteorológicos e laudos técnicos.

#### **MonitorAlerta**

Processo do sub-sistema mensagem dotado de capacidades de interação com o usuário no envio de mensagens de alerta.

#### **MonitorServiço**

Processo do sub-sistema mensagem para envio de boletins meteorológicos e laudos técnicos às pessoas interessadas.

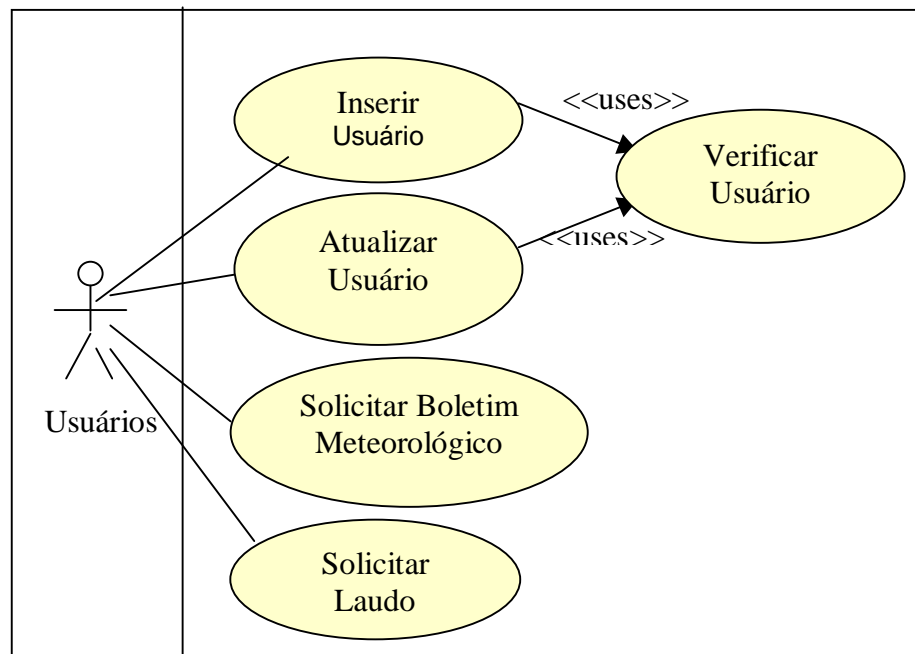
Os dois processos monitores, embora sendo parte integrante do sistema de alerta, são considerados atores do sistema, pois em determinados momentos agem em função do usuário no envio de mensagens.

As mensagens de alerta sobre o nível do rio serão solicitadas pelo usuário no momento de sua inclusão no sistema. Estas mensagens somente serão enviadas quando houver necessidade em função de alguma anormalidade. Os boletins meteorológicos e laudos técnicos serão solicitados pelo usuário a qualquer momento.

### 3.6 Diagrama de caso de uso para o sistema

Um diagrama de caso de uso ilustra um conjunto de casos de uso para um sistema, seus atores e a relação existente entre os atores e os casos de uso [SCH98, LAR00]. Esses diagramas descrevem a funcionalidade do sistema percebida por atores externos.

A figura 1 representa o diagrama de caso de uso para os atores do grupo de usuários que interagem com o sistema através de páginas JSP realizando os processos de cadastramento de um novo usuário, atualização de um cadastro, solicitação de boletim meteorológico e laudo técnico representados pelos casos de usos *Inserir Usuário*, *Atualizar Usuário*, *Solicitar Boletim Meteorológico* e *Solicitar Laudo Técnico*. Ainda apresenta o caso de uso *Verificar Usuário* evento acionado pelos casos de usos referente ao cadastramento e atualização de usuários no sistema.



**Figura 1 Diagrama de caso de uso para o ator usuário**

A seguir serão descritos os casos de uso representado na figura 1.

**Caso de uso** *Inserir Usuário*

Este caso descreve o processo de inserção de um novo usuário no sistema.

**Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso começa quando o usuário acessa a página de cadastro.
- 2) O usuário informa o nome e o CPF.
- 3) O sistema verifica o usuário na base de dados através do caso de uso *Verificar Usuário*.
- 4) O usuário informa os demais campos do formulário.
- 5) O usuário envia os dados.
- 6) O sistema insere os dados no cadastro.
- 7) O sistema devolve uma mensagem para o usuário informando o sucesso ou fracasso da operação.
- 8) Fim do caso.

**Cenários secundários**

- 1) Problema no momento da inclusão dos dados: o sistema permite que o usuário envie os dados novamente.
- 2) Sistema temporariamente sem conexão.

The image shows a screenshot of a Microsoft Internet Explorer browser window. The title bar reads 'Cadastro de Usuarios - Microsoft Internet Explorer'. The address bar contains 'http://localhost:8080/alerta/cadastrousuario.jsp'. The main content area displays a registration form for 'Sistema Alerta - Cadastro de Usuários'. The form includes fields for Name, Password, City, Street, Neighborhood, Home Phone, Cell Phone, Email, and Alert Level. A checkbox is checked for receiving alert messages. At the bottom, there are buttons for 'Salvar', 'Manutenção', 'Limpar', and 'Menu'.

Nome:	Márcia Emmendoerfer Varela	CPF:	333.444.555-66
Senha:	XXXXXXXXXX		
Cidade:	Blumenau	CEP:	89055-000
Rua:	Almirante Tamandaré	Número:	102
Bairro:	Centro		
Fone Res:	333-33333	Celular:	9999-9999
E-mail:	marciaemm@flynet.com.br		
<input checked="" type="checkbox"/> Desejo receber mensagem de alerta em ocasião de enchentes		Nível Alerta:	7.50

Salvar   Manutenção   Limpar   Menu

**Figura 2 Cadastro de usuários**

### **Caso de uso *Atualizar Usuário***

Este caso descreve o processo de alteração de um usuário no sistema.

### **Fluxo de eventos**

#### Cenário principal

- 1) O caso começa quando o usuário acessa a página de cadastro.
- 2) O usuário informa o Nome, CPF e Senha.

- 3) O sistema verifica o usuário na base de dados através do caso de uso *Verificar Usuário*.
- 4) Se o usuário estiver cadastrado o sistema preenche os demais campos do formulário realizando uma busca na base de dados.
- 5) O usuário faz as alterações desejadas no seu cadastro.
- 6) O usuário envia as informações para a base de dados.
- 7) O sistema realiza as alterações e devolve mensagem para o usuário informando o sucesso ou fracasso da operação.
- 8) Fim do caso.

### **Cenários secundários**

- 1) Falha na comunicação
- 2) Problemas na conexão com o banco de dados.

### **Caso de uso *Verificar Usuário***

Este caso descreve o processo de verificação do usuário na base de dados do sistema.

### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o usuário solicita uma inclusão ou alteração de seu cadastro.
- 2) O sistema verifica o usuário na base de dados
  - a) Se o usuário estiver cadastrado o sistema apresenta as informações para o usuário.

### **Cenários secundários**

- 1) Base de dados não está acessível.

### **Caso de uso** *Solicitar Boletim Meteorológico*

Este caso descreve o processo pelo qual o usuário solicita um serviço de boletim meteorológico.

#### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o usuário acessa a página de solicitação de boletim meteorológico.
- 2) O usuário preenche as informações de solicitação.
- 3) O usuário envia as informações.
- 4) O sistema cadastra as informações no banco de dados.
- 5) O sistema envia mensagem para o usuário informando sobre o sucesso ou fracasso da operação.
- 6) Fim do caso.

#### **Cenários secundários**

- 1) Falha na comunicação com a base de dados.

### **Caso de uso** *Solicitar Laudo Técnico*

Este caso descreve o processo pelo qual o usuário solicita um laudo técnico.

#### **Fluxo de eventos**



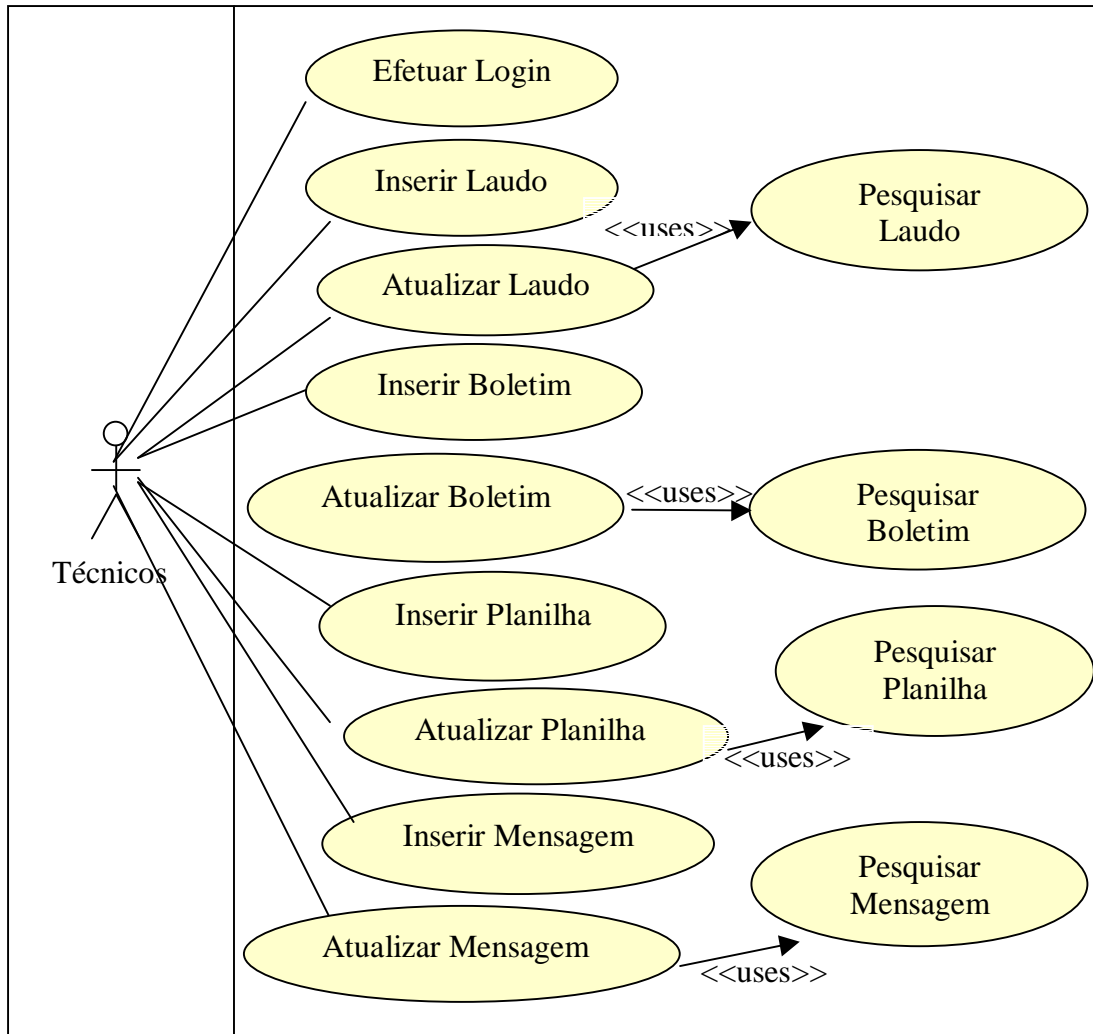
### Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o usuário acessa a página de solicitação de laudo técnico.
- 2) O usuário preenche as informações do formulário.
- 3) O usuário envia as informações.
- 4) O sistema cadastra as informações no banco de dados.
- 5) O sistema envia mensagem sobre o sucesso ou fracasso da operação.
- 6) Fim do caso.

### **Cenários secundários**

- 2) Falha na comunicação com a base de dados.

Os próximos casos de uso descrevem os processo de interação do grupo de atores técnicos com o sistema. Os caso de usos para estes atores estão representados na figura a seguir.



**Figura 3 Diagrama de caso de uso do ator técnico**

Os casos de uso representados na figura 3 demonstram a ação do ator técnico sobre o sistema. Quando um técnico deseja acessar o sistema utiliza o caso de uso *efetuar login*. Este caso serve para restringir o acesso nesta parte do sistema a pessoas devidamente autorizadas. A partir do momento que o sistema permite o acesso do técnico, ele pode então escolher uma ação a ser realizada. Estas ações podem ser: inserir ou atualizar laudo, inserir ou atualizar boletim, inserir ou atualizar planilha e inserir ou alterar mensagem.

Quando o técnico escolhe uma atualização, um dos casos de usos *pesquisar laudo*, *pesquisar boletim*, *pesquisar planilha* ou *pesquisar mensagem* é acionado para realizar a pesquisa da ação desejada na base de dados do sistema. Em qualquer uma das operações

da figura acima, a identificação do técnico que está realizando a ação fica registrada no sistema. Portanto, nenhuma ação representada na figura 2 poderá ser feita sem a participação de um técnico.

