

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO DE ALMEIDA

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO WEB PARA O GERENCIAMENTO DE
REDES DE TELECOMUNICAÇÕES UTILIZANDO O RATIONAL UNIFIED
PROCESS COMO PROCESSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

CURITIBA

2009

LEONARDO DE ALMEIDA

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO WEB PARA O GERENCIAMENTO DE
REDES DE TELECOMUNICAÇÕES UTILIZANDO O RATIONAL UNIFIED
PROCESS COMO PROCESSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação Lato Sensu em Engenharia de Software, setor Escola Técnica da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção da titulação de Especialista em Engenharia de Software.

Orientador: Professor Jaime Wojciechowski

CURITIBA

2009

TERMO DE APROVAÇÃO

LEONARDO DE ALMEIDA

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO WEB PARA O GERENCIAMENTO DE
REDES DE TELECOMUNICAÇÕES UTILIZANDO O RATIONAL UNIFIED
PROCESS COMO PROCESSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção da titulação de Especialista, pelo Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Software, da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Professor Jaime Wojciechowski

Curitiba, 21 de dezembro de 2009

À Adriana, minha esposa, e às nossas
queridas filhas Júlia, Carolina e Beatriz.
Aos meus pais, Jairo e Maria.
Aos meus sogros, Adolfo e Ilaudecir.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida que me deu, e por seu infinito amor.

À todos os meus familiares que apoiaram-me nesta empreitada e pela sua paciência e compreensão nas horas em que estive ausente desenvolvendo este trabalho.

Ao professor Jaime Wojciechowski, por receber-me tão bem nesta Especialização, por seus ensinamentos e pelo apoio para eu poder concluir todos os trabalhos, especialmente esta monografia.

À professora Maria Valéria da Costa, pelo exemplo, pelos ensinamentos e pela preocupação com o aprendizado de cada um de seus alunos. Uma verdadeira educadora.

Ao colega de pós-graduação Sérgio Patrique Zotto, pela amizade, companheirismo e colaboração recebidos durante o curso. E aos demais colegas que de alguma forma contribuíram em diversos trabalhos.

Ao gerente do departamento de Telecomunicações, Sr. Rinaldo Ghilardi, que sensibilizou-se com a importância deste novo sistema e aprovou a construção do mesmo.

Aos colegas de trabalho Giovani Colombo, Marcelo Narita e Pedro Catine que assumiram várias atividades minhas na empresa para que eu pudesse dedicar-me parte do expediente à construção deste novo sistema, durante meses.

Ao colega de trabalho Marcos Roberto dos Santos pelas explicações sobre o banco de dados e todo o sistema por ele desenvolvido na linguagem Delphi, a ser substituído pelo sistema que é tema desta monografia.

Ao colega de empresa Alex Margraf, que várias vezes recebeu-me para auxiliar em dúvidas sobre banco de dados e Java.

RESUMO

Manter o controle sobre os dados relevantes a um determinado negócio de uma empresa é fundamental para seu sucesso e sobrevivência. Os dados devem estar armazenados de tal forma que estejam disponíveis às diversas áreas que cooperam para o negócio. E para que isso seja possível, é necessária a existência de uma ferramenta que gerencie estes dados de forma consistente, oferecendo ao usuário uma interface clara e simples de se utilizar. O objetivo deste trabalho foi iniciar o desenvolvimento de um aplicativo que auxilie a área de telecomunicações da Copel (Companhia Paranaense de Energia), no gerenciamento de seus dados, tarefa realizada atualmente por uma ferramenta com uma série de limitações e que precisa ser substituída. A Copel Telecomunicações S.A. vem expandindo-se a cada dia, ao mesmo passo de crescimento da Internet e do uso do computador. Cumprindo com sua missão de promover o desenvolvimento sustentável da sociedade paranaense e de atender aos interesses de seus acionistas, busca sempre ofertar serviços de qualidade à população e ganhar novos clientes, sejam eles da iniciativa privada ou pública. Em sua carteira cita-se, por exemplo, a inclusão digital das escolas estaduais paranaenses, conectando-as à Internet e à rede do governo que provê conteúdos para aprendizagem e pesquisa científica. Neste cenário, reina uma enorme diversidade de dados, como dados cadastrais de clientes, dados para o controle de equipamentos e dados para a geração de relatórios e estatísticas, entre outros. Para entender esta variedade de dados e apoiar todas as etapas do projeto, utilizou-se RUP (Rational Unified Process) como abordagem de engenharia de software, que auxiliou em muito em todas as etapas, desde o levantamento de requisitos até as fases de implantação do sistema. O novo sistema, chamado de GRT (Gerenciador de Redes de Telecom), possui vantagens sobre o sistema atual, tais como: está documentado segundo especificações do RUP e UML (Unified Modeling Language), possui interface Web de fácil manipulação, demonstrou ser mais rápido no acesso ao banco de dados, não precisa ser instalado no computador do usuário, é multi-plataforma e utiliza ferramentas livres de desenvolvimento, como o Eclipse, linguagem de programação JAVA e banco de dados MySQL.

Palavras-chave: Eclipse. GRT. Linguagem de programação JAVA. Banco de dados MySQL. Processo RUP. Linguagem de modelagem UML.

ABSTRACT

Keeping control of significant data for a specific business area of a company is vital for its success and survival. The data must be stored so that they are available to the various areas that cooperate for the business. And to make it possible, there must be a tool which manages such data in a consistent way, offering a clear simple interface to the user. The goal of this project was to start the development of an application that helps the telecommunications area of Copel (Companhia Paranaense de Energia), to manage its data, task performed nowadays by a limited tool that must be replaced. Copel Telecomunicações S.A. has been growing day by day in the same speed as the Internet and the use of the computer. Copel's target is to promote the sustainable development of the people of Paraná State and to see to the interests of its stockholders. The company is always working in order to sell services of good quality and to attract new customers who may belong to public or private areas. As an example, there is the digital inclusion program of the Paraná State schools which get connected to the Internet and also have access to scientific research and teaching content. In this scenario, there are a lot of data, such as customer data, equipment control data, necessary data to generate statistics and reports, among others. RUP (Rational Unified Process) has been used as a software engineering process to understand this enormous variety of data and support all steps of the project. RUP helped all steps from scratch to the implementation of the system. The new system, named GRT (Gerenciador de Redes de Telecom) has advantage in comparison to the present one. Its documents are based on RUP and UML (Unified Modeling Language); it has a simple and easy Web interface to the user; has demonstrated its faster access to database and does not need to be installed on the user's computer; it is multi-platform and uses free tools for its development and construction like Eclipse, Java language programming and MySQL database.

Key words: Eclipse. GRT. JAVA programming language. MySQL database. RUP process. UML modeling language.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – GRT COMO SISTEMA CENTRALIZADOR DE DADOS.....	18
FIGURA 2 – ANEL ÓPTICO DA COPEL.....	20
FIGURA 3 – DIAGRAMA LÓGICO DA REDE DA COPEL.....	21
FIGURA 4 – SERVIÇO IP (CIRCUITO DE DADOS) E ESTAÇÃO.....	22
FIGURA 5 – CICLO DE VIDA DE UM SOFTWARE.....	27
FIGURA 6 – RUP – VISÃO GERAL.....	36
FIGURA 7 – DIAGRAMAS DA UML.....	44
FIGURA 8 – MODELO DE REFERÊNCIA TCP/IP.....	49
FIGURA 9 – CAPTURA DA COMUNICAÇÃO ENTRE O GRT E SWITCH.....	50
FIGURA 10 – CAPTURA DA COMUNICAÇÃO ENTRE O GRT E ROTEADOR.....	51
FIGURA 11 – ESTRUTURA DO SISTEMA GRT.....	54
FIGURA 12 – VISÃO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA GRT.....	55
FIGURA 13 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO DO GRT.....	56
FIGURA 14 – TELA DE LOGIN.....	58
FIGURA 15 – INSERINDO MATRÍCULA E SENHA.....	58
FIGURA 16 – TELA DE INÍCIO (MENU PRINCIPAL).....	59
FIGURA 17 – TELA DE LOGIN INCORRETO.....	59
FIGURA 18 – TELA INICIAL DE CONSULTA DE USUÁRIOS.....	61
FIGURA 19 – TELA DE CONSULTA COM UM USUÁRIO SELECIONADO.....	61
FIGURA 20 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE USUÁRIO.....	62
FIGURA 21 – TELA INICIAL DE CADASTRO DE USUÁRIOS.....	64
FIGURA 22 – TELA DE CADASTRO DE USUÁRIOS PREENCHIDA.....	65
FIGURA 23 – TELA MODAL DE SUCESSO NA ATUALIZAÇÃO DE USUÁRIO.....	65
FIGURA 24 – TELA INICIAL DE CONSULTA DE PRODUTO IP.....	67
FIGURA 25 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE UM PRODUTO IP.....	68
FIGURA 26 – TELA INICIAL DE CADASTRO DE PRODUTO IP.....	70

FIGURA 27 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE UM PRODUTO IP	71
FIGURA 28 – TELA MODAL DE SUCESSO NA ATUALIZAÇÃO DE PRODUTO IP	71
FIGURA 29 – TELA INICIAL DE SERVIÇO IP	73
FIGURA 30 – TELA DE SERVIÇO IP APÓS BUSCA COM PARÂMETROS	74
FIGURA 31 – ABA INICIAL DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO	74
FIGURA 32 – ABA DE DADOS EXTRAS DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO	75
FIGURA 33 – ABA DE BANDAS DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO	75
FIGURA 34 – ABA DE ENDEREÇO IP DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO	76
FIGURA 35 – ABA DE VLAN DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO.....	76
FIGURA 36 – ABA FINAL DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO.....	76
FIGURA 37 – ABA COM INSTRUÇÕES PARA CONFIGURAR SWITCH.....	77
FIGURA 38 – TELA DO CASO DE USO UC006 RECEBENDO CÓD. SERVIÇOIP.	77
FIGURA 39 – TELA INICIAL DE CONFIGURAÇÃO DE SWITCH	79
FIGURA 40 – TELA RESULTADO DE CONFIGURAÇÃO DE SWITCH.....	80
FIGURA 41 – TELA DE ERRO AO CONECTAR AO SWITCH	80
FIGURA 42 – TELA INICIAL DE CONFIGURAÇÃO DE ROTEADOR	82
FIGURA 43 – TELA RESULTADO DE CONFIGURAÇÃO DE ROTEADOR.....	83
FIGURA 44 – TELA INICIAL DE CONSULTA DE ESTAÇÕES.....	85
FIGURA 45 – TELA DE ESTAÇÃO APÓS BUSCA COM PARÂMETROS	86
FIGURA 46 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE ESTAÇÃO.....	87
FIGURA 47 – TELA INICIAL DE CADASTRO DE ESTAÇÃO.....	89
FIGURA 48 – TELA DE CADASTRO COM ESTAÇÃO SELECIONADA	90
FIGURA 49 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE ESTAÇÃO.....	90
FIGURA 50 – TELA DE SUCESSO NA ATUALIZAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO.....	91
FIGURA 51 – LOGIN - DIAGRAMA DE ATIVIDADES	92
FIGURA 52 – LOGIN - DIAGRAMA DE CLASSES	93
FIGURA 53 – LOGIN - DIAGRAMA DE TRANSIÇÃO DE ESTADO	94
FIGURA 54 – LOGIN - DIAGRAMA SEQÜÊNCIA INICIAL.....	95
FIGURA 55 – DIAGRAMA SEQÜÊNCIA DE NAVEGAÇÃO APÓS LOGIN	96

FIGURA 56 – UC001/UC002 - DIAGRAMA DE CLASSES.....	97
FIGURA 57 – UC001 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA INICIAL.....	98
FIGURA 58 – UC001 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (USUÁRIO ESPECÍFICO)	98
FIGURA 59 – UC002 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (MANTER USUÁRIOS)	99
FIGURA 60 – UC003/UC004 - DIAGRAMA DE CLASSES.....	100
FIGURA 61 – UC003 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA INICIAL.....	101
FIGURA 62 – UC003 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (PRODUTO ESPECÍFICO).101	
FIGURA 63 – UC004 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (MANTER PRODUTOS).....	102
FIGURA 64 – UC005 - DIAGRAMA DE CLASSES	103
FIGURA 65 – UC005 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA INICIAL.....	104
FIGURA 66 – UC005 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (PESQ. ESPECÍFICA).....	105
FIGURA 67 – UC005 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (CHAMA UC006).....	105
FIGURA 68 – UC006 - DIAGRAMA DE CLASSES	106
FIGURA 69 – UC006 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA	107
FIGURA 70 – UC007 - DIAGRAMA DE CLASSES	108
FIGURA 71 – UC007 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA	109
FIGURA 72 – UC008/UC009 - DIAGRAMA DE CLASSES.....	110
FIGURA 73 – UC008 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA INICIAL.....	111
FIGURA 74 – UC008 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (PESQUISA GERAL).....	111
FIGURA 75 – UC008 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (ESTAÇÃO ESPECÍFICA)..	112
FIGURA 76 – UC009 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (MANTER ESTAÇÃO).....	113

LISTA DE SIGLAS

API	-Application Programming Interface
BD	- Banco de Dados
COPEL	- Companhia Paranaense de Energia Elétrica
FCA	- Fatores de Complexidade Ambiental
FCT	- Fatores de Complexidade Técnica
FK	- Foreign Key (Chave Estrangeira)
GRT	- Gerenciador de Redes de Telecom
IDE	- Integrated Development Environment (ex.: Eclipse e NetBeans)
IP	- Internet Protocol
JPA	- Java Persistence API
JSF	- Java Server Faces
JVM	- Java Virtual Machine
MVC	- Padrão de projeto Modelo-Visão-Controle
OO	- Orientação a Objetos
PGP	- Plano Global do Projeto
PC	- Computador Pessoal
PERT	- Program Evaluation and Review Technique
PTNA	- Pontos Totais Não Ajustados
PTUC	- Pontos Totais dos Casos de Uso
RPV	- Rede Privativa Virtual
RPVM	- Rede Privativa Virtual Metropolitana
RPVTV	- Rede Privativa Virtual para TV
RUP	- Rational Unified Process
SGBD	- Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
STIP	- Sistema de Tarifação IP
TPNAA	- Total de Pesos Não Ajustados dos Atores

TPNAUC - Total de Pesos Não Ajustados dos Caso de Uso

UC - Use Case

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UML Unified Modeling Language

WBS - Work Breakdown Structure

WoD - Web on Demand

xhtml - eXtensible Hypertext Markup Language, linguagem que combina as tags de marcação HTML com regras XML

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVO GERAL.....	17
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2	A COPEL TELECOMUNICAÇÕES	20
2.1	INTRODUÇÃO	20
2.2	SERVIÇOS COMERCIALIZADOS (PRODUTO IP).....	22
2.2.1	Serviço RAV.....	23
2.2.2	Serviços IP Direto e WoD	23
3	ENGENHARIA DE SOFTWARE	24
3.1	INTRODUÇÃO	24
3.2	QUALIDADE DE SOFTWARE.....	25
3.3	PROCESSO DE SOFTWARE	26
3.4	CICLO DE VIDA DE UM SOFTWARE.....	26
3.5	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	28
3.6	ANÁLISE E MODELAGEM.....	30
3.7	GERÊNCIA DE PROJETOS.....	32
3.8	RUP – RATIONAL UNIFIED PROCESS	34
3.9	LIGUAGEM UML E ORIENTAÇÃO A OBJETOS	41
4	FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS	47
4.1	LINGUAGEM JAVA	47
4.2	TELNET E SSH.....	49
4.3	MODELO MVC	51
4.4	ECLIPSE	51
5	GRT – GERENCIADOR DE REDES DE TELECOM	52
5.1	JUSTIFICATIVA DO PROJETO	52
5.2	REQUISITOS DO SISTEMA	52
5.2.1	Requisitos funcionais.	52

5.2.2	Requisitos não-funcionais	53
5.3	ESTRUTURA DO SISTEMA.....	53
5.4	VISÃO DE IMPLANTAÇÃO	55
5.5	DIAGRAMA DE CASOS DE USO	56
5.6	ESPECIFICAÇÃO DO LOGIN	57
5.6.1	Controle do documento.....	57
5.6.2	Descrição	57
5.6.3	Pré-condições	57
5.6.4	Pós-condições	57
5.6.5	Atores.....	57
5.6.6	Fluxo de eventos principal	57
5.6.7	Fluxos de exceção	58
5.7	UC001 - CONSULTAR USUÁRIOS.....	60
5.7.1	Controle do documento.....	60
5.7.2	Descrição	60
5.7.3	Pré-condições	60
5.7.4	Pós-condições	60
5.7.5	Atores.....	60
5.7.6	Fluxo de eventos principal	60
5.7.7	Fluxos alternativos	60
5.8	UC002 - MANTER USUÁRIOS	63
5.8.1	Controle do documento.....	63
5.8.2	Descrição	63
5.8.3	Pré-condições	63
5.8.4	Pós-condições	63
5.8.5	Atores.....	63
5.8.6	Fluxo de eventos principal	63
5.8.7	Fluxos alternativos	64
5.8.8	Regras de negócio	64

5.9	UC003 - CONSULTAR PRODUTO IP	66
5.9.1	Controle do documento.....	66
5.9.2	Descrição	66
5.9.3	Pré-condições	66
5.9.4	Pós-condições	66
5.9.5	Atores.....	66
5.9.6	Fluxo de eventos principal	66
5.9.7	Fluxos alternativos	66
5.10	UC004 - MANTER PRODUTO IP	69
5.10.1	Controle do documento.....	69
5.10.2	Descrição	69
5.10.3	Pré-condições	69
5.10.4	Pós-condições	69
5.10.5	Atores.....	69
5.10.6	Fluxo de eventos principal	69
5.10.7	Fluxos alternativos	70
5.10.8	Regras de negócio	70
5.11	UC005 - CONSULTAR SERVIÇO IP.....	72
5.11.1	Controle do documento.....	72
5.11.2	Descrição	72
5.11.3	Pré-condições	72
5.11.4	Pós-condições	72
5.11.5	Atores.....	72
5.11.6	Fluxo de eventos principal	72
5.11.7	Fluxos alternativos	73
5.12	UC006 – CONFIGURAR SWITCHES (TELNET)	78
5.12.1	Controle do documento.....	78
5.12.2	Descrição	78
5.12.3	Pré-condições	78

5.12.4	Pós-condições	78
5.12.5	Atores.....	78
5.12.6	Fluxo de eventos principal	78
5.12.7	Fluxos alternativos	79
5.12.8	Fluxos de exceção	79
5.12.9	Regras de negócio	79
5.13	UC007 – CONFIGURAR ROTEADORES (SSH).....	81
5.13.1	Controle do documento.....	81
5.13.2	Descrição	81
5.13.3	Pré-condições	81
5.13.4	Pós-condições	81
5.13.5	Atores.....	81
5.13.6	Fluxo de eventos principal	81
5.13.7	Fluxos alternativos	82
5.13.8	Fluxos de exceção	82
5.13.9	Regras de negócio	82
5.14	UC008 – CONSULTAR ESTAÇÃO	84
5.14.1	Controle do documento.....	84
5.14.2	Descrição	84
5.14.3	Pré-condições	84
5.14.4	Pós-condições	84
5.14.5	Atores.....	84
5.14.6	Fluxo de eventos principal	84
5.14.7	Fluxos alternativos	85
5.15	UC009 – MANTER ESTAÇÃO	88
5.15.1	Controle do documento.....	88
5.15.2	Descrição	88
5.15.3	Pré-condições	88
5.15.4	Pós-condições	88

5.15.5	Atores.....	88
5.15.6	Fluxo de eventos principal	88
5.15.7	Fluxos alternativos	89
5.15.8	Regras de negócio	89
6	MODELAGEM	92
6.1	LOGIN	92
6.2	UC001/UC002 – USUÁRIOS.....	97
6.3	UC003/UC004 – PRODUTO IP	100
6.4	UC005 – SERVIÇO IP	103
6.5	UC006 – CONFIGURAR SWITCHES (TELNET)	106
6.6	UC007 – CONFIGURAR ROTEADORES (SSH).....	108
6.7	UC008/UC009 – ESTAÇÃO	110
7	CONCLUSÃO	114
	REFERÊNCIAS.....	115
	ANEXO 1 – PLANO GLOBAL DO PROJETO.....	117

1 INTRODUÇÃO

A Copel Telecomunicações S.A. possui a missão de promover o desenvolvimento sustentável e manter o equilíbrio dos interesses da sociedade paranaense e dos seus acionistas. Seu negócio baseia-se na disponibilização aos seus clientes de uma rede de comunicação de dados confiável, por onde possa-se conectar à Internet ou conectar computadores em locais remotos. Ela possui clientes internos e externos, estes últimos pertencentes à iniciativa pública ou privada. Em sua carteira cita-se, por exemplo, a inclusão digital das escolas estaduais paranaenses, conectando-as à Internet e à rede do governo que provê conteúdos para aprendizagem e pesquisa científica.

1.1 OBJETIVO GERAL

Os departamentos Comercial, de Engenharia, de Manutenção e de Operações de redes IP da Copel Telecomunicações precisam trabalhar em sintonia. Estas áreas utilizam hoje um sistema desenvolvido em Delphi e banco de dados Access para gerenciar os dados de seu negócio. Tal sistema possui alguns pontos falhos, tais como: é pouco flexível, não possui documentação, implementado em estrutura muito grande e confusa, demora no acesso ao banco de dados, interface pouco prática e é dependente da plataforma Windows.

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho foi iniciar o desenvolvimento de um aplicativo que substitua a ferramenta atual e que auxilie as áreas da Copel Telecomunicações no gerenciamento de seus dados, de forma a centralizá-los em uma base de dados única, evitando o uso de planilhas, arquivos e emails, conforme ilustrado pela FIGURA 1. O sistema ganhou o nome de GRT - Gerenciador de Redes de Telecom.

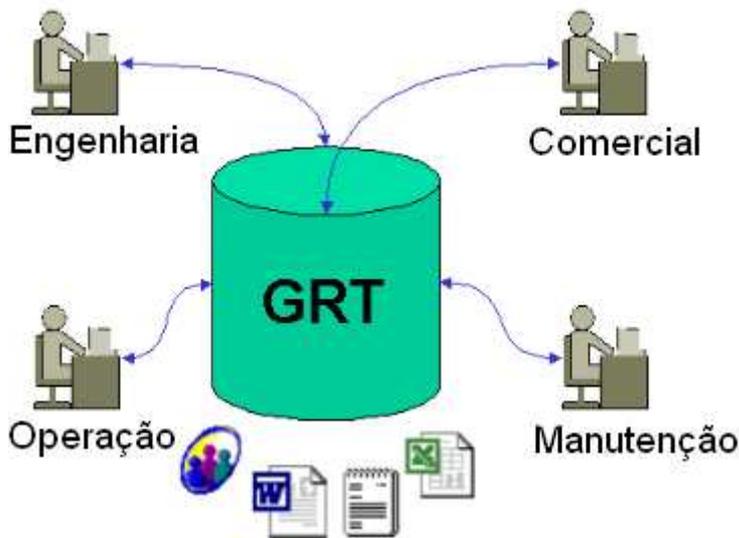


FIGURA 1 – GRT COMO SISTEMA CENTRALIZADOR DE DADOS
 FONTE: O autor (2009)

Como o próprio nome desta monografia indica, o projeto do GRT foi desenvolvido baseado nas especificações do RUP (Rational Unified Process) como processo de engenharia de software, o qual, com seus diversos artefatos, auxiliou em muito a definição da arquitetura do sistema e serviu como ferramenta de gerenciamento do projeto para a definição das atividades a serem executadas em cada fase.

Ainda com relação ao gerenciamento, ao final do trabalho foi anexado o PGP (Plano Global do Projeto), o qual contém as metas inicialmente definidas, estimativas de custo para o desenvolvimento, definição dos stakeholders¹ e análises de risco.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para que o GRT seja bem aceito dentro da empresa, deve atender à todas as funcionalidades existentes no sistema atualmente em produção e ainda trazer outros benefícios. Diante disto, um bom levantamento de requisitos é a chave do sucesso, para atender às expectativas de todas as partes interessadas no projeto.

Assim, para o projeto, levantaram-se os seguintes objetivos específicos:

¹ Os stakeholders são todos aqueles interessados no projeto, como usuários, clientes, desenvolvedores e gerentes.

- Entender as reais necessidades e anseios dos usuários.
- Entender todas as funcionalidades do sistema atual a serem migradas para o novo, como manutenção de Serviços IP (ou circuitos IP), Produtos IP e de estações.
- Levantar os requisitos não funcionais necessários, como usabilidade, capacidade, eficiência, portabilidade, velocidade e robustez.
- Pesquisar novas funcionalidades que agreguem ainda mais valor ao novo sistema.
- Entender como funciona o banco de dados atual e migrá-lo para MySQL.
- Utilizar o RUP (Rational Unified Process) como processo de engenharia de software, modelando o sistema por meio da UML (Unified Modeling Language).

2 A COPEL TELECOMUNICAÇÕES

2.1 INTRODUÇÃO

A Copel Telecomunicações S.A.², aproveitando a infra-estrutura das torres de energia elétrica, implantou um anel óptico no estado do Paraná, o qual é utilizado como *backbone* para transmissão de dados. As fibras ópticas do anel localizam-se no núcleo de um cabo chamado OPGW (Optical Power Ground Wire), o qual possui uma malha externa de aço para proteger as fibras e ao mesmo tempo serve para a descarga de raios. A FIGURA 2 ilustra o cabo OPGW e o anel óptico da Copel.

