

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento
de Sistemas



SOFTWARE PARA AUXILIAR NA PREVISÃO E PREVENÇÃO
DE DESASTRES NATURAIS DECORRENTES DE
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Afonso Oliveira Neto

Jataí, fevereiro de 2018.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento
de Sistemas



SOFTWARE PARA AUXILIAR NA PREVISÃO E PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS DECORRENTES DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Goiás - Campus Jataí
como um dos pré-requisitos necessários para
aprovação no Curso Superior de Tecnologia
em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Afonso Oliveira Neto

Orientador(a): Dr. Aladir Ferreira da Silva Júnior

Jataí, fevereiro de 2018.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Oliveira Neto, Afonso.

OLI/sof Software para auxiliar na previsão e prevenção de desastres naturais decorrentes de precipitação pluviométrica / Afonso Oliveira Neto. -- Jataí: IFG, Coordenação dos cursos de Informática – Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, 2018.

58; il.

Orientador: Prof. Dr. Aladir Ferreira
da Silva Júnior. Bibliografias.

Apêndice.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F043/18.

Afonso Oliveira Neto

**Software para auxiliar na previsão e prevenção de desastres
naturais decorrentes de precipitação pluviométrica**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora.

Trabalho aprovado em 23 de fevereiro de 2018.

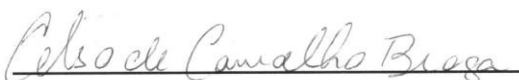
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Aladir Ferreira da Silva Júnior
(Presidente da Banca/Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Heverton Barros de Macêdo
(Membro Interno)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Celso Carvalho Braga
(Membro Interno)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Jataí, fevereiro de 2018.

Dedico este trabalho à minha mãe,
Maria Aparecida de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

A minha mãe, Maria Aparecida de Oliveira, que nunca mediu esforços para que aqui eu chegasse.

A minhas tias Maria das Graças Sousa Oliveira e Maria das Dores Oliveira (in memorian), minhas primas Mirella Sousa Oliveira e Laura Fontoura de Oliveira, que juntas formam a minha família, base para a minha formação como cidadão.

A minha noiva, amigos e colegas que me apoiaram e me incentivaram ao longo desta jornada.

Por fim e não menos importante, aos professores e servidores do Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí, que, durante estes quase 06 anos, compartilharam o seu saber com a minha pessoa.

“Gostaria de mudar o mundo, mas não me deram o código (Desconhecido).

RESUMO

A ocorrência de desastres naturais (i.e. deslizamentos de terras, inundações, entre outros) traz sérias consequências à população. É importante que sejam minimizados os riscos e danos às vidas humanas, especialmente por meio de prevenção. Pensando em contribuir com a mitigação dos riscos às vidas humanas se desenvolveu como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) um software denominado PDN Software que apoia Corpos de Bombeiros Militares, Defesa Civil e até mesmo a comunidade em áreas de risco na tomada de decisões. O software, que está em uma versão funcional no momento da escrita desse relatório de TCC, ampliou o acesso permitido pela rede de pluviômetros automáticos do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), apresentando dados de precipitações de modo mais direto e com acesso simplificado aos seus usuários.

Palavras chaves: desastres naturais, desenvolvimento de software, pluviômetros, precipitação.

ABSTRACT

The occurrence of natural disasters (i.e. landslides, floods, among others) brings serious consequences to the population. It is important that risks and damage to human life, especially through prevention, are minimized. Thinking of contributing to the mitigation of risks to human lives was developed as a Course Completion Work software called PDN Software that supports Military Fire Brigade, Civil Defense and even the community in risk areas in decision making. The software, which is in a functional version at the time of writing this TCC report, has expanded the access allowed by the automatic rain gauge network of the National Center for Natural Disaster Monitoring and Alerts, presenting rainfall data more directly and with simplified access to its users.

Key words: natural disasters, development software, rain gauges, precipitations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Classificação dos desastres em relação à intensidade.....	17
Figura 2: Distribuição por região dos desastres atendidos pela Defesa Civil Nacional.....	17
Figura 3: Pluviômetro automático fornecido pelo CEMADEN.....	20
Figura 4: Diagrama de Caso de Uso.....	25
Figura 5: Implementação na IDE Netbeans	25
Figura 6: Modelo Cliente-Servidor	27
Figura 7: Solicitações e respostas no modelo cliente-servidor	28
Figura 8: Modelo de um arquivo .jrxml	33
Figura 9: Paleta de componente do iReport	34
Figura 10: Link do webservice do CEMADEN concatenado com a sigla.....	35
Figura 11: Vetor retornado do webservice do CEMADEN contendo 02 (dois) pluviômetros com suas respectivas marcações.....	36
Figura 12: Tela de Cadastro de Usuários	37
Figura 13: Tela inicial do sistema	38
Figura 14: Formulário de Alteração de Senha.....	38
Figura 15: Tela que exibe os pluviômetros por Estado e tela que exibe os detalhes do pluviômetro	39
Figura 16: Tela de ativação de Alerta de Início de Precipitação.....	40
Figura 17: Relatório da quantidade de pluviômetros por cidade.....	41
Figura 18: Impressão do relatório da quantidade de pluviômetros por cidade	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Sigla	Descrição
PDN	Previsão de Desastres Naturais
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
EM-DAT	<i>Emergency Events Database</i>
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
POO	Programação Orientada a Objetos
OO	Orientação a Objetos
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
DDL	<i>Data Definition Language</i>
DML	<i>Data Manipulation Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO DO TRABALHO	14
1.2	OBJETIVO GERAL.....	14
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: DESASTRES NATURAIS E O PROJETO PLUVIÔMETROS DIGITAIS	16
2.1	INTRODUÇÃO	16
2.2	DESASTRES NATURAIS: CAUSAS E SEUS DANOS MATERIAIS E PESSOAIS	16
2.3	PROJETO PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS	18
3	METODOLOGIA: DA INVESTIGAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE	21
3.1	INTRODUÇÃO	21
3.2	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	21
3.3	ESTUDO DO MAPA INTERATIVO DO PORTAL DO CEMADEN.....	22
3.4	ENTREVISTA COM UM PROFISSIONAL DO CEMADEN RESPONSÁVEL PELA REDE OBSERVACIONAL DE PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS PARA LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	22
3.5	ANÁLISE SOBRE AS FUNCIONALIDADES DE UM SISTEMA SIMILAR AO SOFTWARE QUE FOI DESENVOLVIDO	23
3.6	DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE.....	23
3.6.1	ANÁLISE	23
3.6.2	PROJETO	25
3.6.3	IMPLEMENTAÇÃO.....	26
3.6.4	TESTES.....	26
4	TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	27
4.1	INTRODUÇÃO	27
4.2	MÓDULO CLIENTE-SERVIDOR	27
4.3	PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS.....	28
4.3.1	<i>Linguagem de programação Java</i>	29
4.4	<i>RATIONAL UNIFIED PROCESS – RUP</i>	30
4.5	PADRÃO DE PROJETO OBSERVER	30
4.6	<i>UNIFIED MODELING LANGUAGE – UML</i>	31
4.7	PERSISTÊNCIA DOS DADOS	31

4.7.1 MySQL	32
4.8 WEBSERVICE.....	32
4.9 DIA.....	32
4.10 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO.....	32
4.10.1 NetBeans IDE	33
4.10.2 JasperReports e iReport.....	33
5 SOFTWARE PARA AUXILIAR NA PREVISÃO E PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS	35
5.1 INTRODUÇÃO	35
5.2 MÓDULO SERVIDOR.....	35
5.3 MÓDULO CLIENTE	37
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	43
6.1 CONCLUSÕES	43
6.2 TRABALHOS FUTUROS	44
BIBLIOGRAFIA	45
APÊNDICE.....	47
DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE	47
Requisitos funcionais e não funcionais.....	47
Diagrama de Caso de Uso	51
Diagrama de Classe	52
Diagramas de Sequência.....	52
Diagramas de Atividade.....	56

CAPITULO I

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios do planeta Terra, há registro de ocorrências de desastres naturais. Entretanto, na última década os desastres naturais ganharam mais destaque no cotidiano das pessoas, independente destas residirem ou não em áreas de risco.

Nos últimos anos os deslizamentos de terra e inundações que provocam grandes destruições no espaço ganharam destaque na mídia em razão das inúmeras vidas perdidas, dos danos materiais e paralisações das atividades econômicas. No Brasil esta realidade se confirma. Com a falta do devido planejamento, a urbanização brasileira não foi acompanhada de obras estruturais compatíveis com as características naturais e com a velocidade das transformações socioeconômicas (SILVA, 2016).

É de se presumir que com a modificação do ambiente natural, consequências desastrosas para o próprio homem poderão ocorrer. A ocupação irregular, com desmatamento de áreas à beira de rios, por exemplo, culmina no assoreamento dos cursos d'água e sua vez ficam mais propensos a receberem água de escoamento superficial ocasionando enchentes. Além disso, o desmatamento de áreas de encostas, também pode resultar em deslizamentos, outro fenômeno que geralmente resulta em catástrofes.

Diante da realidade dos desastres naturais, o governo federal brasileiro criou o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) órgão ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O CEMADEN integra informações de diversas fontes de observações da atmosfera, de superfície e de sensoriamento remoto e subsidia a atuação da Defesa Civil Nacional, do Ministério da Integração Social (CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS, 2016).

O CEMADEN por sua vez, lançou o projeto intitulado de Pluviômetros Automáticos, que consiste em uma rede observacional dos índices pluviométricos composta por 2.200 (dois mil e duzentos) pluviômetros automáticos espalhados por todo o território nacional, que captam os dados de precipitações e remetem a um servidor central, ficando estes dados disponíveis para consulta pelos órgãos como Corpos de Bombeiros, Defesa Civil, que atuam na prevenção contra desastres naturais.

O cenário apresentado nos motivou a também contribuir criando um software que alerte os membros dos Corpos de Bombeiros Militares, Defesa Civil e até mesmo a comunidade envolvida em áreas de risco sobre a iminente ocorrência de desastres naturais, apresentando dados de pluviômetros automáticos de modo mais direto e de acesso simplificado.

1.1 Justificativa e Motivação do Trabalho

O acesso aos dados gerados pela rede observacional do CEMADEN, que é composta por cerca de 2.200 (dois mil e duzentos) pluviômetros automáticos espalhados pelo território nacional, dos quais 54 (cinquenta e quatro) estão em território goiano, é feito apenas por um mapa interativo disponibilizado no portal do próprio CEMADEN.

O mapa interativo traz os índices precipitados de forma complexa para se entender, o que acaba dificultando a utilização dos dados pluviométricos por parte daqueles que necessitam de tais informações.

A necessidade de um mecanismo que facilite o planejamento de ações preventivas aos desastres naturais foi o fator motivador do desenvolvimento do software que poderá auxiliar membros dos corpos de bombeiro militar, defesa civil e comunidade em áreas de risco na tomada de decisões acerca da prevenção de desastres naturais e consequentemente a minimização de danos pessoais e materiais.

1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa foi o de desenvolver um software que, através dos dados captados pela rede observacional de pluviômetros automáticos do CEMADEN, auxiliasse membros dos corpos de bombeiro militar, defesa civil e comunidade em áreas de risco no planejamento e tomada de decisões preventivas aos desastres naturais.

1.3 Objetivos Específicos

Desta forma, para atingir o objetivo geral, foram definidos objetivos específicos:

- ✓ Compreender como são gerados, mantidos e acessados os dados captados pelos pluviômetros da rede observacional do CEMADEN;
- ✓ Conhecer acerca dos dados e ações necessárias para facilitar o desenvolvimento de um software para auxílio à previsão de desastres naturais;
- ✓ Colocar em prática os conhecimentos acadêmicos envolvidos em projetar um software que atenda aos requisitos levantados para a problemática de alerta acerca de desastres naturais;

1.4 Organização do Trabalho

O trabalho está organizado em seis capítulos, os quais apresentam e descrevem resumidamente os procedimentos e tecnologias utilizadas no desenvolvimento do software, conforme especificado abaixo:

Capítulo I – Introdução: Apresenta a justificativa do trabalho, bem como os objetivos, gerais e específicos, além da organização dos capítulos deste trabalho.

Capítulo II – Fundamentação teórica: Neste capítulo são apresentados dados sobre o número de desastres naturais no Brasil e seus danos materiais e pessoais, bem como uma descrição do projeto Pluviômetros Automáticos do CEMADEN.

Capítulo III – Metodologia: Descreve a maneira como foi dividida e realizada a pesquisa, bem como as metodologias utilizadas.

Capítulo IV – Tecnologias utilizadas: Demonstrar quais as tecnologias utilizadas nos processos de análise e desenvolvimento do software.

Capítulo V – Software para auxiliar na previsão e prevenção de desastres naturais: Apresenta a implementação do sistema, descrevendo seus principais módulos e relatórios, desta forma é efetuada uma descrição sintética da aplicação desenvolvida.

Capítulo VI – Conclusões e trabalhos futuros: Apresenta as considerações finais acerca da pesquisa desenvolvida bem como sugestões de trabalhos futuros.

CAPITULO II

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: DESASTRES NATURAIS E O PROJETO PLUVIÔMETROS DIGITAIS

2.1 Introdução

Este capítulo aborda os conceitos relacionados aos desastres naturais, especificamente os provocados pelo excesso de precipitação, além de trazer dados acerca dos danos pessoais e materiais oriundos destes fenômenos naturais. Descreve ainda as principais características do projeto intitulado de Pluviômetros Automáticos desenvolvido pelo CEMADEN.

2.2 Desastres naturais: causas e seus danos materiais e pessoais

O Glossário da Defesa Civil Nacional conceitua desastre como um evento adverso, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e econômicos (CASTRO, 1998).