Os próximos casos de uso descrevem os processo de interação dos técnicos com o sistema.

### **Caso de uso** *Efetuar Login*

Este caso descreve o processo de identificação do técnico no sistema.

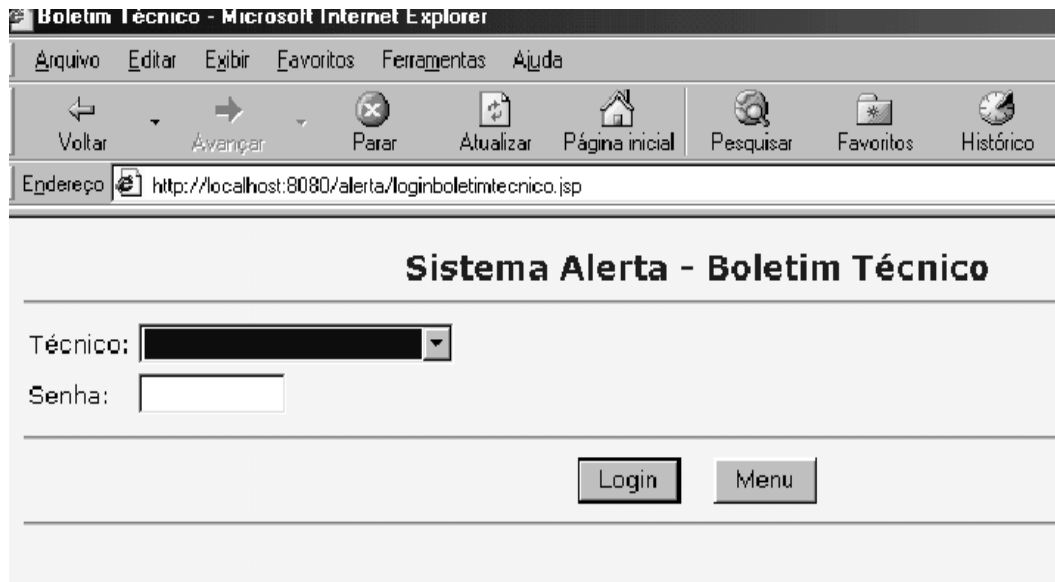
#### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o usuário acessa a página do sistema.
- 2) O técnico preenche o campo nome e senha e submete os dados.
- 3) O sistema confere a identificação do usuário. Se o usuário estiver habilitado o sistema permite o acesso às demais páginas do sistema, senão, o sistema apresenta uma mensagem de técnico não cadastrado.
- 4) Fim do Caso.

#### **Cenários secundários**

- 1) Senha e nome informado não conferem.



**Figura 4** Tela de login de técnicos para cadastro de boletins

#### **Caso de uso** Inserir *Boletim*

Este caso descreve o processo de inclusão de um novo boletim no sistema.

#### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o técnico acessa a página de cadastro de boletim.
- 2) O técnico preenche as informações da página.
- 3) O técnico envia as informações para a base de dados.
- 4) O sistema faz a inclusão do boletim.

- 5) O sistema envia mensagem de confirmação para o técnico informando do sucesso ou fracasso da operação.
- 6) Fim do Caso.

### Cenário secundário

- 1) Falha na conexão com a base de dados.



The image shows a screenshot of a Microsoft Internet Explorer browser window. The title bar reads "Boletim Técnico - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://localhost:8080/alerta/boletimtecnico.jsp". The main content area is titled "Sistema Alerta - Boletim Técnico". It contains a form with the following fields: "Data:" with the value "15/02/2002", "Técnico:" with the value "Geraldo Varela", and "Região:" with a dropdown menu showing "Blumenau". Below these fields is a large, empty text area labeled "Boletim:". At the bottom of the form, there are three buttons: "Salvar", "Limpar", and "Menu".

**Figura 5 Tela de inclusão de boletim técnico**

**Caso de uso *Atualizar Boletim***

Este caso descreve o processo de atualização de um boletim no sistema de alerta.

**Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso começa quando o técnico acessa a página de atualização de boletim.
- 2) O técnico solicita pesquisa na base de dados.
- 3) O sistema progride para o caso de uso *Pesquisar Boletim*.
- 4) O técnico faz as alterações desejadas.
- 5) O técnico submete as informações.
- 6) O sistema atualiza a base de dados.
- 7) O sistema envia mensagem para o usuário alertando do sucesso ou fracasso da operação.
- 8) Fim do Caso.

**Cenários secundários**

- 1) Falha no momento de consulta dos dados.
- 2) Falha no momento de envio dos dados atualizados. O sistema permite o envio dos dados novamente.

**Caso de Uso *Pesquisar Boletim***

Este caso descreve o processo de uma pesquisa de boletim na base de dados do sistema.

**Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) Este caso inicia quando uma pesquisa de boletim é solicitada pelo técnico.
- 2) O sistema apresenta uma lista de boletins para o técnico.
- 3) O técnico seleciona o boletim desejado.
- 4) O sistema apresenta as informações do boletim para o técnico.
- 5) Fim do Caso.

**Cenários secundários**

- 1) Falha do sistema no momento de apresentar as informações para o técnico.
- 2) Sistema temporariamente sem conexão.

**Caso de uso *Inserir Planilha***

Este caso descreve o processo de inclusão de uma nova planilha no sistema.

**Fluxo de eventos**

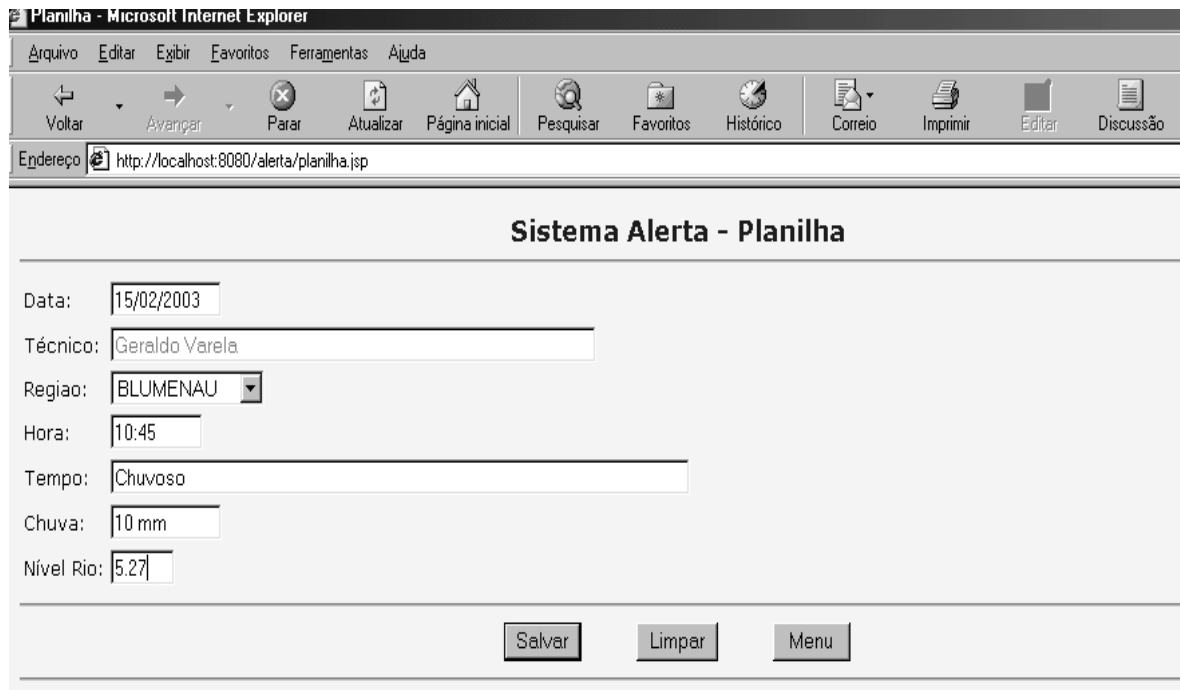
Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o técnico acessa a página de cadastro de planilha.
- 2) O técnico preenche os campos do formulário.
- 3) O técnico submete as informações.
- 4) O sistema insere a nova planilha na base de dados.
- 5) O sistema retorna mensagem informando o sucesso ou fracasso da operação.

6) Fim do Caso.

### Cenários secundários

- 1) Falha no momento de envio das informações. O sistema permite que os dados sejam enviados novamente.
- 2) Falha de comunicação com o banco de dados.



The image shows a screenshot of a Microsoft Internet Explorer browser window. The title bar reads 'Planilha - Microsoft Internet Explorer'. The address bar contains 'http://localhost:8080/alerta/planilha.jsp'. The main content area displays a form titled 'Sistema Alerta - Planilha'. The form includes the following fields and controls:

- Data:
- Técnico:
- Região: - Hora:
- Tempo:
- Chuva:
- Nível Rio:

At the bottom of the form, there are three buttons: 'Salvar', 'Limpar', and 'Menu'.

**Figura 6 Tela de cadastro de planilha**

### Caso de uso *Atualizar planilha*

Este caso descreve o processo de atualização de uma planilha de dados.

### Fluxo de eventos

Cenário principal



- 1) Este caso inicia quando o técnico faz uma solicitação de alteração de uma planilha.
- 2) O técnico realiza uma pesquisa na base de dados selecionando a planilha que deseja alterar.
- 3) O sistema progride para o caso de uso *Pesquisar Planilha*.
- 4) O técnico faz as alterações desejadas.
- 5) O técnico submete as informações.
- 6) O sistema atualiza a base de dados.
- 7) O sistema envia mensagem avisando do sucesso ou fracasso da operação.
- 8) Fim do Caso.

### **Cenários secundários**

- 1) Falha no momento de consulta dos dados.
- 2) Falha no momento de envio dos dados atualizados. O sistema permite ao técnico enviar os dados novamente.

### **Caso de Uso *Pesquisar Planilha***

Este caso descreve o processo de uma pesquisa de planilha na base de dados do sistema.

### **Fluxo de eventos**

#### Cenário principal

- 1) Este caso inicia quando uma pesquisa de planilha é solicitada pelo técnico.
- 2) O sistema apresenta uma lista de planilhas para o técnico.

- 3) O técnico seleciona a planilha desejada.
- 4) O sistema apresenta as informações da planilha para o técnico.
- 5) Fim do Caso.

### **Cenários secundários**

Falha do sistema no momento de apresentar as informações para o técnico.

### **Caso de uso *Inserir Laudo***

Este caso descreve o processo de inclusão de um novo laudo técnico no sistema.

### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o técnico acessa a página de cadastro de laudo técnico.
- 2) O técnico preenche os campos do formulário.
- 3) O técnico submete as informações.
- 4) O sistema insere o laudo na base de dados.
- 5) O sistema retorna mensagem informando o sucesso ou fracasso da operação.
- 6) Fim do Caso.

### **Cenários secundários**

- 1) Falha no momento do envio das informações. O sistema permite que os dados sejam enviados novamente.
- 2) Falha de comunicação com o banco de dados.

**Laudo Técnico - Microsoft Internet Explorer**

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Voltar Avançar Parar Atualizar Página inicial Pesquisar Favoritos Histórico Correio Imprimir Editar

Endereço <http://localhost:8080/alerta/laudotecnico.jsp>

**Sistema Alerta - Laudo Técnico**

Data:  Técnico:

Região:  Hora:

Boletim :

**Figura 7 Tela de cadastro de laudo técnico**

### **Caso de uso *Atualizar Laudo***

Descreve o processo de atualização de um laudo técnico.

### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o técnico faz uma solicitação de alteração de um laudo técnico.
- 2) O técnico solicita uma pesquisa na base de dados.
- 3) O sistema progride para o caso de uso pesquisar laudo.
- 4) O técnico faz as alterações desejadas.
- 5) O técnico submete as informações.
- 6) O sistema atualiza a base de dados.
- 7) O sistema envia mensagem avisando do sucesso ou fracasso da operação.
- 8) Fim do Caso.

### **Cenários secundários**

- 1) Falha no momento de consulta dos dados.
- 2) Falha no momento de envio dos dados atualizados. O sistema permite que os dados sejam enviados novamente.

### **Caso de Uso *Pesquisar Laudo***

Este caso descreve o processo de uma pesquisa de laudo técnico na base de dados do sistema.

### **Fluxo de eventos**

#### Cenário principal

- 1) Este caso inicia quando uma pesquisa de laudo é solicitada pelo técnico.
- 2) O sistema apresenta uma lista de laudo.