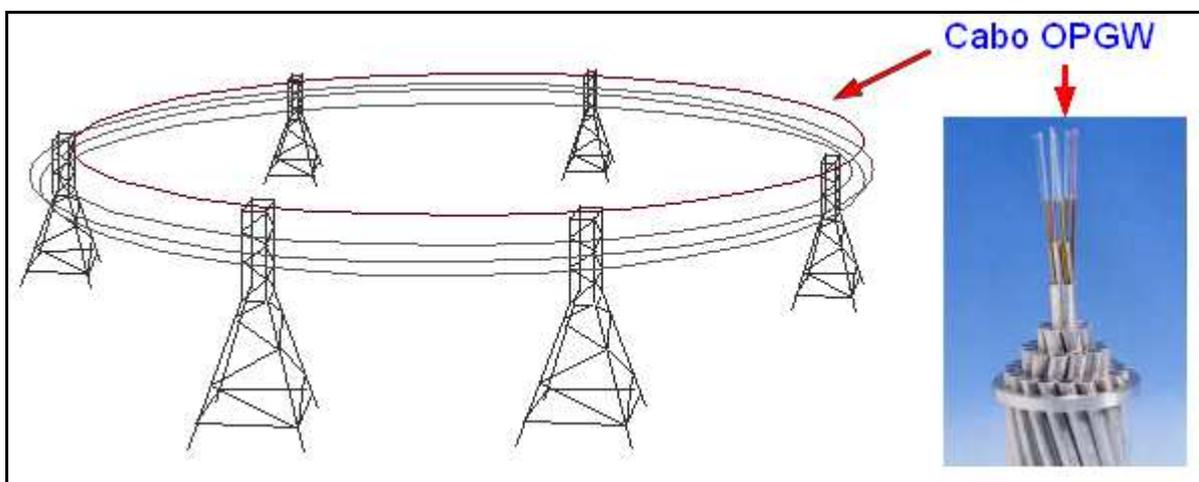


FIGURA 2 – ANEL ÓPTICO DA COPEL
FONTE: O autor (2009)

O uso das torres de energia para a transmissão de dados surgiu da necessidade, na década de 90, de uma comunicação eficaz entre as subestações da COPEL, pois muitas eram instaladas em locais onde as operadoras de telecomunicações não atendiam.

O backbone instalado foi ainda mais ampliado entre os anos de 2005 a 2007, com o propósito de atender o Programa Paraná Digital, cuja proposta era conectar à

² Empresa subsidiária com 100% de propriedade da COPEL - Companhia Paranaense de Energia Elétrica. Criada em 2001, atua no mercado de telecomunicações sob licença SCM adquirida da Anatel pela Copel em 1998. O sócio majoritário e principal gestor da Copel Telecomunicações S.A. é o Governo de Estado do Paraná.

Internet 2.100 escolas da rede estadual de ensino. A maioria das escolas foi atendida via fibra ótica, mas em alguns casos utilizou-se rádio ou satélite.

A abrangência do backbone em 2009 chega a mais de 200 cidades no Paraná e a empresa, além de atender à sua rede para comunicação interna e às escolas estaduais, presta serviços de transporte, de rede e de Internet para grandes operadoras de telecomunicações e de multimídia e para grandes e médias empresas em geral, como bancos e multinacionais, totalizando aproximadamente 600 clientes.

A FIGURA 3 é muito importante para o entendimento de duas funcionalidades novas que foram implementadas no sistema GRT. Ela mostra os elementos de rede “switches” e “roteadores” da rede da Copel. Estes equipamentos serão configurados automaticamente pelo GRT, utilizando os protocolos de comunicação TELNET e SSH, respectivamente.

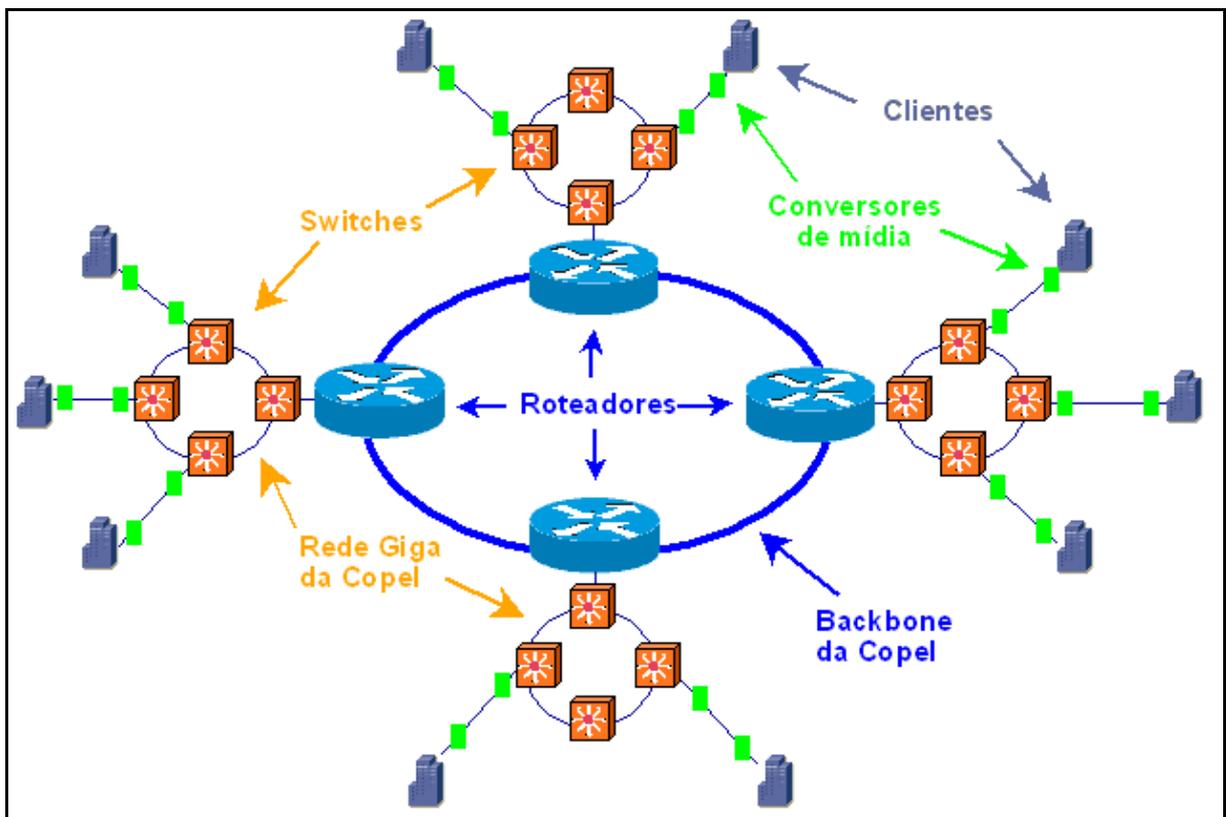


FIGURA 3 – DIAGRAMA LÓGICO DA REDE DA COPEL
FONTE: O autor (2009)

A configuração automática será muito mais rápida e precisa em comparação com a forma com que é feita hoje pelos técnicos da Copel, que geram arquivos manualmente (dando margem a erros) e depois “colando-os” nos equipamentos.

A FIGURA 4 é muito importante para o entendimento do que é uma Estação e um Serviço IP, tendo em vista que o novo sistema GRT implementa os casos de uso de pesquisa e manutenção de Estação e pesquisa de Serviço IP.

Uma Estação representa uma localidade do cliente (com endereço, telefone, pessoa de contato, etc.). Ela pode estar associada a um ou mais Serviços IP (ou Circuitos IP). Este, representa o produto adquirido pelo cliente e possui características conforme as necessidades do mesmo (velocidade, Internet ou RAV, endereçamento IP, portas e equipamentos que necessita para chegar às dependências do cliente, etc.).



FIGURA 4 – SERVIÇO IP (CIRCUITO DE DADOS) E ESTAÇÃO
 FONTE: O autor (2009)

2.2 SERVIÇOS COMERCIALIZADOS (PRODUTO IP)

Os principais serviços³ comercializados pela Copel Telecomunicações serão abordados neste capítulo, tendo em vista que o novo sistema GRT implementa os casos de uso de pesquisa e manutenção de produto IP.

³ **Serviços comercializados pela Copel Telecomunicações S.A.** Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/telecom/servicosvg.jsp>>. Acesso em: 25/10/2009.

2.2.1 Serviço RAV

O RAV (Rede de Alta Velocidade) é um serviço que conecta em rede duas ou mais localidades (Estações) do cliente. Por exemplo, interliga a matriz com as filiais. Com isto, o cliente pode utilizar, por exemplo, as seguintes aplicações entre suas localidades:

- Comunicação de dados entre matriz e filiais e entre as filiais.
- VoIP
- Vídeo Conferência
- Monitoramento IP
- Distribuição de Vídeo

2.2.2 Serviços IP Direto e WoD

O IP Direto é um serviço que disponibiliza acesso à Internet ao cliente da Copel. O cliente paga uma quantia fixa mensal calculada de acordo com a quantidade de endereços IP que ele contratou, de acordo com a velocidade contratada e de acordo com a garantia de banda contratada. Por exemplo: se o cliente contratou 2Mbps com garantia de 50%, significa que na maior parte do tempo ele poderá usufruir de 2Mbps, mas em horários de alto tráfego no backbone da Copel, isto talvez não seja possível, sendo que 1Mbps estará garantido nestes horários. Se o cliente contratou 2Mbps com 100% de garantia, significa que o cliente terá 2Mbps a qualquer horário.

Já o serviço WoD funciona da mesma forma que o IP direto, com a exceção de que o valor cobrado depende do consumo do cliente, tendo a Copel Telecomunicações um sistema interno chamado STIP (Sistema de Tarifação IP) que mede o consumo médio de dados em um determinado período.

3 ENGENHARIA DE SOFTWARE

3.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo procura descrever o significado do termo “Engenharia de Software”, servindo de base para entender e aplicar o RUP (Rational Unified Process) com exatidão.

“Engenharia de Software é a aplicação de abordagens sistemáticas, disciplinadas e quantificáveis no desenvolvimento e manutenção de software. Desta forma, se preocupa em como realizar as diversas atividades envolvidas no processo de desenvolvimento de software de forma que se tenha um produto elaborado com maior qualidade e menor custo. Neste contexto, é uma área de conhecimento bastante abrangente envolvendo desde atividades mais técnicas como programação até áreas mais gerenciais como controle de qualidade nos processos utilizados.” (ARAÚJO; SPÍNOLA, 2007, p. 3).

“A Engenharia de Software é uma disciplina da engenharia que se ocupa de todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais de especificação do sistema até a manutenção deste sistema, depois que ele entrou em operação.” (SOMMERVILLE, 2003, p.5).

“A Engenharia de Software visa à criação de produtos de software que atendam as necessidades de pessoas e instituições e, portanto, tenham valor econômico. Para isso, usa conhecimentos científicos, técnicos e gerenciais, tanto teóricos quanto empíricos. Ela atinge seus objetivos de produzir software com alta qualidade e produtividade quanto é praticada por profissionais treinados e bem informados, utilizando tecnologias adequadas, dentro de processos que tirem proveito tanto da criatividade quanto da racionalização do trabalho.” (PAULA FILHO, 2007, p. 8).

Conclui-se das citações acima que a Engenharia de Software é uma área abrangente que não resume-se à tarefa de codificação de um software, mas sim

cuida dos aspectos técnicos e gerenciais desde a fase de levantamento de requisitos de um sistema até a fase de manutenção do mesmo. Com isso, a Engenharia de Software trata o software como um produto, o qual deve ser útil aos seus usuários, possuir qualidade e valor econômico.

3.2 QUALIDADE DE SOFTWARE

Sommerville (2003) afirma que a qualidade de um software é medida pelo grau em que atende seus requisitos, seu comportamento quando em funcionamento, a estrutura e a organização do programa fonte e também a documentação associada. Há muitos atributos de qualidade de software, tais como: segurança, confiabilidade, documentação precisa e completa, capacidade de recuperação, robustez, testabilidade, modularidade, portabilidade, eficiência e facilidades de uso, de compreensão, de adaptação e de aprendizado. Em geral, não é possível para qualquer sistema ser otimizado em relação a todos estes atributos. Assim, deve-se definir quais deles são mais significativos para o produto a ser desenvolvido.

Sommerville (2003) resume quatro atributos essenciais de um sistema de software bem projetado. A maioria dos métodos de engenharia de software, das ferramentas e das técnicas é direcionada para a produção de software com estas características:

- Facilidade de manutenção. O software deve ser escrito de modo que possa evoluir para atender às necessidades mutáveis dos clientes. Este é um atributo crucial, porque as modificações em um software são uma consequência inevitável de um ambiente de negócios em constante mutação.

- Nível de confiança. O nível de confiança do software tem uma gama de características que incluem confiabilidade, proteção e segurança. O software confiável não deve ocasionar danos físicos ou econômicos, no caso de um defeito no sistema.

- Eficiência. O software não deve desperdiçar os recursos do sistema, como memória e ciclos do processador. A eficiência, portanto, inclui a rapidez de resposta, o tempo de processamento, a utilização de memória, entre outros.

- Facilidade de uso. O software deve ser utilizável, sem esforços indevidos, pelo tipo de usuário para quem foi projetado. Isso significa que ele deve dispor de uma interface apropriada com o usuário e de documentação adequada.

3.3 PROCESSO DE SOFTWARE

“Um processo de software é um conjunto de atividades e resultados associados que geram um produto de software.” (SOMMERVILLE, 2003, p.7).

Sommerville (2003) cita ainda que há quatro atividades de processo fundamentais comuns a todos os processos de software:

- Especificação do software, que define suas funcionalidades, suas restrições e modela-o.
- Desenvolvimento ou implementação do software, documentação e codificação a fim de atender suas especificações.
- Validação do software, para garantir que ele faça o que o cliente deseja.
- Evolução do software, para atender às necessidades mutáveis do cliente.

Estas quatro atividades fundamentais de processo de software, são normalmente desmembradas em etapas mais específicas, citadas por outros autores como sendo as etapas que compõem o ciclo de vida de um software, o qual passa a ser analisado a seguir.

3.4 CICLO DE VIDA DE UM SOFTWARE

Analisando Queiroz (2006) e Paula Filho (2007), conclui o autor que as principais etapas do ciclo de vida são aquelas ilustradas pela FIGURA 5 a seguir⁴.

⁴ Nota do autor: A FIGURA 5 foi feita utilizando-se as notações do Diagrama de Atividades da UML, no qual a bolinha cheia representa início, a bolinha com um anel adicional representa fim, cada retângulo de cantos arredondados representa uma ação, cada seta representa uma transição entre atividades e as barras paralelas representam início e término de atividades executadas em paralelo.

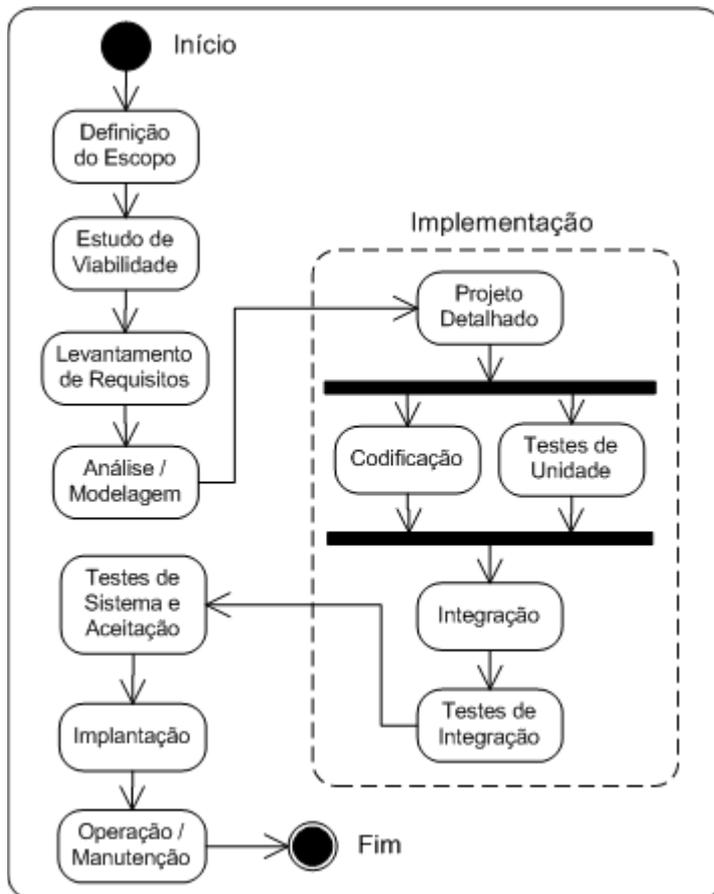


FIGURA 5 – CICLO DE VIDA DE UM SOFTWARE

FONTE: PAULA FILHO, 2007, p. 8.

NOTA: Figura adaptada pelo autor.

É interessante observar que a codificação, que representa a escrita final de um programa em forma inteligível para um computador, é apenas uma pequena parte do ciclo de vida, ou seja, o ciclo de vida compreende muitas atividades, que são assunto das diferentes áreas da Engenharia de Software⁵.

Conclui-se que, como todo produto industrial, o produto de software tem seu ciclo de vida:

- É concebido para tentar atender a uma necessidade (escopo).
- É especificado, quando essas necessidades são traduzidas em requisitos viáveis (análise, modelagem, projeto).

⁵ Nota do autor: No item 3.8 será abordado o RUP, processo de engenharia de software, o qual abrange todo o ciclo de vida de um software.

- É desenvolvido, transformando-se em um conjunto formado por código e outros itens, como modelos, documentos e dados (implementação).
- Passa por algum procedimento de aceitação e é entregue a um cliente.
- Entra em operação, é usado, e sofre atividades de manutenção, quando necessário.
- É retirado de operação ao final de sua vida útil.

3.5 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Sommerville (2003) define os requisitos de um sistema como o conjunto de suas funções e restrições sobre sua operação e implementação. Define ainda a engenharia de requisitos como o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar estas funções e restrições.

Conclui-se que os requisitos representam as funcionalidades e restrições do sistema a ser desenvolvido, em outras palavras, "aquilo que o cliente necessita" ou, do ponto de vista de um desenvolvedor, "o que necessita ser projetado".

Os principais requisitos de um sistema, segundo Sommerville (2003), estão descritos a seguir:

- Requisitos de usuário. São os requisitos das pessoas que irão adquirir e utilizar o sistema. Eles devem ser escritos utilizando-se linguagem natural, tabelas e diagramas, de modo que sejam compreensíveis.
- Requisitos de sistema. São descrições mais detalhadas dos requisitos de usuários, especificando de forma completa e consistente todo o sistema. Devem comunicar, de modo preciso, as funções que o sistema tem de fornecer. Podem ser escritos em uma linguagem estruturada, uma linguagem com base em uma linguagem de programação de alto nível ou uma linguagem especial para a especificação de requisitos.
- Requisitos funcionais. São as funções ou os serviços que se espera que o sistema forneça, indicando como o sistema deve reagir a entradas

específicas e como se deve comportar em determinadas situações. Exemplo: "o software deve emitir relatórios de compras a cada quinze dias".

- Requisitos não-funcionais. Não dizem respeito diretamente às funções específicas fornecidas pelo sistema e restringem o sistema a ser desenvolvido. São divididos em requisitos do produto (ex.: eficiência, confiabilidade, manutenibilidade, portabilidade, usabilidade, velocidade, desempenho, robustez), requisitos organizacionais (ex.: requisitos de desenvolvimento e documentação, custos) e requisitos externos (ex.: requisitos legais, éticos, de segurança, de interoperabilidade e de privacidade). Exemplos: "a base de dados deve ser protegida para acesso apenas de usuários autorizados", "o tempo de resposta do sistema não deve ultrapassar 30 segundos", "o software deve ser operacionalizado no sistema Linux" e "o tempo de desenvolvimento não deve ultrapassar seis meses".

Segundo Queiroz (2006), dentre as partes interessadas nos requisitos⁶, pode-se citar: analistas de sistemas, arquitetos de sistema, engenheiros de software, gerentes e contratantes da organização, usuários finais. Já os problemas mais comuns da atividade de levantamento de requisitos são:

- Os envolvidos, ou parte interessada, não sabem o que eles realmente querem e expressam-se com um vocabulário diferente do dos desenvolvedores.
- Os envolvidos podem ter requisitos conflitantes.
- Fatores organizacionais e políticos podem influenciar os requisitos.
- Novos requisitos podem surgir durante o processo de levantamento, análise e/ou especificação.

⁶ As pessoas interessadas ou envolvidas em uma ou mais etapas do ciclo de vida de um software são denominadas de stakeholders.

- As mudanças nos requisitos podem causar impacto nos requisitos relacionados inicialmente.
- Podem ocorrer mudanças externas – ambiente ou regras de negócios.

Ainda segundo Queiroz (2006), a determinação incorreta dos requisitos levará à obtenção e disponibilização de sistemas informáticos inadequados ao sistema de informação e ao sistema organizacional. A introdução de falhas no desenvolvimento de sistemas ocorre a maior parte das vezes durante a fase da Análise de Sistemas.

Conclui-se que a determinação dos requisitos representa uma atividade crítica no processo de desenvolvimento de sistemas, por ser uma etapa inicial e cujas falhas terão efeitos em cadeia nas etapas subsequentes assim como no produto final. É importante eliminar estas falhas o mais cedo possível porque torna-se muito mais caro corrigi-las posteriormente.

3.6 ANÁLISE E MODELAGEM

Segundo Queiroz (2006), na fase de análise, o analista de sistemas estuda cuidadosamente os requisitos levantados afim de verificar se estão completos e consistentes e se estão em concordância com o que os stakeholders desejam do sistema. Após isto, define prioridades, pois alguns requisitos serão mais importantes do que outros. Já a modelagem consiste em utilizar-se de modelos para especificar os requisitos do sistema. Um modelo é uma representação de alguma coisa do mundo real, uma abstração da realidade, ou seja, representa uma seleção de características do mundo real, que são relevantes para o propósito com o qual o modelo foi construído. Modelos são ferramentas fundamentais no desenvolvimento de sistemas, pois:

- Representam as necessidades e requisitos do usuários, possibilitando correções e modificações junto à ele.
- Facilitam a comunicação entre o analista e os desenvolvedores.

- Possibilitam o estudo do comportamento do sistema.
- Documentam o sistema.

Um modelo enfatiza um conjunto de características da realidade, que corresponde à dimensão do modelo. Além da dimensão que um modelo enfatiza, modelos possuem níveis de abstração. O nível de abstração de um modelo diz respeito ao grau de detalhamento com que as características do sistema são representadas. Em cada nível há uma ênfase seletiva nos detalhes representados.

No caso dos sistemas de informação, geralmente, são considerados três níveis de abstração:

- Conceitual: considera características do sistema, independentemente do ambiente computacional (hardware e software) no qual o sistema será implementado. Essas características são dependentes unicamente das necessidades do usuário.
- Lógico: características dependentes de um determinado tipo de sistema computacional. Essas características são, contudo, independentes de produtos específicos.
- Físico: características dependentes de um sistema computacional específico, isto é, uma linguagem e um compilador específico, um sistema gerenciador de bancos de dados específico, o hardware de um determinado fabricante, etc.

Nas primeiras etapas do processo de desenvolvimento (levantamento de requisitos e análise), o analista de sistema representa o sistema através de modelos conceituais. Nas etapas posteriores, as características lógicas e físicas são representadas em novos modelos.

Conclui-se que as atividades do ciclo de desenvolvimento de um software, como o levantamento de requisitos, sua posterior modelagem, implementação e implantação, devem ser feitas todas de forma precisa, sintonizadas umas com as outras. Isto é pré-condição básica para o sucesso de um sistema.

3.7 GERÊNCIA DE PROJETOS

Normalmente, o software é desenvolvido dentro de projetos. Todo projeto tem uma data de início, uma data de fim, uma equipe e outros recursos. O responsável por um projeto é chamado de gerente de projeto. O trabalho realizado dentro de um projeto pode ser descrito por um conjunto de atividades, que podem possuir relações de dependência, paralelismo, e decomposição em atividades mais elementares. As atividades são delimitadas por marcos, isto é, pontos que representam estados significativos do projeto. Geralmente, os marcos são associados a resultados concretos: documentos, modelos ou porções do produto, que podem fazer parte do conjunto prometido aos clientes, ou ter apenas utilização interna ao projeto. O próprio produto é um resultado concreto associado ao marco de conclusão do projeto, que pode ser utilizado sozinho, ou como componente de um sistema.

Dificuldades inerentes à gerência de projetos de software:

- Desenvolver software é uma atividade criativa e intelectual, e por este motivo difícil de controlar e medir;
 - Muitas variáveis envolvidas como metodologias, modelos de ciclo de vida, técnicas, ferramentas, tecnologia, recursos, atividades, etc.;
 - Cada processo de software é único;
 - A dinamicidade do processo, com alterações constantes nos planos dos projetos, redistribuição de atividades, inclusão/exclusão de atividades, adaptação de cronogramas, realocação de recursos, novos acordos com os clientes, entregas intermediárias não previstas, etc.;
- (ROUILLER, et al, 2001, p. 165)

Estas dificuldades impactam diretamente as atividades de desenvolvimento e teste de software. A fim de diminuir-se o risco de uma surpresa não favorável ao projeto, foram criados alguns modelos de referência para gerenciamento de projetos.

Segundo Paula Filho (2007), o PMI (Project Management Institute) é uma organização internacional, com seções em muitos países, inclusive o Brasil, que tem o objetivo de promover e difundir boas práticas de gestão de projetos. Para isso, administra programas de certificação de profissionais nessa área, e publica o guia

conhecido PMBOK (Project Management Body of Knowledge). Nesse guia, define-se um projeto como um empreendimento temporário realizado para criar um produto, serviço ou resultado distinto. Um produto, por sua vez, é definido como um objeto produzido, quantificável e que pode ser um item final ou um item componente. Uma atividade é definida como um componente de trabalho realizado durante o andamento de um projeto. Os relacionamentos entre as atividades que compõem um projeto são mostrados em uma estrutura analítica, que o PMBOK define como uma decomposição hierárquica orientada à entrega do trabalho a ser executado pela equipe do projeto, para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas necessárias.

O PMBOK é um exemplo de modelo de referência: uma estrutura de conhecimento que organiza conceitos, práticas e padrões de uma área. No caso do PMBOK, a área focalizada é a gestão de projetos de qualquer natureza, cobrindo assuntos como integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos e aquisições.

Outro modelo de referência importante na Engenharia de Software é o CMMI (Capability Maturity Model Integration), que foi formulado pelo Software Engineering Institute da Carnegie-Mellon University. O CMMI foi encomendado e patrocinado pelo Departamento de Defesa americano, que o utiliza para avaliação da capacidade de seus fornecedores de software. O CMMI tem grande aceitação da indústria americana de software, e considerável influência no resto do mundo. A rigor, suas práticas não são restritas à indústria de software, podendo ser aplicadas ao desenvolvimento de outros tipos de produtos. Os conceitos do CMMI têm raízes em comum com o PMBOK, como se pode observar pela similaridade das definições que adota:

- Produto - resultado que se pretende entregar a um cliente ou usuário.
- Projeto - conjunto gerido de recursos inter-relacionados, que entrega um ou mais produtos a um cliente ou usuário, com início definido e que, tipicamente, opera conforme um plano.