Os desastres naturais podem ser classificados de acordo com a sua intensidade, sendo de suma importância a avaliação da intensidade dos fenômenos, uma vez que através desta avaliação é possível o planejamento das medidas de recuperação da área afetada. A Figura 1 classifica os desastres naturais em relação à intensidade (Kobiyama, *et al*, 2006):

Nível	Intensidade	Situação
I	Desastres de pequeno porte, também chamados de <u>acidentes</u> , onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. (Prejuízo menor que 5% PIB municipal)	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (Prejuízos entre 5% e 10% PIB municipal)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (Prejuízos entre 10% e 30% PIB municipal)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência – SE)
IV	De muito grande intensidade, com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízos maiores que 30% PIB municipal)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional. (Estado de Calamidade Pública – ECP)

Figura 1: Classificação dos desastres em relação à intensidade

Fonte: (Kobiyama, *et al*, 2006)

No Brasil, os principais desastres naturais ocorridos são secas prolongadas, inundações, enchentes, escorregamentos de solos e/ou rochas e tempestades, conforme descrito na Figura 2. A ocorrência de fenômenos naturais no território brasileiro está associada a eventos pluviométricos intensos e prolongados nos períodos chuvosos.



Figura 2: Distribuição por região dos desastres atendidos pela Defesa Civil Nacional

Fonte: (SEDEC, 2009)

Tavares *et al.* (2004) consideram que o total de chuva acumulada no solo suficiente para causar deslizamentos é de 120mm em 72 horas, fato observado em 70% dos casos quando choveu igual ou superior a esta medida.

A prevalência de escorregamentos de solos e deslizamentos está associada à falta de planejamento na urbanização brasileira. O processo urbanístico brasileiro não contou com obras estruturais compatíveis com as características naturais do país. A junção de chuvas,

concentração populacional, ocupação irregular e falta de planejamento podem ser consideradas os principais fatores causadores de deslizamentos ou inundações.

Segundo dados do EM-DAT, que mantém uma base de dados internacional de desastres naturais, entre os anos de 2000 e 2015, o Brasil teve aproximadamente 2.642 mortes provocadas por inundações e desmoronamentos de terras. Neste mesmo período, 40 milhões de pessoas foram afetadas, ficando desabrigadas ou desalojadas causando danos econômicos aproximados de R\$42 milhões.

O índice elevado de perdas sociais e econômicas oriundas dos desastres naturais fez com que o governo federal se mobilizasse no planejamento de medidas que visasse a prevenção dos desastres naturais e consequentemente a redução dos danos provocados por estes. Uma das medidas criadas pela União é o projeto Pluviômetros Automáticos, que será descrito na próxima seção.

2.3 Projeto Pluviômetros Automáticos

Após os desastres na região serrana do estado do Rio de Janeiro ocorrido no ano de 2011, com o registro de novecentas e quarenta e sete mortes e milhares de desabrigados, o governo federal brasileiro rotulou como indispensável dispor de um sistema de alerta que possuísse competências nas áreas meteorológicas, hidrológicas, geológicas e desastres naturais, pois até então as ações governamentais limitavam-se a diminuir as consequências dos desastres naturais.

Fruto da necessidade de reunir esforços para elevar o poderio no enfrentamento aos desastres naturais e, principalmente, para a prevenção e alertas com antecedência, de modo que o número de vítimas e de prejuízos sociais e econômicos sejam reduzidos, o governo federal por meio da Casa Civil da Presidência em conjunto com diversos órgãos federais, dentre eles o Ministério da Ciência e Tecnologia da Informação – MCTI se uniram para elaborar um plano de prevenção e enfrentamento aos desastres naturais.

O MCTI, incumbido da responsabilidade de desenvolver e implantar um sistema de alertas antecipados da probabilidade de ocorrência de desastres naturais ligados ao excesso de precipitação – deslizamentos de encostas e inundações – criou o CEMADEN, tendo por objetivo usar tecnologias modernas de monitoramento e previsões hidrometeorológicas.

O CEMADEN desenvolveu então o Projeto Pluviômetros Automáticos, que consiste na instalação de pluviômetros automáticos em diversos locais do país, principalmente próximos a áreas de risco de desastres naturais, com o objetivo de ampliar a rede de monitoramento pluviométrico do Brasil buscando uma melhor previsão das catástrofes naturais e consequentemente redução dos números de vítimas e danos socioeconômicos.

“O pluviômetro é um equipamento meteorológico utilizado para recolher e medir, em milímetros, a quantidade de chuva precipitada durante um determinado tempo e local” (CEMADEN, 2013). A instalação dos equipamentos integrantes ao Projeto Pluviômetros Automáticos é feita através de uma parceria entre o CEMADEN e uma entidade parceira, onde o primeiro fornece o equipamento, bem como a instalação e manutenção do mesmo e a entidade parceira tem como função a disponibilização do local para instalação do pluviômetro além de zelar pela conservação do aparelho e permitir aos profissionais do CEMADEN acesso para manutenção do equipamento.

Os pluviômetros do projeto do órgão governamental dispensam o uso de energia elétrica uma vez que o equipamento funciona através de energia solar, conforme pode ser observado na Figura 3. Os dados coletados são enviados de forma automática utilizando de chips de telefonia celular.



Figura 3: Pluviômetro automático fornecido pelo CEMADEN

Fonte: (CEMADEN, 2013)

O CEMADEN disponibiliza os dados pluviométricos captados pelos equipamentos através de um *webservice* que engloba todos os pluviômetros da rede observacional do projeto Pluviômetros Automáticos.

CAPITULO III

3 METODOLOGIA: DA INVESTIGAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

3.1 Introdução

Para realização do projeto, foram definidas as etapas do mesmo, a saber, metodologia de pesquisa, estudo do mapa iterativo do CEMADEN, entrevista com um profissional do CEMADEN responsável pela rede observacional de pluviômetros automáticos para levantamento de requisitos e desenvolvimento do software. Nas próximas seções serão descritos os métodos utilizados no desenvolvimento do projeto para que ao final fossem alcançadas as etapas definidas.

3.2 Metodologia de pesquisa

O projeto tem como objetivo geral desenvolver um software que auxilia membros dos corpos de bombeiro, defesa civil, além do cidadão comum no planejamento de ações que visam prevenir e diminuir os danos oriundos dos desastres naturais. Sendo assim, foi necessário realizar estudos para compreender os principais fatores que provocam os desastres naturais além de compreender como era gerida a rede pluviométrica do CEMADEN.

Para realização destes estudos foram utilizadas as seguintes metodologias: pesquisa bibliográfica sobre as principais causas dos desastres naturais; estudo do Mapa Interativo do portal do CEMADEN; entrevista com um profissional do CEMADEN responsável pela rede observacional de pluviômetros automáticos para levantamento dos requisitos; análise sobre as funcionalidades de um sistema similar ao software que foi desenvolvido; estudo sobre as etapas de desenvolvimento de software e, por fim, escrita desse documento de TCC.

3.3 Estudo do Mapa Interativo do portal do CEMADEN

Tendo em vista o pouco conhecimento acerca do projeto Pluviômetros Automáticos do CEMADEN, os estudos foram iniciados através do portal do próprio CEMADEN, especificamente da aplicação Mapa Interativo. Ao analisar o Mapa Interativo, identificamos as localidades dos pluviômetros, bem como os dados que são captados pelos equipamentos.

Entretanto, a forma como os índices pluviométricos são exibidos no portal se mostrou complexa perante a nossa análise, complexidade esta que nos motivou ainda mais a desenvolver o software que auxiliará membros dos corpos de bombeiro, defesa civil e comunidade em áreas de risco de desastres naturais.

Para compreender melhor a forma como são emitidos os dados captados pela rede observacional do CEMADEN, foi estabelecido contato com o responsável pelo projeto no órgão governamental, conforme mostra a seção seguinte.

3.4 Entrevista com um profissional do CEMADEN responsável pela rede observacional de pluviômetros automáticos para levantamento de requisitos

Com o intuito de compreender o funcionamento da rede observacional de pluviômetros automáticos do CEMADEN, estabelecemos contato via email com o profissional arquiteto de sistemas e softwares e líder de projetos do CEMADEN.

O arquiteto de sistemas pontuou os principais objetivos do projeto de Pluviômetros Automáticos, bem como esclareceu dúvidas acerca do funcionamento dos equipamentos. Informou ainda o método de emissão e disponibilização dos índices pluviométricos captados das precipitações.

Através do contato com o profissional do CEMADEN foi possível compreender a forma de acesso aos dados da rede observacional do projeto Pluviômetros Automáticos e iniciar o levantamento dos requisitos do software que desenvolvemos.

3.5 Análise sobre as funcionalidades de um sistema similar ao software que foi desenvolvido

Durante a metodologia de pesquisa, foi realizada a análise do SisVuClima, que é um software desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz.

A partir desta análise, foi possível traçar um paralelo entre o software analisado e os requisitos levantados para o desenvolvido do software que auxilia membros dos corpos de bombeiro militar, defesa civil e comunidade em áreas de risco.

Dentre os aspectos analisados no SisVuClima é que o sistema não emite alerta ao usuário, devendo o operador do sistema selecionar os indicadores que deseja visualizar e posteriormente gerar os índices solicitados. Foi observado também que o SisVuClima, de acordo com o portal do sistema, em sua Versão 1.03, disponibiliza dados apenas dos Estados do Espírito Santo, Pernambuco, Paraná, Maranhão, Amazonas e Mato Grosso do Sul.

3.6 Desenvolvimento do software

Após compreender o funcionamento da rede observacional de pluviômetros automáticos através do estudo e análise do portal do CEMADEN, bem como da entrevista realizada com o arquiteto de sistemas responsável pelo projeto Pluviômetros Automáticos, passamos para as etapas do desenvolvimento do sistema que auxiliasse membros dos corpos de bombeiro militar, defesa civil e comunidade em áreas de risco no planejamento e tomada de decisões preventivas aos desastres naturais.

Wazlawick (2004, p. 20) afirma que para o desenvolvimento de software são necessários os seguintes passos: “análise, desenvolvimento serão descritas nas seções a seguir.

3.6.1 Análise

A análise corresponde a primeira etapa do desenvolvimento de software, a análise busca investigar o problema objetivando ter uma compreensão ampla sobre o sistema.

Wazlawick (2004, p. 21) diz que “um erro tem um custo; na fase de projeto, um custo maior; na fase de implementação, maior ainda; e na fase de implantação do sistema, um custo

A análise bem detalhada unida a um projeto bem elaborado facilita as etapas seguintes do desenvolvimento de software, principalmente da implementação.

A análise do PDN Software foi elaborada através de conversas via email com o arquiteto de softwares e líder de projetos do CEMADEN, bem como com o estudo sobre o Mapa Interativo e do *webservice* do órgão governamental. A etapa de análise possibilitou a especificação dos requisitos funcionais e não-funcionais do PDN Software. Como exemplo apresenta-se a tabela do requisito funcional “Ativar

F3 Ativar alerta		Oculto ()			
Descrição: O sistema deverá permitir ao usuário ativar alerta de início de precipitação dos pluviômetros que ele desejar.					
Requisitos Não Funcionais					
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente	
NF3.1 – Controle de acesso	O usuário deverá estar logado no sistema para ativar o alerta de início de precipitação em determinado pluviômetro.	Segurança	()	(X)	
NF3.2 – Controle de ativação	O sistema deverá filtrar os pluviômetros disponíveis para ativar o alerta de acordo com o Estado selecionado pelo usuário	Segurança	()	(X)	
NF3.3 – Controle de ativação	O usuário deverá escolher o pluviômetro que deseja receber a notificação sobre o início de precipitação	Segurança	()	(X)	
NF3.4 – Controle de ativação	O sistema deverá encaminhar uma notificação via email ao usuário sempre	Segurança	()	(X)	

	que for identificado pelo webservice do CEMADEN o início de precipitação (limiar superior a 0.0).			
--	---	--	--	--

Tabela 1: Requisito funcional Ativar Alerta

Para cada requisito funcional especificado são elencados alguns requisitos não-funcionais e, no exemplo acima, relacionados a segurança. Os requisitos funcionais e não-funcionais são numerados seguindo o proposto por Wazlawick, sendo adotado a sigla F e NF para requisitos funcionais e não-funcionais respectivamente.

3.6.2 Projeto

O projeto é a etapa seguinte a análise no desenvolvimento de software, sendo que para Wazlawick (2004, p. 22) esta fase consiste no desenvolvimento de uma solução com base no conhecimento adquirido na análise.

A etapa de projeto do PDN Software teve início com o desenvolvimento do diagrama de casos de uso partindo dos dados levantados na etapa de análise, conforme pode ser visto na Figura 4.

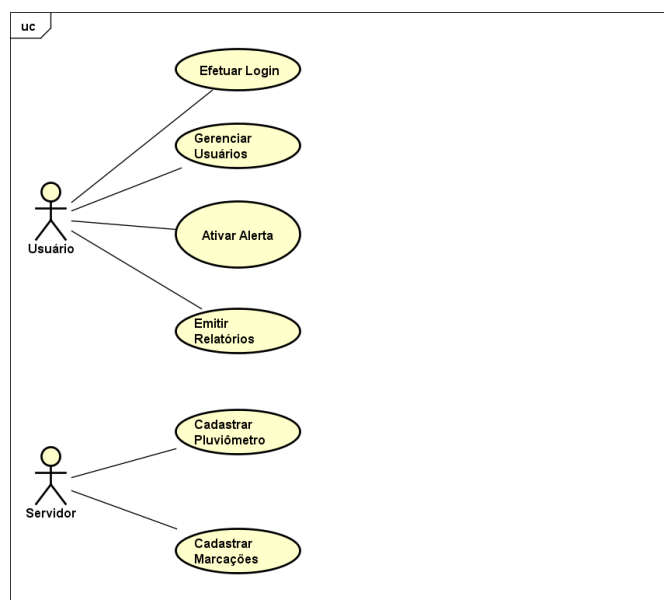


Figura 4: Diagrama de Caso de Uso

Fonte: Autoria Própria - 2017

Após a confecção do diagrama de caso de uso, foram elaborados os demais diagramas, tais como: classe, sequência e atividade.

3.6.3 Implementação

Nesta etapa o programador, de posse dos seus conhecimentos em linguagens específicas de programação, ferramentas e estruturas de dados, irá implementar códigos necessários para atender os requisitos levantados nas etapas de análise e projeto.