- 3) O técnico seleciona o laudo desejado.
- 4) O sistema apresenta as informações do laudo.
- 5) Fim do Caso.

### **Cenários secundários**

- 1) Falha do sistema no momento de apresentar as informações para o técnico.

### **Caso de uso** *Inserir Mensagem*

Descreve o processo de inserção de uma mensagem na base de dados.

### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o usuário acessa a página de mensagens.
- 2) O técnico preenche os campos do formulário e digita a mensagem desejada.
- 3) O técnico envia os dados.
- 4) O sistema atualiza a base de dados.
- 5) O sistema devolve uma mensagem informando o sucesso ou fracasso da operação.
- 6) Fim do Caso.

### **Cenários secundários**

- 1) Falha no momento de envio dos dados. O sistema permite que os dados sejam enviados novamente.

### **Caso de uso** *Atualizar Mensagem*

Descreve o processo de atualização de uma mensagem existente na base de dados do sistema.

### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o técnico acessa a página de atualização de mensagens.
- 2) O técnico solicita uma pesquisa de mensagem.
- 3) O sistema progride para o caso de uso *Pesquisar Mensagem*.
- 4) O técnico faz as alterações que desejar.
- 5) O técnico envia os dados.
- 6) O sistema atualiza a base de dados.
- 7) O sistema envia mensagem para o técnico informando do sucesso ou fracasso da operação.
- 8) Fim do Caso.

### **Cenários secundários**

- 1) Falha de comunicação com o servidor.

### **Caso de Uso *Pesquisar Mensagem***

Este caso descreve o processo de uma pesquisa de mensagem na base de dados do sistema.

### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) Este caso inicia quando uma pesquisa de mensagem é solicitada pelo técnico.
- 2) O sistema apresenta uma lista de mensagem para o técnico.
- 3) O técnico seleciona a mensagem desejada.
- 4) O sistema apresenta as informações da mensagem para o técnico.
- 5) Fim do Caso.

### **Cenários secundários**

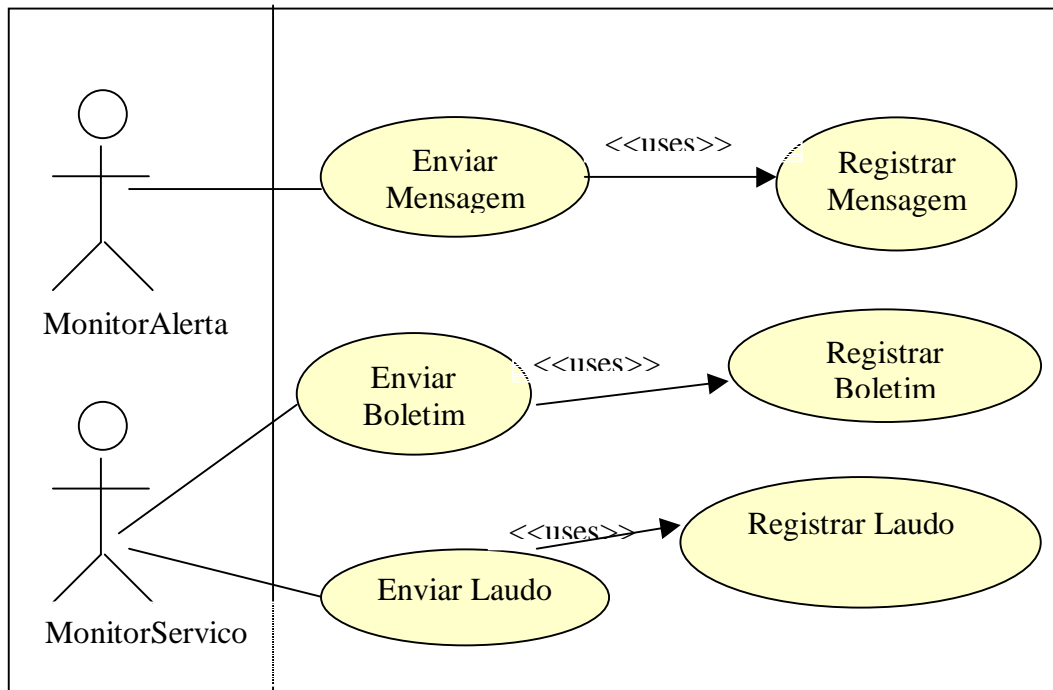
- 1) Falha do sistema no momento de apresentar as informações para o técnico.

### **3.6.1 Monitoramento de mensagem de alerta**

Sistemas de alerta a inundações são utilizados para possibilitar o alerta da população em tempos de enchentes. Através do monitoramento das informações registradas no sistema, os técnicos são capazes de prever que nível o rio irá atingir e disseminar, através de órgãos competentes, as mensagens à população. Este trabalho prevê a elaboração de mecanismos para enviar essas mensagens automaticamente, através de classes acionadas e controladas pelo sistema.

Os casos de uso da figura 3 demonstram a ação das classes de envio de mensagem de alerta, boletim e laudos sobre o sistema. O processo de envio de mensagem de alerta é gerenciado pelo sub-sistema Mensagem através do objeto MonitorAlerta. O envio de mensagem de alerta está representado no caso de uso Enviar Mensagem.

O processo de envio de boletim e laudo é controlado pelo objeto MonitorServiço. Este processo é representado pelos casos de uso Enviar Boletim e Enviar Laudo conforme figura a seguir.



**Figura 8 Diagrama de Caso de uso para o envio mensagem, laudo e boletim**

A seguir serão descritos os casos de uso representado na figura 8.

### **Caso de Uso *Enviar Mensagem***

Este caso descreve o processo de envio de mensagem para o usuário.

### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) Este caso inicia quando uma solicitação ou um serviço é inserido na base de dados.
- 2) O processo *MonitoraAlerta* envia a mensagem para o usuário.
- 3) Se a mensagem enviada estiver ok
  - a) O caso de uso *Marcar Mensagem Enviada* é acionado



- 4) Se a mensagem enviada não estiver Ok
  - a) O caso de uso *Cancelar Mensagem* é acionado.
- 5) Fim do Caso.

### **Caso de Uso *Registrar Mensagem***

Este caso descreve o processo de uma mensagem enviada com sucesso ser registrada no sistema.

#### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando o caso é acionado pelo caso de uso *Enviar Mensagem*.
- 2) O processo *MonitoraAlerta* registra o envio da mensagem para o usuário.

### **Caso de Uso *Enviar Boletim***

Este caso descreve o processo de envio de boletim para o usuário.

#### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando um boletim é incluído no sistema.
- 2) O objeto *MonitoraServico* seleciona o boletim do usuário.
- 3) O objeto *MonitoraServico* envia o boletim para o usuário.
- 4) Se o boletim enviado estiver ok
  - a. O caso de uso *Marcar Boletim Enviado* é acionado

5) Fim do Caso.

### **Caso de Uso** *Registrar Boletim*

Este caso descreve o processo de um boletim enviado com sucesso ser registrado no sistema.

#### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando este caso é acionado pelo caso de uso *Enviar Boletim*.
- 2) É registrado o envio do boletim para o usuário.
- 3) Fim do Caso.

### **Caso de Uso** *Enviar Laudo*

Este caso descreve o processo de envio de laudo para o usuário.

#### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando um laudo é inserido no sistema.
- 2) O objeto *MonitoraServico* seleciona o laudo do usuário.
- 3) O objeto *MonitoraServico* envia o laudo para o usuário.
- 4) Se o laudo enviado estiver ok
  - a. O caso de uso *Marcar Laudo Enviado* é acionado
- 5) Fim do Caso.

### **Caso de Uso *Registrar Laudo***

Este caso descreve o processo de um laudo enviado com sucesso ser registrado no sistema.

#### **Fluxo de eventos**

Cenário principal

- 1) O caso inicia quando este caso é acionado pelo caso de uso *Enviar Laudo*.
- 2) É efetuado o registro do envio no sistema.
- 3) Fim do Caso.

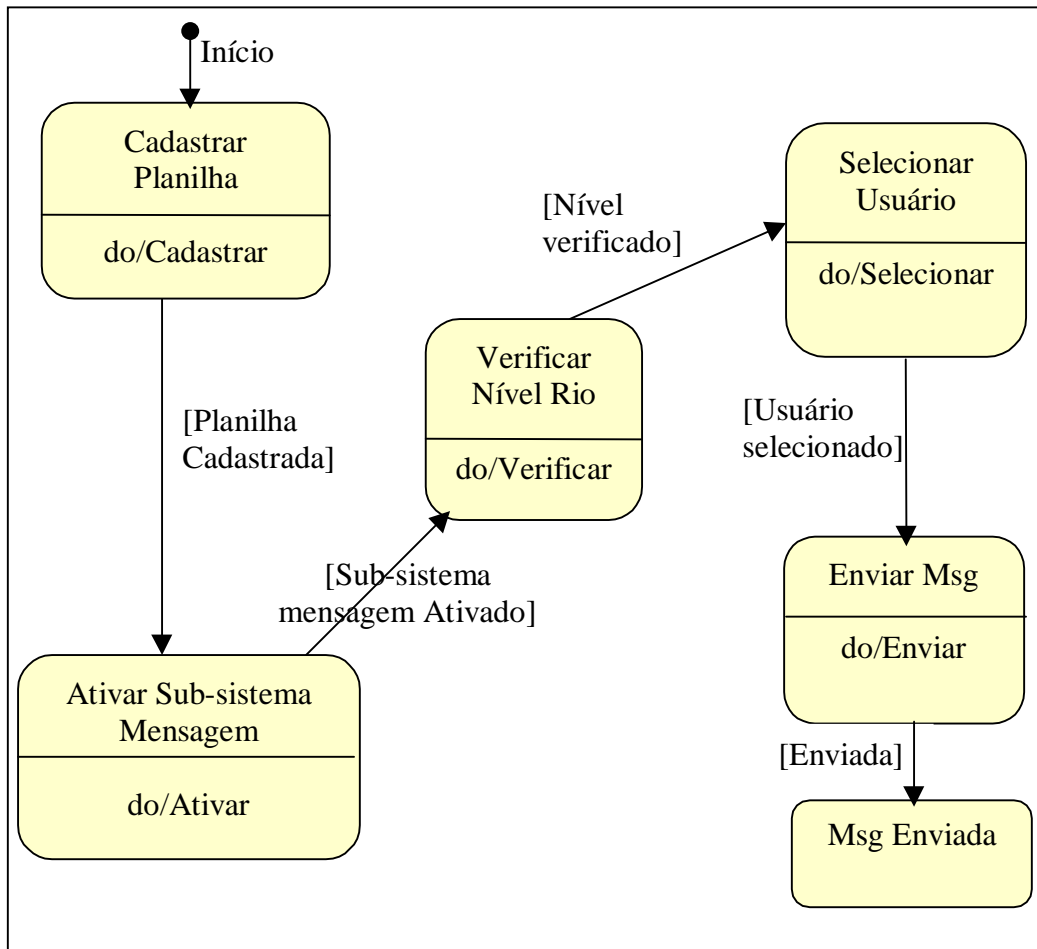
### **3.7 Envio de mensagens de alerta**

Outro objetivo deste sistema é enviar mensagens de alerta diretamente para as pessoas de forma automática, utilizando-se de tecnologias dos aparelhos celulares ou Internet. Esta característica tornará possível um aviso à população bem antes do acontecimento desse fenômeno.

Para representar o comportamento desta atividade utilizamos diagramas de estados. Esta técnica permite uma visão geral dos estados de um objeto em determinado instante e a sua evolução com eventos que o atingem [FOW00, LAR00].

A mensagem de alerta é enviada de acordo com o nível do rio cadastrado na planilha enviada pelos técnicos. A cada momento que uma planilha contendo o nível do rio for cadastrada na base de dados do sistema, o objeto *MonitorMensagem* verifica o nível do rio, seleciona os usuários para aquele nível e envia mensagem de alerta.

A figura 9 demonstra os estados do sistema no envio desse tipo de mensagem.