- Estrutura analítica do projeto - Um arranjo dos elementos do trabalho e dos relacionamentos deles entre si e com o produto final.

Ao contrário do PMBOK, o CMMI não se limita aos conhecimentos sobre gestão de projetos. Cobre também áreas técnicas e focaliza principalmente a aplicação dos processos ao desenvolvimento de produtos. Um processo, segundo o IEEE, é uma seqüência de passos executados com um determinado objetivo. Assim, processos, pessoas e tecnologia constituem os fatores de produção, que determinam o grau de sucesso dos projetos, ou seja: se eles conseguem entregar um produto de qualidade suficiente, dentro de um prazo aceitável e com custos viáveis.

3.8 RUP – RATIONAL UNIFIED PROCESS

Segundo Aquino (2007), o RUP, abreviação de Rational Unified Process, é um processo proprietário de engenharia de software criado pela Rational Software Corporation, adquirida pela IBM, fornecendo técnicas a serem seguidas pelos membros da equipe de desenvolvimento de software. Ele oferece uma abordagem baseada em disciplinas para atribuir tarefas e responsabilidades dentro de uma organização de desenvolvimento. Sua meta é garantir a produção de software de alta qualidade que atenda às necessidades dos usuários dentro de um cronograma e de um orçamento previsíveis.

O RUP usa a abordagem da orientação a objetos em sua concepção e é projetado e documentado utilizando a notação UML (Unified Modeling Language) para ilustrar os processos em ação. Utiliza técnicas e práticas aprovadas comercialmente.

É um processo preferencialmente aplicável a grandes equipes de desenvolvimento e a grandes projetos, porém o fato de ser amplamente customizável torna possível que seja adaptado para projetos de qualquer escala.

O RUP tem duas dimensões:

- O eixo horizontal representa o tempo e mostra os aspectos do ciclo de vida do processo à medida que se desenvolve. Esta dimensão mostra o progresso de um projeto através do tempo, descrevendo fases, marcos e iterações.
- O eixo vertical representa o conteúdo (ou disciplinas) que agrupam as atividades de maneira lógica, por natureza. Esta dimensão representa o aspecto estático do processo, como ele é descrito em termos de componentes, disciplinas, atividades, fluxos de trabalho, artefatos e papéis do processo. O RUP cobre todo o ciclo de vida e tem disciplinas para Modelagem de Negócios, Requisitos, Análise & Design, Implementação, Teste, Implantação, Gerenciamento de Projeto e Gerenciamento de Configuração & Mudança.

Algumas características básicas do Processo Unificado são:

- Direcionado por casos de uso: o início do processo deve ser marcado pela utilização dos casos de uso, a fim de se definir uma linguagem entre os usuários e o sistema, facilitando a especificação dos requisitos.
- Centrado na arquitetura: o processo procura modelar uma arquitetura através dos aspectos estáticos e dinâmicos de um projeto, que podem ser obtidos junto a um estudo direcionado pelos casos de uso mais significativos.
- É iterativo e incremental: uma das práticas do processo é dividir grandes projetos em miniprojetos. Cada miniprojeto possui uma iteração, que quase sempre abrange todo o fluxo de trabalho. Olhando como um todo, essa iteração resulta em um incremento para o projeto. As iterações são planejadas de acordo com os casos de uso.

O Processo Unificado visa tornar clara a necessidade de atribuições de tarefas a grupos ou indivíduos envolvidos diretamente no desenvolvimento de um projeto. Além disso, deve-se definir o quanto antes quais as etapas (iterações) e os artefatos que serão envolvidos durante o processo. Com essas características,

conclui-se que o Processo Unificado é um modelo configurável, ou seja, deve ser ajustado de acordo com os tipos de projeto que se necessita desenvolver.

A FIGURA 6 apresenta o Modelo de Iteração do RUP. Este gráfico mostra como a ênfase em cada disciplina varia através do tempo. Nas iterações iniciais, dedica-se mais tempo aos requisitos. Já nas iterações posteriores, gasta-se mais tempo com implementação.

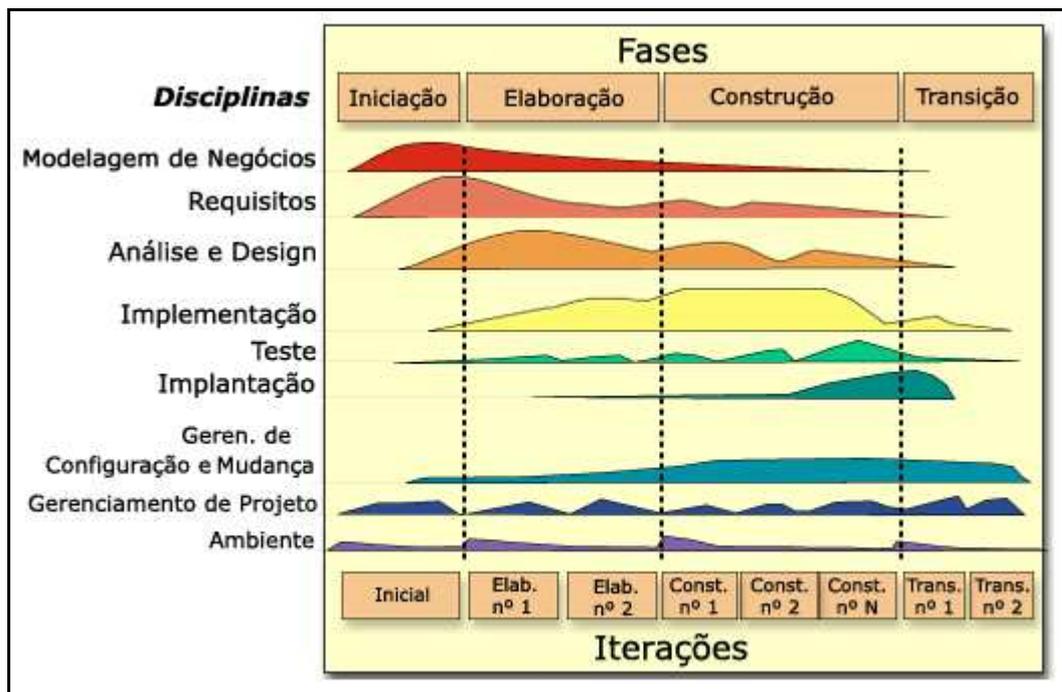


FIGURA 6 – RUP – VISÃO GERAL

FONTE: <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/3012.html>. Acesso em: 01/06/2009

Segue-se uma análise do eixo horizontal do RUP, o qual que representa as fases, o tempo, e mostra os aspectos do ciclo de vida do processo à medida que ele se desenvolve:

- Iniciação: Essa fase tem como objetivo verificar a viabilidade do projeto, bem como os riscos e um dos fatores não menos importantes: definir os casos de uso mais críticos obtendo as funções chaves do sistema. É através do tipo do projeto, dos casos de uso e conseqüentemente dos requisitos, que se realizará o ajuste de quantas iterações o processo terá.

De acordo com os casos de uso, pode-se definir também quais as etapas exigirão maior cuidado.

- **Elaboração:** Durante essa fase, a maioria dos casos de uso são especificados e detalhados. A arquitetura do sistema é projetada utilizando artefatos que podem ser estáticos ou dinâmicos. Neste instante são apresentados, por exemplo, a base completa do projeto, os componentes que formarão a equipe de desenvolvimento, etc. No final dessa fase os envolvidos devem estar aptos a planejar a fase de construção em detalhes.
- **Construção:** A fusão de vários artefatos de software ocorre neste momento, possibilitando que o sistema seja implementado quase que completamente. Tem-se uma visão geral de como a base do projeto está sendo seguida. No final dessa fase, o sistema deve estar totalmente preparado para a transição ao usuário.
- **Transição:** O objetivo dessa fase é garantir que todos os requisitos do projeto foram atendidos e implementados corretamente. O produto final pode ser liberado em uma versão beta. Existem ainda outras atividades que, de acordo com o projeto, podem ocorrer de maneira paralela, por exemplo, a preparação do ambiente, a conclusão do manual do usuário, identificação e correção de defeitos. No final dessa fase deve-se tirar uma conclusão geral do projeto, obtendo os pontos positivos e negativos os quais devem ser utilizados durante a concepção de projetos futuros.

Pode-se perceber pela FIGURA 6 que há as chamadas iterações, que nada mais são do que marcos durante a construção de um sistema utilizando o Processo Unificado. Um aspecto muito importante é que o número de iterações deve ser definido logo no início de cada projeto (elas podem variar de número de acordo com o tamanho do sistema a ser desenvolvido). Uma iteração normalmente é marcada pela entrega de uma versão executável do sistema e uma reunião formalizada através de uma revisão técnica formal. Em geral, o resultado de uma iteração é um

incremento para o sistema. Entende-se também que uma iteração é como se fosse uma “foto” tirada da aplicação num determinado instante. É um marco indicando o final de um mini-projeto.

Segue-se agora uma análise do eixo vertical do RUP, o qual as atividades, fluxos de trabalho, ou disciplinas:

- Modelo do negócio: O objetivo principal desse fluxo é que o fornecedor entenda muito bem o problema a ser resolvido, elaborando se necessário uma análise de risco e de viabilidade para o projeto como um todo. Neste momento, existe uma grande interação entre o fornecedor e o cliente, a fim de que possam ser gerados os casos de uso e conseqüentemente a extração dos requisitos. Entender o modelo de negócio do cliente é peça fundamental antes que um requisito possa ser definido.
- Requisitos: Nesse fluxo procura-se extrair os requisitos do sistema a ser desenvolvido. A grande dificuldade nesta etapa e no desenvolvimento de software é capturar requisitos de forma que os clientes possam entender claramente o que o sistema se propõe a fazer. A base para isso é que o fornecedor entenda o domínio do problema e conseqüentemente construa um bom modelo de casos de uso. A extração dos requisitos, através dos casos de uso, irá compor um artefato que será evoluído durante todo o projeto.
- Análise e Projeto: No início desse fluxo de trabalho, desenvolve-se uma visão arquitetural, incluindo os artefatos significativos para o modelo de projeto. O objetivo deste fluxo é compreender os casos de uso mais importantes, que serão insumos para a elaboração de alguns artefatos, como: um diagrama de classes, de estado, de iteração, de seqüência, de colaboração, etc. É válido lembrar que não é necessária a utilização de todos os artefatos, mas apenas aqueles que sejam relevantes a fim de que o cliente entenda perfeitamente o que será construído. Com artefatos bem elaborados, a equipe de desenvolvimento terá grandes facilidades em

realizar a implementação. No início deste fluxo encontra-se, caso necessário, protótipos de funcionalidade e de interface, como também uma descrição da arquitetura básica do sistema. Durante o desenvolvimento do projeto alguns artefatos poderão sofrer ajustes de acordo com as implementações realizadas.

- Implementação: No início desse fluxo, os desenvolvedores poderão buscar componentes (funções) que foram utilizados em outro sistema. Ainda na fase de concepção, pode-se ter um protótipo de funcionalidade como um produto final em primeira instância. No decorrer deste fluxo, procura-se ter um sistema executável a cada iteração, além da implementação baseada nos artefatos criados no modelo de análise e projeto. O conceito de componentização deve ser sempre levado em consideração, com o intuito de que estes segmentos de códigos possam ser aproveitados mais tarde por outros sistemas.
- Testes: Neste fluxo, um plano de teste deve ser elaborado, definindo e identificando qual procedimento e quais tipos de testes serão realizados. Esse plano poderá ser alterado de acordo com a melhor definição dos requisitos do sistema. Ele também poderá ser utilizado durante todo o projeto, sendo modificado a cada iteração, mostrando a situação do executável que foi entregue ao cliente. Nas fases de concepção e de elaboração têm-se os testes de módulos e na fase de construção têm-se os testes de integração. O número de testes de integração poderá se repetir de acordo com a quantidade de alterações nos requisitos do sistema.
- Implantação: este fluxo de trabalho corresponde à instalação do sistema no ambiente do cliente. Durante toda a fase de elaboração, até o meio da fase de construção, um simples documento especificando algumas características do ambiente do cliente poderá ser realizado. Este artefato pode conter, por exemplo, especificações técnicas sobre a infra-estrutura

de rede e de sistemas suportada pela empresa contratante. Além disso, algumas dicas de instalação podem ser acrescentadas nesse artefato de forma a reduzir mais tarde o número de erros de instalação e conseqüentemente o tempo de testes. No final da fase de construção, inicia-se a migração do sistema para o ambiente de testes do cliente. Posteriormente, no final da fase de transição, já se pode observar a completa migração e configuração do sistema no ambiente de produção do cliente.

- Gerência de configuração e mudança: É durante esse fluxo de trabalho que são controlados todos os artefatos do projeto, bem como suas versões. Antes de realizar uma mudança, deve-se fazer uma análise em relação ao que deve ser modificado e saber em quais artefatos e áreas da implementação isso irá afetar. Um bom controle de mudança é crucial para garantir o sucesso e a qualidade do projeto. À medida que o projeto entra na fase de construção, a dificuldade no controle de mudança e gerência de configuração aumenta. Isso ocorre porque o projeto está maior, com mais requisitos implementados e com maiores chances de que uma alteração possa afetar outras áreas do sistema. Ter rastreabilidade e saber relacionar os requisitos é uma tarefa importante do engenheiro de software. Após uma modificação, necessita-se de novos testes em várias áreas do sistema, garantindo que a mudança foi implementada corretamente. Não menos importante, a alteração da documentação deve estar completamente condizente com o que foi implementado.
- Gerenciamento de projeto: Nesse fluxo são escolhidos os artefatos a serem utilizados no desenvolvimento da aplicação, de acordo com o tipo do projeto e o entendimento do cliente. O gerente deve ter uma visão clara do que o cliente deseja, do que está documentado e do que está sendo implementado. A atividade de gerenciamento de projeto é constante durante todo o ciclo de vida do software, elaborando reuniões, garantindo

a correta mudança dos artefatos, além da necessidade de manter um bom relacionamento com o cliente.

- Ambiente: Esse fluxo representa o ambiente de trabalho da empresa que desenvolverá o projeto. Ele pode ser caracterizado pelo tipo de plataforma, pela rede, pela organização dos diretórios no qual ficarão os artefatos e os códigos fonte, pelo sistema de backup, entre outros. Pode-se perceber pela FIGURA 6 que no final de cada iteração têm-se ajustes no ambiente. Esses ajustes podem ser, por exemplo: a criação de diretórios e o backup das versões do software.

3.9 LIGUAGEM UML E ORIENTAÇÃO A OBJETOS

Segundo Guedes (2008), a UML (Unified Modeling Language ou Linguagem de Modelagem Unificada) surgiu em 1996 pela união dos métodos de modelagem de James Rumbaugh, Grady Booch e Ivar Jacobson. Ela é uma linguagem visual utilizada para modelar sistemas computacionais por meio do paradigma de Orientação a Objetos (OO). Esta linguagem tornou-se, nos últimos anos, a linguagem padrão de modelagem de software adotada internacionalmente pela indústria de Engenharia de Software.

A UML não é uma linguagem de programação e sim uma linguagem de modelagem, cujo objetivo é auxiliar os engenheiros de software a definirem as características de um sistema OO, tais como seus requisitos, seu comportamento, sua estrutura lógica e a dinâmica de seus processos. Tais características são definidas por meio da UML antes do software começar a ser realmente desenvolvido. Cita-se ainda mais algumas características da UML:

- Serve como linguagem para expressar decisões de projeto que não são óbvias ou que não podem ser deduzidas do código.
- Provê uma semântica que permite capturar as decisões estratégicas e táticas.

- Provê uma forma concreta o suficiente para a compreensão das pessoas e para ser manipulada pelas máquinas.
- É independente das linguagens de programação e dos métodos de desenvolvimento.

A OO é um mecanismo moderno que ajuda a definir a estrutura de programas baseado nos conceitos do mundo real, sejam eles reais ou abstratos. Ela baseia-se em objetos (ou instâncias), que são uma abstração de uma entidade do mundo real, como algo concreto (computador, carro) ou abstrato (transação bancária, histórico, taxa de juros). Um objeto num sistema possui três propriedades: estado, comportamento e identidade.

- Estado: definido pelo conjunto de propriedades do objeto (os atributos) e de suas relações com os outros objetos. É algo que muda com o tempo, por exemplo, um objeto turma pode estar no estado aberto ou fechado. Inicia no estado aberto e fecha quando 10 alunos fazem inscrição.
- Comportamento: como um objeto responde (métodos) às solicitações dos outros e tudo mais o que um objeto é capaz de fazer. É implementado por um conjunto de operações. Ex. objeto turma pode ter operações acrescentar aluno ou suprimir aluno.
- Identidade: significa que cada objeto é único no sistema.

A análise e projeto OO têm como meta identificar o melhor conjunto de objetos para descrever um sistema de software. O funcionamento deste sistema se dá através do relacionamento e troca de mensagens entre estes objetos.

Na programação OO, implementa-se um conjunto de classes que definem os objetos presentes no sistema de software. Cada classe determina o comportamento (definidos nos métodos) e estados possíveis (atributos) de seus objetos, assim como o relacionamento com outros objetos.

Na OO, os objetos do mundo real são modelados e representados no mundo computacional, ou seja, dentro do sistema, por meio de objetos de software.

Diferentemente da análise e projeto estruturados, na OO (Orientação a Objetos) o processo a ser informatizado é visto como um conjunto de objetos que interagem para realizar as funções. As vantagens do modelo OO são:

- Maior grau de abstração.
- Encapsulamento.
- Modelos apoiados em conceitos do mundo real.
- Reutilização (reusabilidade).
- Modularidade, escalabilidade.
- Estrutura única , independente da linguagem de programação.
- Manutenção facilitada.
- Aumento de produtividade.
- Permite criar programas em forma de componentes, separando as partes do sistema, os objetos, por responsabilidades e fazendo com que essas partes se comuniquem entre si, por meio de mensagens.

Em resumo, a orientação a objetos ajuda em muito a se organizar e escrever menos, além de concentrar as responsabilidades nos pontos certos, flexibilizando a aplicação, encapsulando a lógica de negócios

A FIGURA 7 ilustra os diagramas da UML. Ela mostra que alguns diagramas são mais indicados para modelar a estrutura do sistema e outros, o comportamento do mesmo.

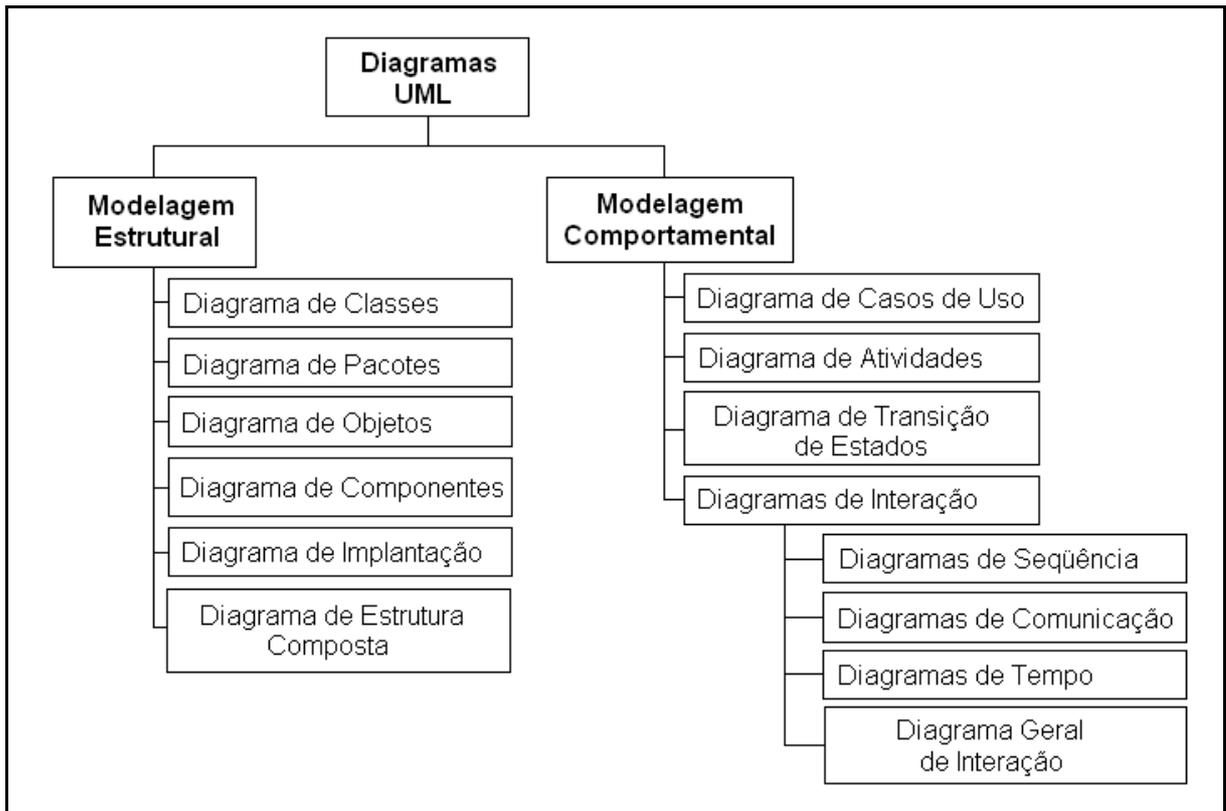


FIGURA 7 – DIAGRAMAS DA UML
 FONTE: O autor (2009)

Segue uma breve descrição dos diagramas UML:

- Diagrama de Casos de Uso. Representam funcionalidades completas para o usuário, sendo um artefato de comunicação os usuários e desenvolvedores. Por ser simples e, conseqüentemente, de fácil compreensão, incentiva a participação do cliente e usuários no processo de desenvolvimento. A coleção de casos de uso representa todos os modos pelos quais o sistema pode ser utilizado pelos atores envolvidos. Um caso de uso é uma seqüência de ações realizadas colaborativamente pelos atores envolvidos e pelo sistema que produz um resultado significativo, para os atores, que podem ser um usuário ou outro sistema.
- Diagrama de Classes. É o diagrama mais utilizado para representar a estrutura do sistema com as classes que o compõe e seus relacionamentos. Uma classe é uma descrição de um conjunto de objetos com propriedades, comportamento, relacionamentos e semântica comuns.

Uma classe pode ser vista como um esqueleto/modelo para criar objetos. Exemplo: classe turma possui os atributos: sala e horário e as operações: obter local, adicionar estudante, obter horário. Classes devem encerrar uma só abstração do mundo real. Por exemplo, uma classe estudante contendo também o histórico do estudante não é uma boa solução. Melhor é dividi-la em duas classes: estudante e histórico.

- Diagrama de Seqüência. Procura determinar a seqüência de eventos que ocorrem em um determinado Caso de Uso, ou seja, quais operações devem ser disparadas entre os objetos envolvidos e em qual ordem (seqüência) para a realização completa do Caso de Uso. Em outras palavras, estuda as interações entre os objetos, identificando relações entre classes, seus métodos e atributos. O Diagrama de Seqüência baseia-se nos Casos de Uso e no Diagrama de Classes.
- Diagrama de Atividades: pode ser utilizado para diversos fins, um deles é a especificação mais detalhada de métodos complexos ou do encadeamento dos casos de uso.
- Diagrama de Transição de Estados. É utilizado para acompanhar os estados pelos quais passam os objetos de uma classe.
- Diagrama de Pacotes. Representa uma coleção de classes que juntas formam uma unidade. Também pode servir para agrupar um conjunto de casos de uso com similaridades funcionais. Os pacotes podem apresentar relações, por exemplo, um pacote de classes pode depender de outro para executar suas funções.
- Diagrama de Objetos. É um instantâneo da execução do sistema, retrata os objetos instanciados e suas relações em um dado momento.
- Diagrama de Componentes. É um módulo ou parte de um sistema que encapsula seu conteúdo (comportamento e dados). Um componente exhibe seu comportamento através de interfaces bem definidas e pode depender de outros componentes.

- Diagrama de Implantação. Representa a arquitetura física do sistema, ou seja, para representar as relações entre os componentes (artefatos) e os locais de execução (nodos: máquinas ou sistemas servidores).
- Diagrama de Estrutura Composta. Descreve a estrutura interna de uma classe ou componente, detalhando as partes internas que o compõe como estas se comunicam e colaboram entre si.
- Interação Geral: é a fusão do diagrama de atividades com o de seqüência. Permite fazer referência a diagramas de seqüência e combiná-los com controle de fluxo (ex. pontos de decisão, forks e joins)
- Diagrama de Implantação. Representa as necessidades de hardware e software básico (ex. servidores).
- Diagrama de Componentes do Sistema. Documentar os componentes do sistema (fontes, bibliotecas) e suas relações.

4 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

4.1 LINGUAGEM JAVA

Horstmann e Cornell (2001) e Mendes (2009), introduzem o conceito da linguagem Java como uma linguagem totalmente orientada a objetos, contam a história da mesma e descrevem suas vantagens. O autor resume, pois, as vantagens desta linguagem, da seguinte forma:

- Simples. A sintaxe da linguagem Java é uma versão simplificada da linguagem C++, não havendo necessidade de arquivos de cabeçalhos, aritmética de ponteiros, estruturas, uniões, sobrecarga de operadores e classes da base virtuais. Além disso, ela permite o desenvolvimento de sistemas em diferentes sistemas operacionais e arquiteturas de hardware, sem que o programador tenha que se preocupar com detalhes de infra-estrutura, conseguindo desempenhar seu trabalho de forma mais simples e produtiva.

- Orientada a objetos. Java traz todos os recursos orientados a objetos da linguagem C++ melhorados, permitindo recursos como herança, polimorfismo e encapsulamento.

- Múltiplas linhas de execução. O Java facilita a construção de múltiplas linhas de execução (multithread), resultando em melhor capacidade interativa e melhor comportamento em tempo real de execução.

- Portável. As bibliotecas que fazem parte do sistema definem interfaces portáveis. Por exemplo, possui classes abstratas implementadas para Unix, Windows e MacOS⁷. A portabilidade é garantida pela Máquina Virtual Java (JVM), na qual o compilador Java de cada plataforma irá se basear para gerar o código em bytecode específico para a plataforma (há apenas a necessidade de uma nova compilação para cada plataforma).

⁷ Unix, Windows e MacOS são exemplos de sistemas operacionais para computador.