A implementação do PDN Software teve como base o paradigma da orientação a objetos, que está descrito no próximo capítulo. Foi utilizada a linguagem Java e o ambiente de desenvolvimento NetBeans, que estão respectivamente nos tópicos 4.3.1 e 4.9.1 e conforme pode ser observado na figura abaixo.

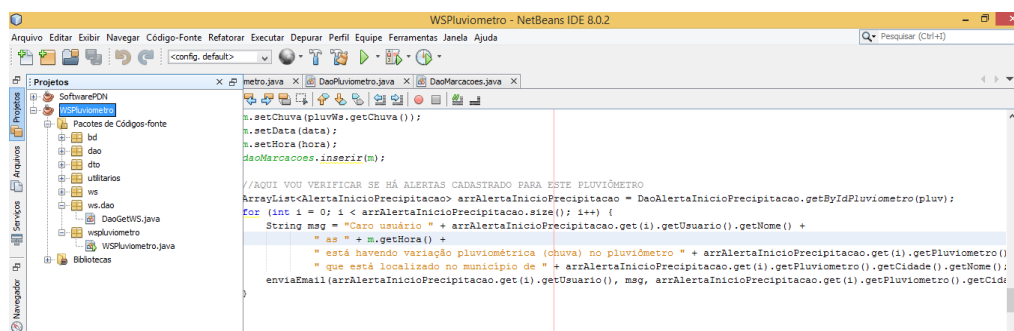


Figura 05: Implementação na IDE Netbeans

Fonte: Autoria Própria - 2017

3.6.4 Testes

Os testes consistem na aferição feita por parte do programador verificando se o sistema está coerente e adequado aos requisitos iniciais que foram levantados nas etapas de análise e projeto.

O PDN Software foi testado em um notebook Dell, processador Intel Core i5 2.67GHz, 6Gb de RAM, com sistema Operacional Windows 8. No notebook foi instalado os módulos servidor e cliente do PDN Software.

Durante os testes foi constatado a necessidade de um servidor robusto uma vez que o módulo servidor deve fazer requisições constantes ao *webservice* do CEMADEN, pois o órgão governamental disponibiliza as marcações por um período de 04 horas, sendo que após este período as marcações são sobrescritas, e, por este motivo, o módulo servidor do PDN Software deve armazenar em um banco de dados próprio as marcações dos pluviômetros automáticos.

CAPITULO IV

4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

4.1 Introdução

Para o desenvolvimento do software que auxiliasse membros dos corpos de bombeiro militar, defesa civil e comunidade em áreas de risco de desastres naturais, foram utilizadas algumas tecnologias e ferramentas, as quais são apresentadas e conceituadas nas seções a seguir.

4.2 Módulo Cliente-Servidor

O modelo cliente-servidor (em inglês *client/server model*), em computação, é uma estrutura de aplicação distribuída que distribui as tarefas e cargas de trabalho entre os fornecedores de um recurso ou serviço, designados como servidores, e os requerentes dos serviços, designados como clientes, conforme ilustrado na Figura 6.

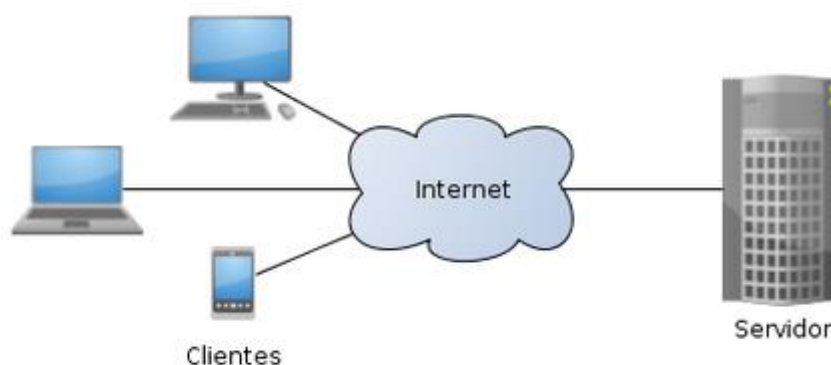


Figura 6: Modelo Cliente-Servidor

Fonte: Autoria Própria - 2017

De acordo com Tanenbaum (2004, p. 20),

No modelo cliente/servidor há dois processos envolvidos, um na máquina cliente e um na máquina servidora. A comunicação toma a forma do processo cliente enviando uma mensagem pela rede ao processo servidor. Então, o processo cliente espera por uma mensagem em resposta. Quando o processo servidor recebe a

solicitação, ele executa o trabalho solicitado ou procura pelos dados solicitados e envia de volta uma resposta.

A Figura 7 demonstra uma máquina cliente fazendo uma requisição ao servidor, sendo que este por sua vez processa e retorna a resposta ao cliente.

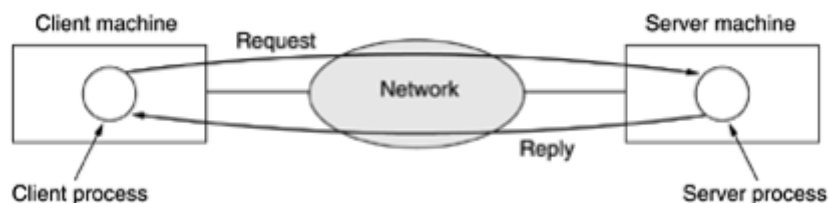


Figura 7: Solicitações e respostas no modelo cliente-servidor

Fonte: (TANENBAUM, 2006)

Para Morimoto (2008, p. 68) “ e x i s t e m v á r i o s t i p o s d e s acordo com o tipo de recurso que controlam. Temos servidores de disco, servidores de arquivos, servidores de impressão, serv i d o r e s d e a c e s s o à I n t e r n e t ,

Nos servidores de arquivos, o cliente irá requisitar o(s) arquivos ao servidor e este por sua vez irá processar a requisição e retornar o(s) arquivos solicitados ao cliente.

Na arquitetura cliente-servidor que utiliza servidores de arquivos, o SGBD é instalado no servidor. O cliente fornece a interface do usuário (*front end*), ou seja, as telas, entradas de dados. O servidor (*back end*) executa os processamentos e consultas, retornando os resultados para o cliente.

4.3 Programação Orientada a Objetos

O paradigma da programação orientada a objetos consiste na transformação de um problema do mundo real para o mundo virtual. Nos projetos orientados a objetos, são utilizadas classes que representam os problemas reais e possuem atributos únicos, que podem se relacionar com outras classes.

P a r a D e i t e l , o s p r o j e t o s o r i e n t a d o s a o b classe, em que os objetos de certa classe, como uma classe de veículos, têm as mesmas características, por exemplo : c a r r o s , c a m i n h õ e s ” . (D E I T E L , 2

De acordo com Deitel (2005),

Linguagens como Java são orientadas a objeto. A programação nessa linguagem é chamada de programação orientada a objetos – POO (OOP – *object oriented*

programing), permite aos programadores de computador implementar um projeto orientado a objetos como um sistema funcional. Programadores em Java concentram-se na criação de classes. (p. 15)

Na orientação a objetos é realizado o encapsulamento dos objetos, ou seja, atributos e métodos são encapsulados. O diferencial da OO em relação a programação por tipos abstratos por exemplo, que também utiliza do encapsulamento dos objetos, é o conceito de herança.

Herança em OO é definida como um mecanismo que permite que características comuns a diversas classes, sejam fatoradas em uma classe base, ou superclasse. Definida a classe base, outras classes podem ser criadas, apresentando as estruturas e comportamentos da superclasse, bem como as particularidades a ela definida.

4.3.1 Linguagem de programação Java

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos utilizada para desenvolver softwares de grande porte, bem como sistemas *web*, desktop e aplicativos para dispositivos móveis” (DEITEL, 2010).

Criada no ano de 1991 pela empresa *Sun Microsystems*, tendo como principal desenvolvedor James Gosling, a linguagem Java tinha o propósito de possibilitar a comunicação entre equipamentos eletrônicos, computadores e eletrodomésticos.

Entretanto, a Sun não obteve sucesso em seu objetivo. Todavia, com o iminente sucesso da *web*, a empresa identificou a perspectiva de utilizar a linguagem como plataforma na *web*, disponibilizando conteúdo dinâmico.

A linguagem Java foi anunciada oficialmente no ano de 1995, e desde o seu lançamento vem crescendo bastante e na atualidade, segundo Deitel, o seu principal uso é no desenvolvimento de aplicações no lado servidor (DEITEL, 2010).

No ano de 2006, a *Sun* lançou a maior parte do Java como software livre sob os termos da licença GNU. Já no ano de 2009, a *Sun Microsystems* é comprada pela empresa *Oracle* que continua o processo de expansão da linguagem Java. Também no ano de 2009, o Ministério da Fazenda do governo brasileiro lança o programa do Imposto de Renda de Pessoa Física – IRPF desenvolvido integralmente na linguagem Java, sendo o software do IRPF utilizado para o preenchimento de mais de 25 milhões de declarações (SERPRO, 2009).

A linguagem Java é dividida atualmente em quatro plataformas, a saber: Java SE (Standard Edition), Java EE (Enterprise Edition), Java ME (Micro Edition) e Java FX.

Para o desenvolvimento do PDN Software, foi escolhida a plataforma Java SE. Esta plataforma é considerada a base para as demais. É utilizada para o desenvolvimento de aplicações desktop, possuindo como bibliotecas para o desenvolvimento de interfaces *Swing* e *Awt*, sendo a primeira biblioteca a escolhida para o desenvolvimento do PDN Software.

4.4 Rational Unified Process – RUP

O Processo Unificado de Desenvolvimento de Software – RUP possui quatro fases, sendo elas: concepção, elaboração, construção e transição.

De acordo com Wazlawick (2004, p. 23):

A fase de concepção incorpora o estudo de viabilidade e uma parte da análise de requisitos. A fase de elaboração incorpora a maior parte da análise de requisitos, a análise de domínio e o projeto. A fase de construção corresponde a programação e testes, e a fase de transição consiste na instalação e manutenção do sistema.

As etapas de análise e projeto estão inseridas na fase de elaboração do processo unificado de desenvolvimento de software, enquanto as etapas implementação e testes estão na fase de construção.

As fases de elaboração e construção são iterativas e ao final de todas as iterações como resultado tem-se o sistema atendendo as necessidades do cliente.

4.5 Padrão de Projeto Observer

Padrão de projeto, do termo inglês *design pattern*, pode ser compreendido como uma solução geral para um problema que ocorre com frequência em um determinado contexto de software. A ideia de *design pattern* surgiu com o austríaco Christopher Alexander no ano de 1975, que conceituou padrão de projeto como relação entre um certo contexto, um problema

Dentre os diversos padrões de projeto existentes, no desenvolvimento do PDN Software utilizamos o Padrão Observer na funcionalidade de emissão de alertas.

O Padrão Observer permite que objetos interessados sejam avisados da mudança de estado ou outros eventos ocorrendo num outro objeto.

No PDN Software, o objeto *observer* analisa se há variações pluviométricas nas marcações captadas de cada pluviômetro, sendo que se for identificado algum índice de

precipitação o *observer* comunica a classe de “Alertas” e essa por sua vez envia uma mensagem para todos os usuários que possuem alertas cadastrados para aquele pluviômetro específico.

4.6 Unified Modeling Language – UML

Criada no ano de 1996, a UML – Linguagem de Modelagem Unificada – é a linguagem padrão de modelagem de software. Wazlawick (2004, p. 19) diz que a UML é “uma linguagem para a padronização da comunicação”.

Segundo Guedes (2009, p. 19) o objetivo da UML é

auxiliar os engenheiros de software a definirem as características do sistema, tais como seus requisitos, seu comportamento, sua estrutura lógica, a dinâmica de seus processos e até mesmo suas necessidades físicas em relação ao equipamento sobre o qual o sistema deve ser implantado.

A UML possui diversos diagramas que permitem analisar o software em diferentes níveis, desde o nível mais abstrato, como exemplo o diagrama de caso-de-uso, ao nível de implementação como exemplo o diagrama de atividades.

4.7 Persistência dos Dados

A informatização contínua das mais diversas atividades comerciais, empresariais, científicas, etc., faz com que seja necessário o armazenamento de informações de forma que estas não se percam. Uma das principais formas de guardar estas informações são os sistemas de bancos de dados. Para Elmasri (2005, p. 4) “Os bancos de dados estão provocando um grande impacto no crescimento da informática”.

Para facilitar o manuseio dos bancos de dados, surgiram os sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBD) que é um conjunto de ferramentas que possibilita criar e manter um banco de dados através da definição e manipulação dos dados. A estrutura do banco de dados é definida através da linguagem de definição de dados – DDL (*Data Definition Language*), a manipulação por sua vez é feita através da linguagem de manipulação de dados – DML (*Data Management Language*). As linguagens DDL e DML são padronizadas pela linguagem de consulta estruturada – SQL (*Structured Query Language*).

Atualmente no mercado existem diversos sistemas de gerenciamento de bancos de dados, dentre eles *SQL Server* da Microsoft, *Oracle Database* da Oracle Corporation,

PostgreSQL e o *MySQL*. Nesse projeto será utilizado o SGBD *MySQL* que é um sistema de licença open source.

4.7.1 MySQL

Criado na Suécia e atualmente mantido pela Oracle Corporation, o *MySQL* é o banco de dados com código fonte aberto mais utilizado no mundo inclusive por grandes corporações como Google. Pode ser encontrado versões em diversas plataformas, dentre elas Windows, Linux, Mac OS.

4.8 WebService

Segundo Menéndez *WebService* “ é uma aplicação que aceita sistemas a t r a Através dos *WebServices* é possível que novas aplicações interajam com aquelas já existentes uma vez que esta tecnologia possibilita a integração e comunicação entre aplicações diferentes.

4.9 DIA

Na modelagem do sistema, bem como criação dos diagramas da UML, foi utilizada a ferramenta DIA, que é um software livre multi-plataforma para a criação de interfaces gráficas.