**Figura 9 Diagrama de estado – Envio de mensagem de alerta**

### **3.8 Envio de boletim e laudo técnico**

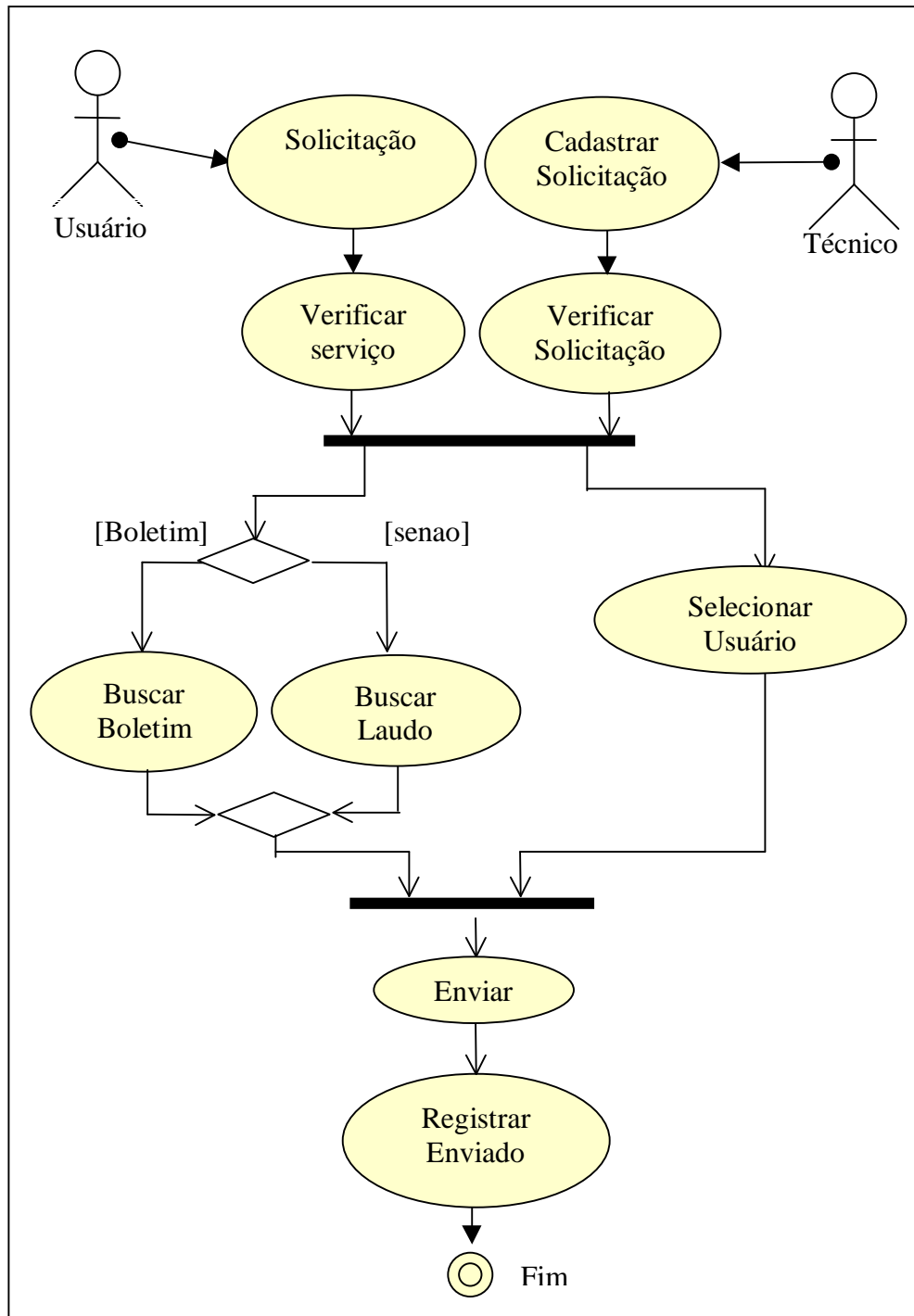
Além do envio de mensagens de alerta, os sistemas de alertas existentes oferecem vários serviços à população. Entre estes serviços destacam-se boletins meteorológicos e laudos técnicos que são disponibilizados em páginas na Internet e também enviados para as pessoas ou empresas interessadas através de fax ou e-mail, sendo necessário à participação do usuário no envio dos mesmos.

Quando uma pessoa ou empresa necessita de um boletim ou laudo técnico, faz a solicitação diretamente aos técnicos responsáveis por este serviço através de solicitação escrita ou por telefone. O técnico então, realiza o desenvolvimento do serviço solicitado e depois envia para o solicitante.

Outro objetivo do projeto do sistema de alerta deste trabalho, é enviar de forma automática estes serviços tão logo seja feito o cadastro dos mesmos no sistema ou no momento de uma solicitação por parte do usuário. Portanto, o sistema deverá estar dotado de mecanismos de verificação da existência de pedidos dessa natureza a cada momento de uma nova inclusão de boletins e laudos pelos técnicos ou uma solicitação de serviço pelo usuário.

Os processos desta etapa estão representados através de Diagrama de Atividades. Estes diagramas são úteis para descrever comportamento do sistema que têm processamento paralelo [FOW00].

A figura 10 apresenta o processo que ocorre no envio desse tipo de serviço.



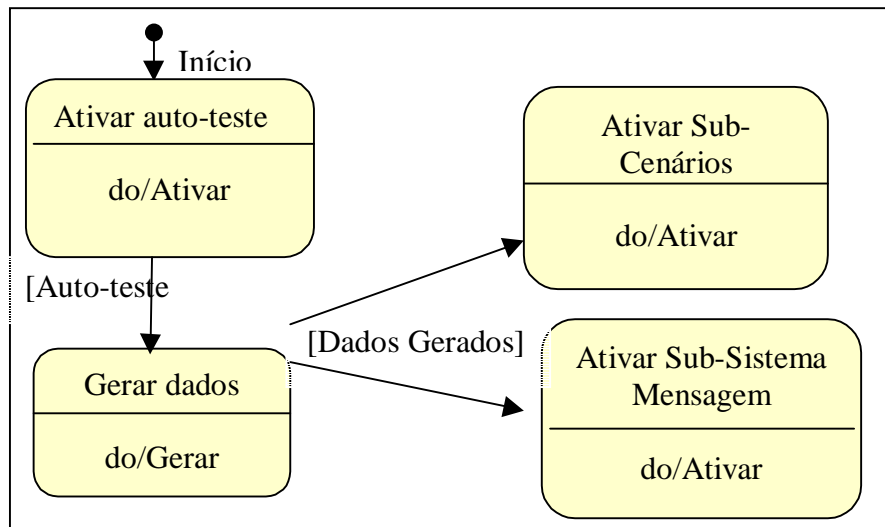
**Figura 10 Diagrama de atividade – Envio de uma boletim/laudo para o usuário**

### 3.9 Auto-testes

Inundações acontecem de tempos em tempos podendo levar dias, meses ou anos para acontecer. Sistemas de alertas somente serão testados na ocorrência de uma inundação com o risco de ocorrer um mau funcionamento. Como este sistema visa disponibilizar serviços de forma automática, ou seja, decisões tomadas pelo próprio sistema, faz-se necessário testar os processos antes da ocorrência de uma enchente. Assim, será possível perceber o funcionamento do sistema, bem como possibilitar a correção de problemas surgidos pelo desenvolvimento errado de alguma função.

Este trabalho prevê o desenvolvimento de um sub-sistema para proporcionar auto-testes através da geração de dados fictícios no sistema. Neste processo, dados do nível do rio serão gerados pelo sistema e os demais sub-sistemas acionados em função destes dados. Desta forma, será possível testar o funcionamento do sistema de alerta através da simulação de uma enchente.

A figura a seguir, demonstra esta atividade.



**Figura 11 Ativação de auto-teste**

### 3.10 Diagrama de seqüência

Diagrama de seqüência serve para descrever como grupos de objetos colaboram em algum comportamento visando realizar uma determinada tarefa [FWO00]. A tarefa de enviar mensagem de alerta para o usuário será descrita através desse tipo de diagrama.

Nesta seção, será destacada a seqüência dos objetos nos processo de envio de mensagem de alerta, envio de boletim e laudo técnico.

#### Envio de mensagem de alerta

O diagrama a seguir, demonstra a seqüência dos objetos no processo de envio de uma mensagem de alerta aos usuários do sistema.