- Arquitetura neutra. O compilador gera um formato de arquivo de objeto neutro em relação à arquitetura, permitindo com que o código compilado seja executado em muitos processadores, dada a presença do sistema Java de tempo de execução. Assim, um programa Java pode ser executado em diferentes hardwares, como exemplo em um servidor Unix da HP ou servidor Unix da IBM.

- Alto desempenho. A plataforma Java oferece um bom desempenho, pois executa um código que foi previamente analisado e convertido para um formato intermediário (nem texto nem executável) no formato bytecode. Possui ainda o garbage collector (coletor de lixo), que é executado em segundo plano, procurando liberar memória que não está mais sendo utilizada.

- Robusta. Os programas em Java são confiáveis pois possui recursos de verificação antecipada de possíveis problemas, verificação dinâmica posterior em tempo de execução e eliminação de situações sujeitas a erro, como exemplo um código não-alcançável. Ainda, usa um modelo de ponteiros que elimina a possibilidade de sobrescrita de memória e conseqüente destruição de dados.

- Segura. Possui grande ênfase na segurança, permitindo a construção de sistemas livres de vírus e adulterações, pois garante que em um ambiente de rede nenhum outro programa possa se esconder no código Java a fim de se instalar automaticamente.

- Dinâmica. As bibliotecas Java podem adicionar livremente novos métodos e variáveis sem causar nenhum efeito a seus clientes. Permite obter informações em tempo de execução de forma imediata.

- Distribuída. Possui recursos de rede poderosos e fáceis de usar, pois possui uma biblioteca extensa de rotinas para lidar com protocolos TCP/IP, como HTTP, FTP e TELNET.

4.2 TELNET E SSH

O GRT implementa novas funcionalidades para configurar automaticamente equipamentos que possuem acesso via TELNET e SSH, como por exemplo os switches e roteadores da rede da Copel, de forma remota.

Segundo Comer (2001), tais protocolos são considerados como de aplicação, ocupando a camada 5 do Modelo de Referência TCP/IP, conforme ilustrado pela FIGURA 8 – MODELO DE REFERÊNCIA TCP/IP FIGURA 8. Este modelo de referência surgiu nos anos 70 a partir da implementação do protocolo TCP/IP para a interligação de computadores em redes diferentes (ligação inter-redes). A função destes protocolos é implementar um terminal em um cliente para ele conectar-se a um servidor remoto, de forma a acessá-lo normalmente. O TELNET utiliza a porta 23 do TCP e possui comunicação aberta, sem criptografia. Já o SSH utiliza a porta 22 do TCP e possui comunicação com criptografia.

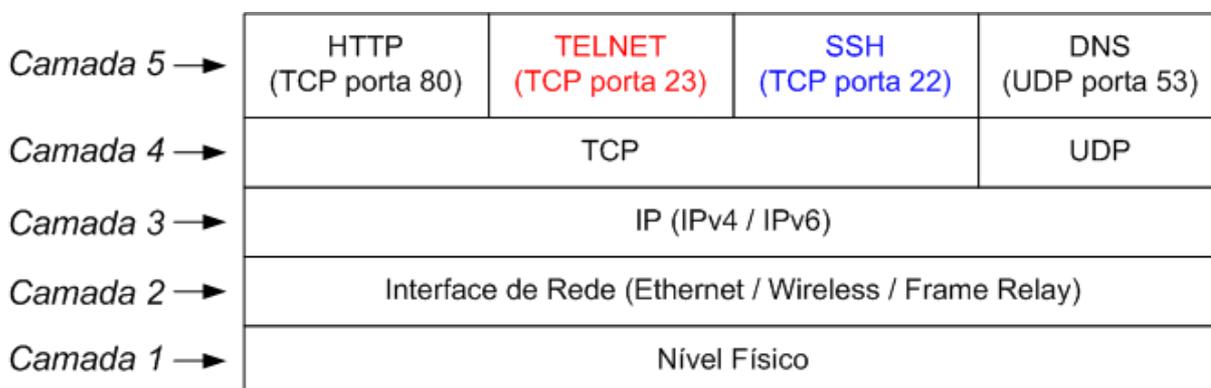


FIGURA 8 – MODELO DE REFERÊNCIA TCP/IP

FONTE: COMER, 2001, pg. 215.

NOTA: Figura adaptada pelo autor (2009).

Segundo Mendes (2007), a comunicação entre dois computadores é possível graças a API⁸ socket, a qual fornece ao programa de aplicação uma interface de aplicação. Sockets são abstrações simplificadas, criadas com o intuito

⁸ API significa Application Programming Interface (ou Interface de Programação de Aplicativos). É um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para a utilização das suas funcionalidades por programas aplicativos que não querem envolver-se em detalhes da implementação do software, mas apenas usar seus serviços.

de facilitar o desenvolvimento de aplicações que envolvam a comunicação entre dois ou mais computadores interligados por uma rede TCP/IP.

O Java possui uma interface nativa que implementa socket. A comunicação TELNET do GRT foi implementada com esta API do Java.

Já a comunicação SSH foi implementada com a biblioteca “ganymed-ssh2-build210.jar”⁹, por ser muito flexível, aberta e implementar vários tipos de criptografia.

A FIGURA 9 ilustra uma captura na rede TCP/IP da comunicação TELNET entre o SGR e um switch. Perceba-se o uso da porta 23 do TCP e a comunicação sem criptografia.

No. -	Time	Source	Destination	Protocol	Info
114	234.79750	10.90.90.90	10.90.90.95	TELNET	Telnet Data ...
115	234.99366	10.90.90.95	10.90.90.90	TCP	2411 > telnet [ACK] Seq=238 Ack=1090 win=64446
116	234.99681	10.90.90.95	10.90.90.90	TELNET	Telnet Data ...
117	235.00307	10.90.90.90	10.90.90.95	TELNET	Telnet Data ...
118	235.20265	10.90.90.95	10.90.90.90	TCP	2411 > telnet [ACK] Seq=319 Ack=1091 win=64445
119	235.20382	10.90.90.90	10.90.90.95	TELNET	Telnet Data ...
120	235.39992	10.90.90.95	10.90.90.90	TCP	2411 > telnet [ACK] Seq=319 Ack=1293 win=64243
[+] Frame 114 (156 bytes on wire, 156 bytes captured)					
[+] Ethernet II, Src: 00:1c:f0:8d:6c:3b (00:1c:f0:8d:6c:3b), Dst: 00:1e:4f:fd:ac:37 (00:1e:4f:fd:ac:37)					
[+] Internet Protocol, Src: 10.90.90.90 (10.90.90.90), Dst: 10.90.90.95 (10.90.90.95)					
[+] Transmission Control Protocol, Src Port: telnet (23), Dst Port: 2411 (2411), Seq: 988, Ack: 238, Len: 102					
[+] Telnet					
Data: config vlan v12703 add tagged 1\n					
Data: \rCommand: config vlan v12703 add tagged 1\n					
Data: \r\n					
Data: \rSuccess \n					
Data: \r\n					
Data: \rDES-3010G:4#					
0000	00 1e 4f fd ac 37 00 1c f0 8d 6c 3b 08 00 45 00	..O..7.. ..!;..E.			
0010	00 8e 00 1c 00 00 1e 06 d2 e1 0a 5a 5a 5a 0a 5aZZZ.Z			
0020	5a 5f 00 17 09 6b 03 16 d8 55 d0 87 c7 03 50 18	Z...k.. .U...P.			
0030	20 00 f4 3a 00 00 6f 6e 66 69 67 20 76 6c 61 6e	...on fig vlan			
0040	20 76 6c 32 37 30 33 20 61 64 64 20 74 61 67 67	v12703 add tagg			
0050	65 64 20 31 0a 0d 43 6f 6d 6d 61 6e 64 3a 20 63	ed 1..Co mmand: c			
File: "C:\DOCUME~1\c049039\CONFIG~1\Temp\etherXXXa0... P: 180 D: 180 M: 0 Drops: 0					

FIGURA 9 – CAPTURA DA COMUNICAÇÃO ENTRE O GRT E SWITCH
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 10 ilustra uma captura na rede TCP/IP da comunicação SSH entre o SGR e um roteador. Perceba-se o uso da porta 22 do TCP e a comunicação com criptografia.

⁹ Disponível em: <http://www.ganymed.ethz.ch/ssh2/> .Acesso em: 20/10/2009.

5 GRT – GERENCIADOR DE REDES DE TELECOM

5.1 JUSTIFICATIVA DO PROJETO

Iniciar o desenvolvimento de um aplicativo que substitua a ferramenta atual e que auxilie as áreas da Copel Telecomunicações no gerenciamento de seus dados, de forma a centralizá-los em uma base de dados única, evitando o uso de planilhas, arquivos e emails. O novo sistema deve cobrir as funcionalidades existentes e implementar outras novas, como a configuração de equipamentos de forma automática, o que implica em redução de tempo e segurança na configuração efetuada. Além disso, ele deve ser mais rápido, flexível, multi-plataforma, seguro, com interface nova, de fácil utilização e implementado com ferramentas de SW livres.

Este projeto também servirá para o autor do mesmo obter o título de Especialista em Engenharia de Software, como projeto final de pesquisa científica e que deve contemplar o desenvolvimento de um aplicativo na linguagem Java.

5.2 REQUISITOS DO SISTEMA

Os requisitos do sistema foram levantados com auxílio dos artefatos RUP para esta finalidade, como o de especificações suplementares e o de especificações de casos de uso negociais, que juntos capturam o conjunto completo de requisitos do sistema.

Alguns requisitos do sistema estão em concordância com os padrões do departamento da TI (Tecnologia da Informação) da Copel. Outros, são de exigência da UFPR para validar este trabalho de monografia. Por fim, outros foram escolhidos pelo autor, a partir de entrevistas com usuários do sistema atual, coletando suas expectativas.

5.2.1 Requisitos funcionais.

Retirados dos diagramas de casos de uso e especificações de casos de uso. Afim de cumprir com os prazos desta Especialização, apenas uma parte do sistema

atual foi implementada, ficando a conclusão dos demais casos de uso entendida como uma continuação desta obra. Os casos de uso implementados foram:

- Pesquisar e manter Produto IP.
- Pesquisar e manter Estações.
- Pesquisar e manter usuários do sistema.
- Pesquisar Serviço IP.
- Configurar equipamentos remotamente via TELNET.
- Configurar equipamentos remotamente via SSH.
- Implementar login com senha criptografada no banco de dados.

5.2.2 Requisitos não-funcionais

Foram levantados com auxílio do artefato “Especificações Suplementares” do RUP:

- Ser implementado na linguagem Java (JRE 6).
- Possuir interface Web e ser de fácil manipulação.
- Deve ser compatível com Internet Explorer 6 ou superior e Mozilla Firefox 3.0 ou superior.
- Utilizar JSF 1.2 como interface entre as classes e as páginas.
- Utilizar banco de dados MySQL.
- Utilizar JPA e Hibernate com o banco de dados.
- Respeitar a OO.
- Utilizar servidor Apache Tomcat 6.0.

5.3 ESTRUTURA DO SISTEMA

A FIGURA 11 apresenta a estrutura do sistema desenvolvido. Esta figura é a tela da IDE Eclipse¹⁰, com a intenção de mostrar a disposição das classes e das telas (.xhtml), conforme o modelo MVC.

¹⁰ Nota do autor: IDE Eclipse foi a ferramenta utilizada para auxiliar na implementação do sistema.

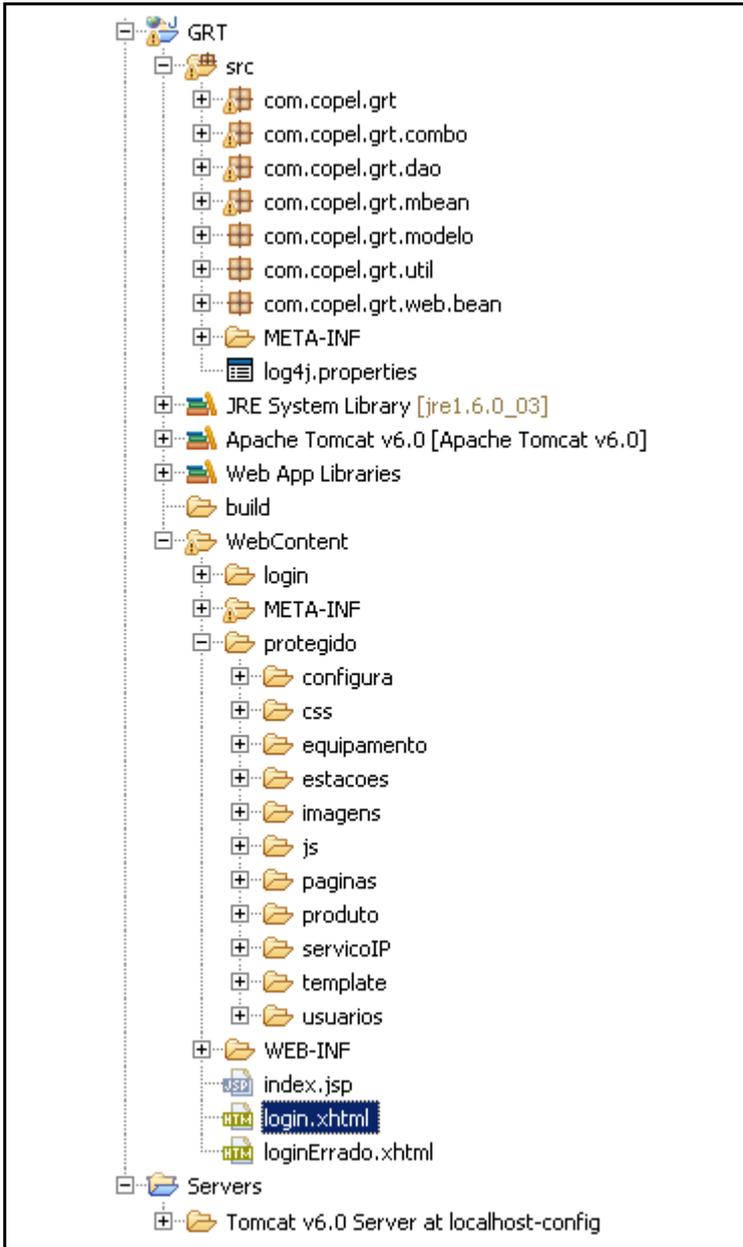


FIGURA 11 – ESTRUTURA DO SISTEMA GRT
 FONTE: O autor (2009)

Observa-se pela FIGURA 11 que o projeto foi implementado conforme os requisitos. Seguem alguns deles:

- O sistema foi desenvolvido na linguagem Java dentro do padrão MVC, por meio de pacotes separados para os dados Modelo (VO e DAO), Controle (MBean) e Visão (páginas).

- Possui interface Web. As páginas principais do sistema estão abaixo de WebContent\paginasCBR, desta forma, abrindo-se o navegador no próprio servidor, deve-se apontar para:
http://localhost:8080/CBR/paginasCBR/inicio.jsf
- As páginas utilizam-se de template e arquivo padrão.css para sua formatação de forma centralizada.
- O arquivo faces-config.xml possui todos os mapeamentos de Manage Beans e de Navigation Rules necessários para o JSF funcionar.
- O arquivo persistence.xml define a conexão com o BD via Hibernate.

5.4 VISÃO DE IMPLANTAÇÃO

A topologia de rede na qual o sistema GRT será implantado é ilustrada pela FIGURA 12.

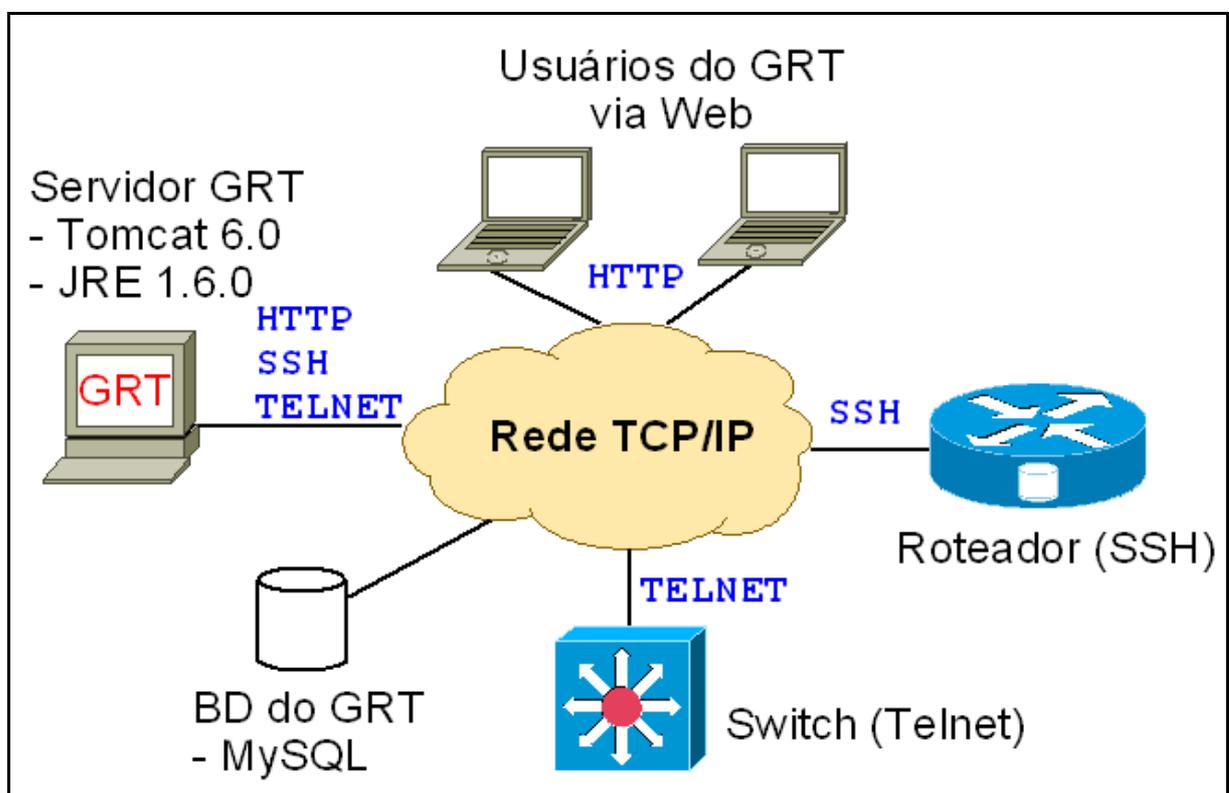


FIGURA 12 – VISÃO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA GRT
FONTE: O autor (2009)

5.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

A FIGURA 13 mostra o diagrama geral de casos de uso do sistema GRT, o qual traduz as especificações funcionais que foram implementadas.

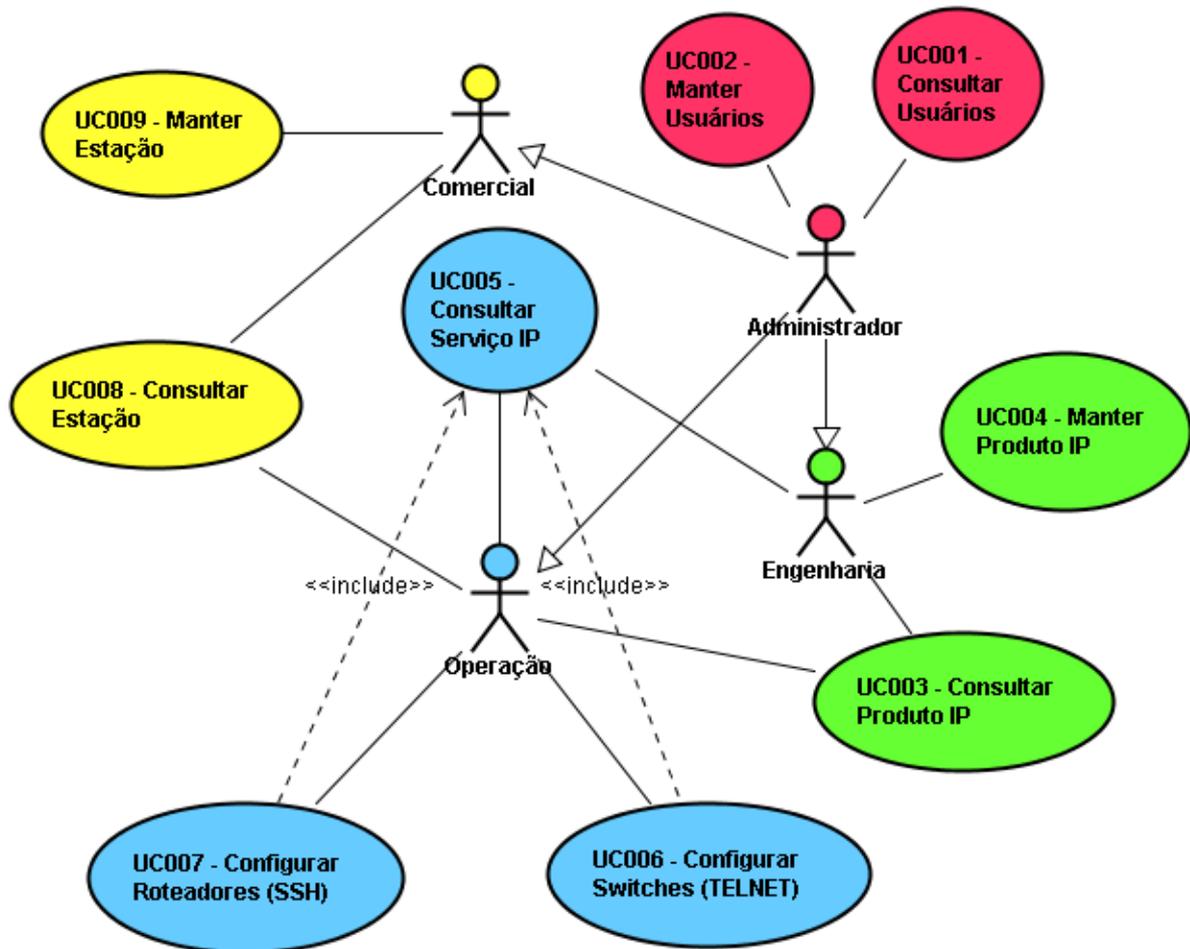


FIGURA 13 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO DO GRT
 FONTE: O autor (2009)

Os itens seguintes ilustram as especificações de cada caso de uso do sistema GRT.

5.6 ESPECIFICAÇÃO DO LOGIN

5.6.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	22/05/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	25/06/2009	Revisão

5.6.2 Descrição

Este caso de uso¹¹, especifica como efetuar login no sistema GRT.

5.6.3 Pré-condições

- Acessar a página de login do sistema: <http://localhost:8080/GRT/login.jsf>
- Estar cadastrado no banco de dados com matrícula e senha criptografada¹²,.

5.6.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, as seguintes ações deve ocorrer:

- Os dados do usuário, como por exemplo seu nome e seu nível de privilégio, são inseridos na sessão HTTP e controlada pelo servidor Web.
- É apresentada a tela de início (menu principal) ao usuário, mostrando seu nome, de onde ele pode navegar pelo menu principal.

5.6.5 Atores

- Administrador, Comercial, Engenharia e Operação.

5.6.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de login (FIGURA 14).
2. O usuário preenche os campos “Matrícula” e “Senha”(FIGURA 15) e clica em “Enviar”.
3. O sistema recupera os dados do usuário e apresenta a tela de início (FIGURA 16) à ele (**EL1**).
4. O caso de uso é finalizado.

¹¹ Nota do autor: o Login, na verdade, não é considerado um caso de uso, por isso ele não aparece no diagrama de casos de uso.

¹² Nota do autor: as senhas dos usuários são armazenadas no banco de dados de forma criptografada pelo algoritmo MD5.

5.6.7 Fluxos de exceção

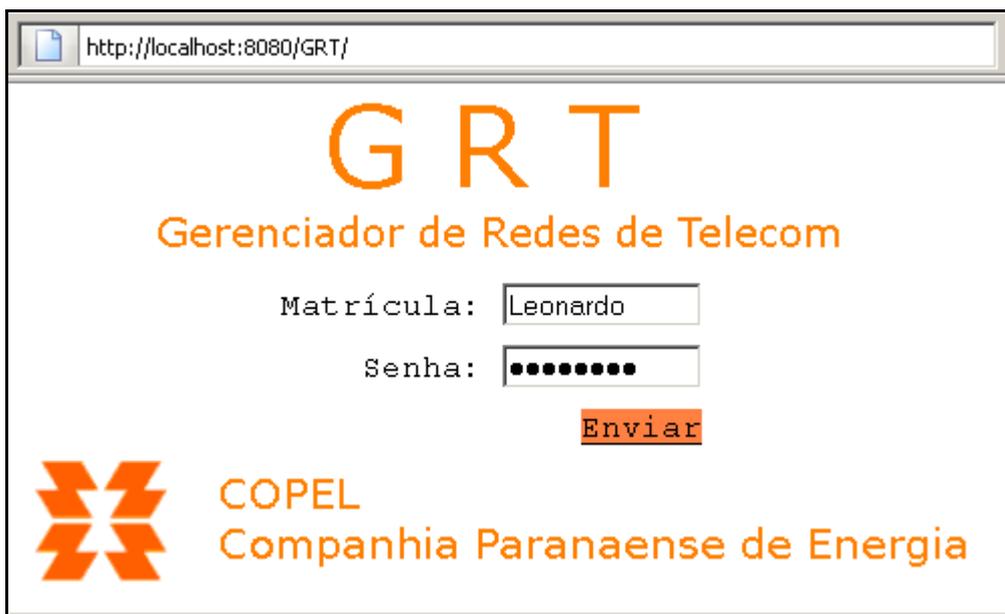
EL1. Não há usuário cadastrado que corresponda aos dados inseridos.

1. O sistema apresenta tela de login incorreto (FIGURA 17).
2. O usuário clica em “Retornar ao login”.
3. O caso de uso é reiniciado.



The screenshot shows a web browser window with the address bar containing "http://localhost:8080/GRT/". The main content area features the title "GRT Gerenciador de Redes de Telecom" in orange. Below the title are two input fields: "Matricula:" and "Senha:". The "Enviar" button is highlighted in orange. At the bottom left is the COPEL logo, and to its right is the text "COPEL Companhia Paranaense de Energia".

FIGURA 14 – TELA DE LOGIN
FONTE: O autor (2009)



The screenshot shows the same web browser window as Figure 14. The "Matricula:" field now contains the text "Leonardo". The "Senha:" field contains a series of black dots, indicating a masked password. The "Enviar" button remains highlighted in orange. The COPEL logo and company name are still visible at the bottom.