4.10 Ferramentas de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do software que auxiliasse membros da defesa civil, corpos de bombeiro e comunidade foram utilizadas algumas ferramentas que auxiliam no processo de programação, bem como confecção de relatórios e, que serão apresentadas nas seções a seguir.

4.10.1 NetBeans IDE

O NetBeans é um ambiente de desenvolvimento integrado (*Integrated Development Environment* – IDE) multi-plataforma, que disponibiliza aos desenvolvedores ferramentas para o desenvolvimento de aplicativos *desktop*, *web*, móveis.

Criado pela *Sun Microsystem*, o NetBeans permite aos programadores escrever, compilar, debugar, instalar aplicações, visando simplificar o desenvolvimento e aumentar a produtividade tendo em vista que reúne em uma única aplicação todas estas funcionalidades.

A IDE possui ainda um vasto conjunto de bibliotecas, bem como módulos e API, além de uma organizada documentação em português.

4.10.2 JasperReports e iReport

O *framework JasperReports*, desenvolvido pela empresa *JasperSoft Corporation* e de licença *open source*, é utilizado para o desenvolvimento de relatórios em aplicações Java. É uma das soluções mais utilizadas por desenvolvedores Java e possibilita a exportação dos relatórios em diversos formatos, dentre eles: *Portable Document Format* (PDF), HTML, XLS, CSV. Possibilita o acesso ao banco de dados através de conexões diretas e/ou objetos Java.

O *JasperReports*, conforme demonstrado na Figura 8, utiliza a extensão *.jrxml*, que é um arquivo XML, para definição do *layout* do relatório.

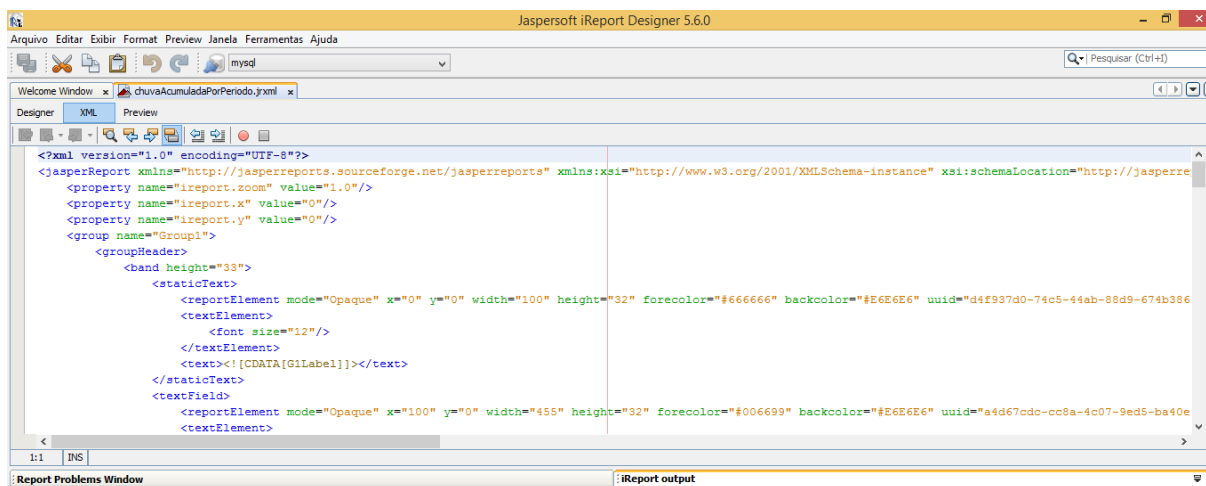


Figura 8: Modelo de um arquivo *.jrxml*

Fonte: Autoria Própria - 2017

A *JasperSoft Corporation* visando facilitar a confecção de relatórios, desenvolveu a ferramenta *iReport*, que é um aplicativo gráfico e possibilita ao desenvolvedor desenhar o

relatório através de uma paleta de componentes, selecionando-os, arrastando e soltando os mesmos, conforme tela do aplicativo *iReport* demonstrada na Figura 9.

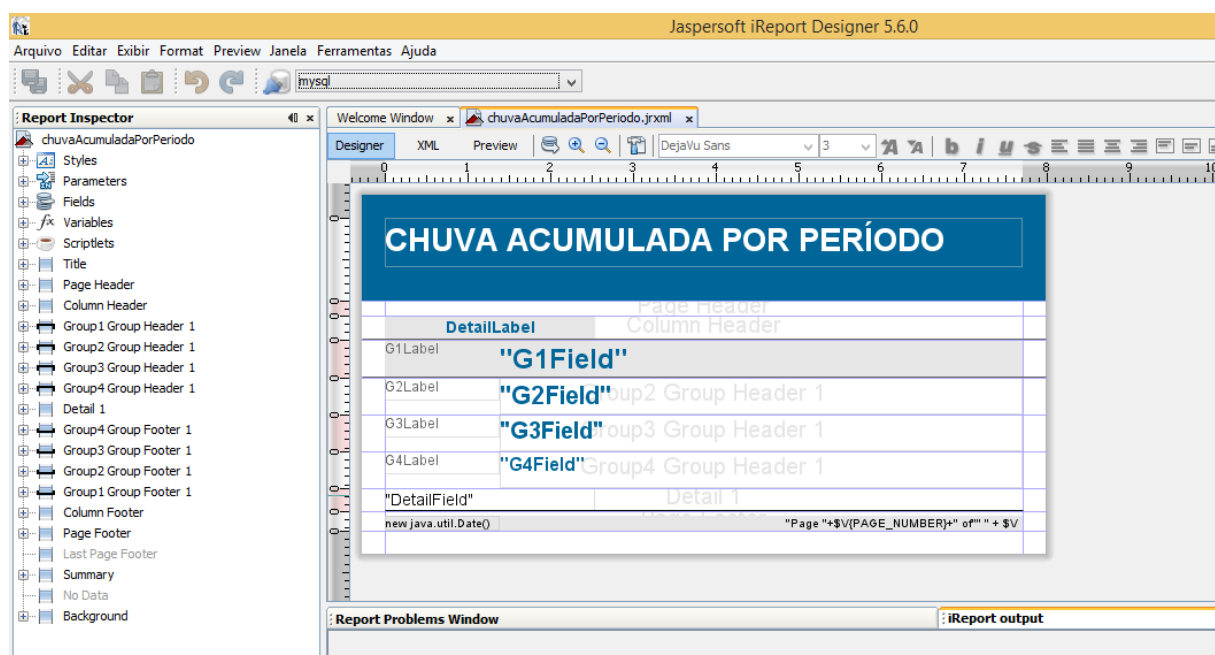


Figura 9: Paleta de componentes do *iReport*

Fonte: Autoria Própria - 2017

CAPITULO V

5 SOFTWARE PARA AUXILIAR NA PREVISÃO E PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

5.1 Introdução

O software para auxiliar membros dos corpos de bombeiro militar, defesa civil e comunidade em áreas de risco no planejamento e tomada de decisões preventivas aos desastres naturais seguiu o proposto no modelo cliente-servidor, sendo dividido no módulo servidor e o módulo cliente, que serão explicados nas seções a seguir.

5.2 Módulo servidor

O CEMADEN disponibiliza através de um *webservice* a relação dos pluviômetros cadastrados na rede observacional do projeto Pluviômetros Automáticos, bem como os índices pluviométricos captados. No *webservice* do órgão governamental, os pluviômetros ficam divididos pelo Estado em que estão localizados, sendo necessário adicionar a sigla do respectivo Estado ao final do *link* padrão do servidor, conforme a Figura 10:

```
String webService = "http://150.163.255.240/CEMADEN/resources/parceiros/" + sigla + "/1";
```

Figura 10: Link do webservice do CEMADEN concatenado com a sigla

Fonte: Autoria Própria - 2017

No *webservice*, as marcações ficam disponíveis por um período de 04 (quatro) horas, sendo que as marcações são captadas no intervalo de hora em hora contendo os dados pluviométricos. Entretanto, se for identificado pelo equipamento uma variação pluviométrica, as marcações começam a ser captadas de 10 (dez) em 10 (dez) minutos. A Figura 11 demonstra dois pluviômetros, onde o primeiro houve precipitação e as marcações passaram a ser geradas de 10 (dez) em 10 (dez) minutos, enquanto o segundo não houve precipitação e as marcações são geradas de hora em hora.

```

{"cemaden":{"codestacao":"S20310401A","latitude":-16.196,"longitude":-52.546,"cidade":"BALIZA","nome":"Setor Central","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.0,"dataHora":"2017-02-07
14:30:00.0"},"codestacao":"S20310401A","latitude":-16.196,"longitude":-52.546,"cidade":"BALIZA","nome":"Setor Central","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.0,"dataHora":"2017-02-07
14:40:00.0"},"codestacao":"S20310401A","latitude":-16.196,"longitude":-52.546,"cidade":"BALIZA","nome":"Setor Central","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.2,"dataHora":"2017-02-07
14:50:00.0"},"codestacao":"S20310401A","latitude":-16.196,"longitude":-52.546,"cidade":"BALIZA","nome":"Setor Central","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.0,"dataHora":"2017-02-07
15:00:00.0"},"codestacao":"S20310401A","latitude":-16.196,"longitude":-52.546,"cidade":"BALIZA","nome":"Setor Central","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.2,"dataHora":"2017-02-07
15:10:00.0"},"codestacao":"S20310401A","latitude":-16.196,"longitude":-52.546,"cidade":"BALIZA","nome":"Setor Central","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.0,"dataHora":"2017-02-07
15:20:00.0"},"codestacao":"S20310401A","latitude":-16.196,"longitude":-52.546,"cidade":"BALIZA","nome":"Setor Central","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.0,"dataHora":"2017-02-07
16:00:00.0"},"codestacao":"S21190901A","latitude":-17.887,"longitude":-51.725,"cidade":"JATA\u00CD","nome":"Prefeitura","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.0,"dataHora":"2017-02-07
15:00:00.0"},"codestacao":"S21190901A","latitude":-17.887,"longitude":-51.725,"cidade":"JATA\u00CD","nome":"Prefeitura","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.0,"dataHora":"2017-02-07
16:00:00.0"},"codestacao":"S21190901A","latitude":-17.887,"longitude":-51.725,"cidade":"JATA\u00CD","nome":"Prefeitura","tipo":"Pluviom\u00E9trica","uf":"GO","chuva":0.0,"dataHora":"2017-02-07
17:00:00.0"}

```

Figura 11: Vetor¹ retornado do *webservice* do CEMADEN contendo 02 (dois) pluviômetros com suas respectivas marcações

Fonte: Autoria Própria - 2017

Em virtude da atualização periódica dos dados disponibilizados no *webservice* do CEMADEN, é necessário que o módulo servidor do PDN Software realize um acesso contínuo e ininterrupto ao serviço e armazene as informações em seu próprio banco de dados. Para que este acesso contínuo e de forma ininterrupta seja realizado, o computador que hospedar o módulo servidor deve ter acesso permanente a internet e ficar sempre ligado uma vez que, se desligado ou sem acesso à rede mundial de computadores, os dados de precipitação não serão captados e consequentemente não serão armazenados no banco de dados do PDN Software, ocasionando assim a imprecisão dos índices pluviométricos.

A cada requisição feita no *webservice*, é retornado um vetor contendo todos os pluviômetros da rede observacional do CEMADEN juntamente com as marcações de variações pluviométricas de cada equipamento. O sistema irá percorrer este vetor, verificando se os equipamentos já estão cadastrados no banco de dados do PDN Software. Havendo um retorno negativo, ou seja, o pluviômetro não foi encontrado no banco de dados do PDN Software, o sistema realiza o cadastro do equipamento em seu banco de dados, bem como o cadastro das marcações. Havendo um retorno positivo, ou seja, que o pluviômetro já está cadastrado, o sistema verifica se as marcações já estão cadastradas no banco de dados, efetuando o cadastro caso não esteja.

O parâmetro de verificação dos pluviômetros no banco de dados é o código da estação que cada equipamento da rede observacional do CEMADEN possui, enquanto as marcações de índices pluviométricos por pluviômetro são verificadas pela data e hora da marcação.

¹ Vetor é uma estrutura de dados unidimensional, constituída por dados do mesmo tipo e tamanho que são agrupados continuamente na memória e acessados por sua posição dentro do vetor.

5.3 Módulo cliente

Para que o usuário tenha acesso aos equipamentos do Projeto Pluviômetros Automático do CEMADEN, bem como aos níveis pluviométricos captados, é necessário que o módulo servidor do PDN Software esteja ativo e alimentando o banco de dados do sistema com os dados captados através do *webservice* do órgão governamental.

Para ter acesso às funcionalidades do PDN Software, o usuário deve possuir um cadastro no sistema. O cadastro pode ser realizado na tela de *Login*, acessando a opção “ Não é cadastrado? Cadastre-se ”. Ao acessar a opção para se cadastrar, será aberto o formulário de cadastro de usuário, conforme a Figura 12.