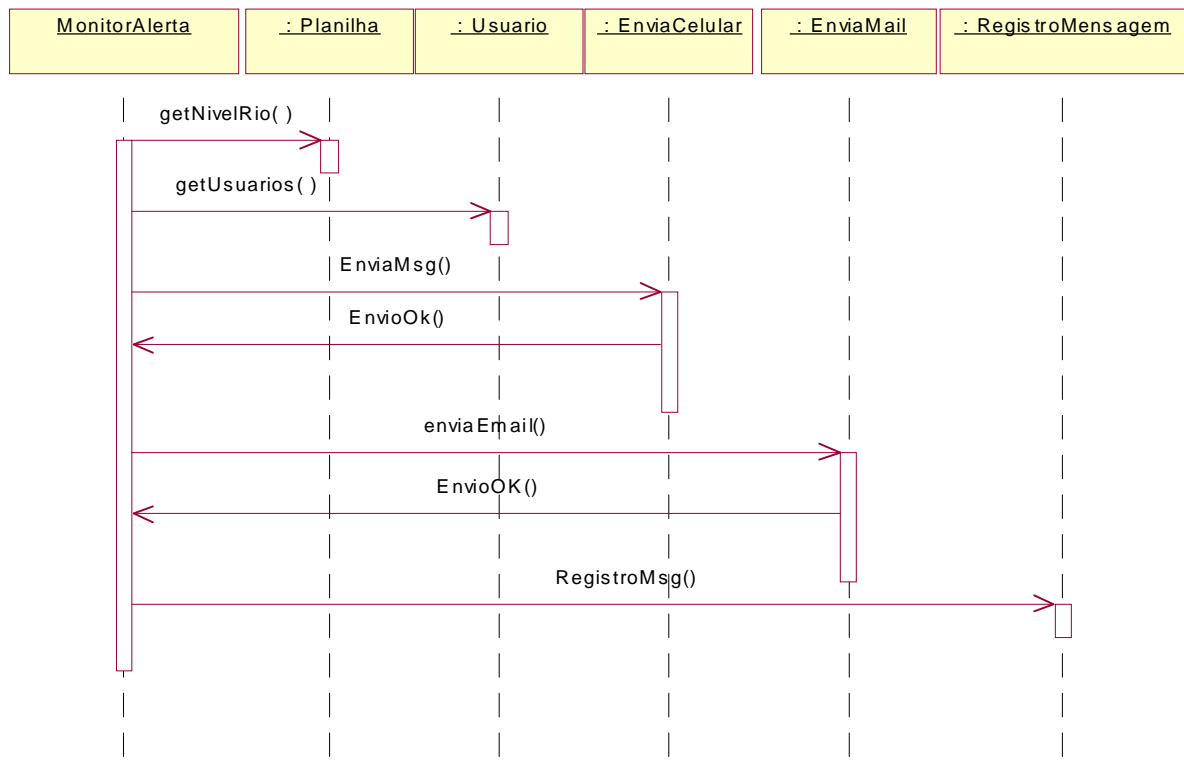


Figura 12 Diagrama de seqüência para o monitor alerta



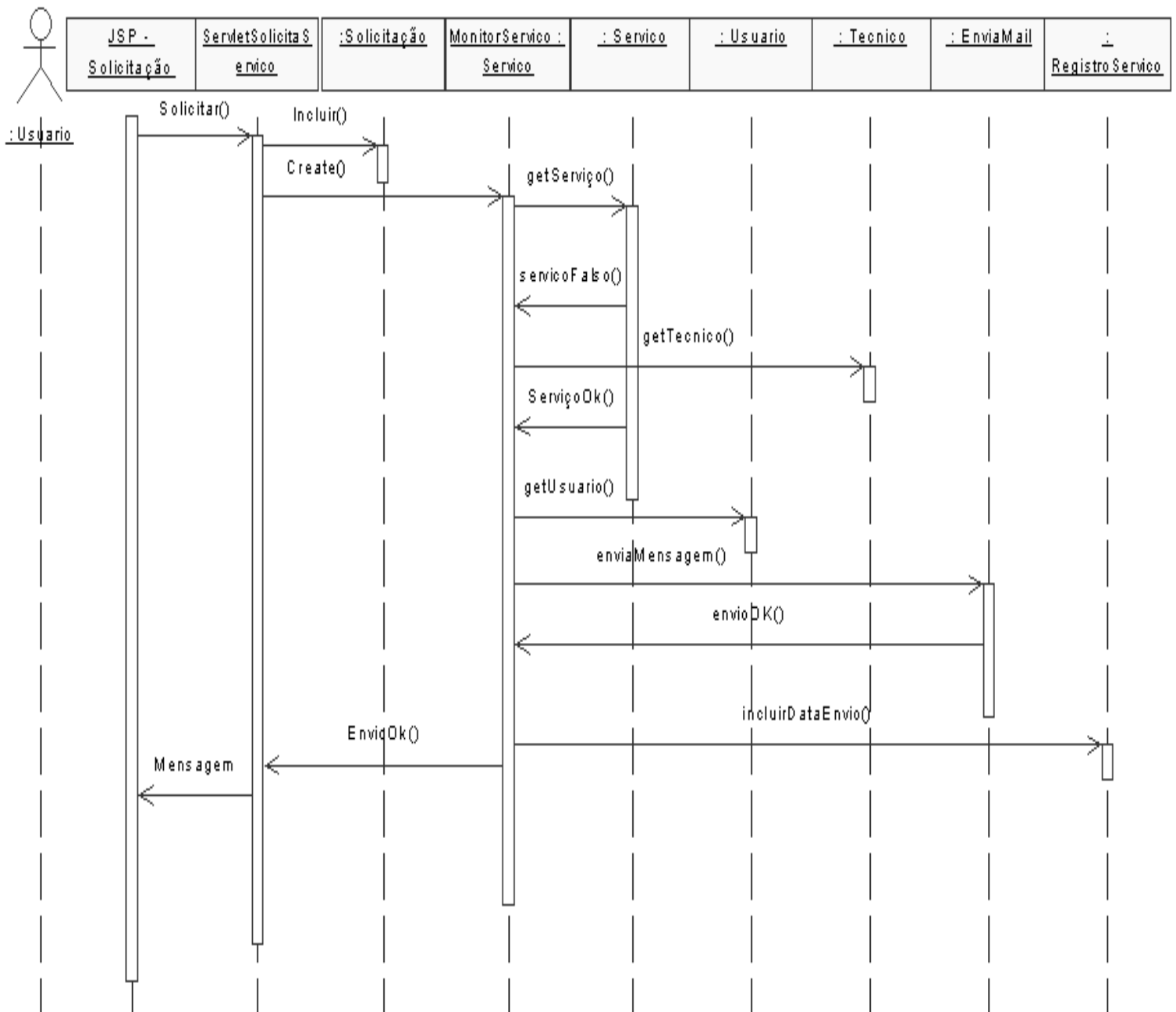
Toda vez que o *MonitorMensagem* realiza a verificação do nível do rio cadastrado na planilha, faz a verificação no cadastro de usuários buscando os usuários interessados em receber mensagem de alerta de acordo com o nível do rio selecionado. A seleção do usuário é possível realizando a comparação do nível da planilha com o nível em que o usuário deseja receber mensagem de alerta, constante na classe *Usuários* através do atributo *NivelAlerta*. Se algum usuário for selecionado, então o sistema envia a mensagem de alerta através do objeto *EnviaCelular* e *EnviaEmail*. Após o envio da mensagem, se tudo estiver ok, então é feito o registro do envio da mensagem utilizando o objeto *Registro*.

Outra funcionalidade a destacar é o controle de solicitação de serviço feito pelos usuários do sistema. O sistema de alerta disponibilizará páginas JSP para que o usuário realize solicitação de um boletim ou laudo técnico.

### **Envio de boletim e laudo técnico**

O processo de envio de boletim e laudo para o usuário pode ser visto de duas formas: a) quando o usuário solicita o serviço, e; b) quando o serviço é incluído pelo técnico.

A figura 13 representa a seqüência dos objetos no momento da solicitação de um serviço feito pelo usuário. A solicitação é feita através da página JSP oferecida na camada de apresentação. Quando o *servletSolicitaServiço* efetiva a solicitação, o objeto *MonitorServiço* é acionado para realizar o processo de verificação do serviço solicitado pelo usuário. Este serviço poderá ser um laudo ou um boletim. Após a verificação do serviço, é realizada a busca do serviço utilizando a classe boletim ou laudo de acordo com o tipo do serviço solicitado. Se o serviço existir, então o *MonitorServiço* seleciona o email do usuário e envia o serviço para o usuário através do objeto *EnviaEmail*. Se o envio estiver Ok, então é realizado o registro do envio do serviço através do objeto *RegistroServiço*. Após o registro, o *servlet* envia uma mensagem ao usuário comunicando o envio da mensagem.

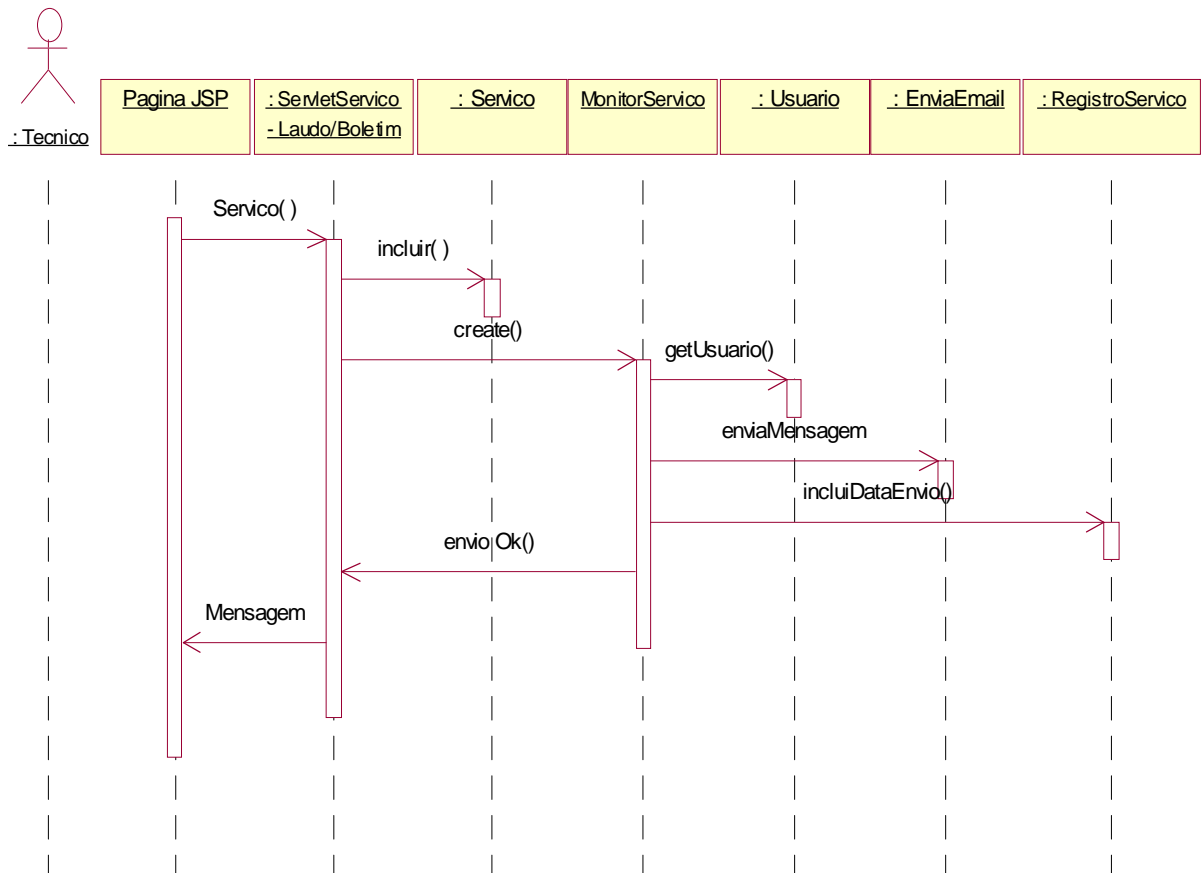


**Figura 13 Diagrama de seqüência dos objetos na solicitação de um serviço**

A figura 13 demonstra os objetos envolvidos na seqüência de operação no momento de uma solicitação feita pelo usuário.

Na situação de inclusão de um serviço pelo técnico a forma de verificação é inversa. Neste caso, no momento em que um serviço for incluído utilizando o *ServletLauda* ou *ServletBoletim*, o objeto *MonitorServiço* é acionado para verificar se existe alguma solicitação para o serviço feita pelo usuário. Caso exista uma solicitação, o *MonitorServiço* realiza a seleção do serviço e envia para o usuário. Após o envio do serviço é realizado o registro do envio e, logo após, o servlet envolvido envia mensagem ao técnico sobre a operação realizada.

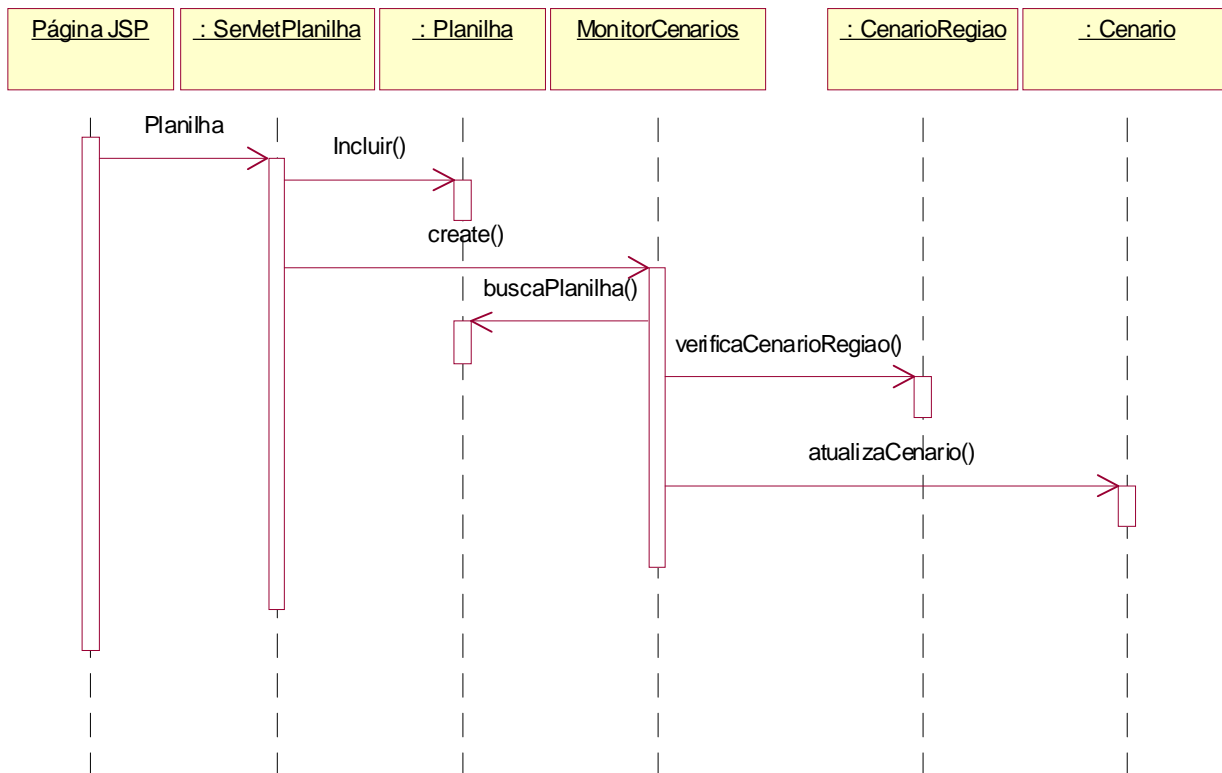
A figura a seguir, demonstra a seqüência de operação dos objetos envolvidos nesta operação.



**Figura 14 Diagrama de seqüência para os objetos envolvidos na inclusão de serviços**

Outro diagrama a destacar, é a seqüência de operação dos objetos na atualização de um cenário que depende do nível do rio incluído na planilha.

A figura a seguir demonstra os objetos envolvidos nessa operação.



**Figura 15 Diagrama de seqüência dos objetos na atualização de um cenário**

A figura 15 representa a seqüência de operação dos objetos no processo de atualização de um cenário. Quando uma planilha é incluída na base de dados pelo *ServletPlanilha*, o *MonitorCenario* é acionado para realizar a verificação da planilha incluída. Após a seleção da última planilha, este objeto realiza a verificação do nível da região fazendo a comparação com o nível selecionado. Caso haja necessidade de alteração do cenário, então o método *atualizaCenario* do objeto *Cenário* é invocado para proceder a atualização do cenário.

### 3.11 Arquitetura do sistema

Após o levantamento de informações inerentes para o sistema, poderá ser elaborado uma arquitetura para representar as funcionalidades do sistema. Esta arquitetura representa a inter-relação entre os elementos do sistema e se constitui numa base para posterior análise de requisitos e outras atividades do projeto [PRE95]. A especificação da arquitetura do sistema apresenta informações sobre cada sistema e sobre os fluxos de informações entre os subsistemas.

A arquitetura do sistema de alerta deverá seguir o conceito de arquitetura de sistemas cliente/servidor de três camadas utilizando recursos da tecnologia Servlet e JSP através do servidor Tomcat.