FIGURA 15 – INSERINDO MATRÍCULA E SENHA
FONTE: O autor (2009)



FIGURA 16 – TELA DE INÍCIO (MENU PRINCIPAL)
FONTE: O autor (2009)



FIGURA 17 – TELA DE LOGIN INCORRETO
FONTE: O autor (2009)

5.7 UC001 - CONSULTAR USUÁRIOS

5.7.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.7.2 Descrição

Este caso de uso serve para consultar os usuários do sistema GRT, a partir de uma combo de usuários.

5.7.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para consultar usuários.

5.7.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve retornar os dados de um usuário pesquisado, sendo direcionado automaticamente para o UC002 - MANTER USUÁRIOS.

5.7.5 Atores

- Administrador.

5.7.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de consulta de usuários com a combo "Nome" preenchida (FIGURA 18).
2. O administrador seleciona um nome da combo (UC01_A1)
3. O administrador clica em "Consultar" (UC01_A1)
4. O sistema traz o usuário em forma de tabela (FIGURA 19).
5. O administrador clica no link da matrícula do usuário (UC01_A2)
6. O sistema recupera os dados do usuário pesquisado, sendo direcionado automaticamente para o UC002 - MANTER USUÁRIOS.
7. O caso de uso é finalizado.

5.7.7 Fluxos alternativos

UC01_A1: O administrador pressiona o botão “Cancelar”.

1. O caso de uso é reiniciado e a tela é limpada.

UC01_A2: O administrador clica no ícone de exclusão (x).

1. O sistema apresenta a tela modal de confirmação de exclusão (FIGURA 20).
2. O administrador pressiona “OK” (UC01_A3)
3. O usuário selecionado é excluído.
4. O caso de uso é reiniciado.

UC01_A3: O administrador clica em “Cancelar” na tela modal de exclusão.

1. O sistema não exclui o usuário.
2. O caso de uso é reiniciado.



FIGURA 18 – TELA INICIAL DE CONSULTA DE USUÁRIOS
FONTE: O autor (2009)



FIGURA 19 – TELA DE CONSULTA COM UM USUÁRIO SELECIONADO
FONTE: O autor (2009)



FIGURA 20 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE USUÁRIO
FONTE: O autor (2009)

5.8 UC002 - MANTER USUÁRIOS

5.8.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.8.2 Descrição

Este caso de uso serve para manter o cadastro dos usuários do sistema GRT.

Manter o cadastro dos usuários engloba as seguintes funcionalidades:

- Incluir novos usuários.
- Atualizar dados de usuários já cadastrados.
- Excluir usuários.

5.8.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para manter usuários.

5.8.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve ter realizado uma inclusão, atualização ou exclusão de um usuário.

5.8.5 Atores

- Administrador.

5.8.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de cadastro de usuários com os campos em branco (FIGURA 21), caso a tela esteja sendo aberta via menu principal, ou com os campos preenchidos (FIGURA 22), caso a tela tenha sido aberta pelo caso de uso UC001 - CONSULTAR USUÁRIOS, após seleção de um determinado usuário
2. O administrador insere um novo usuário ou altera parâmetros de um usuário específico e clica em "Salvar" (UC02_R1) (UC02_A1) (UC02_A2)
3. A tela modal de operação com sucesso é mostrada (FIGURA 23).
4. O caso de uso é finalizado.

5.8.7 Fluxos alternativos

UC02_A1: O administrador pressiona o botão “Cancelar”.

1. O caso de uso é reiniciado e a tela é limpa

UC02_A2: O administrador pressiona o botão “Excluir”.

1. O sistema apresenta a tela modal de confirmação de exclusão.
2. O administrador pressiona “OK”(UC02_A3)
3. O usuário selecionado é excluído.
4. O caso de uso é reiniciado.

UC02_A3: O administrador clica em “Cancelar” na tela modal de exclusão

1. O sistema não exclui o usuário.
2. O caso de uso é reiniciado.

5.8.8 Regras de negócio

UC02_R1: Os campos da tela de cadastro são todos de preenchimento obrigatório.

A imagem mostra uma janela de navegador com o endereço `http://localhost:8080/GRT/protegido/usuarios/cadastaUsuario.jsf`. O cabeçalho do sistema indica "COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom" e o nome de usuário "Leonardo de Almeida" com links para "Ajuda" e "Sair". O menu de navegação inclui "Principal", "Consultas", "Chamados", "Relatórios", "Administração", "Configuração", "Rede Determinística" e "Enlaces".

O formulário principal, intitulado "CADASTRO DE USUÁRIO", contém os seguintes campos:

- Matrícula:
- Nome:
- Senha:
- Telefone:
- Lotacao:
- Email:

Na base do formulário, há a seção "Privilégio:" com quatro opções de radio button:

- Administrador
- Comercial
- Engenharia
- Operação

No canto superior direito do formulário, há três botões: "Salvar", "Excluir" e "Cancelar".

FIGURA 21 – TELA INICIAL DE CADASTRO DE USUÁRIOS
FONTE: O autor (2009)

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:8080/GRT/protetido/usuarios/cadastaUsuario.jsf`. The page title is "COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom" and the user is logged in as "Leonardo de Almeida". The navigation menu includes "Principal", "Consultas", "Chamados", "Relatórios", "Administração", "Configuração", "Rede Determinística", and "Enlaces". The main heading is "CADASTRO DE USUÁRIO". The form contains the following fields: "Matricula:" with value "C049039", "Nome:" with value "Leonardo de Almeida", "Senha:" (empty), "Telefone:" with value "(41) 3331-3448", "Lotacao:" with value "HVMSU", and "Email:" with value "leonardo.almeida@copel.com". At the bottom, there are radio buttons for "Privilégio:" with "Administrador" selected. Buttons for "Salvar", "Excluir", and "Cancelar" are located at the top right of the form area.

FIGURA 22 – TELA DE CADASTRO DE USUÁRIOS PREENCHIDA
FONTE: O autor (2009)

This screenshot shows the same user registration form as Figure 22, but with a modal dialog box overlaid. The modal has a COPEL logo and the text "Operação realizada com sucesso!!" (Operation completed successfully!!) and an "OK" button. The form fields behind the modal are partially obscured but still visible, showing the same data as in Figure 22. The "Privilégio:" radio buttons are also visible at the bottom of the form.

FIGURA 23 – TELA MODAL DE SUCESSO NA ATUALIZAÇÃO DE USUÁRIO
FONTE: O autor (2009)

5.9 UC003 - CONSULTAR PRODUTO IP

5.9.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.9.2 Descrição

Este caso de uso serve para consultar os produtos IP do sistema GRT.

5.9.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para consultar produtos IP.

5.9.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve retornar os dados de um produto IP pesquisado, sendo direcionado automaticamente para o UC004 - MANTER PRODUTO IP

5.9.5 Atores

- Administrador.
- Engenharia.
- Operação.

5.9.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de consulta de produtos IP com todos os produtos IP já carregados (FIGURA 24).
2. O usuário seleciona um produto IP clicando no seu Código Comercial (UC03_A1) (UC03_A2)
3. O sistema recupera os dados do produto IP pesquisado, sendo direcionado automaticamente para o UC004 - MANTER PRODUTO IP.
4. O caso de uso é finalizado.

5.9.7 Fluxos alternativos

UC03_A1: O usuário clica em um dos números (ou flechas) na parte inferior da página para avançar ou retroceder a tabela.

1. O caso de uso é reiniciado pois nenhum usuário foi selecionado.
2. O sistema recupera os dados do produto IP pesquisado, sendo direcionado automaticamente para o UC004 - MANTER PRODUTO IP.
3. O caso de uso é finalizado.

UC03_A2: O usuário clica no ícone de exclusão (x).

1. O sistema apresenta a tela modal de confirmação de exclusão (FIGURA 25).
2. O usuário pressiona “OK” (UC03_A3).
3. O usuário selecionado é excluído.
4. O caso de uso é reiniciado.

UC03_A3: O usuário clica em “Cancelar” na tela modal de exclusão.

1. O sistema não exclui o produto IP.
2. O caso de uso é reiniciado.

Código Comercial	Sigla	Descrição	Internet	Tecnologia	
A	Sis	Sistema/Backbone	false	4	
B	RAV	Rede Privativa Virtual de Alta V...	false	1	
C	EHSN	Extra High Speed Network - IP/MPLS	false	1	
D	IP R@S	Serviço IP Acesso Remoto (Dial)	false	1	
G	IP Office	Serviço Internet IP Office	true	1	
J	RPVi	Rede Privada Virtual via Internet	false	1	
M	RPVM	RPV Metropolitana	false	1	

1 2 3 » >>>

FIGURA 24 – TELA INICIAL DE CONSULTA DE PRODUTO IP
FONTE: O autor (2009)

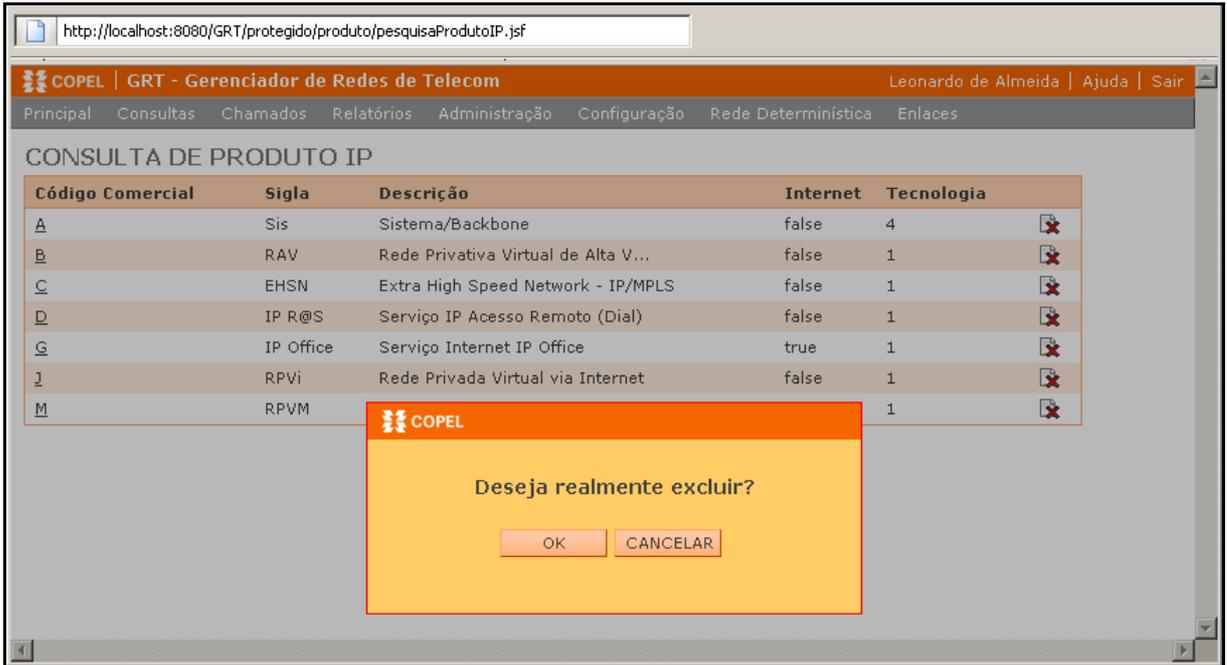


FIGURA 25 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE UM PRODUTO IP
FONTE: O autor (2009)

5.10 UC004 - MANTER PRODUTO IP

5.10.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.10.2 Descrição

Este caso de uso serve para manter o cadastro de produtos IP.

Manter o cadastro de produtos IP engloba as seguintes funcionalidades:

- Incluir novos produtos IP.
- Atualizar dados de produtos IP já cadastrados.
- Excluir produtos IP.

5.10.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para manter produtos IP.

5.10.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve ter realizado uma inclusão, atualização ou exclusão de um produtos IP.

5.10.5 Atores

- Administrador.
- Engenharia.
- Operação.

5.10.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de cadastro de usuários com os campos em branco (FIGURA 26), caso a tela esteja sendo aberta via menu principal, ou com os campos preenchidos, caso a tela tenha sido aberta pelo caso de uso UC003 - CONSULTAR PRODUTO IP, após seleção de um determinado produto IP.
2. O usuário insere um novo produto IP ou altera parâmetros de um produto IP e clica em "Salvar" (UC04 A1) (UC04 A2) (UC04 R1).
3. A tela modal de operação com sucesso é mostrada (FIGURA 28).

4. O caso de uso é finalizado.

5.10.7 Fluxos alternativos

UC04_A1: O usuário pressiona o botão “Cancelar”.

1. O caso de uso é reiniciado e a tela é limpa

UC04_A2: O usuário pressiona o botão “Excluir”.

1. O sistema apresenta a tela modal de confirmação de exclusão (FIGURA 27).
2. O usuário pressiona “OK (UC04_A3)”
3. O usuário selecionado é excluído.
4. O caso de uso é reiniciado.

UC04_A3: O usuário clica em “Cancelar” na tela modal de exclusão

1. O sistema não exclui o produto IP.
2. O caso de uso é reiniciado.

5.10.8 Regras de negócio

UC04_R1: Os campos da tela de cadastro são todos de preenchimento obrigatório.

http://localhost:8080/GRT/protegido/produto/cadastraProdutoIP.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

CADASTRO DE PRODUTO IP Salvar Excluir Cancelar

Identificação:

Sigla:

Descrição:

Tecnologia:

Prod Inet:

FIGURA 26 – TELA INICIAL DE CADASTRO DE PRODUTO IP
FONTE: O autor (2009)

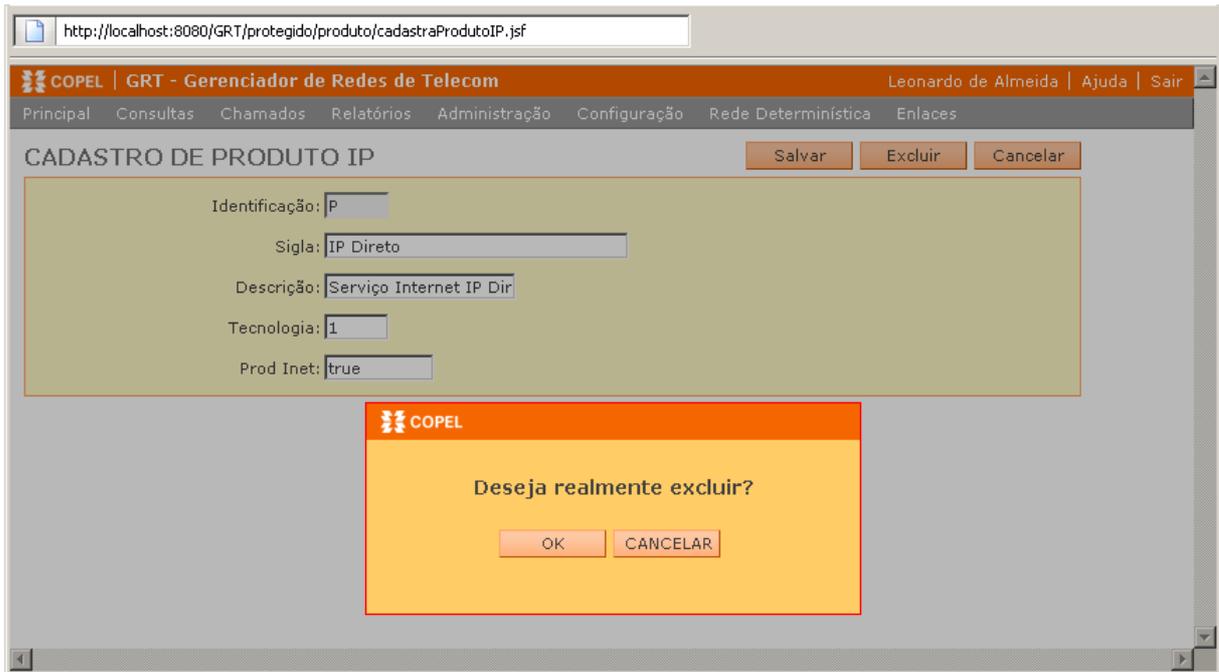


FIGURA 27 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE UM PRODUTO IP
FONTE: O autor (2009)

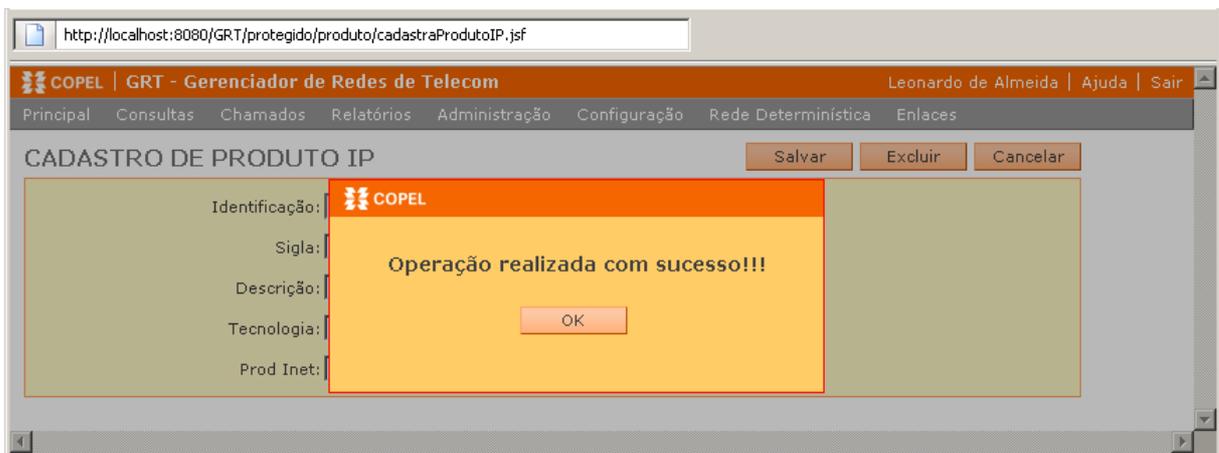


FIGURA 28 – TELA MODAL DE SUCESSO NA ATUALIZAÇÃO DE PRODUTO IP
FONTE: O autor (2009)

5.11 UC005 - CONSULTAR SERVIÇO IP

5.11.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.11.2 Descrição

Este caso de uso serve para consultar os serviços IP a partir de um combos previamente preenchidas ou de outros parâmetros de busca inseridos pelo usuário.

5.11.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para consultar usuários.

5.11.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve retornar os dados de um serviço IP pesquisado ou ainda transferir os dados deste serviço IP para configurar um equipamento através do UC006 – CONFIGURAR SWITCHES (TELNET).

5.11.5 Atores

- Administrador.
- Engenharia.
- Operação.

5.11.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de consulta de serviços IP com a combo “Cliente” e “Situação Atual” preenchidas e demais campos em branco (FIGURA 29).
2. O usuário entra com parâmetros de busca e clica em “Consultar” (UC05_A1).
3. O sistema traz o serviço IP em forma de tabela (FIGURA 30).
4. O usuário clica no link ID serviço para pesquisar todos os dados deste serviço IP, que serão mostrados pelas diversas abas da tela (UC05_A1).
5. O sistema recupera os dados do serviço IP pesquisado (FIGURA 31).
6. A partir deste ponto, o usuário pode pesquisar outros serviços IP, inserindo outros parâmetros de busca na aba de pesquisa ou pode clicar nas abas para

verificar mais dados do serviço IP ora selecionado (FIGURA 32, FIGURA 33, FIGURA 34, FIGURA 35 e FIGURA 36) (UC05_A2)

7. O caso de uso é finalizado.

5.11.7 Fluxos alternativos

UC05_A1: O usuário pressiona o botão “Limpar”.

1. O caso de uso é reiniciado e a tela é limpada.

UC05_A2: O usuário pressiona o botão “Configurar” na aba “Configuração”.

1. O sistema apresenta a tela modal para configuração (FIGURA 37).
2. O usuário pressiona “OK” (UC05_A3).
3. É chamado o UC006 – CONFIGURAR SWITCHES (TELNET), (FIGURA 38).
4. O caso de uso é finalizado.

UC05_A3: O usuário clica em “Cancelar” na tela modal de configuração.

1. O sistema não chama o UC006 – CONFIGURAR SWITCHES (TELNET).
2. O caso de uso é reiniciado.

FIGURA 29 – TELA INICIAL DE SERVIÇO IP
FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protégido/servicoIP/pesquisaServicoIP.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

DADOS DE SERVIÇO IP

Código do Comercial:
 Cliente:
 Serviço IP:
 Id ComSys:
 Situação Atual:

ID Serviço	Cód. Comercial	Estação	Alterado em	Situação
2635	ONDCCR2200001	OND-0001	14/05/2009	Ativado

FIGURA 30 – TELA DE SERVIÇO IP APÓS BUSCA COM PARÂMETROS
 FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protégido/servicoIP/pesquisaServicoIP.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

DADOS DE SERVIÇO IP

Código do Comercial:
 Cliente:
 Serviço IP:
 Id ComSys:
 Situação Atual:

ID Serviço	Cód. Comercial	Estação	Alterado em	Situação
2635	ONDCCR2200001	OND-0001	14/05/2009	Ativado

FIGURA 31 – ABA INICIAL DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO
 FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protegido/servicoIP/pesquisaServicoIP.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

DADOS DE SERVIÇO IP

Pesquisa Dados **Bandas** Endereco IP Vlan Configuração

Produto IP: RPVM-RPV Metropolitana

Função: CONEXÃO MPLS

Prioridade: Estratégico

Cliente Dono da Estação: ONDA

Estação:

Observações: LAN-to-LAN em 17/06/07/ Ponto Principal L3

Criticidade de alarme: Critical

FIGURA 32 – ABA DE DADOS EXTRAS DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO
 FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protegido/servicoIP/pesquisaServicoIP.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

DADOS DE SERVIÇO IP

Pesquisa Dados Bandas **Endereco IP** Vlan Configuração

Acesso: 100 Mbps

Contratada: 15 Mbps

Garantido: 15 Mbps

UpLoad: 15 Mbps

Download: 15 Mbps

FIGURA 33 – ABA DE BANDAS DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO
 FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protegido/servicoIP/pesquisaServicoIP.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

DADOS DE SERVIÇO IP

Pesquisa Dados Bandas Endereco IP Vlan Configuração

Endereço IP do Equipamento:

Máscara:

FIGURA 34 – ABA DE ENDEREÇO IP DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO
 FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protegido/servicoIP/pesquisaServicoIP.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

DADOS DE SERVIÇO IP

Pesquisa Dados Bandas Endereco IP Vlan Configuração

Nome da VLAN:

Número da VLAN:

GigaMetro:

FIGURA 35 – ABA DE VLAN DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO
 FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protegido/servicoIP/pesquisaServicoIP.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

DADOS DE SERVIÇO IP

Pesquisa Dados Bandas Endereco IP Vlan Configuração

Equipamento a configurar:

Confirmar Código Comercial:

FIGURA 36 – ABA FINAL DE UM SERVIÇO IP SELECIONADO
 FONTE: O autor (2009)

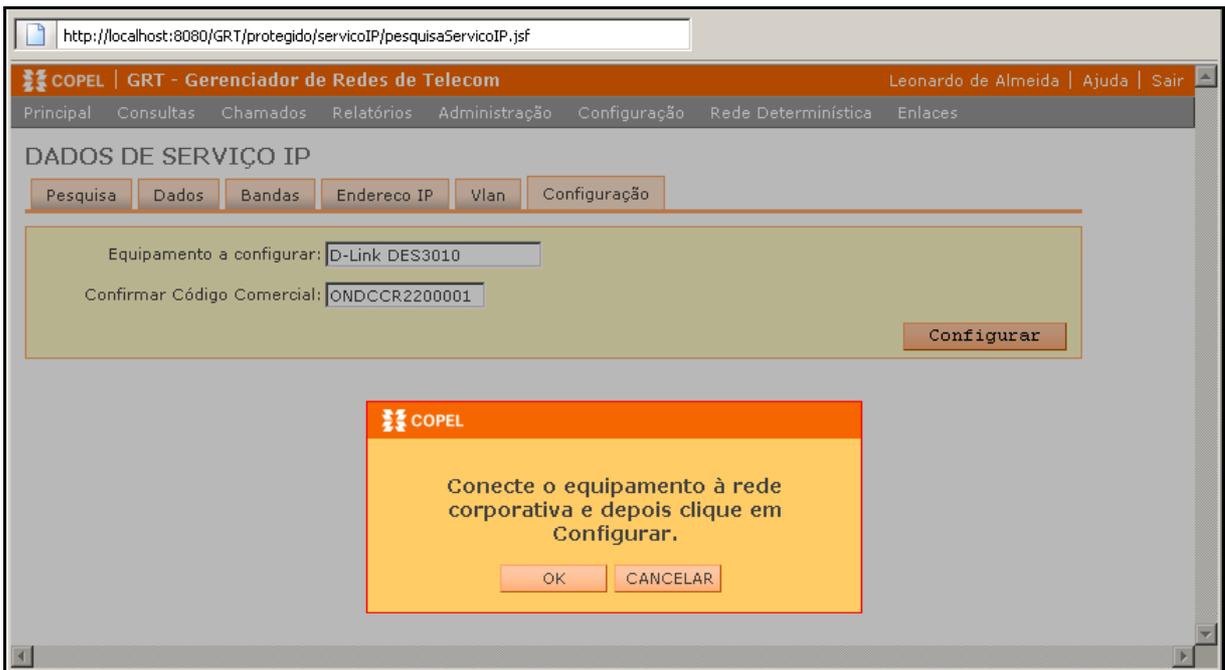


FIGURA 37 – ABA COM INSTRUÇÕES PARA CONFIGURAR SWITCH
FONTE: O autor (2009)

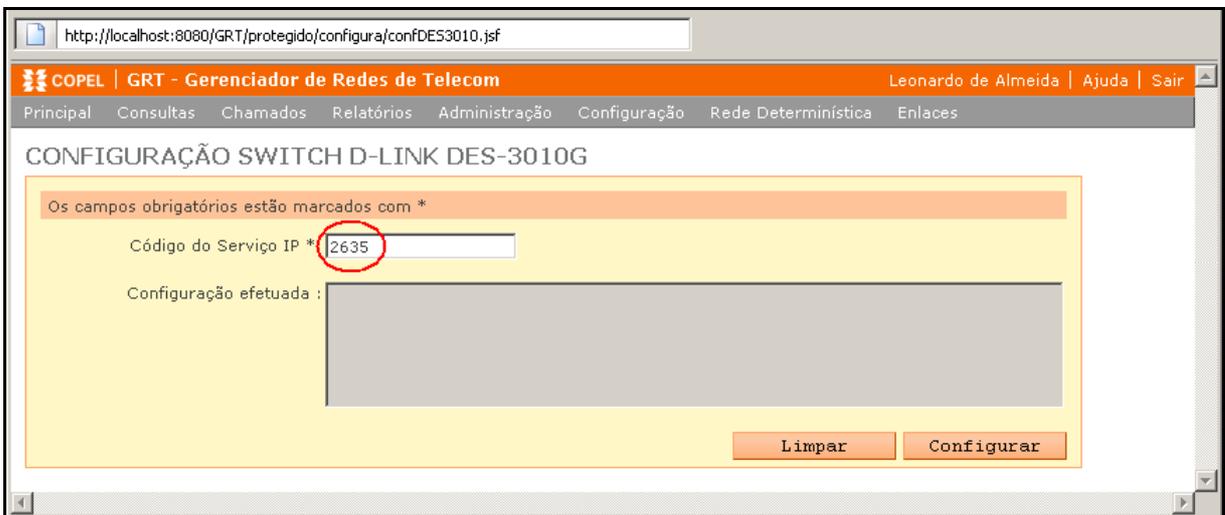


FIGURA 38 – TELA DO CASO DE USO UC006 RECEBENDO CÓD. SERVIÇOIP
FONTE: O autor (2009)

5.12 UC006 – CONFIGURAR SWITCHES (TELNET)

5.12.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.12.2 Descrição

Este caso de uso serve para permitir a configuração automática de equipamentos que possuem acesso via TELNET, como por exemplo os switches da rede da Copel, de forma remota.