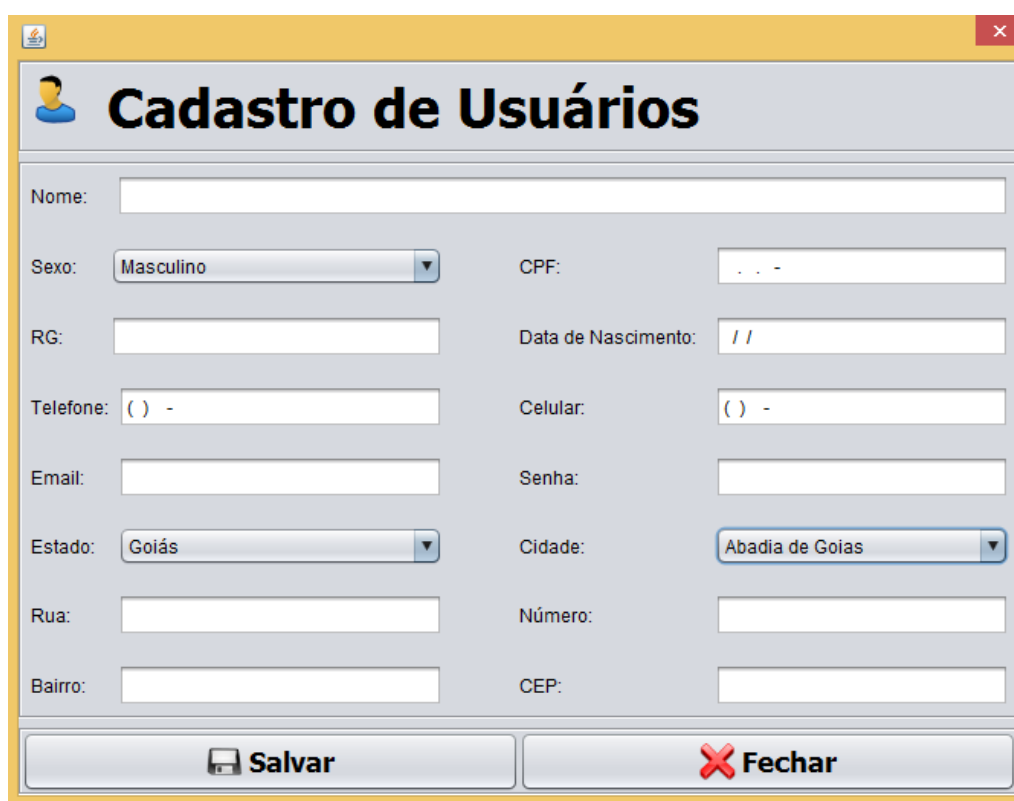
A imagem mostra uma janela de software com o título "Cadastro de Usuários". O formulário contém campos para: Nome (campo de texto), Sexo (menu suspenso com "Masculino" selecionado), CPF (campo de texto com máscara), RG (campo de texto), Data de Nascimento (campo de texto com máscara), Telefone (campo de texto com máscara), Celular (campo de texto com máscara), Email (campo de texto), Senha (campo de texto), Estado (menu suspenso com "Goiás" selecionado), Cidade (menu suspenso com "Abadia de Goiás" selecionado), Rua (campo de texto), Número (campo de texto), Bairro (campo de texto) e CEP (campo de texto). Na base da janela, há dois botões: "Salvar" com um ícone de disquete e "Fechar" com um ícone de uma X vermelha.

Figura 12: Tela de Cadastro de Usuários

Fonte: Autoria Própria - 2017

Efetuada o cadastro, o usuário através do email e senha cadastrada está apto a acessar o PDN Software. Na tela inicial do sistema, o usuário terá as seguintes funcionalidades: “ Usuário ”, “ Pluv ” e “ Imagem ”. A seguir, a imagem abaixo.



Figura 13: Tela inicial do sistema

Fonte: Autoria Própria - 2017

Na opção “Usuário”, o usuário pode alterar seus dados pessoais exceto os campos e-mail e senha. Já no segundo item de menu, o PDN Software possibilita ao usuário alterar sua senha de acesso ao sistema, sendo necessário informar a senha atual para que seja efetuada a alteração, conforme Figura 14 do formulário de “Alteração de Senha”.

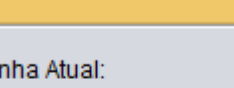
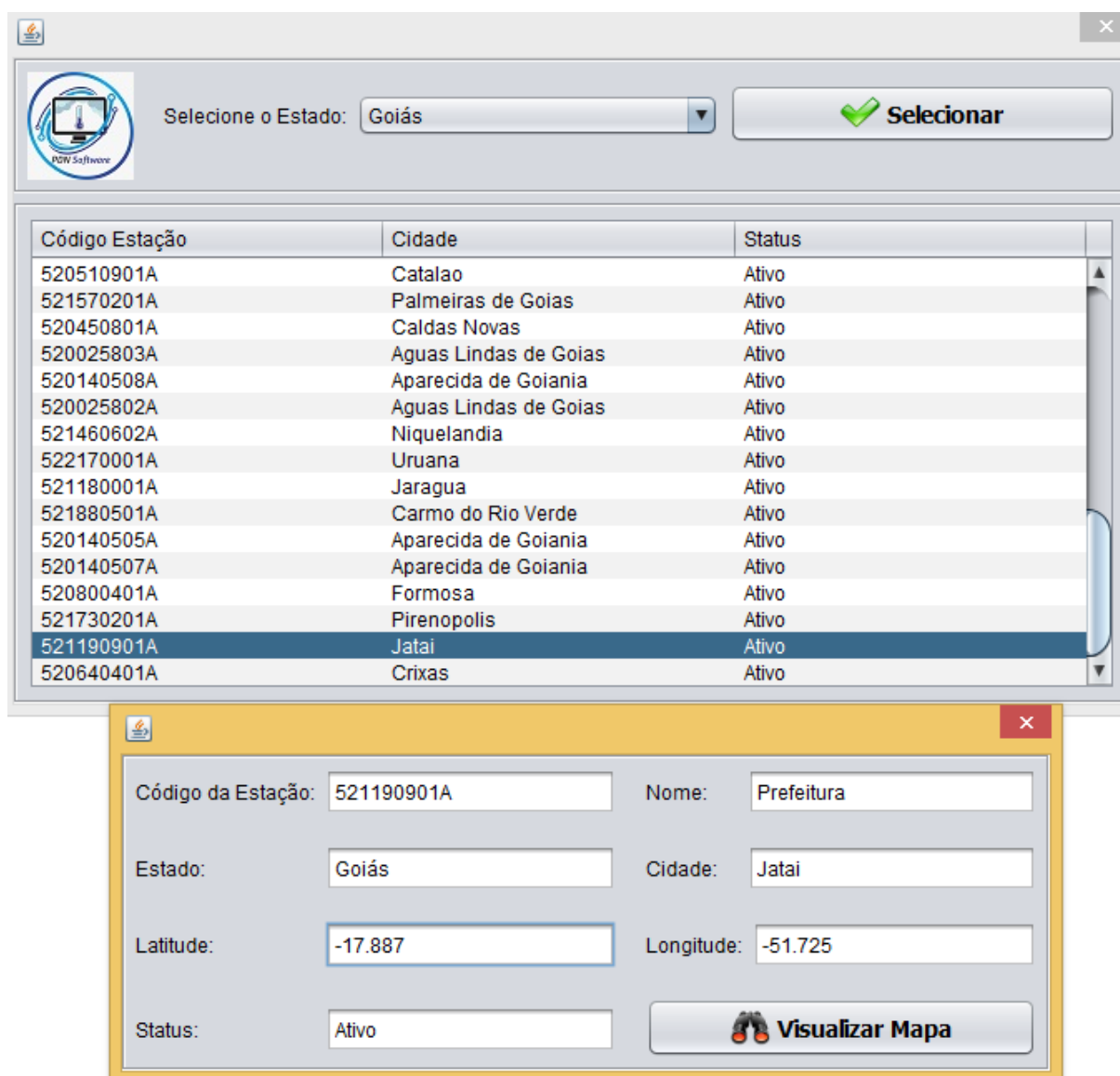


Figura 14: Formulário de Alteração de Senha

Fonte: Autoria Própria - 2017

No menu “Pluviômetros”, o usuário pode optar por visualizar os pluviômetros cadastrados no banco de dados do PDN Software através da opção “Todos”. Caso o usuário queira visualizar apenas os pluviômetros de uma determinada região, ele pode optar por clicar na opção “Por Estado”. Ainda é possível visualizar os pluviômetros por cada Estado através da opção “Pluviômetros por Estado”. Na visualização dos pluviômetros cadastrados, sejam filtrados por Estado ou não, os equipamentos serão listados em uma tabela com as seguintes colunas: “Estação”, “Cidade” e “Altitude”. Para visualizar os dados de uma determinada estação, basta clicar no ícone de lupa ao lado da estação desejada. Ao clicar no ícone, uma nova tela será aberta com todos os dados daquele pluviômetro. Existe ainda um botão com o rótulo de “Visualizar no Mapa” que permite visualizar a localização do pluviômetro no mapa.

para uma página do *Google Maps* mostrando a localização exata do pluviômetro, conforme retratado na Figura 15.



Selezione o Estado: Goiás Selecionar

Código Estação	Cidade	Status
520510901A	Catalao	Ativo
521570201A	Palmeiras de Goiás	Ativo
520450801A	Caldas Novas	Ativo
520025803A	Aguaes Lindas de Goiás	Ativo
520140508A	Aparecida de Goiânia	Ativo
520025802A	Aguaes Lindas de Goiás	Ativo
521460602A	Niquelandia	Ativo
522170001A	Uruana	Ativo
521180001A	Jaragua	Ativo
521880501A	Carmo do Rio Verde	Ativo
520140505A	Aparecida de Goiânia	Ativo
520140507A	Aparecida de Goiânia	Ativo
520800401A	Formosa	Ativo
521730201A	Pirenopolis	Ativo
521190901A	Jatai	Ativo
520640401A	Crixas	Ativo

Código da Estação: 521190901A Nome: Prefeitura

Estado: Goiás Cidade: Jatai

Latitude: -17.887 Longitude: -51.725

Status: Ativo Visualizar Mapa

Figura 15: Tela que exibe os pluviômetros por Estado e tela que exibe os detalhes do pluviômetro

Fonte: Autoria Própria - 2017

Por sua vez, conforme demonstrado na Figura 16, ao usuário pode cadastrar uma notificação acerca do início de precipitação em determinada localidade. Para habilitar a opção de decisão do pluviômetro que deseja receber as notificações e então clicar no botão “Ativar

Alertas de Início de Precipitação

Selecione o Estado:  **Selecione**

Código Estação	Cidade	Status
520310401A	Baliza	Ativo
521190901A	Jatai	Ativo
521460602A	Niquelandia	Ativo
520140506A	Aparecida de Goiania	Ativo
521310302A	Mineiros	Ativo
521310301A	Mineiros	Ativo
520110801A	Anapolis	Ativo
520140507A	Aparecida de Goiania	Ativo
520140508A	Aparecida de Goiania	Ativo
520140509A	Aparecida de Goiania	Ativo
521523101A	Novo Gama	Ativo
521523102A	Novo Gama	Ativo
521523103A	Novo Gama	Ativo
520140505A	Aparecida de Goiania	Ativo
520025803A	Aguas Lindas de Goias	Ativo
520030801A		
520140503A		

Código da Estação: Nome:

Estado: Cidade:

Latitude: Longitude:

Status: 

Figura 16: Tela de ativação de Alerta de Início de Precipitação

Fonte: Autoria Própria - 2017

O módulo servidor do PDN Software ao fazer uma requisição no *webservice* do CEMADEN e receber os dados da rede observacional de pluviômetros automáticos, verifica se alguns dos índices pluviométricos retornados é superior a 0.0mm (zero milímetros), indicando assim que há uma precipitação. Havendo um retorno positivo desta verificação, o sistema consulta em seu banco de dados se algum usuário cadastrou alerta para aquele equipamento onde foi identificado chuva, e se constatado um alerta cadastrado, o sistema envia automaticamente uma notificação no email cadastrado do usuário.

A opção de Relatórios do PDN Software conta com 10 (dez) relatórios, sendo eles: “ Chuva acumulada diária”, “ Chuva acumulada por período”, “ Chuva acumulada por cidade”, “ Chuva acumulada por estado”, “ Cidades com pluviômetro”, “ Estados com pluviômetro”, “ Quantidade de pluviômetros por cidade” (Figura 17) e “ Quantidade de pluviômetros por estado”. O usuário pode realizar a impressão dos relatórios, conforme demonstrado na Figura 18.



Relatório de quantidade de pluviômetros por cidade:

Selecione o Estado que deseja visualizar a quantidade de pluviômetros por cidade: Goiás

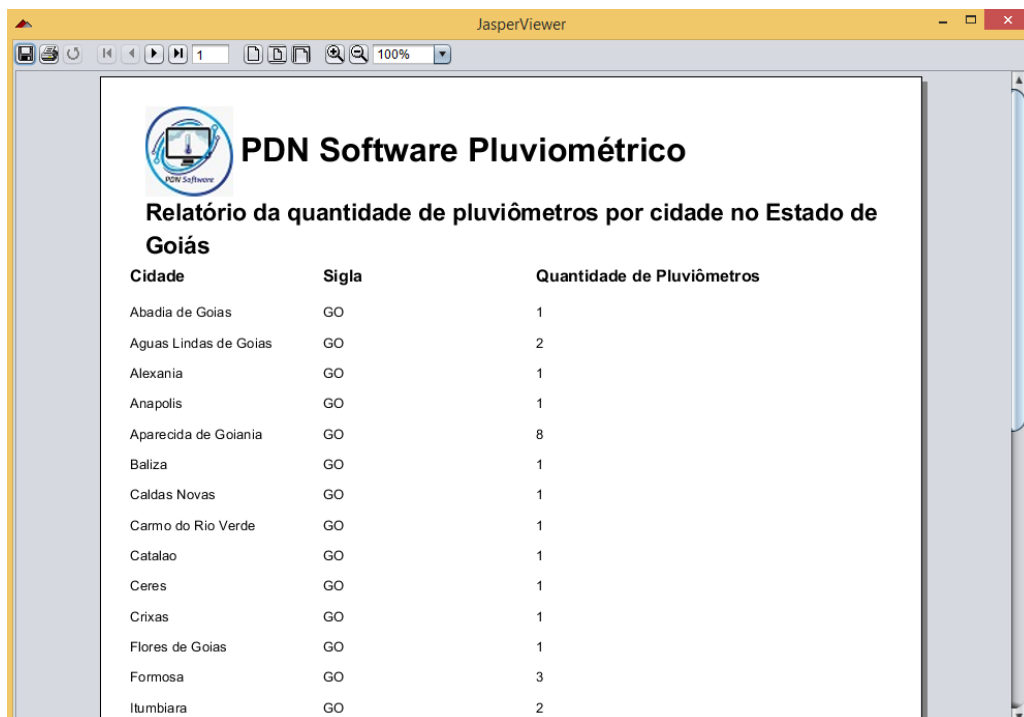
✓ Selecionar ✗ Cancelar

Cidade	Sigla	Quantidade de Pluviômetros
Abadia de Goiás	GO	1
Aguaí de Goiás	GO	2
Alexânia	GO	1
Anápolis	GO	1
Aparecida de Goiânia	GO	8
Bálsamo	GO	1
Caldas Novas	GO	1
Carmo do Rio Verde	GO	1
Catalão	GO	1
Ceres	GO	1
Crixás	GO	1
Flores de Goiás	GO	1
Formosa	GO	3
Itumbiara	GO	2
Jaraguá	GO	1
Jatá	GO	1
Luziânia	GO	1

 **Imprimir Relatório**

Figura 17: Relatório da quantidade de pluviômetros por cidade

Fonte: Autoria Própria - 2017



PDN Software Pluviométrico

Relatório da quantidade de pluviômetros por cidade no Estado de Goiás

Cidade	Sigla	Quantidade de Pluviômetros
Abadia de Goiás	GO	1
Águas Lindas de Goiás	GO	2
Alexânia	GO	1
Anápolis	GO	1
Aparecida de Goiânia	GO	8
Baliza	GO	1
Caldas Novas	GO	1
Carmo do Rio Verde	GO	1
Catalão	GO	1
Ceres	GO	1
Crixás	GO	1
Flores de Goiás	GO	1
Formosa	GO	3
Itumbiara	GO	2

Figura 18: Impressão do relatório da quantidade de pluviômetros por cidade

Fonte: Autoria Própria - 2017

CAPITULO VI

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1 Conclusões

Várias foram as dificuldades encontradas, como exemplo a compreensão sobre os fenômenos naturais de deslizamento de terra, conhecimento de algumas tecnologias, escassez de tempo, dentre outras.