Este tipo de arquitetura compreende:

- **A camada de apresentação:** responsável pela interface servidor/cliente oferecendo os meios para acesso e interação com o sistema.
- **A camada de Aplicação:** Nesta camada, também chamada de camada de negócios, são implementadas as necessidades de um domínio de negócios específico. Nesta camada, as solicitações vindas da camada de apresentação serão processadas e transformadas em informações para serem enviadas como respostas ao cliente, ficando também responsável pela solicitação de serviços para a camada de acesso a dados. Implementada no servidor da aplicação, esta camada é formada de componentes denominadas JavaBeans, que são classes Java que podem ser facilmente reutilizados e reunidos em aplicações [BOD02].
- **A camada de acesso à base de dados:** fornece interface entre o servidor e o banco de dados para atualizar e recuperar informações.

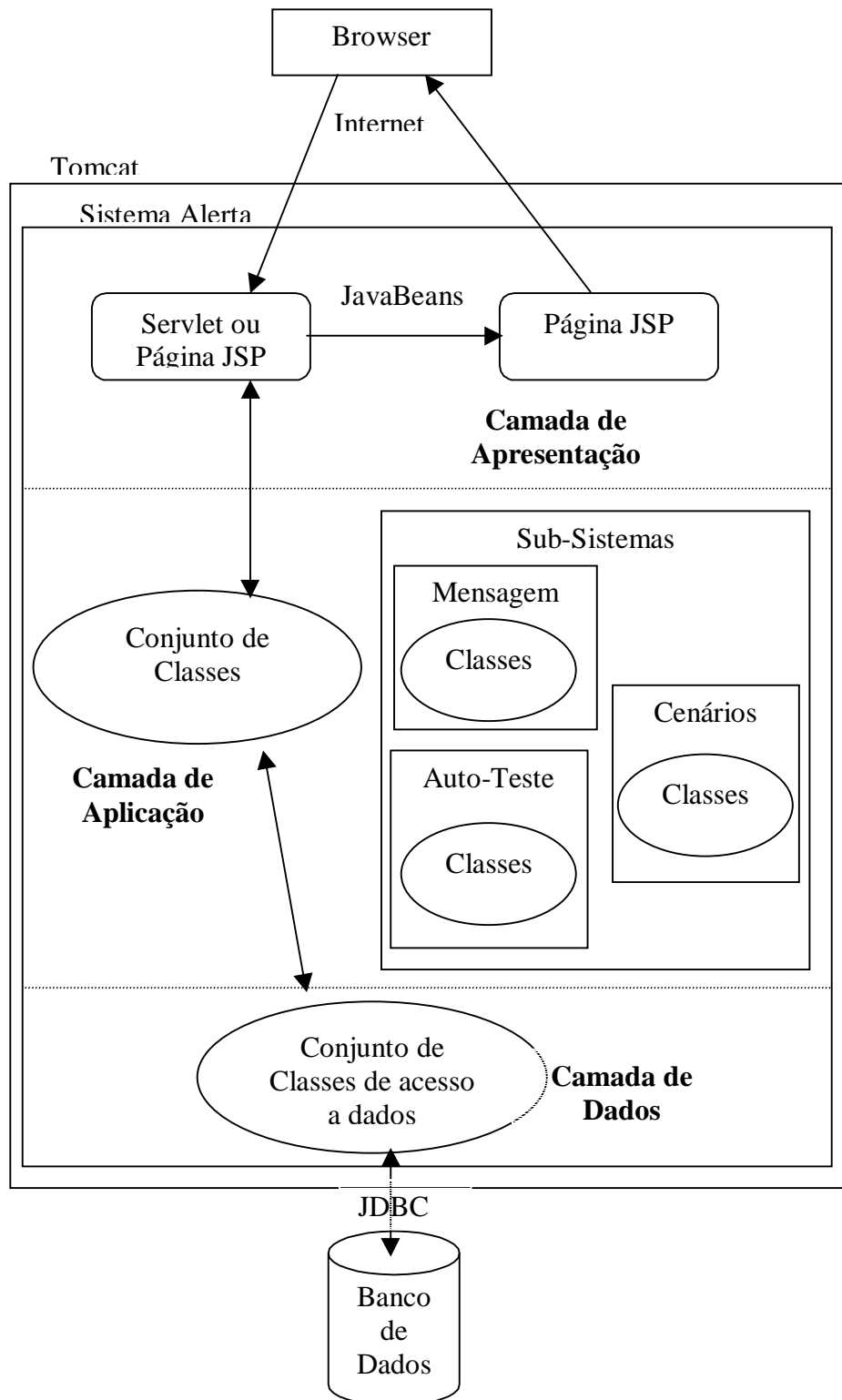


Figura 16 Arquitetura cliente/servidor de três camadas para o sistema de alerta

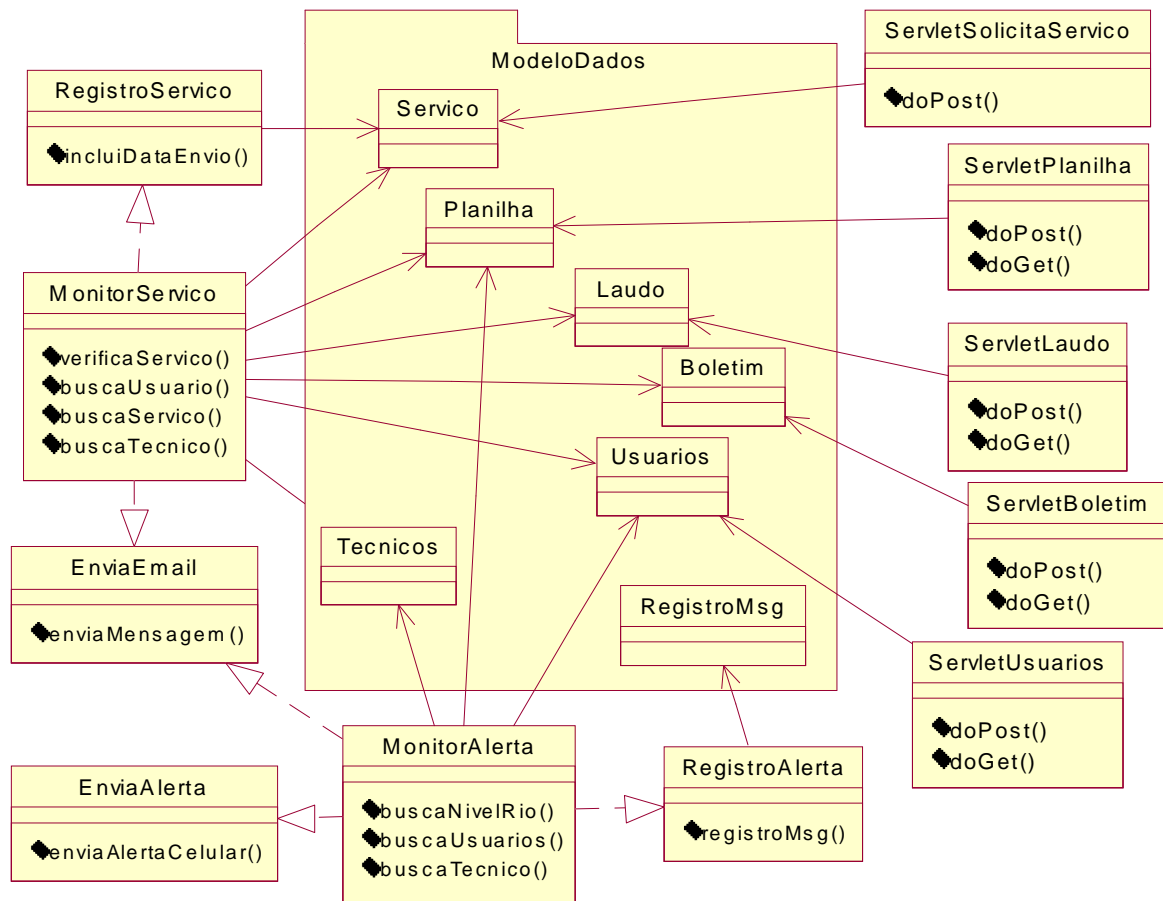
A seguir, descreveremos a estrutura de cada camada da arquitetura proposta para o sistema de alerta.

### **3.11.1 Camada de apresentação**

Esta camada é responsável pela interface com o usuário oferecendo os meios para acesso e interação com o sistema. Ela é composta por um conjunto de Servlets e páginas JSP, ficando responsável pelo gerenciamento das solicitações e respostas realizadas através da Internet. As solicitações dos usuários são direcionadas para páginas JSP ou para um dos Servlets através do servidor Tomcat.

### **3.11.2 Camada de lógica de aplicação**

Nesta camada são implementadas as regras específicas do negócio. Aqui, as solicitações vindas da camada de apresentação serão processadas e transformadas em informações para serem enviadas como respostas ao cliente. Também, esta camada fica responsável pela solicitação de serviços da camada de acesso a dados.



**Figura 17 Modelo de Classe da camada de aplicação**

A figura 17 representa o modelo de classes da camada de aplicação. Nela percebe-se o papel dos monitores *MonitorServico* e *MonitorAlerta* e as funcionalidades dos servlets do sistema envolvidos no processo de controle do *MonitorServico*. A parte da figura que está representada no *ModeloDados* serve para ilustrar as funcionalidades dos servlets no momento da manutenção das classes envolvidas com os monitores.

No processo de envio de mensagem de alerta, a classe *MonitorAlerta* utiliza o método *buscaNivelRio()* para selecionar o nível do rio incluído na última planilha em cada região da bacia. Após a seleção do nível, seleciona os usuários que desejam receber mensagem de alerta para o nível selecionado. Existindo necessidade de envio de mensagem, o método *enviaMensagem()* da classe *EnviaEmail* e o método *enviaAlertaCelular()* da classe *EnviaAlerta* são acionados para realizar o envio da



mensagem. Após a conclusão da ação, o método *registroMsg()* da classe *RegistroAlerta* é acionado para fazer a inclusão do registro do envio de mensagem no sistema. O processo de envio de mensagem para os técnicos segue o mesmo procedimento.

O processo de envio de boletim e laudo técnico pode acontecer de duas formas:

- a) No momento da solicitação do serviço pelo usuário: Neste caso, quando o usuário realiza a solicitação através do servlet *ServletSolicitaServico* a classe *MonitorServico* é acionada para realizar a verificação do serviço solicitado. Após esta verificação, realiza a busca do serviço em uma das classes *Laudo e Boletim* dependendo do tipo de solicitação feita pelo usuário, utilizando os métodos *buscaServico()*. Se o serviço existir no momento da solicitação, o *MonitorServico* realiza o envio do mesmo para o usuário através do método *enviaMensagem()* da classe *EnviaEmail*. Caso o serviço não exista, é enviado uma solicitação do serviço para o técnico através do método *enviaMensagem()* e *enviaAlertaCelular()* para que o técnico providencie o serviço.
- b) No momento da inclusão de um boletim ou laudo no sistema: quando um técnico realiza a inclusão de um serviço, a classe *MonitorServico* verifica se existe alguma solicitação do serviço por parte dos usuários. Caso exista, o serviço é enviado para o usuário através do método *enviaMensagem()*.

Após o envio do serviço é registrada na classe *Servico* a data do envio através do método *incluiDataEnvio()* da classe *RegistroServico*.

### 3.11.3 Camada de acesso à base de dados

Esta camada é responsável pelo armazenamento e recuperação de informações da base de dados, sendo que o acesso ao banco de dados é feito através de APIs JDBC.