5.12.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para configurar equipamentos.

5.12.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve ter configurado o equipamento com sucesso.

5.12.5 Atores

- Administrador.
- Operação.

5.12.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de configuração de switches com os campos em branco (FIGURA 39), caso a tela esteja sendo aberta via menu principal, ou com o campo “Código do Serviço IP” preenchido (FIGURA 38), caso a tela tenha sido aberta pelo caso de uso UC005 - CONSULTAR SERVIÇO IP, após seleção de um determinado serviço IP.
2. O usuário altera ou insere um novo “Código do Serviço IP” e clica em “Configurar” (UC06_A1) (UC06_R1)
3. O sistema recupera do BD os dados necessários à configuração do switch de acordo com o serviço IP selecionado, manipula estes dados de forma a gerar comandos que o equipamento entenda e depois envia-os ao equipamento por meio da rede TCP/IP, abrindo uma conexão de rede e utilizando o protocolo

TELNET para a transferência dos comandos, de tal forma a configurar o equipamento (UC06_E1)

4. A tela com a configuração efetuada é apresentada ao usuário para sua verificação rápida de consistência (FIGURA 40).
5. O caso de uso é finalizado.

5.12.7 Fluxos alternativos

UC06_A1: O usuário pressiona o botão “Limpar”.

1. O caso de uso é reiniciado e a tela é limpada.

5.12.8 Fluxos de exceção

UC06_E1: A conexão com o equipamento falhou.

1. É apresentada uma tela de falha na conexão (FIGURA 41).
2. O caso de uso é reiniciado.

5.12.9 Regras de negócio

UC06_R1: O equipamento a ser configurado deve estar conectado em algum ponto da rede corporativa da Copel.

FIGURA 39 – TELA INICIAL DE CONFIGURAÇÃO DE SWITCH
 FONTE: O autor (2009)

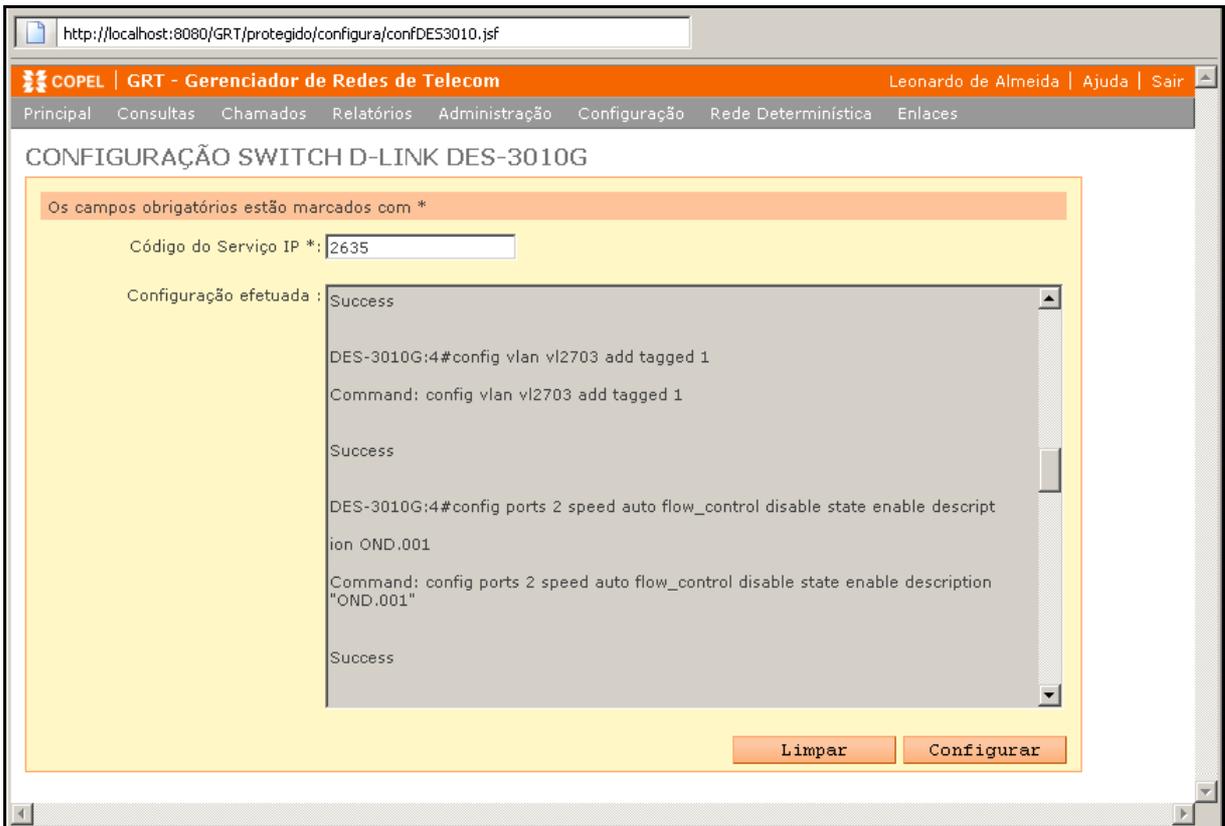


FIGURA 40 – TELA RESULTADO DE CONFIGURAÇÃO DE SWITCH
FONTE: O autor (2009)

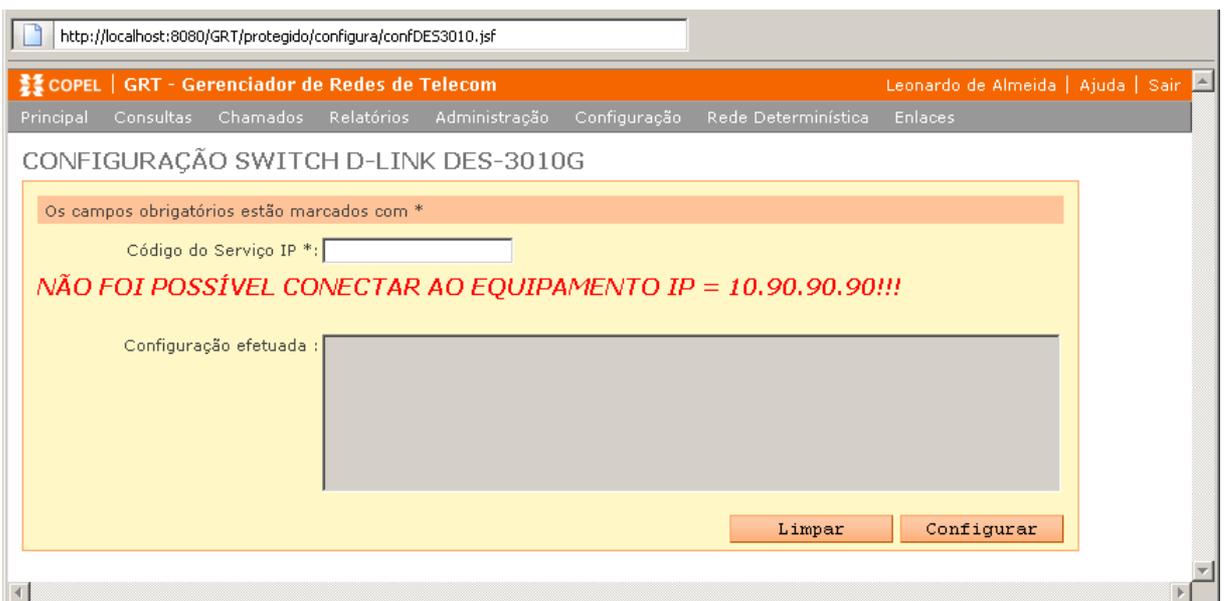


FIGURA 41 – TELA DE ERRO AO CONECTAR AO SWITCH
FONTE: O autor (2009)

5.13 UC007 – CONFIGURAR ROTEADORES (SSH)

5.13.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.13.2 Descrição

Este caso de uso serve para permitir a configuração automática de equipamentos que possuem acesso via SSH, como por exemplo os roteadores da rede da Copel, de forma remota.

5.13.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para configurar equipamentos.

5.13.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve ter configurado o equipamento com sucesso.

5.13.5 Atores

- Administrador.
- Operação.

5.13.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de configuração de roteadores com os campos em branco (FIGURA 42), caso a tela esteja sendo aberta via menu principal, ou com o campo “Código do Serviço IP” preenchido, caso a tela tenha sido aberta pelo caso de uso UC005 - CONSULTAR SERVIÇO IP, após seleção de um determinado serviço IP.
2. O usuário altera ou insere um novo “Código do Serviço IP” e clica em “Configurar” (UC07_A1) (UC07_R1).
3. O sistema recupera do BD os dados necessários à configuração do roteador de acordo com o serviço IP selecionado, manipula estes dados de forma a gerar comandos que o equipamento entenda e depois envia-os ao equipamento por meio da rede TCP/IP, abrindo uma conexão de rede e

utilizando o protocolo SSH para a transferência dos comandos, de tal forma a configurar o equipamento (UC07_E1)

4. A tela com a configuração efetuada é apresentada ao usuário para sua verificação rápida de consistência (FIGURA 43).
5. O caso de uso é finalizado.

5.13.7 Fluxos alternativos

UC07_A1: O usuário pressiona o botão “Limpar”.

1. O caso de uso é reiniciado e a tela é limpada.

5.13.8 Fluxos de exceção

UC07_E1: A conexão com o equipamento falhou.

1. É apresentada uma tela de falha na conexão.
2. O caso de uso é reiniciado.

5.13.9 Regras de negócio

UC07_R1: O equipamento a ser configurado deve estar conectado em algum ponto da rede corporativa da Copel.

http://localhost:8080/GRT/protegido/configura/confM7i.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

CONFIGURAÇÃO ROTEADOR M7i

Os campos obrigatórios estão marcados com *

Código do Serviço IP *:

Comandos extras :

Configuração efetuada :

Limpar Configurar

FIGURA 42 – TELA INICIAL DE CONFIGURAÇÃO DE ROTEADOR
FONTE: O autor (2009)

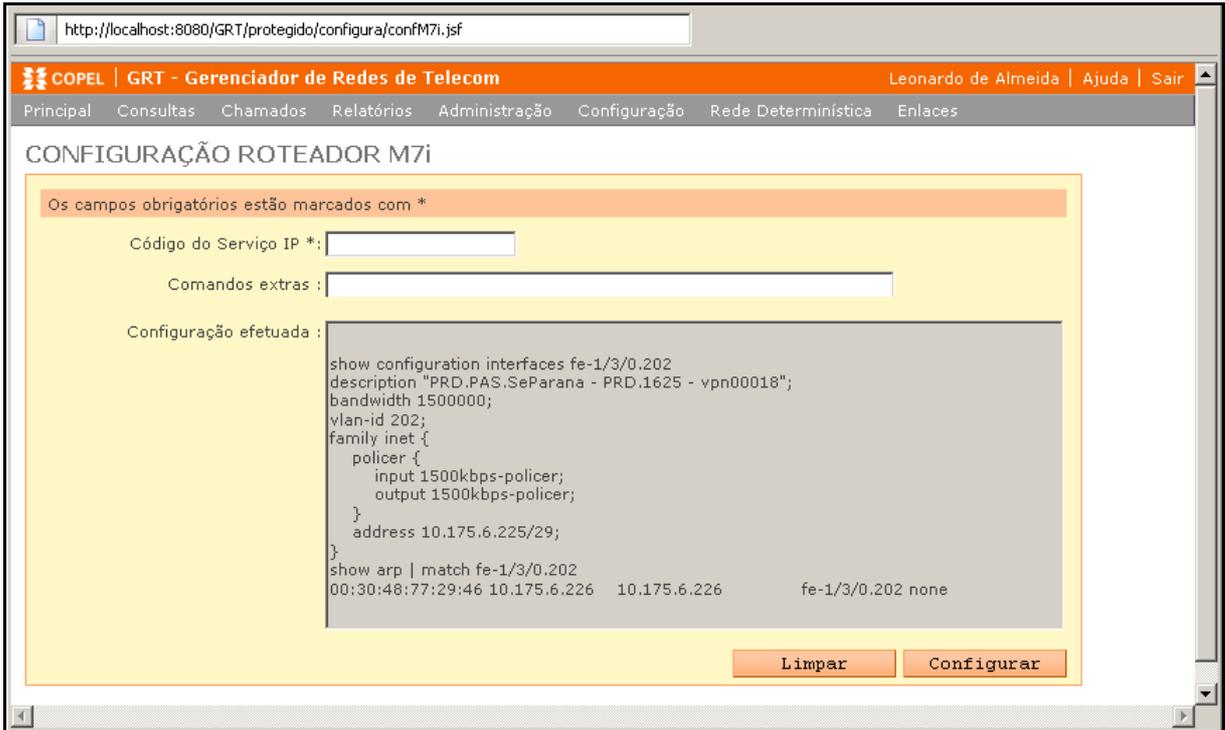


FIGURA 43 – TELA RESULTADO DE CONFIGURAÇÃO DE ROTEADOR
FONTE: O autor (2009)

5.14 UC008 – CONSULTAR ESTAÇÃO

5.14.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.14.2 Descrição

Este caso de uso serve para consultar as estações do sistema GRT, a partir de uma combo de clientes ou por meio dos campos “Sigla”, “Tipo”, “Descrição” ou “Endereço”.

5.14.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para consultar estações.

5.14.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve retornar os dados de uma estação pesquisada, sendo direcionado automaticamente para o UC009 – MANTER ESTAÇÃO.

5.14.5 Atores

- Administrador.
- Comercial.
- Operação.

5.14.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de consulta de estações com a combo “Cliente” preenchida e com os demais campos em branco (FIGURA 44).
2. O usuário seleciona um cliente da combo ou insere dados nos campos “Sigla”, “Tipo”, “Descrição” ou “Endereço”, para servirem de parâmetros de busca e clica em “Consultar” (UC08_A1)
3. O sistema traz todas as estações que satisfazem os parâmetros de busca e coloca-as em forma de tabela (FIGURA 45).
4. O usuário clica no link da sigla para selecionar uma estação específica (UC08_A2).

5. O sistema recupera os dados da estação selecionada, sendo direcionado automaticamente para o UC009 – MANTER ESTAÇÃO.
6. O caso de uso é finalizado.

5.14.7 Fluxos alternativos

UC08_A1: O usuário pressiona o botão “Cancelar”.

1. O caso de uso é reiniciado e a tela é limpada.

UC08_A2: O usuário clica no ícone de exclusão (x).

1. O sistema apresenta a tela modal de confirmação de exclusão (
2. FIGURA 46).
3. O usuário pressiona “OK” (UC08_A3)
4. A estação selecionada é excluída.
5. O caso de uso é reiniciado.

UC08_A3: O usuário clica em “Cancelar” na tela modal de exclusão.

1. O sistema não exclui a estação.
2. O caso de uso é reiniciado.

http://localhost:8080/GRT/protegido/estacoes/pesquisaEstacao.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

CONSULTA DE ESTAÇÃO

Sigla:

Tipo: Cliente POP

Cliente:

Descrição:

Endereço:

Sigla	Cliente	Descrição	Município	Tipo
-------	---------	-----------	-----------	------

FIGURA 44 – TELA INICIAL DE CONSULTA DE ESTAÇÕES
FONTE: O autor (2009)

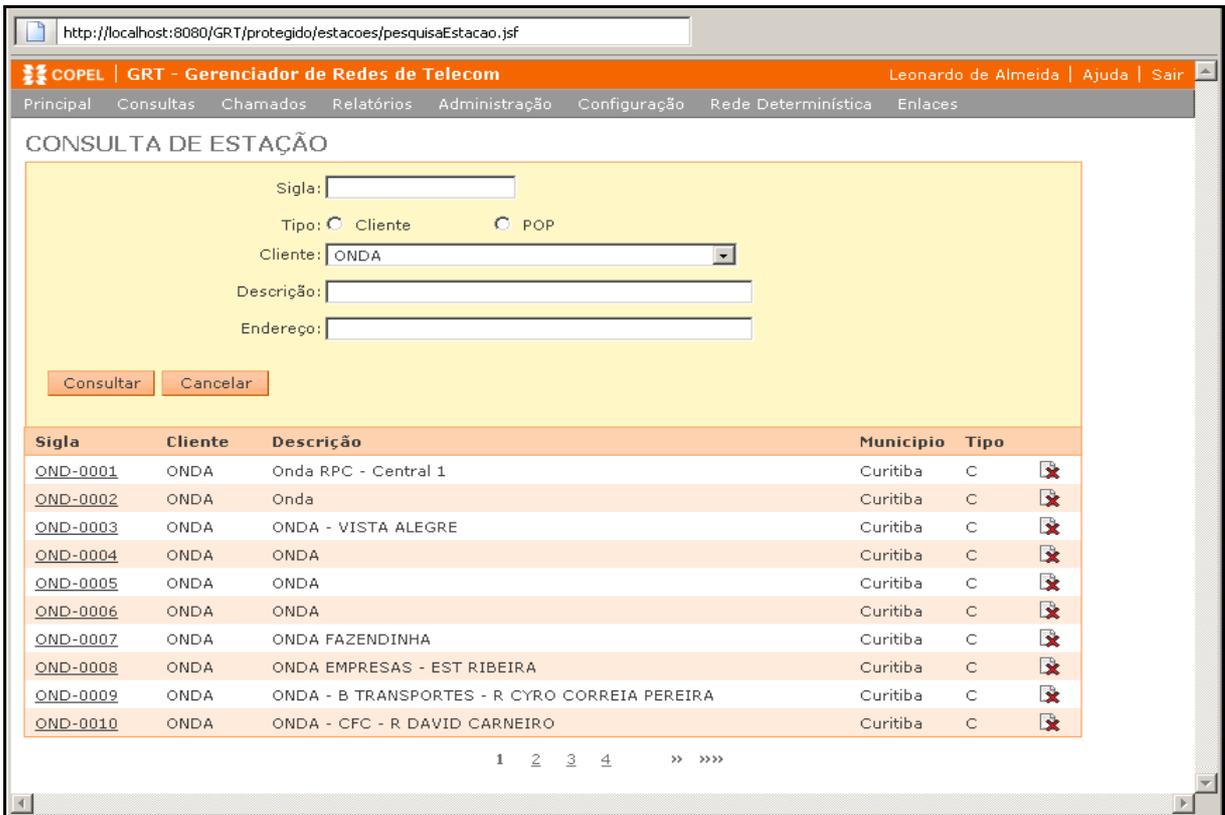


FIGURA 45 – TELA DE ESTAÇÃO APÓS BUSCA COM PARÂMETROS
 FONTE: O autor (2009)

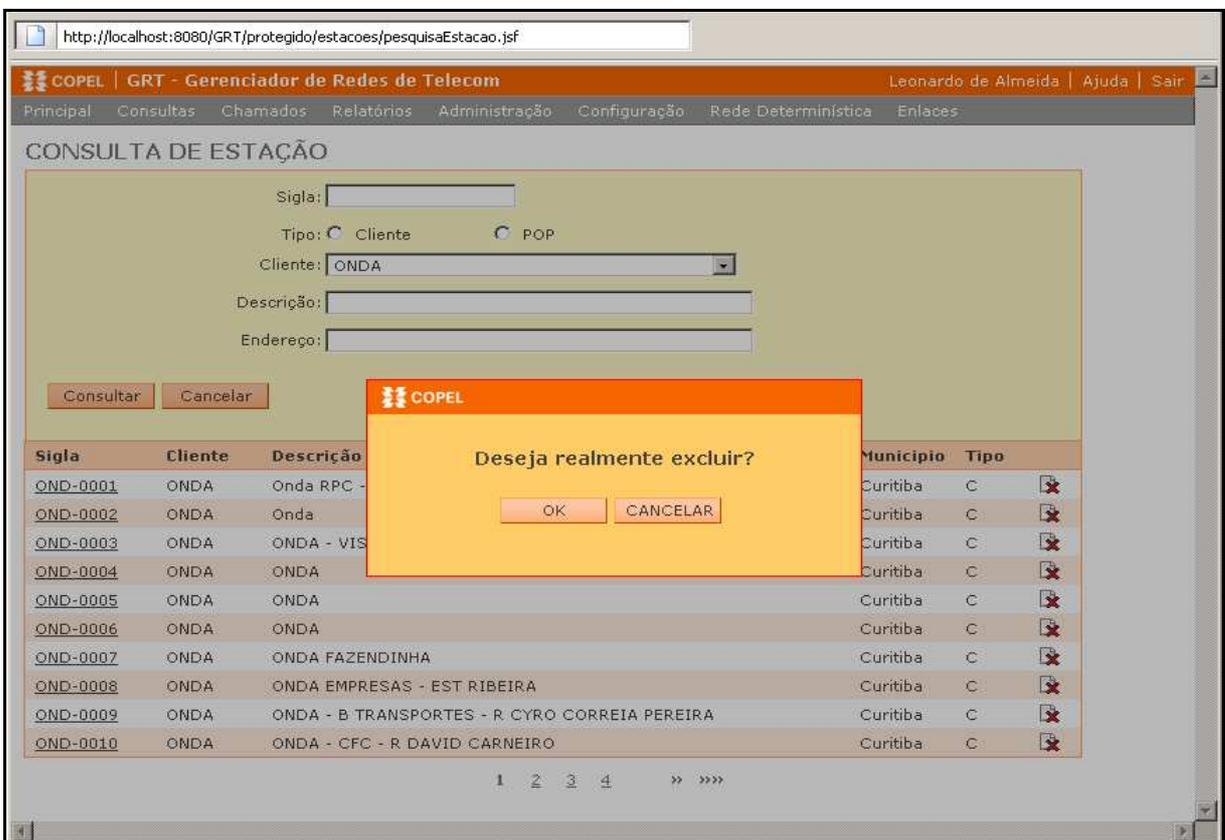


FIGURA 46 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE ESTAÇÃO
FONTE: O autor (2009)

5.15 UC009 – MANTER ESTAÇÃO

5.15.1 Controle do documento

Versão	Autor	Data	Descrição
1.0	Leonardo de Almeida	16/06/2009	Elaboração
1.1	Leonardo de Almeida	29/06/2009	Revisão

5.15.2 Descrição

Este caso de uso serve para manter o cadastro das estações do sistema GRT. Manter o cadastro das estações engloba as seguintes funcionalidades:

- Incluir novas estações.
- Atualizar dados de estações já cadastradas.
- Excluir estações.

5.15.3 Pré-condições

Este caso de uso pode iniciar somente se o usuário tiver executado login e o mesmo possuir permissão para manter estações.

5.15.4 Pós-condições

Após o fim normal deste caso de uso, o sistema deve ter realizado uma inclusão, atualização ou exclusão de uma estação.

5.15.5 Atores

- Administrador; Comercial e Operação.

5.15.6 Fluxo de eventos principal

1. O sistema apresenta a tela de cadastro de estações com as combos “Cliente” “Giga Metro” e “Município” carregadas e com os demais campos em branco (FIGURA 47), caso a tela esteja sendo aberta via menu principal, ou com as combos já selecionadas e com os demais campos preenchidos (FIGURA 48), caso a tela tenha sido aberta pelo caso de uso UC008 – CONSULTAR ESTAÇÃO, após seleção de uma determinada estação.
2. O administrador insere uma nova estação ou altera parâmetros de uma estação específica e clica em “Salvar” (UC09_A1) (UC09_A2) (UC09_R1).
3. A tela modal de operação com sucesso é mostrada (FIGURA 50).
4. O caso de uso é finalizado.

5.15.7 Fluxos alternativos

UC09_A1: O administrador pressiona o botão “Cancelar”.

1. O caso de uso é reiniciado e a tela é limpa

UC09_A2: O administrador pressiona o botão “Excluir”.

1. O sistema apresenta a tela modal de confirmação de exclusão.
2. O administrador pressiona “OK” (UC09_A3)
3. A estação selecionada é excluída.
4. O caso de uso é reiniciado.

UC09_A3: O administrador clica em “Cancelar” na tela modal de exclusão

1. O sistema não exclui a estação.
2. O caso de uso é reiniciado.

5.15.8 Regras de negócio

UC09_R1: Os campos da tela de cadastro são todos de preenchimento obrigatório.

A imagem mostra a interface de usuário para o cadastro de uma estação no sistema GRT. O navegador indica o endereço `http://localhost:8080/GRT/protegido/estacoes/cadastraEstacao.jsf`. O cabeçalho do sistema contém o nome "COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom" e o nome de usuário "Leonardo de Almeida". O menu de navegação inclui: Principal, Consultas, Chamados, Relatórios, Administração, Configuração, Rede Determinística e Enlaces. O título da página é "CADASTRO DE ESTAÇÃO".