Uma outra dificuldade encontrada é referente ao grande fluxo de dados. O fato do CEMADEN possuir cerca de 2.200 (dois mil e duzentos) pluviômetros automáticos cadastrados e os dados inerentes a cada equipamento ficarem disponibilizados por apenas 04 horas, exigindo assim um acesso constante ao *webservice* do órgão governamental, bem como o armazenamento dos dados captados, é necessária uma grande capacidade de processamento e armazenamento de dados. Entretanto, segundo o órgão do governo federal há estudos em análise para que o próprio CEMADEN disponibilize uma forma de terceiros acessarem os dados de períodos superiores a 04 horas. Essa funcionalidade a ser desenvolvida pelo CEMADEN irá reduzir consideravelmente a necessidade de processamento e armazenamento do PDN Software, otimizando assim o funcionamento do sistema.

Todavia, as dificuldades foram superadas logrando êxito em desenvolver o software idealizado, bem como alcançar o objetivo geral proposto. O PDN Software pode ser uma importante ferramenta no auxílio aos membros dos corpos de bombeiro militar, defesa civil e comunidade em áreas de risco no planejamento e tomada de decisões preventivas aos desastres naturais, uma vez que estes profissionais terão alertas sobre o início de precipitação e poderão monitorar o limiar precipitado em localidades específicas.

Por fim, este projeto contribuiu para aplicação dos conceitos e conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFG – Instituto Federal de Goiás. No desenvolvimento do software foi possível perceber que nós profissionais da área de tecnologia da informação devemos estar em constante aperfeiçoamento e atualização, uma vez que novas tecnologias surgem a cada instante.

6.2 Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros sugere o desenvolvimento de novas funcionalidades, principalmente no que tange aos alertas, criando a possibilidade do próprio usuário criar alertas personalizados, por exemplo, o alerta de precipitação acima de um limiar definido pelo usuário, o início de precipitação em um horário definido pelo usuário, por exemplo, o horário de buscar os filhos na escola e, ainda, receber as notificações via SMS.

Propõe a criação de um servidor de dados único onde ficará hospedado o módulo servidor do PDN Software, responsável por acessar o *webservice* do CEMADEN e armazenar os dados dos pluviômetros da rede observacional do órgão federal. Com a existência de um servidor de dados únicos, os usuários do PDN Software necessitariam apenas do módulo cliente uma vez que este módulo realizaria acesso ao servidor de dados único, exigindo assim uma menor capacidade de processamento nos dispositivos do usuário.

Por fim, sugere o desenvolvimento de uma versão *mobile* do PDN Software, tendo em vista o crescente aumento do número de *smartphones*.

BIBLIOGRAFIA

- CENTRO DE MONITORAMENTO DE DESASTRES NATURAIS. **Projeto Pluviômetros Automáticos**. Cachoeira Paulista-SP: CEMADEN, 2012-2015. Disponível em <<http://www.cemaden.gov.br/pluviometrosautomaticos/>>. Acesso em janeiro de 2017.
- DEITEL, H.; DEITEL, P. J. **Java: Como Programar, 6a. ed.** São Paulo: Pearson Brasil, 2005.
- DEITEL, H.; DEITEL, P. J. **Java: Como Programar, 8a. ed.** São Paulo: Pearson Brasil, 2010.
- EM-DAT Emergency Database. OFDA/CRED – **The Office of US Foreign Disaster Assistance** / Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Disponível em: <<http://www.emdat.be/Database>>. Acesso em fevereiro de 2017.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de banco de dados. 4ª Edição**, São Paulo: Pearson, 2005.
- GUEDES, G. T. A. **UML 2: uma abordagem prática**. São Paulo: Novatec Editora, 2009.
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.S.F.; RUDORFF, F.M. **Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.
- MENÉNDEZ, A. I. M. **Uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento de Web Services**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, curso de Pós-Graduação em Informática, 2002.
- MORIMOTO, C. E. **Redes: Guia Prático**. Brasil: GDH Press e Sul Editores, 2008.
- SEDEC – BRASIL (2009). Secretaria Nacional de Defesa Civil. Ministério da Integração Nacional. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/politica/index.asp>>. Acesso em janeiro de 2017.
- TANENBAUM, A. **Redes de Computadores**. Tradutor Vandenberg D. de Souza. 4ed. Editora Campus, 2006.
- TAVARES, R. **Análise da variabilidade temporal e espacial das chuvas associadas aos movimentos de massa no litoral paulista**. Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004.

WAZLAWICK, R. S. **Análise e Projeto de Sistemas de Informação Orientados a Objetos.**
NI: Campus, 2004.

APÊNDICE

Documentação de Software

Requisitos funcionais e não funcionais

F1 Efetuar Login		Oculto ()		
Descrição: O sistema deverá permitir ao usuário do sistema efetuar login para então ter acesso as opções do sistema, como verificar os pluviômetros existentes, ativar alertas, emitir relatórios.				
Requisitos Não Funcionais				
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente
NF1.1 – Controle de acesso	O login deverá ser feito somente por pessoas cadastradas no sistema.	Segurança	()	(X)
NF1.2 – Controle de duplicidade	O sistema não permitirá cadastro de login duplicado.	Segurança	()	(X)

F2 Gerenciar Usuário		Oculto ()		
Descrição: O sistema deverá permitir o cadastro do usuário, bem como alteração dos dados cadastrais e senha.				
Requisitos Não Funcionais				
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente
NF2.1 – Controle de dados inconsistentes	O sistema não permitirá o cadastro de usuário com dados inválidos ou ausentes, quando obrigatórios.	Segurança	()	(X)
NF2.2 – Controle de acesso	O cadastro do usuário poderá ser feito através de uma opção na tela de login que abrirá o formulário de	Segurança	()	(X)

	cadastro.			
NF2.3 – Controle de cadastro	O usuário deverá informar um CPF válido para cadastrar no sistema.	Segurança	()	(X)
NF2.4 – Controle de cadastro	O sistema deverá filtrar as cidades de acordo com o Estado selecionado pelo usuário no ato do cadastro.	Segurança	()	(X)
NF2.5 – Controle de cadastro	O usuário deverá informar um email que servirá como login de acesso ao sistema.	Segurança	()	(X)
NF2.6 – Controle de cadastro	O usuário logado no sistema poderá a qualquer momento alterar seus dados cadastrais, exceto o email que é utilizado como login.	Segurança	()	(X)

F3 Ativar alerta		Oculto ()			
Descrição: O sistema deverá permitir ao usuário ativar alerta de início de precipitação dos pluviômetros que ele desejar.					
Requisitos Não Funcionais					
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente	
NF3.1 – Controle de acesso	O usuário deverá estar logado no sistema para ativar o alerta de início de precipitação em determinado pluviômetro.	Segurança	()	(X)	
NF3.2 – Controle de ativação	O sistema deverá filtrar os pluviômetros disponíveis para ativar o alerta de acordo com o Estado	Segurança	()	(X)	

	selecionado pelo usuário			
NF3.3 – Controle de ativação	O usuário deverá escolher o pluviômetro que deseja receber a notificação sobre o início de precipitação	Segurança	()	(X)
NF3.4 – Controle de ativação	O sistema deverá encaminhar uma notificação via email ao usuário sempre que for identificado pelo webservice do CEMADEN o início de precipitação (limiar superior a 0.0).	Segurança	()	(X)

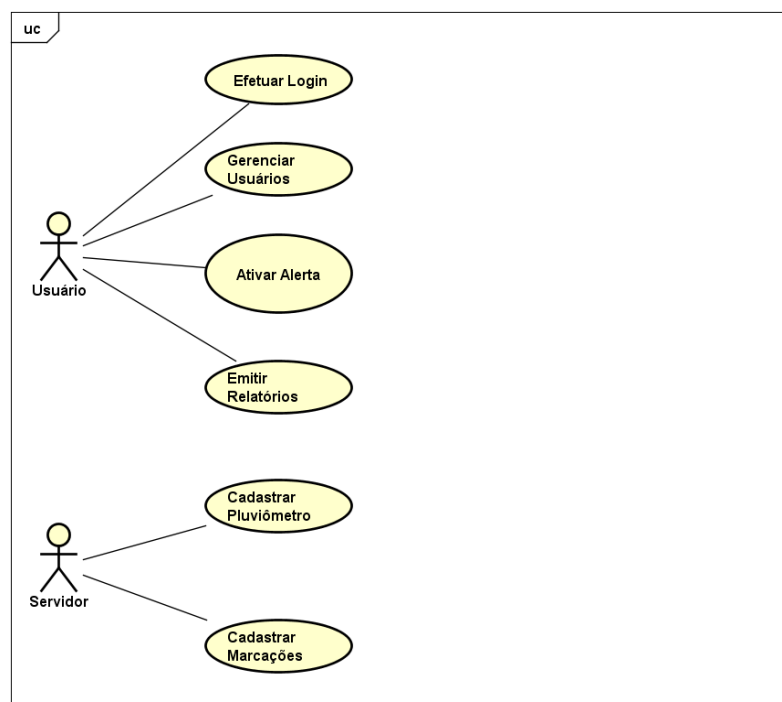
F4 Emitir relatório		Oculto ()		
Descrição: O sistema deverá emitir relatórios de chuva acumulada diariamente, mensalmente, anualmente, por período e por Estado.				
Requisitos Não Funcionais				
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente
NF4.1 – Escolha do tipo de relatório	O usuário deverá escolher o tipo de relatório que deseja emitir.	Segurança	()	(X)
NF4.2 – Escolha do pluviômetro	O usuário deverá escolher o pluviômetro que deseja visualizar os dados pluviométricos.	Segurança	()	(X)
NF3.3 – Exibir relatório	O sistema deverá buscar os dados pluviométricos solicitados pelo usuário e exibir o relatório.	Segurança	()	(X)

F5 Cadastrar pluviômetro		Oculto (X)		
Descrição: O sistema deverá acessar o Webservice do CEMADEN e cadastrar os pluviômetros em seu banco de dados.				
Requisitos Não Funcionais				
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente
NF5.1 – Acesso ao Webservice	O sistema irá acessar o Webservice do CEMADEN passando como parâmetro a sigla dos Estados.	Segurança	()	(X)
NF5.2 – Verificação dos pluviômetros	O sistema irá verificar se os pluviômetros já estão cadastrados no banco de dados.	Segurança	()	(X)
NF5.3 – Cadastro de pluviômetros	O sistema irá cadastrar os pluviômetros em seu banco de dados.	Segurança	()	(X)

F6 Cadastrar marcação		Oculto (X)		
Descrição: O sistema deverá acessar o Webservice do CEMADEN e cadastrar as marcações de cada pluviômetro em seu banco de dados.				
Requisitos Não Funcionais				
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente
NF6.1 – Acesso ao Webservice	O sistema irá acessar o Webservice do CEMADEN passando como parâmetro a sigla dos Estados.	Segurança	()	(X)
NF6.2 – Verificação dos pluviômetros	O sistema irá verificar se os pluviômetros já estão cadastrados no banco de	Segurança	()	(X)

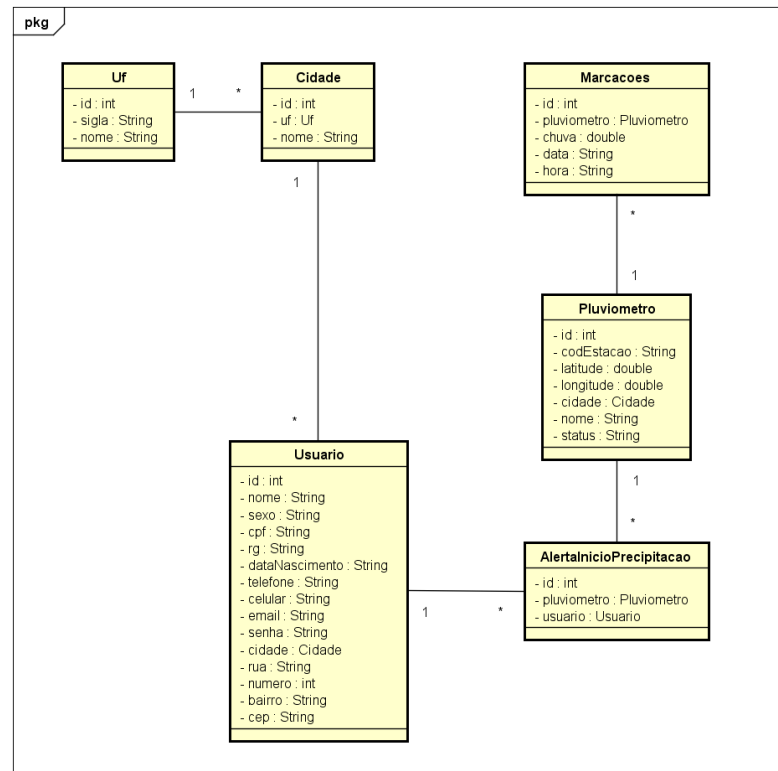
	dados.			
NF6.3 – Verificação de marcações	O sistema irá verificar se as marcações disponíveis no webservice já estão cadastradas no banco de dados.	Segurança	()	(X)
NF6.4 – Cadastro de marcações	O sistema irá cadastrar as marcações de cada pluviômetro disponível no webservice em seu banco de dados.	Segurança	()	(X)