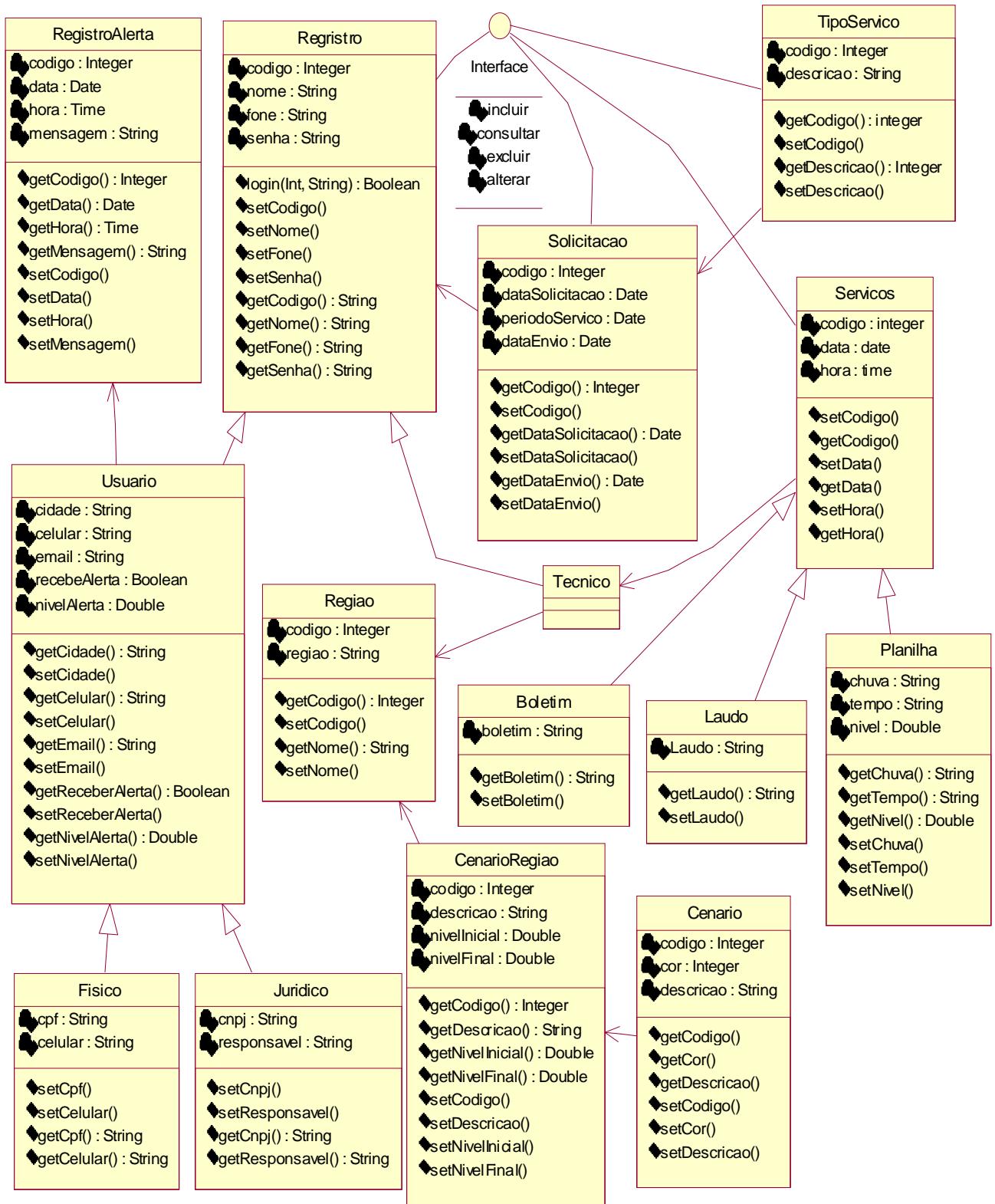


Figura 18 Modelo de classes para a camada de dados

A figura 18 representa os objetos envolvidos nos processos de inclusão, atualização e exclusão de informações junto ao banco de dados. A seguir, descreveremos cada um deles.

A partir da interface pode-se realizar as operações de inclusão, alteração, exclusão e consulta através das classes *usuários* e *técnicos*. Por sua vez, a classe *usuários* também se especializa na classe *físico* e *jurídico*. O conjunto destas classes representam as pessoas que irão interagir com o sistema.

A classe *solicitação* é utilizada para realizar uma solicitação de um boletim ou laudo técnico. O tipo do serviço solicitado está contido no objeto *tiposerviço*.

A classe *planilha* é utilizada para manter atualizado as informações hidrológicas e meteorológicas. Da mesma forma, a classe *boletim* é utilizada para manter os boletins meteorológicos e a classe *laudo* mantém os laudos técnicos. Estas três classes são uma especialização da classe *serviço*.

A classe *registroalerta* serve para manter os dados referentes ao registro de uma mensagem de alerta enviada para os técnicos e os usuários físicos e jurídicos.

A classe *cenário* mantém os dados referentes ao cenário do sistema.

### **3.12 Sub-sistemas**

Além das funcionalidades descritas na arquitetura acima, o sistema deverá ser composto pelos seguintes sub-sistemas: cenários, mensagem e auto-testes.

#### **3.12.1 Sub-sistema cenários**

Este sub-sistema é responsável pela verificação e atualização dos cenários do sistema. Os cenários serão compreendidos pelas cores verde, amarelo e vermelho.

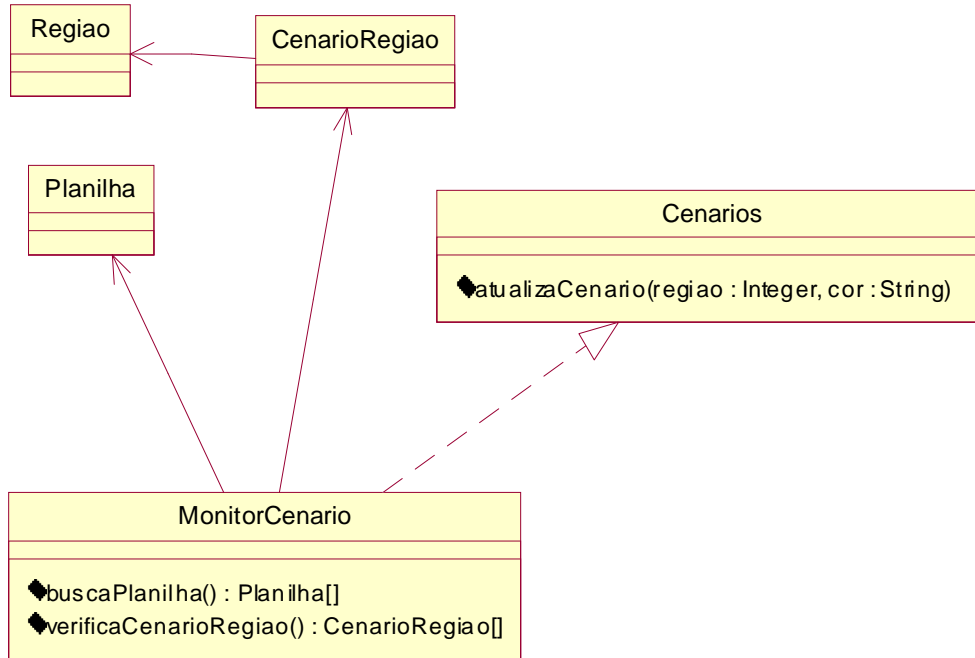
O sistema estará em cenário verde quando nenhuma anormalidade, tanto hidrológica como meteorológica, está prevista. Nesta fase, o sistema permite o acesso a

qualquer funcionalidade e o acesso ao sistema por parte dos usuários é permitido sem restrições.

Quando alguma anormalidade, como o aumento do nível do rio ou a previsão de fortes chuvas em determinada área for constatada, o sistema entrará em estado de alerta. Nesta fase a cor passará para amarelo e o acesso ao sistema poderá ser restrito em algumas funções, como por exemplo, o cadastramento de novos usuários não será permitido. O sistema será configurado para receber leitura dos níveis dos rios de hora em hora.

O sistema entrará em sinal de alerta quando o nível do rio estiver próximo de extrapolar a cota d'água de determinada região. Nesta etapa, a cor de alerta passará para vermelho, sendo que o acesso ao sistema em sua totalidade somente será permitido para os técnicos responsáveis pela coleta de informações junto ao rio. Nesta fase, o sistema começa a emitir mensagens para os usuários avisando sobre o nível do rio e a previsão do tempo. Também é nesta fase, que o sistema entrará em contato direto com os órgãos da defesa civil e os meios de comunicação, passando a coordenar os trabalhos de divulgação dos dados coletados nas estações bases. Quando o nível do rio extrapolar a cota de alerta da região, o sistema entrará em sinal de emergência.

A figura a seguir demonstra os objetos envolvidos na atualização de um cenário.



**Figura 19 Diagrama de classes para o monitor cenários**

### 3.12.2 Sub-sistema mensagens

Este módulo será o responsável pelo envio de mensagens de alerta aos usuários informando o nível do rio em determinado momento. Também controlará a solicitação de serviços feita pelos usuários, que a princípio, ficam definidos como serviço de solicitação de boletins meteorológicos e laudos técnicos.

A seguir, serão descritos os processos desse sub-sistema.

#### **Monitor alerta**

*Monitor alerta* é uma classe desenvolvida para monitorar a base de dados do sistema verificando a última planilha cadastrada na base de dados. Esta classe monitora o nível do rio registrado na planilha de dados através de um método que seleciona o nível, e logo após, faz a seleção dos usuários que desejam receber mensagens de alerta

no cadastro de usuários. Caso algum usuário seja selecionado para o nível do rio atual, dispara a classe responsável pelo envio de mensagens de alertas aos usuários.

### **Envio de mensagem de alerta**

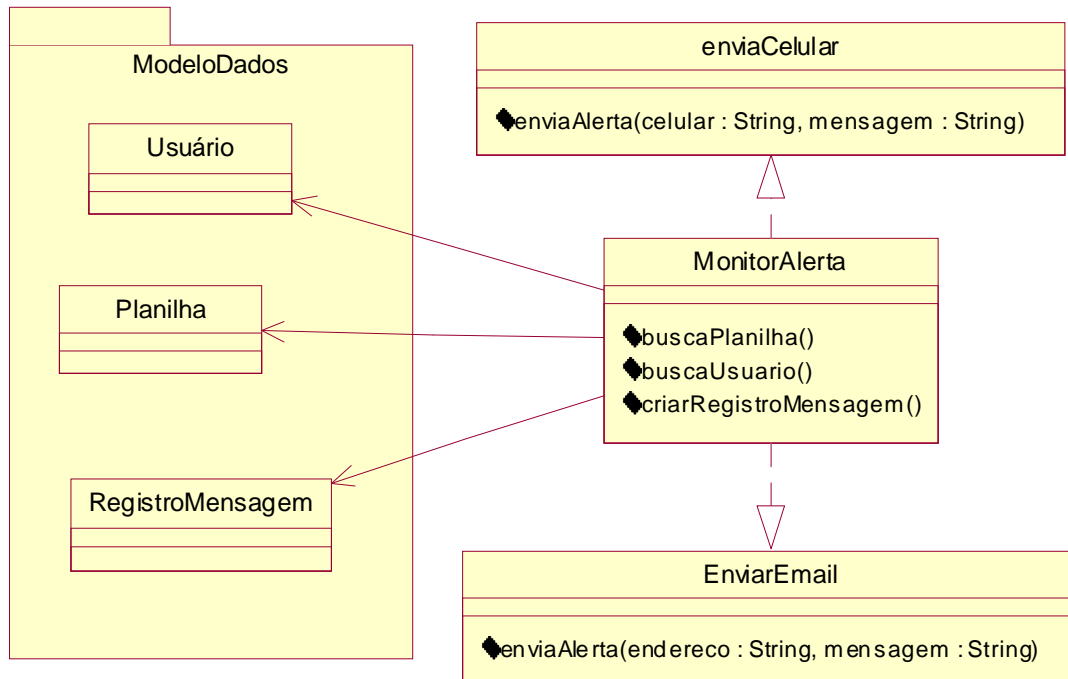
Uma vez selecionado o usuário pela classe monitora, esta classe envia mensagem de alerta informando o nível do rio utilizando mecanismos de envio de mensagens a telefones celulares ou através de e-mail. Após o envio da mensagem ao usuário, é realizado o registro do envio da mensagem no sistema.

Vale ressaltar, que este projeto não leva em consideração a confirmação do recebimento de alerta por parte do usuário. Este mecanismo poderá ser projetado para que o usuário envie resposta ao sistema confirmando o recebimento da mensagem utilizando o aparelho celular.

### **Registro de mensagens**

O registro de mensagens enviadas aos usuários evita que uma nova mensagem seja enviada ao mesmo usuário mais de uma vez. Este registro é feito após a mensagem ser enviada ao usuário, sem erro, no processo de envio. Este registro também serve para possíveis verificações do correto funcionamento desta classe, uma vez que poderá ser feita uma conferência entre os usuários após a ocasião do envio de mensagem.

A figura a seguir representa o processo de monitoração e envio de mensagem de alerta para os usuários.



**Figura 20 Modelo de classes para o monitor alerta**

### Monitor serviço

Esta classe, a exemplo do monitor de mensagem, é responsável pelo monitoramento dos serviços oferecidos pelo sistema de alerta. Aqui são monitorados os boletins meteorológicos e laudos técnicos. Neste processo, a classe monitora realiza intervenção no sistema toda vez que um boletim ou laudo for incluído na base de dados. Havendo uma solicitação de algum serviço, esta classe verifica o serviço solicitado e dispara a classe responsável pelo envio ao usuário.

### Envio de boletim meteorológico

Esta classe é responsável pelo envio de boletim meteorológico aos usuários do sistema. Através de método *buscaBoletim()* realiza a busca na base de dados o boletim meteorológico, seleciona os usuários que solicitaram o boletim e faz o envio através de

e-mail. Quando o envio acontece sem problemas, a classe de registro do envio do boletim é acionada para registrar o envio do mesmo.