Na parte superior direita da área de formulário, há três botões: "Salvar", "Excluir" e "Cancelar". O formulário em si contém os seguintes campos:

- Código:
- Sigla:
- Tipo: Cliente POP
- Cliente:
- Descrição:
- Rua:
- Nº:
- Complemento:
- Bairro:
- Cep: Distrito:
- Município:
- GigaMetro:
- Telefone: Contato:
- Horário Inicial: Horário Final:

FIGURA 47 – TELA INICIAL DE CADASTRO DE ESTAÇÃO
 FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protetido/estacoes/cadastraEstacao.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

CADASTRO DE ESTAÇÃO

Código: 4045

Sigla: OND-0001

Tipo: Cliente POP

Cliente: ONDA

Descrição: Onda RPC - Central 1

Rua: Rua Padre Anchieta

Nº: 1287

Complemento:

Bairro: Bigorriho

Cep: 80.7300-00 Distrito:

Município: Curitiba

GigaMetro: ---GigaMetro---

Telefone: 8405-8228 Contato:

Horário Inicial: Horário Final:

FIGURA 48 – TELA DE CADASTRO COM ESTAÇÃO SELECIONADA
 FONTE: O autor (2009)

http://localhost:8080/GRT/protetido/estacoes/cadastraEstacao.jsf

COPEL | GRT - Gerenciador de Redes de Telecom Leonardo de Almeida | Ajuda | Sair

Principal Consultas Chamados Relatórios Administração Configuração Rede Determinística Enlaces

CADASTRO DE ESTAÇÃO

Código: 4045

Sigla: OND-0001

Tipo: Cliente POP

Cliente: ONDA

Descrição: Onda RPC - Central 1

Rua: Rua Padre Anchieta

Nº: 1287

Complemento:

Bairro: Bigo

Cep: 80.7

Município: Curitiba

GigaMetro: ---GigaMetro---

Telefone: 8405-8205 Contato:

Horário Inicial: Horário Final:

COPEL

Deseja realmente excluir?

FIGURA 49 – TELA MODAL DE EXCLUSÃO DE ESTAÇÃO
 FONTE: O autor (2009)

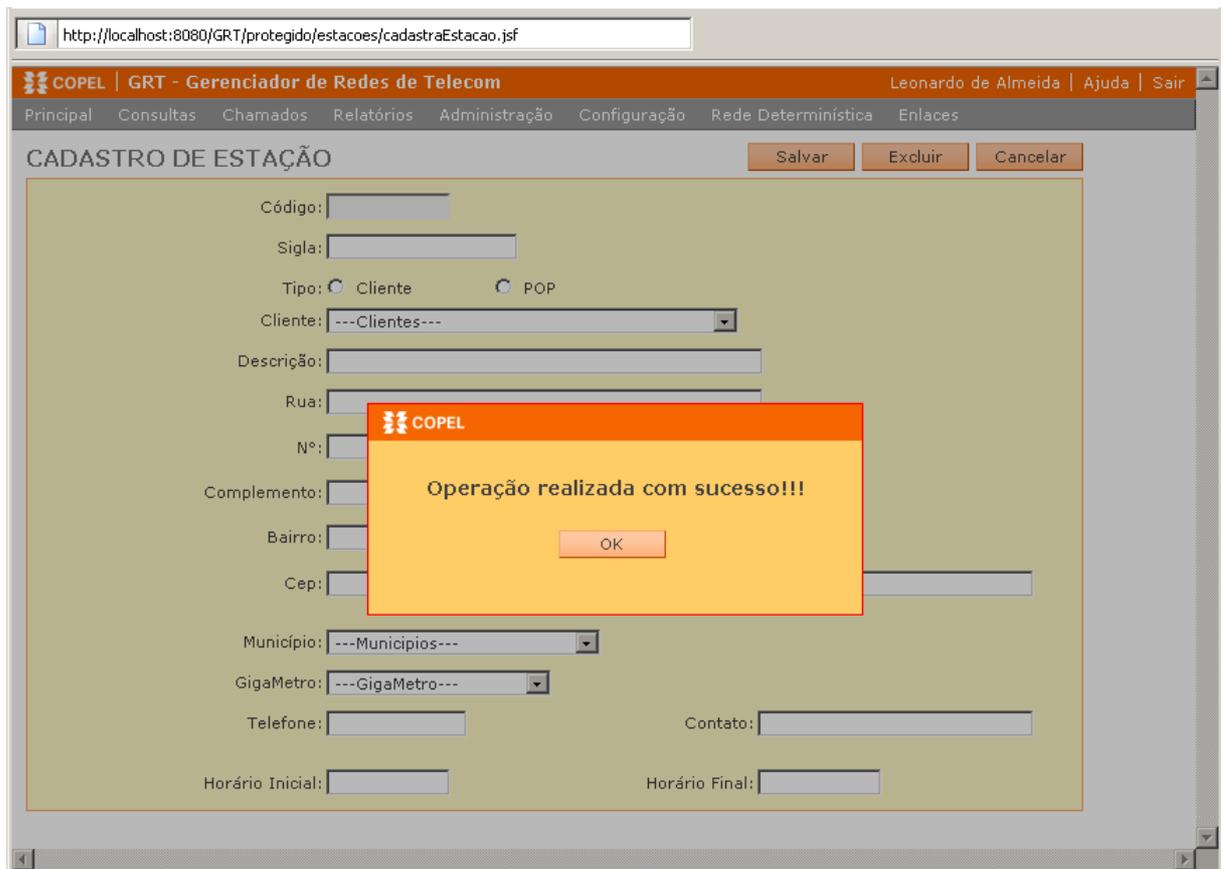


FIGURA 50 – TELA DE SUCESSO NA ATUALIZAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO
FONTE: O autor (2009)

6 MODELAGEM

6.1 LOGIN

A FIGURA 51 ilustra o diagrama de atividades referente ao procedimento de login.

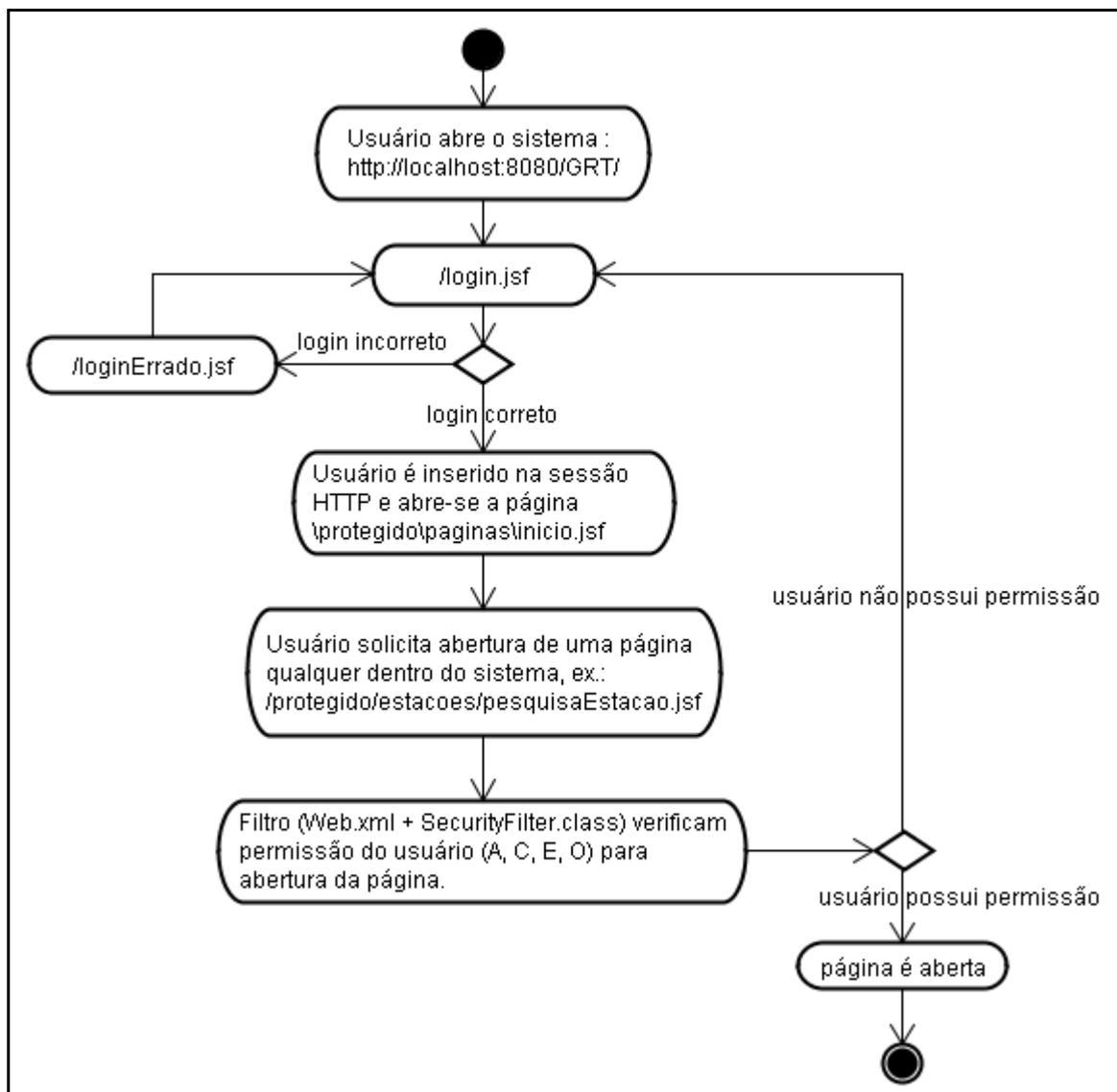


FIGURA 51 – LOGIN - DIAGRAMA DE ATIVIDADES
FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 52 ilustra o diagrama com as classes que implementam o procedimento de login.

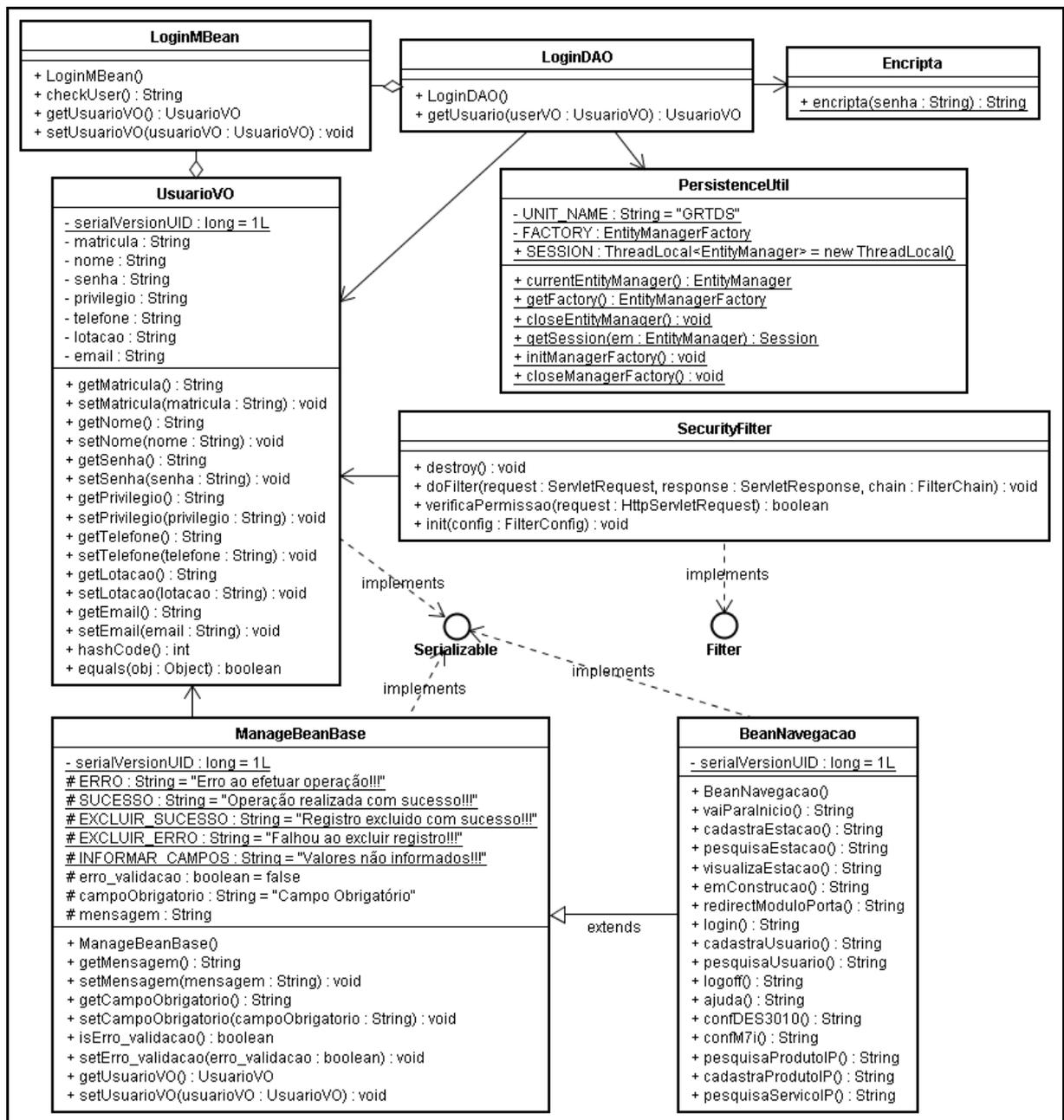


FIGURA 52 – LOGIN - DIAGRAMA DE CLASSES
FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 53 ilustra o diagrama de transição de estados do objeto usuárioVO durante o procedimento de login.

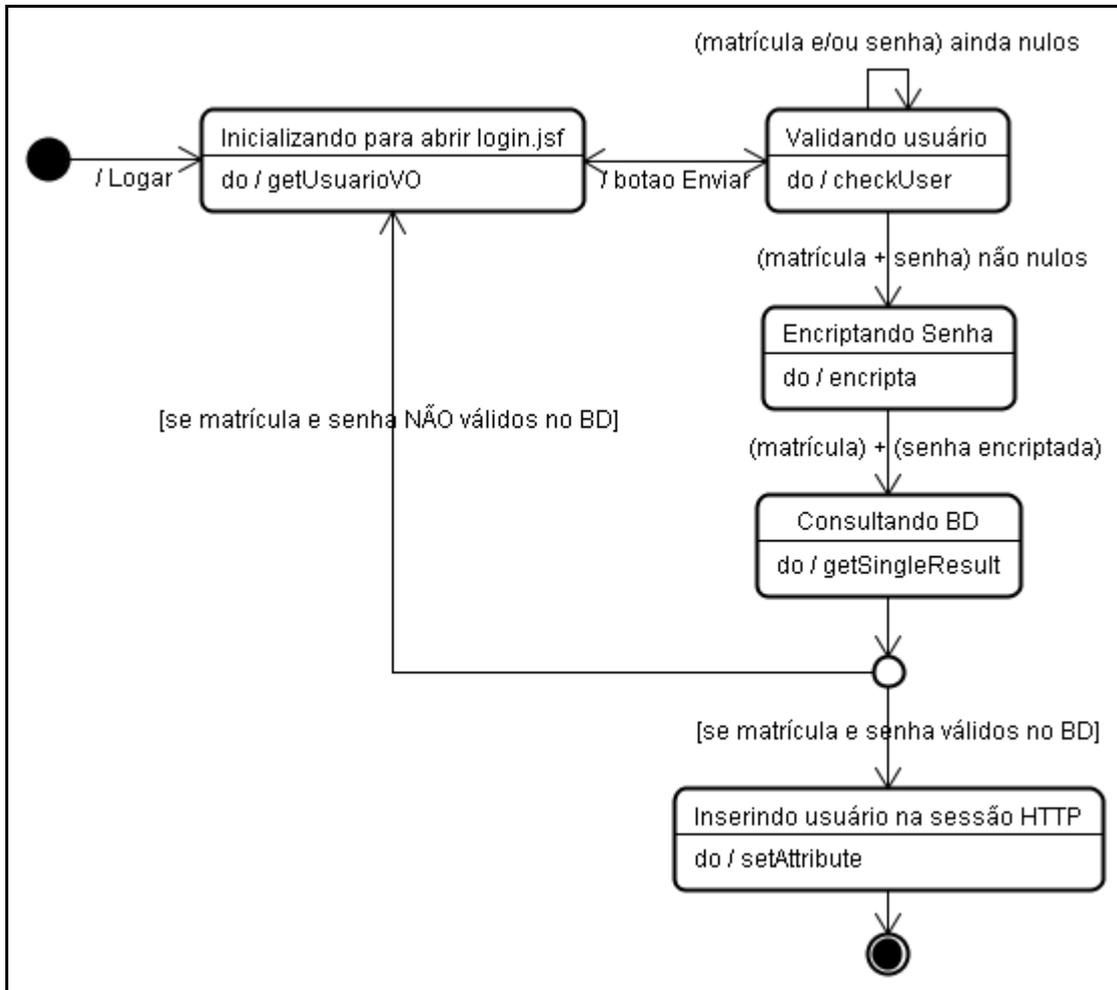


FIGURA 53 – LOGIN - DIAGRAMA DE TRANSIÇÃO DE ESTADO

FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 54 ilustra os diagramas de seqüência durante o procedimento de login.

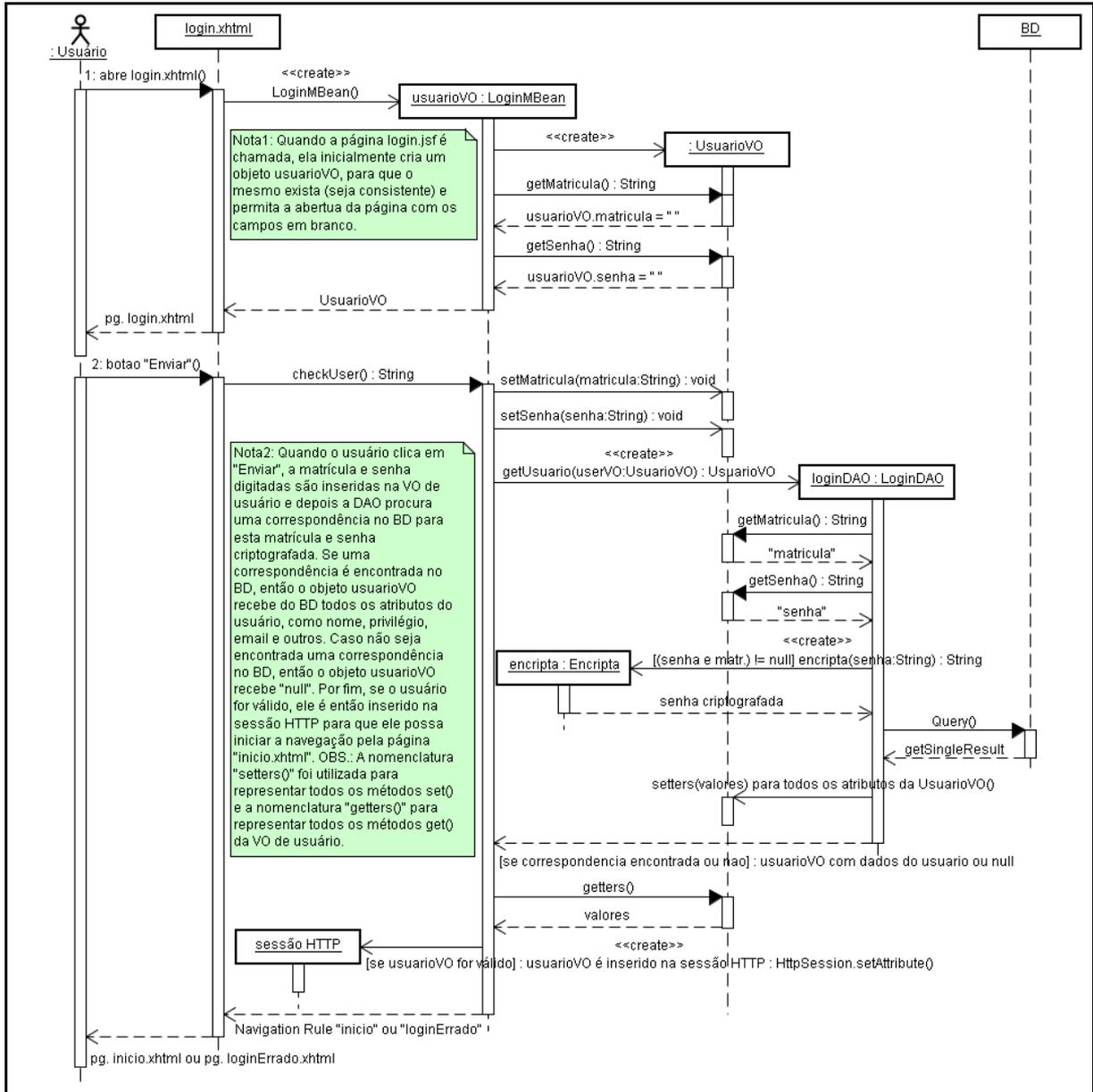


FIGURA 54 – LOGIN - DIAGRAMA SEQÜÊNCIA INICIAL
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 55 ilustra, por meio de um diagrama de seqüência, como ocorre a navegação pelas páginas do sistema após o procedimento de login.

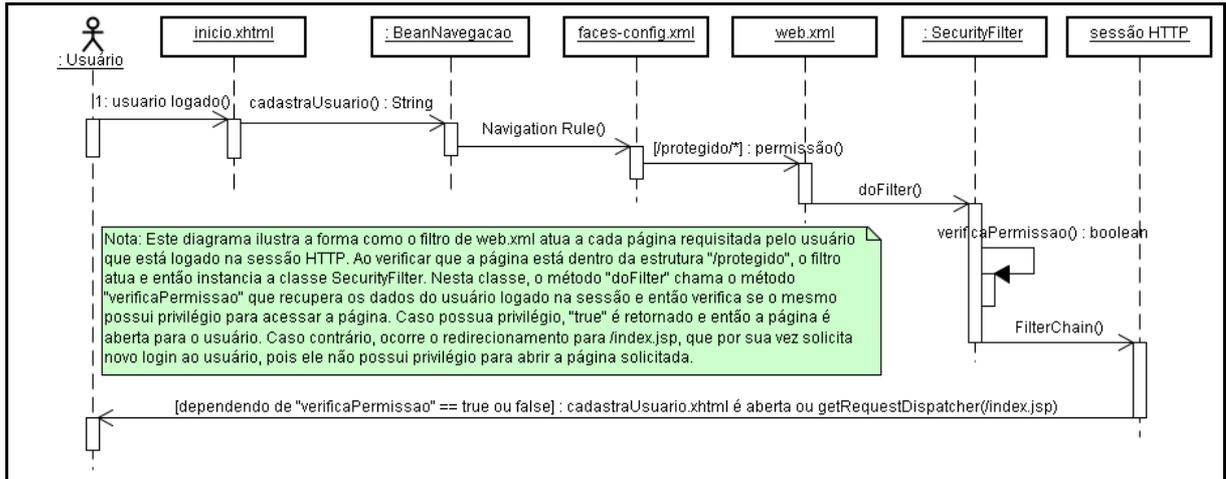


FIGURA 55 – DIAGRAMA SEQÜÊNCIA DE NAVEGAÇÃO APÓS LOGIN
 FONTE: O autor (2009)

6.2 UC001/UC002 – USUÁRIOS

A FIGURA 56 ilustra o diagrama de classes que implementa os casos de uso de consulta e manutenção de usuários.

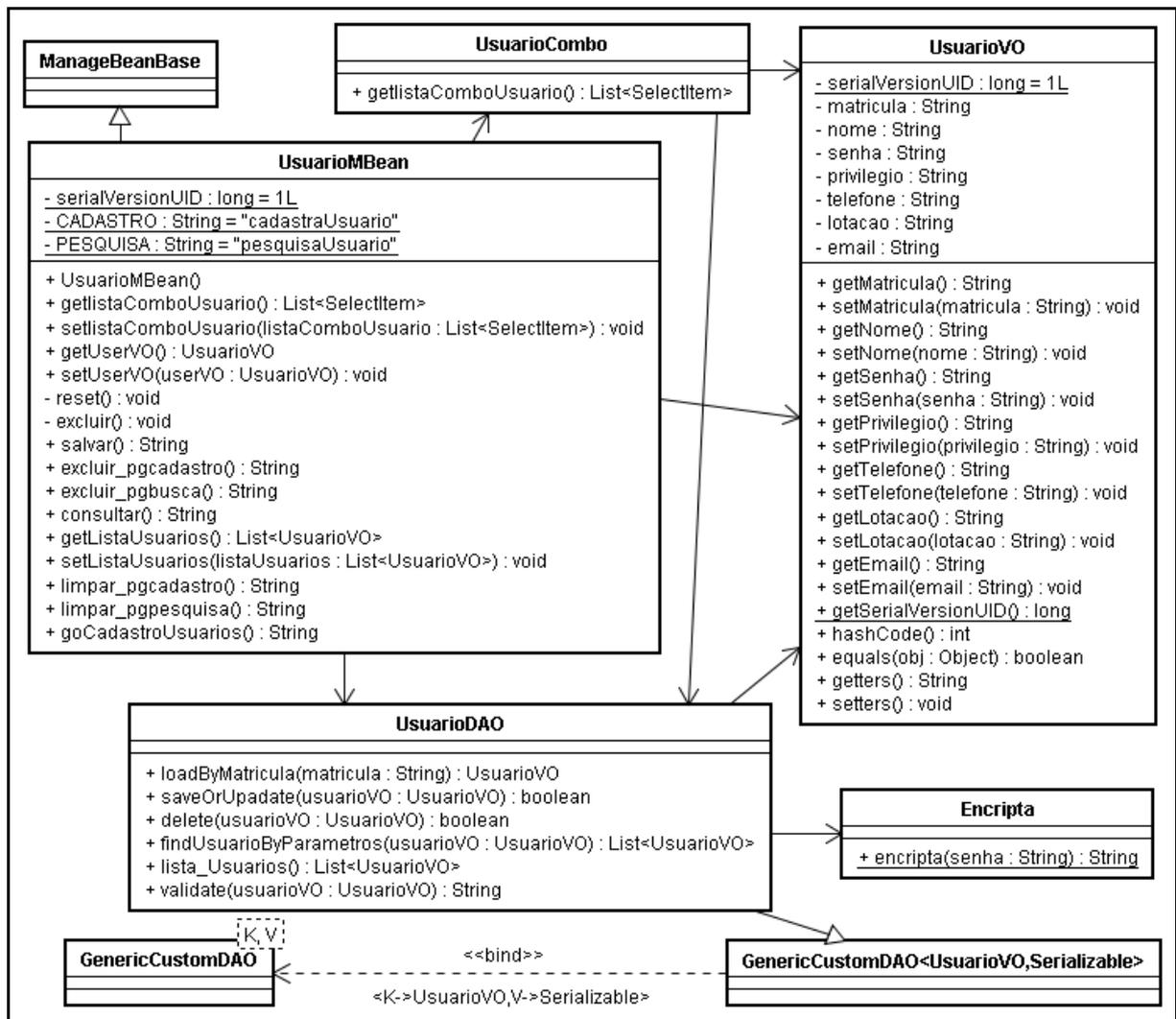


FIGURA 56 – UC001/UC002 - DIAGRAMA DE CLASSES
FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 57 ilustra o diagrama de seqüência durante abertura da página de consulta de usuários.