Diagrama de Caso de Uso



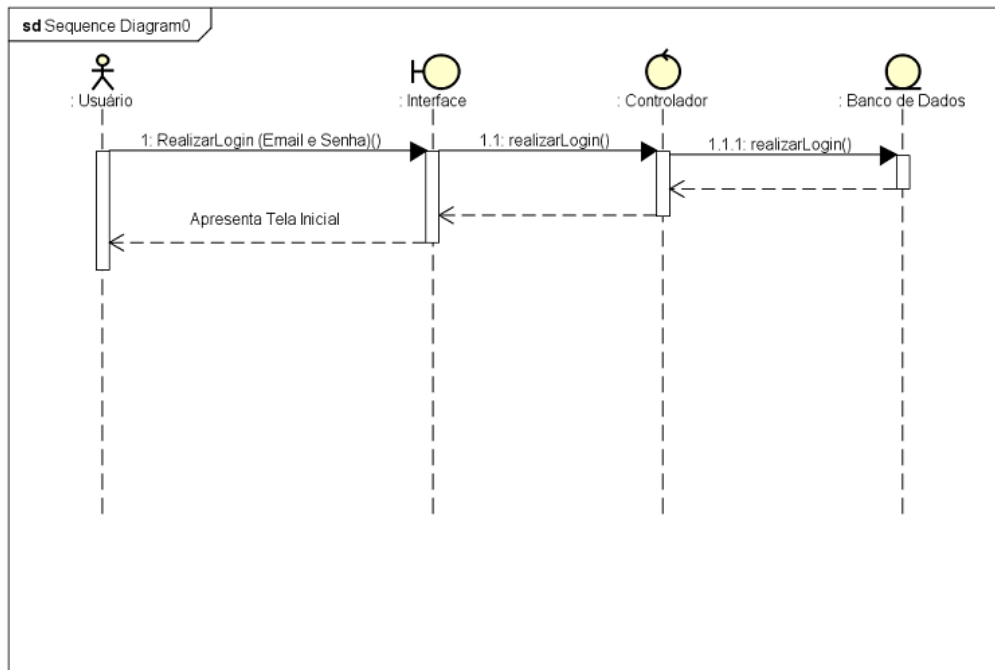
powered by Astah

Diagrama de Classe



powered by Astah

Diagramas de Sequência



powered by Astah

Diagrama de Sequência – Efetuar Login

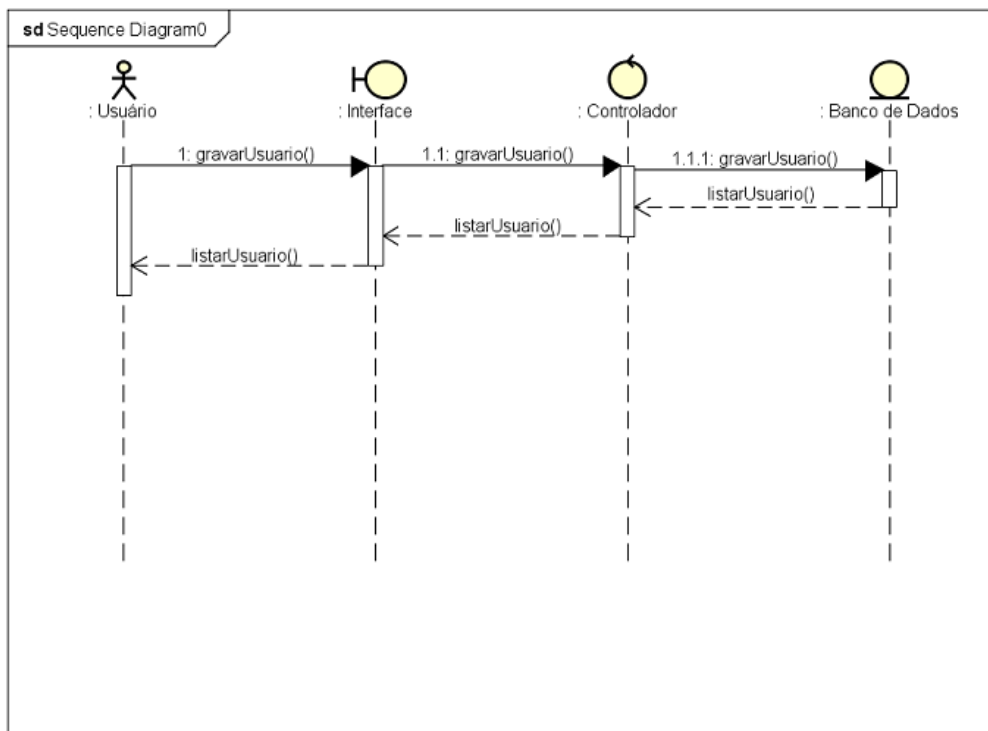


Diagrama de Sequência – Gerenciar Usuário

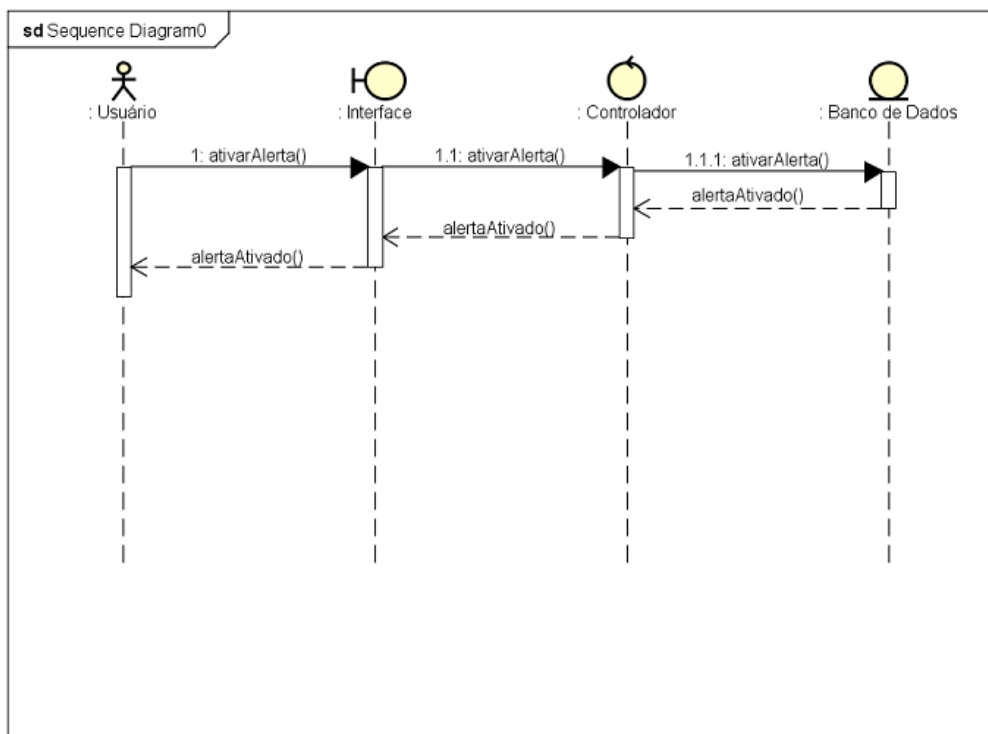
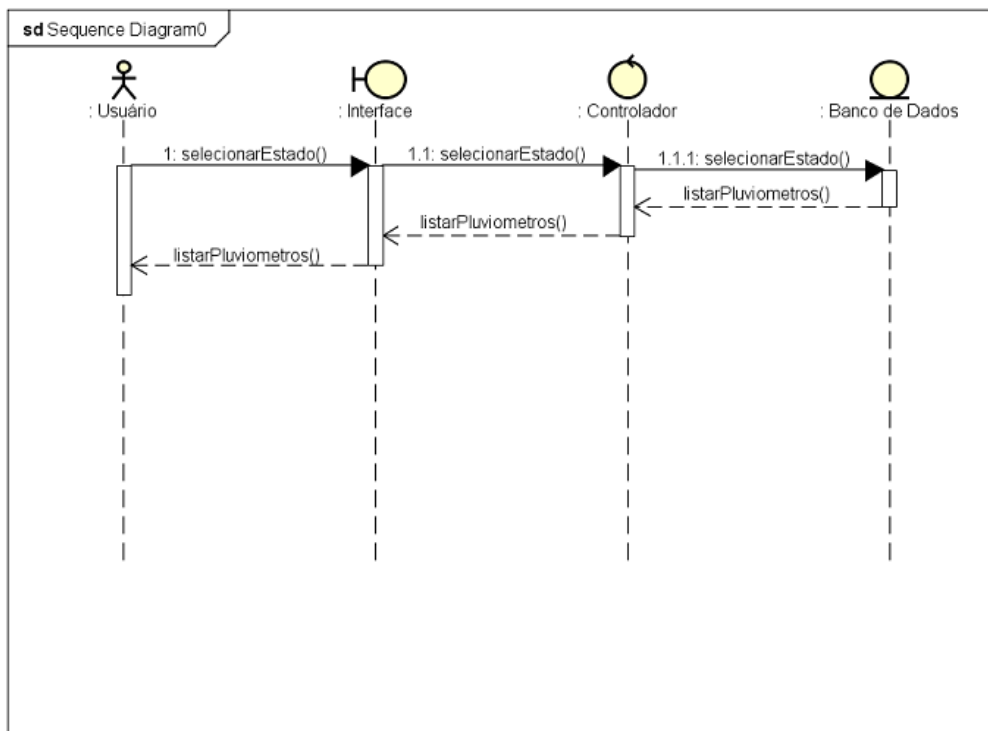
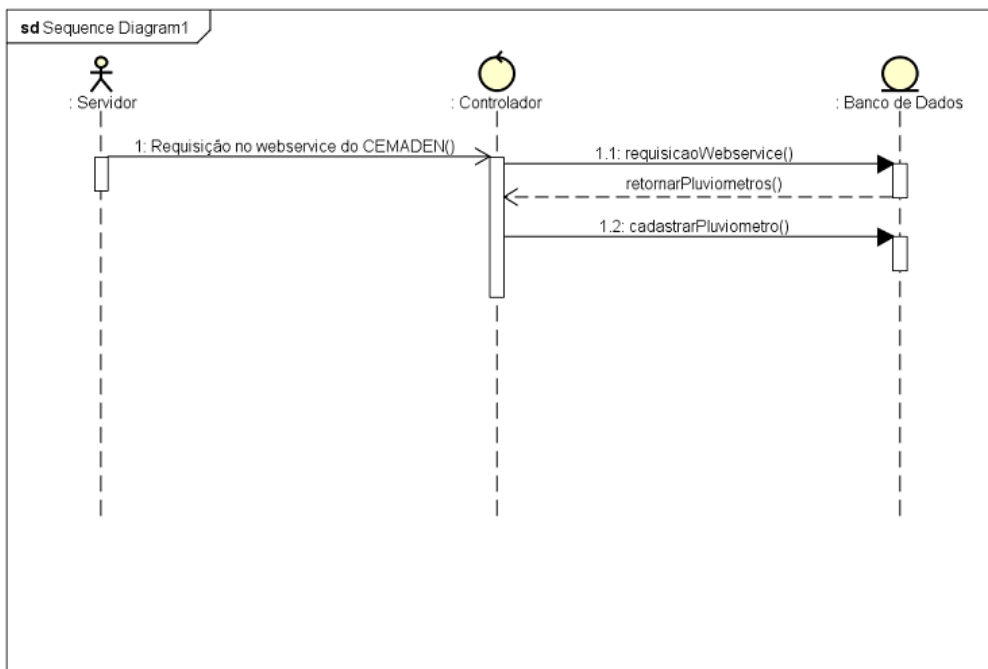