### **Envio de laudo técnico**

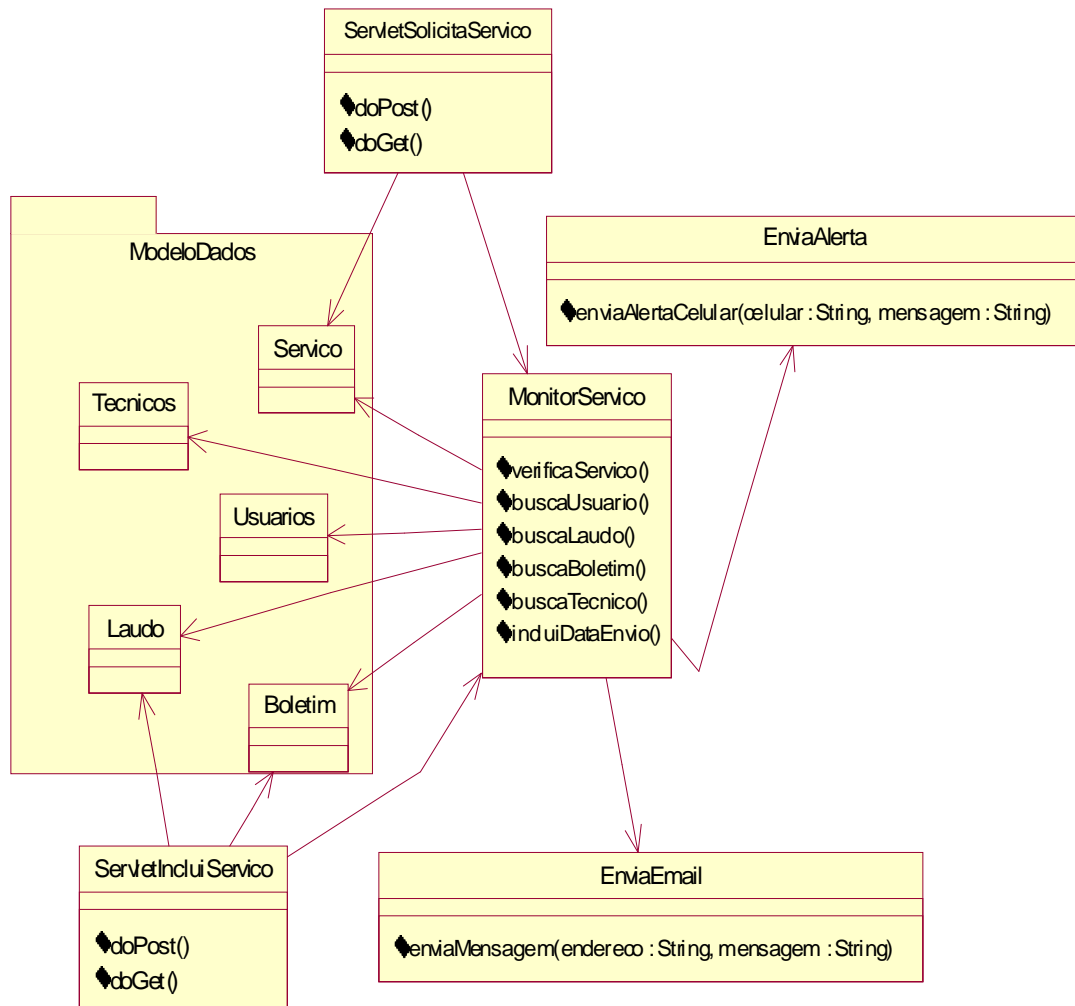
Da mesma forma que acontece no envio de boletim, esta classe busca o laudo técnico, seleciona os usuários cadastrados para receber o laudo e envia para os usuários selecionados através de e-mail. Após o envio, aciona a classe que realiza o registro do serviço na base de dados.

### **Registro de serviços enviados**

Esta classe serve para registrar o envio de um serviço ao usuário toda vez que um boletim ou laudo for enviado sem problemas.

A figura a seguir representa o processo de monitoração e envio de mensagem de alerta, boletim e laudo para os usuários.





**Figura 21 Diagrama de classes dos monitores de serviço**

### 3.12.3 Sub-sistema auto-teste

Este módulo será responsável pela simulação do sistema para verificar o funcionamento durante uma enchente. Quando este sub-sistema for ativado, a planilha será alimentada com dados fictícios para que as funcionalidades do sistema sejam testadas. Após a geração dos dados, os sub-sistemas mensagens e cenários serão ativados para verificar a conformidade dos processos envolvidos em cada um deles.

### **3.13 Conclusão**

Este capítulo apresentou a análise de requisitos funcionais do sistema de alerta sobre uma perspectiva conceitual. O modelo apresentado evidencia a utilização de processos monitores para controlar o envio de mensagem de alerta aos usuários através de e-mail ou telefonia móvel, sem a necessidade da participação direta de algum técnico ou pessoa responsável para enviar os serviços e mensagens aos órgãos de divulgação e pessoas da comunidade.

A análise do sistema foi apresentada utilizando conceitos da UML para demonstrar os principais processo deste sistema. As funcionalidades do sistema ficou evidenciada através da utilização de vários diagramas, como: diagrama de casos de uso, diagramas de seqüência, diagramas estados e diagrama de classes.

O capítulo a seguir, apresentará a conclusão e considerações finais.

## Capítulo IV

### Conclusão e trabalhos futuros

O estudo desenvolvido nesta dissertação abordou o tema sistemas de alertas com a intenção de elaborar uma análise de projeto para um sistema de alerta a inundações amplamente utilizados por órgãos de defesa civil. O capítulo 2 apresentou um levantamento desse tipo de sistemas utilizado no controle, alerta e divulgação de mensagens à população em tempos de enchentes. O capítulo 3 apresentou a análise do sistema proposto sobre uma concepção de processos monitores capazes de interagir com o usuário, tendo como principal funcionalidade o envio de mensagens, boletins e laudos técnicos de forma automática.

O projeto da análise do sistema foi baseado no padrão estabelecido pela UML por ser um projeto com desenvolvimento orientado a objetos, evidenciando a funcionalidade do sistema representada através de casos de uso, diagrama de atividades, diagrama de seqüência e diagramas de classes.

A principal contribuição deste trabalho concentra-se na proposta de processos monitores controlarem parte das atividades de um sistema de alerta. Estas atividades, referem-se as mensagens de alertas a serem enviadas para aparelhos celulares possibilitando que o alerta chegue de forma direta as pessoas interessadas, sem ter que passar por órgãos disseminadores de mensagens, como as emissoras de rádio e televisão ou outro meio de comunicação. Da mesma forma, o envio de serviços solicitados pelos usuários possam ser enviados pelo próprio sistema sem a participação direta de técnicos ou pessoas responsáveis por essa atividade. Uma vez existindo uma solicitação e o serviço estiver na base de dados, monitores do sistema poderão fazer a seleção dos serviços e enviá-los ao solicitante no momento da efetivação do pedido. Por outro lado, no momento da inclusão de um laudo ou boletim na base de dados pelo técnico, o sistema assume o controle para enviar ao usuário, caso haja uma solicitação. Desta forma, a responsabilidade de enviar mensagens e serviços ao usuário fica a cargo do próprio sistema.

A análise do sistema proposto mostrou-se interessante por levar em consideração que em situações de catástrofes naturais, as pessoas possam ser diretamente avisadas utilizando-se das funcionalidades do envio de mensagens a aparelhos celulares. O uso de tecnologia móvel permite o contato com a pessoa em qualquer lugar a qualquer momento. Desta forma, as pessoas residentes em áreas inundáveis conseguiriam tomar atitudes que melhor lhe convir para socorrer seus bens, inclusive a própria vida.

Embora esta tecnologia de envio de mensagens a aparelhos celulares tenha sido apenas prevista na análise deste projeto, a utilização mostra-se bastante promissora, uma vez que este tipo de disseminação de mensagens já está sendo utilizado por algumas empresas, por exemplo, empresas bancárias enviando mensagens aos clientes sobre a situação de contas e empresas de telefonia celular, que utilizam estes serviços para disseminar mensagens de planos telefônicos e agradecimentos por utilização dos serviços oferecidos pela empresa.

Espera-se que este projeto possa ser implantado de fato em um órgão de defesa civil para controlar os processos de alerta e prestação de serviços à população. Também, que projetos futuros englobando este tema, desenvolvam a funcionalidade de interação do usuário com o sistema através de aparelhos celulares para confirmar o recebimento da mensagem de alerta em situações de enchentes.

Outra sugestão seria a integração desta análise com outros sistemas utilizados em órgãos de alerta, por exemplo, o software “cruzamentos” desenvolvido no CEOPS o qual possui um mapa das ruas da cidade de Blumenau servindo para orientação das pessoas em épocas de enchentes. No projeto deste software foi elaborado o mapa das ruas da cidade com o nível de alagamento de cada uma delas. Na medida que a base de dados contendo o nível do rio seja inserido no sistema, o software “cruzamentos” traça um mapa das ruas atingidas, oferecendo um trajeto alternativo para as pessoas. Desta forma, a integração deste sistema com o sistema proposto, possibilitaria que a mensagem fosse enviada para os motoristas através de seus aparelhos celulares.

## Referências Bibliográficas

- [ALE03] [www.alertsystem.org](http://www.alertsystem.org), 2003.
- [BUT95] BUTZKE, Ivani Cristina. **Ocupação de áreas inundáveis em Blumenau SC**. Ivani Cristina Butzke. Rio Claro, 1995. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- [COR88] CORDEIRO, Ademar. **Previsão de cheias com modelos simplificados do processo chva-vazão**. Ademar Cordeiro. Porto Alegre, 1998. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- [DEI01] DEITEL, H. M. **Java, como programar**. H. M. Deitel e P. J. Deitel. Tradução de Edson Fumankiewicz. Porto Alegre : Bookman, 2001.
- [FOW00] FOWLER, Martin. **UML essencial. Um breve guia para a linguagem – padrão de modelagem de objetos**. Martin Fowler e Kendal Scott. Porto Alegre : Bookman, 2000.
- [FRA95] FRANK, Beate. **Uma Abordagem para o Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, com ênfase no Problema de Enchentes**. Beate Frank. Florianópolis, 1995. Dissertação (Doutorado) – Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina.
- [JEP97] JEPSON, Brian. **Programando banco de dados em Java**. São Paulo : Makron Books, 1997.
- [LAR00] Larman, Craig. **Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientado a objetos**. Craig Larman. Tradução de Luiz A. Meireles Salgado. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- [MAC95] MACCARI, Émerson Antônio. **Sistema de Apoio a Pesquisa de Dados Pluvio-Hidrométricos e Meteorológicos**. Relatório do trabalho de conclusão de curso submetido a Universidade Regional de Blumenau para obtenção dos créditos de disciplina com nome equivalente no curso de Ciências da Computação – Bacharelado. FURB : 1995.
- [MAN01] **Manual de Operações do Sistema de Alerta da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açú**. CEOPS, 2001.
- [MUÑ84] MUÑOZ-ESPINOSA, Héctor Raúl. **Enchentes e inundações: o fenômeno hidrológico; as respostas do homem**. Florianópolis : Eletrosul, 1984
- [NET00] NETO, Silvio Luís Rafaeli. **Um Modelo Conceitual de Um Sistema de Apoio à Decisão Espacial Para Gestão de Desastres Por Inundações**. Silvio Luís Rafaeli Neto. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Engenharia. São Paulo, 2000.
- [PIN88] PINHEIRO, Adilson. **Mapeamento da Área Inundável de Blumenau-SC**. In: Seminário Internacional. Estratégias e Ações Frente a Desastres Naturais. Salvador, 1987. **Anais**. Salvador : MHU. Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento do Brasil, 1987.
- [PRE95] PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995.
- [RUM94] RUMBAUGH, James. **Modelagem e projetos baseados em objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

- [SAISP] **SISTEMA DE ALERTA DA CIDADE DE SÃO PAULO.** Endereço eletrônico: <http://www.saisp.br/geral/rmsp.htm>. Acessado em 16 de outubro de 2002.
- [SCH98] SCHNEIDER, Geri. **Applying use cases : a practical guide.** Geri Scheneider / Jason P. Winters. Addison Wesley Longman, Inc, 1998.
- [UDF03] [www.udfcd.org/FWP/London.htm](http://www.udfcd.org/FWP/London.htm), 2003. **FLOOD WARNING SYSTEMS & EARLY NOTIFICATION PROCEDURES IN DENVER, COLORADO.** Kevin G. Stewart, PE, Acessado em 15 de janeiro de 2003.