Diagrama de Sequência – Ativar Alerta



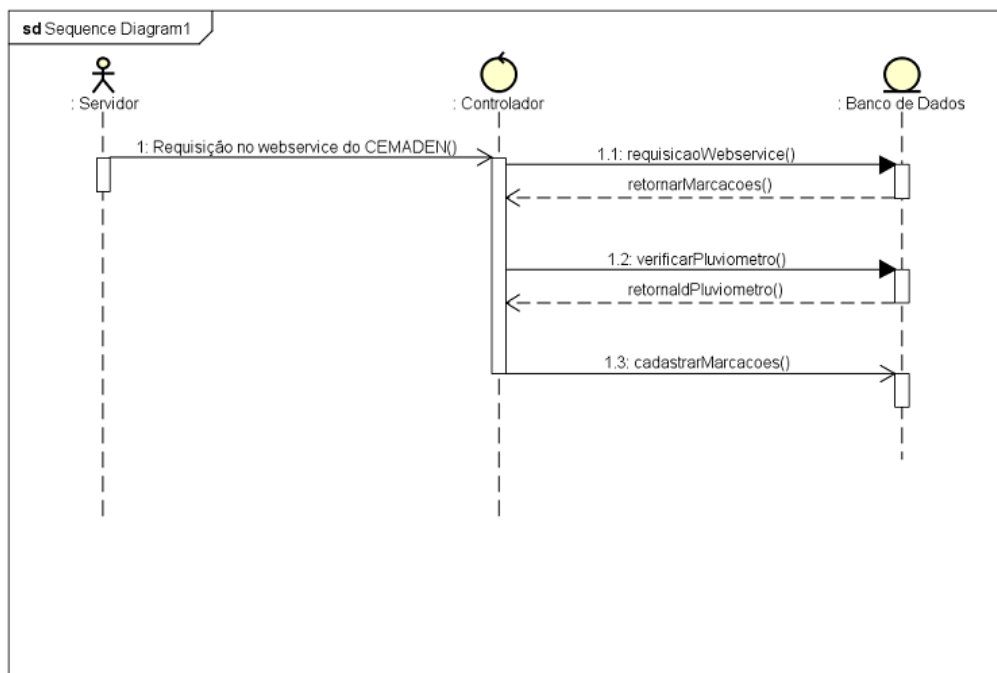
powered by Astah

Diagrama de Sequência – Relatório de Pluviômetros por Estado



powered by Astah

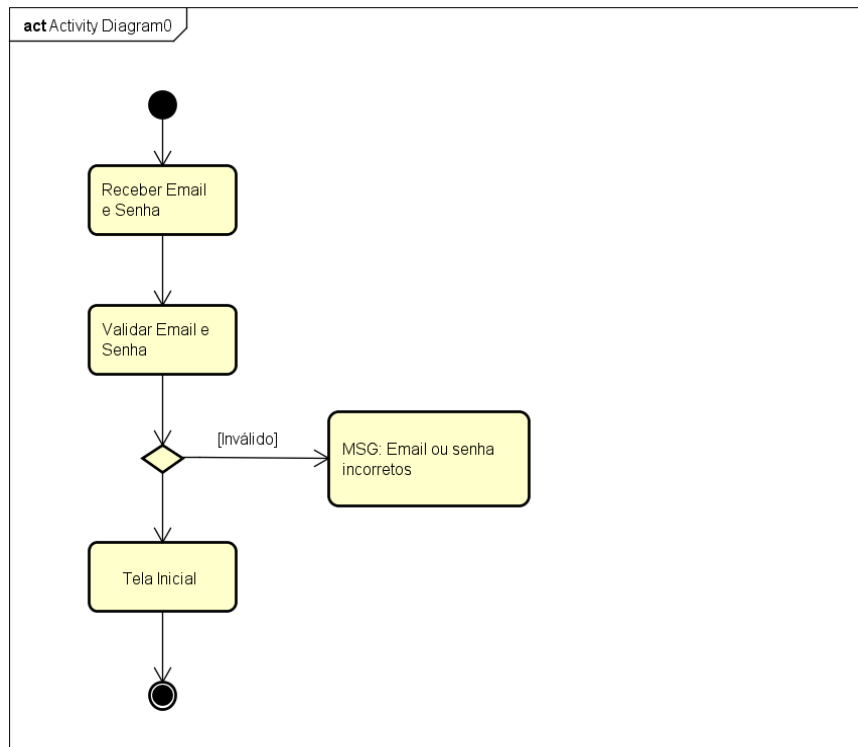
Diagrama de Sequência – Cadastrar Pluviômetro



powered by Astah

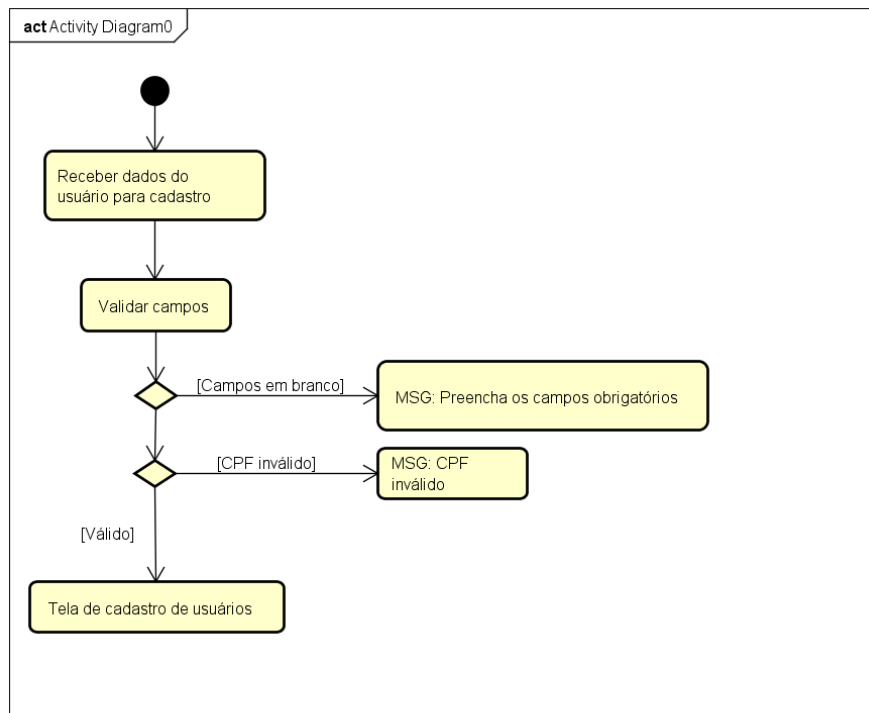
Diagrama de Sequência – Cadastrar Marcação

Diagramas de Atividade



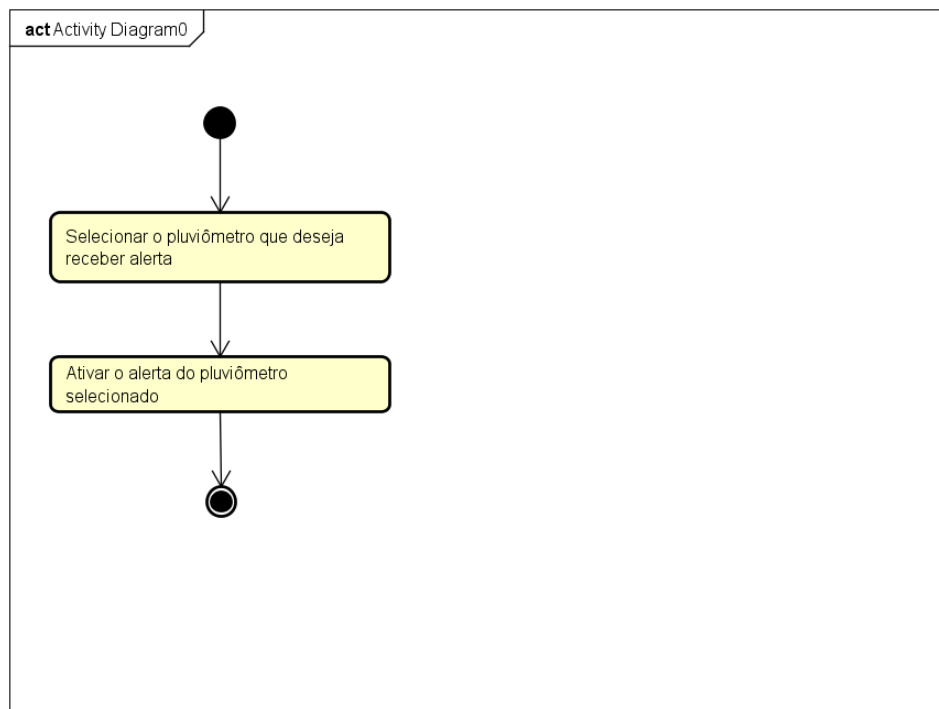
powered by Astah

Diagrama de Atividade – Efetuar Login



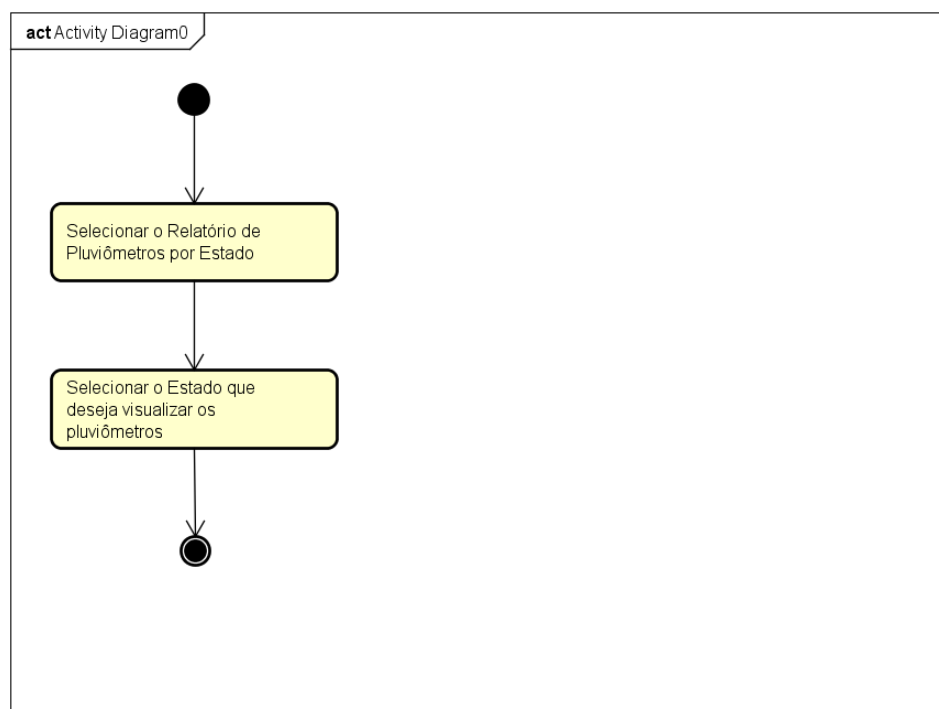
powered by Astah

Diagrama de Atividade – Gerenciar Usuário



powered by Astah

Diagrama de Atividade – Ativar Alerta



powered by Astah

Diagrama de Atividade – Relatório de Pluviômetros por Estado

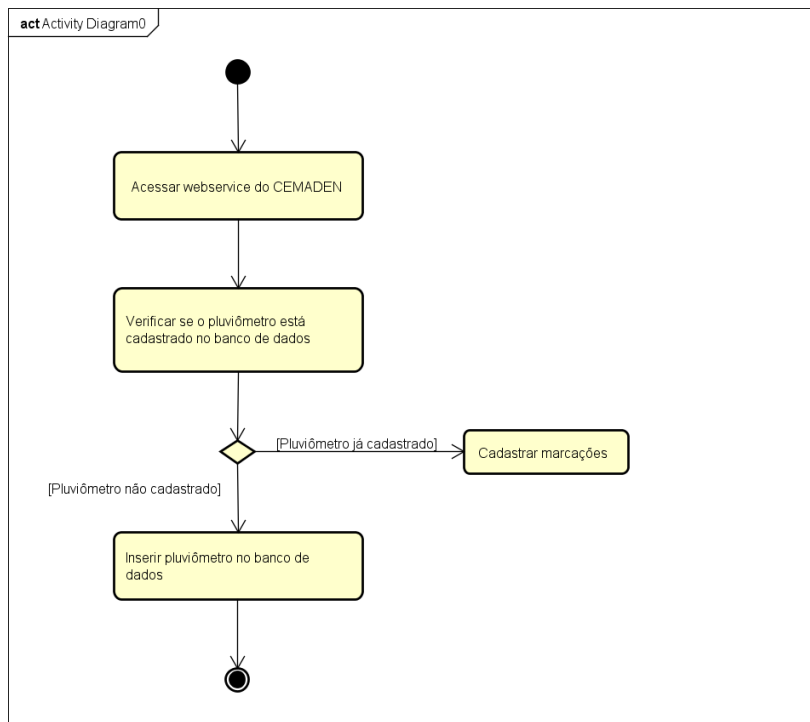


Diagrama de Atividade – Cadastrar Pluviômetro

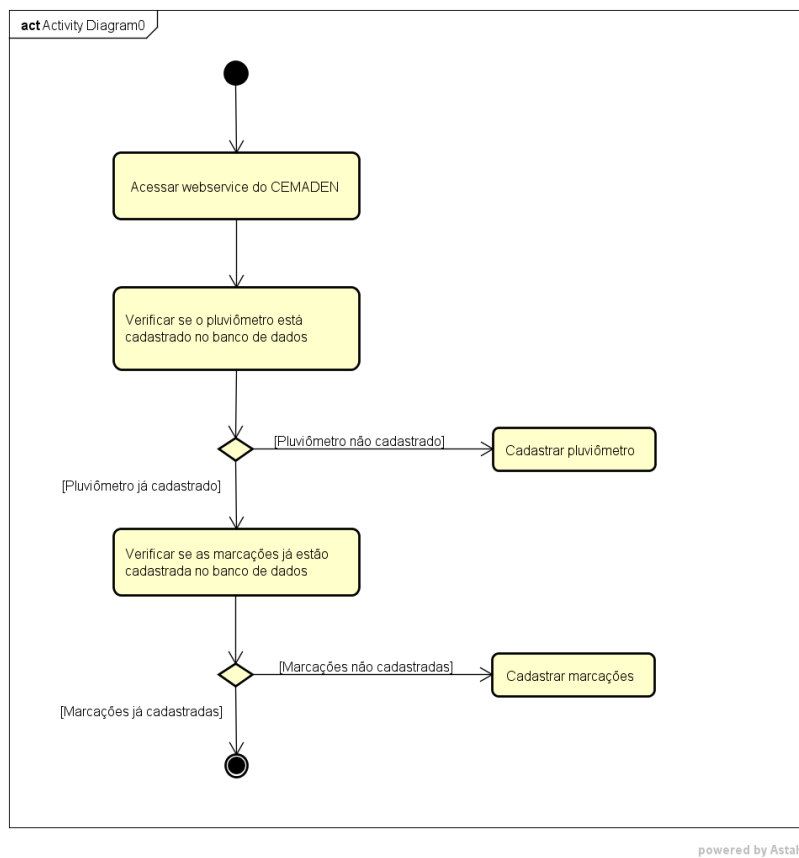


Diagrama de Atividade – Cadastrar Marcação