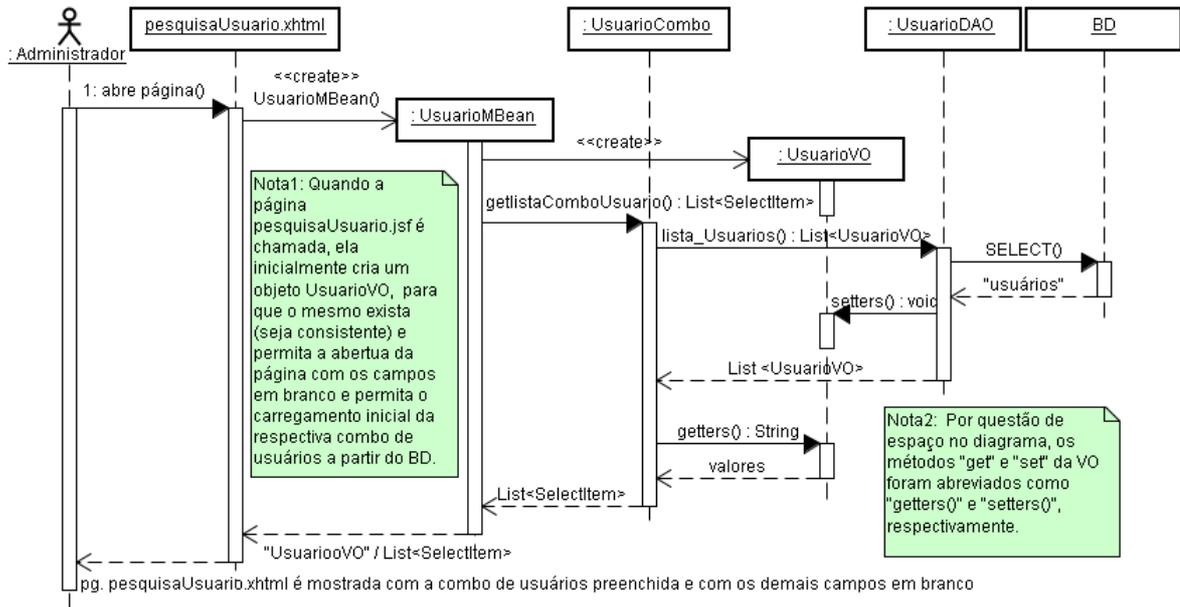


FIGURA 57 – UC001 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA INICIAL
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 58 ilustra o diagrama de seqüência durante o procedimento de selecionar um usuário específico.

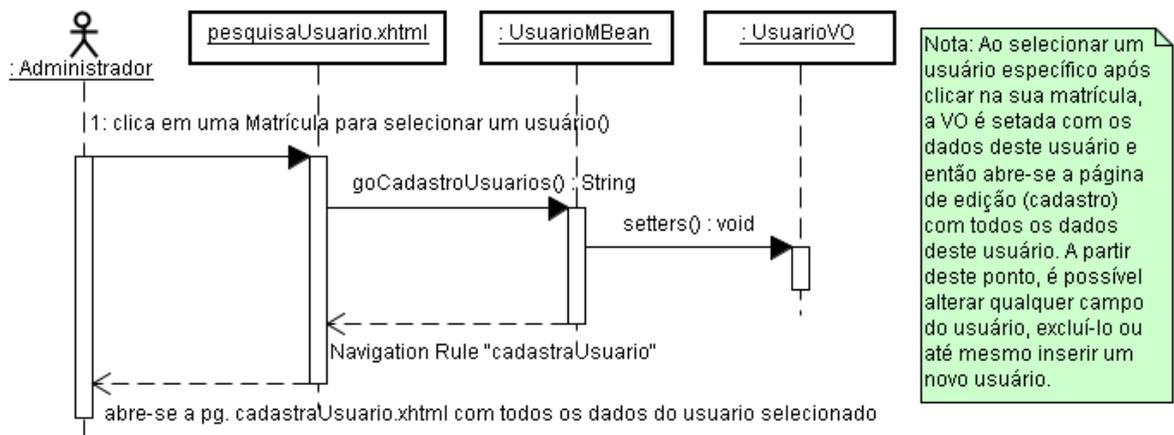


FIGURA 58 – UC001 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (USUÁRIO ESPECÍFICO)
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 59 ilustra o diagrama de seqüência que implementa o caso de uso de manutenção de usuários.

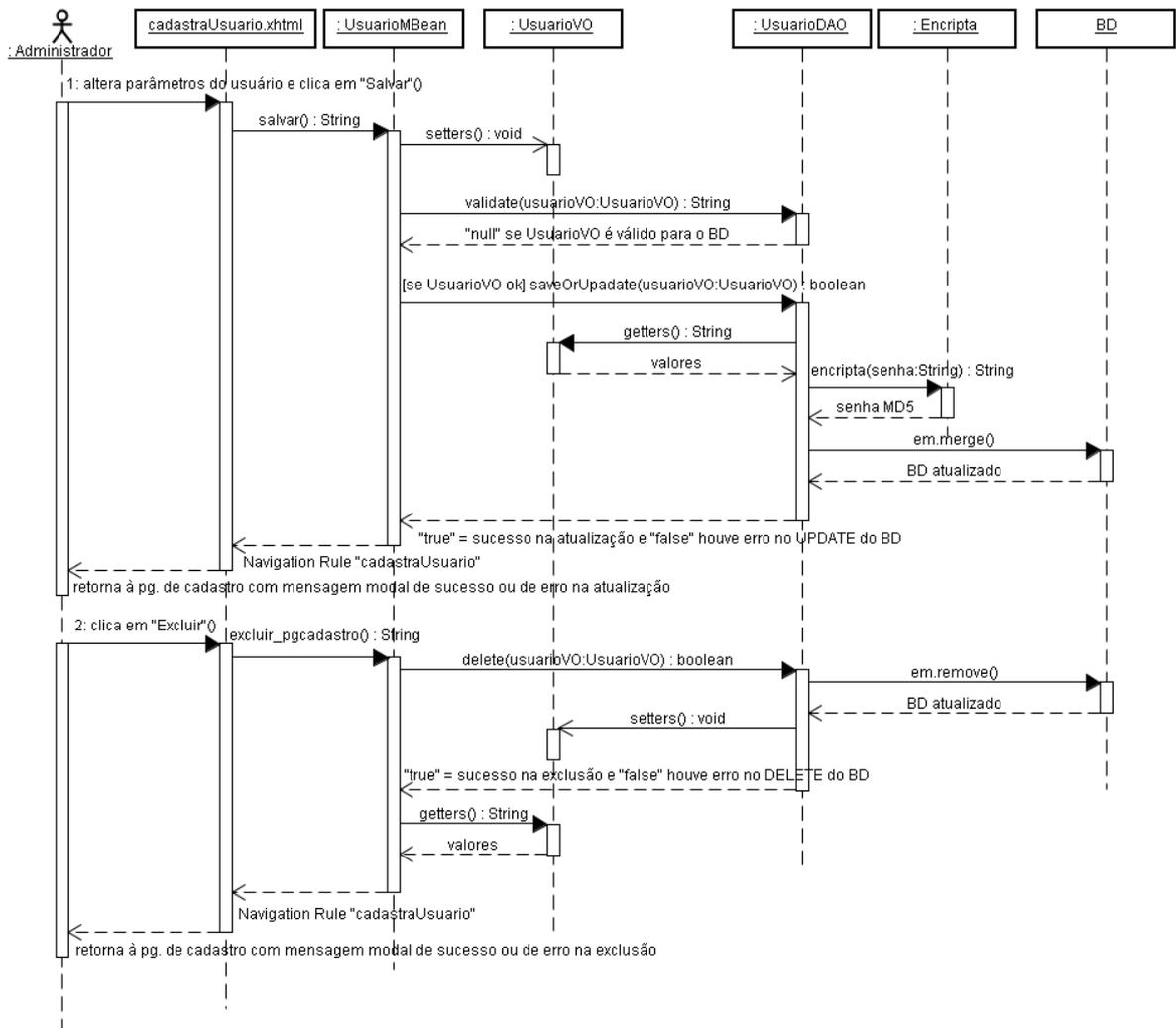


FIGURA 59 – UC002 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (MANTER USUÁRIOS)
 FONTE: O autor (2009)

6.3 UC003/UC004 – PRODUTO IP

A FIGURA 60 ilustra o diagrama de classes que implementa os casos de uso de consulta e manutenção de produto IP.

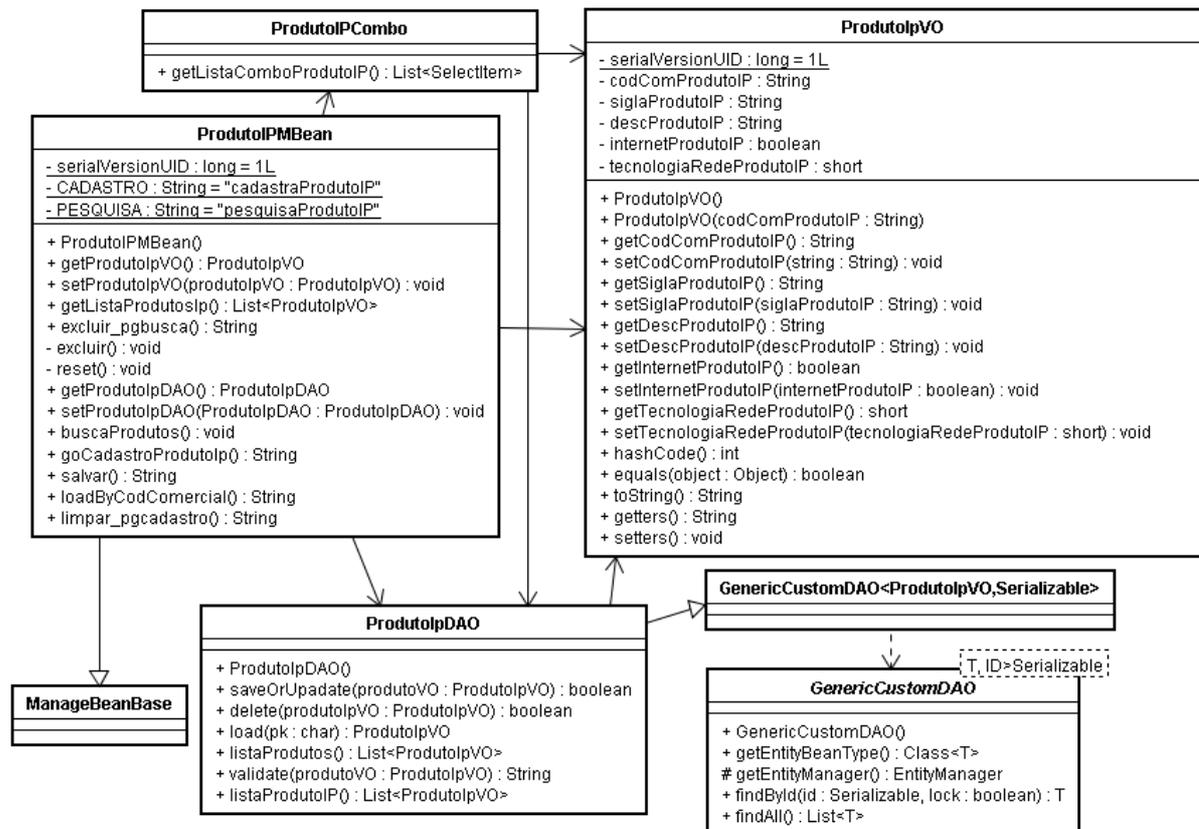


FIGURA 60 – UC003/UC004 - DIAGRAMA DE CLASSES
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 61 ilustra o diagrama de seqüência durante abertura da página de consulta de produto IP.

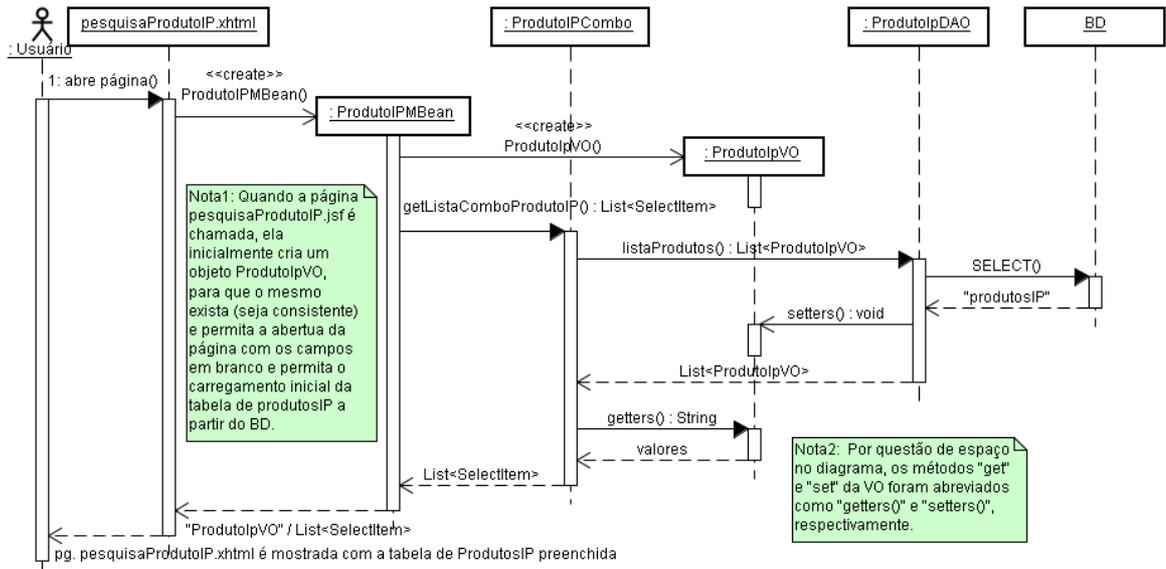


FIGURA 61 – UC003 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA INICIAL
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 62 ilustra o diagrama de seqüência durante o procedimento de selecionar um produto IP específico.

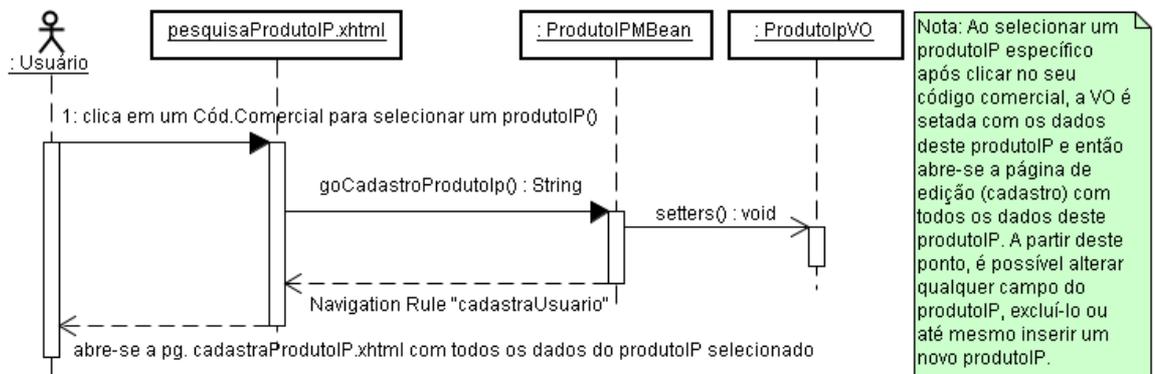


FIGURA 62 – UC003 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (PRODUTO ESPECÍFICO)
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 63 ilustra o diagrama de seqüência que implementa o caso de uso de manutenção de produtos IP.

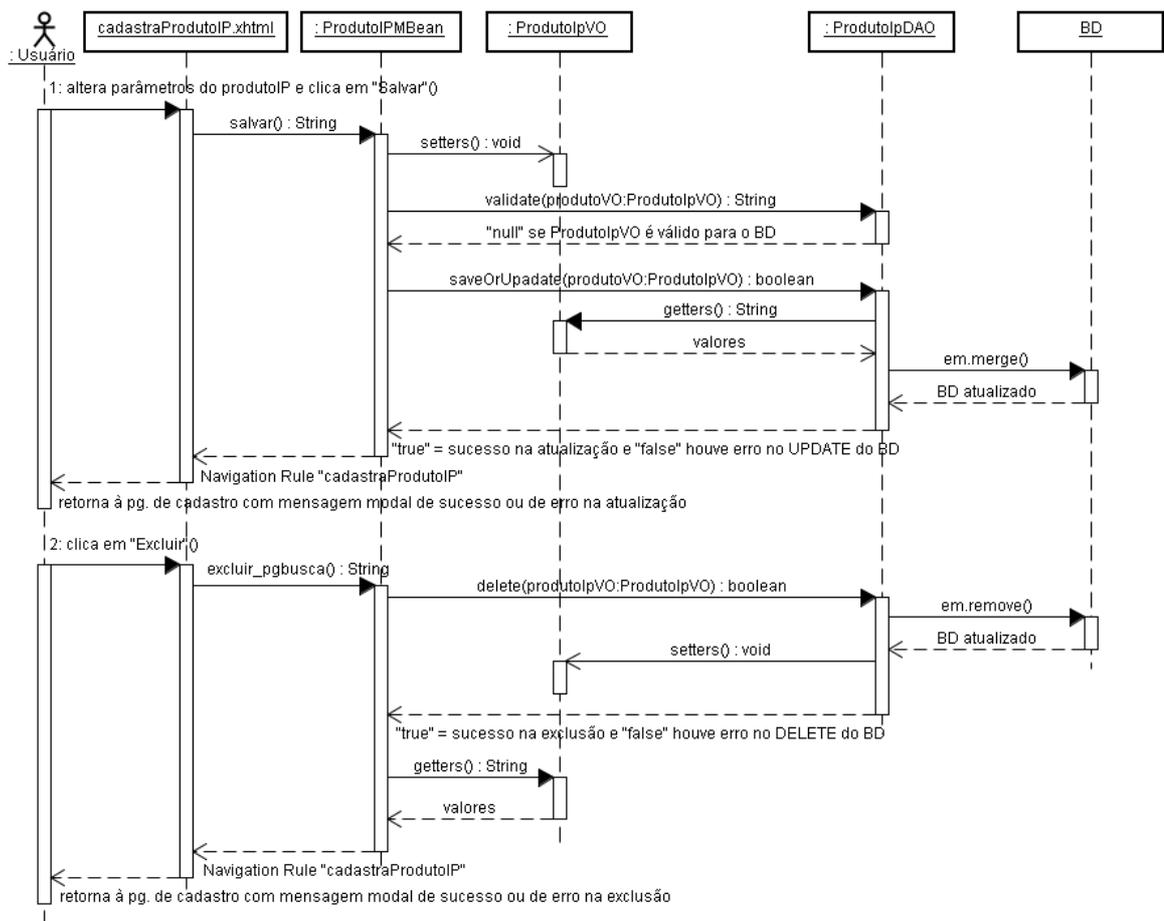


FIGURA 63 – UC004 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (MANTER PRODUTOS)
 FONTE: O autor (2009)

6.4 UC005 – SERVIÇO IP

A FIGURA 64 ilustra o diagrama de classes que implementa o caso de uso de consulta de serviço IP.

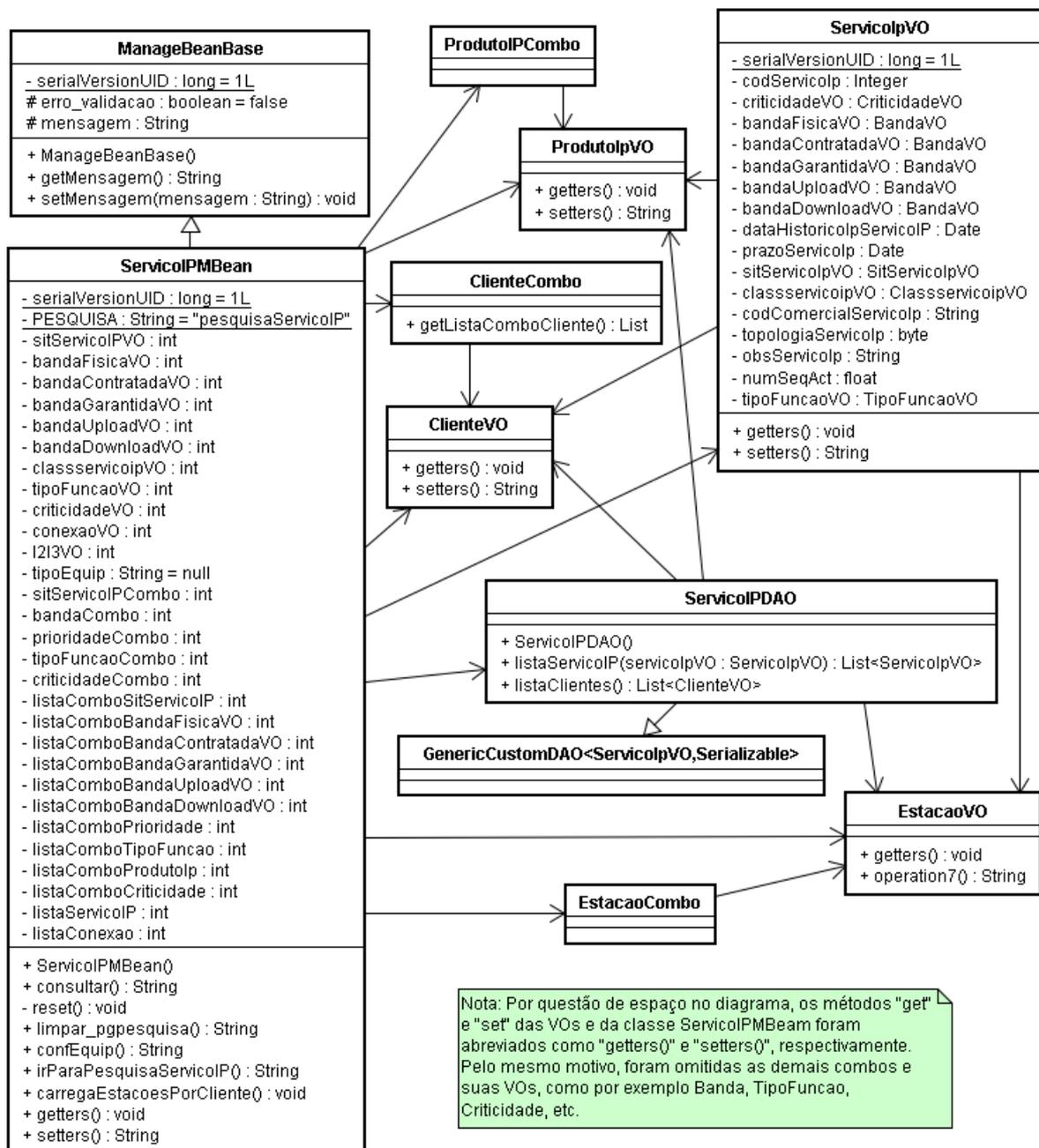


FIGURA 64 – UC005 - DIAGRAMA DE CLASSES
FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 65 ilustra o diagrama de seqüência durante abertura da página de consulta de serviço IP.

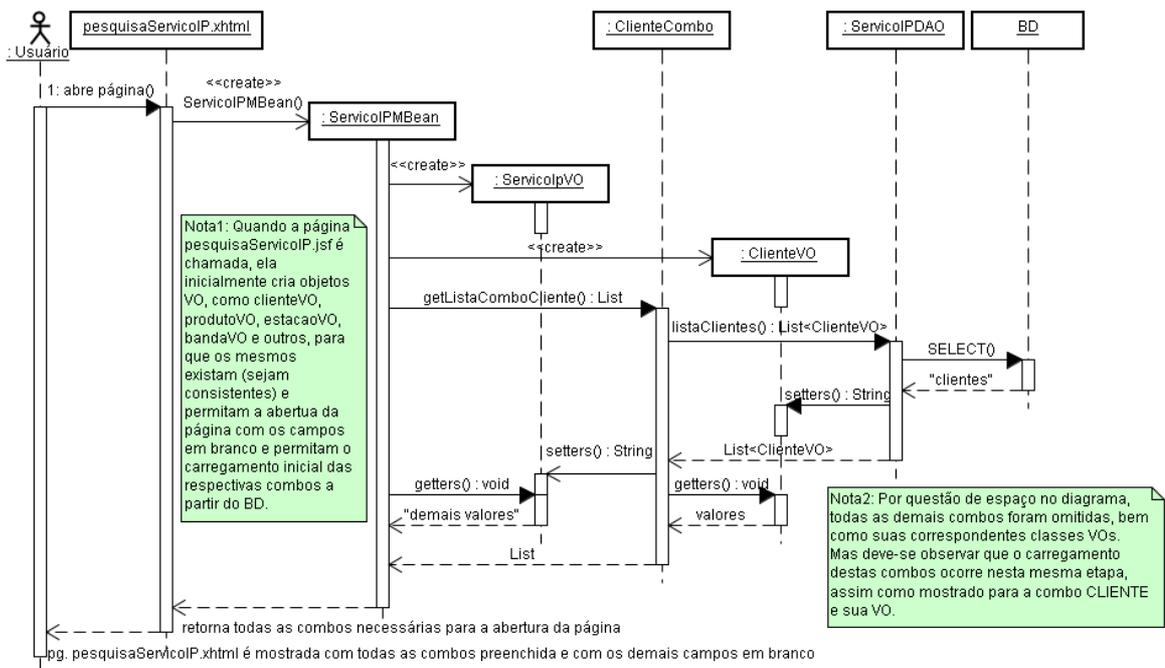


FIGURA 65 – UC005 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA INICIAL
FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 66 ilustra o diagrama de seqüência durante o procedimento de busca de serviços IP por parâmetros e também depois de selecionar um serviço IP específico.

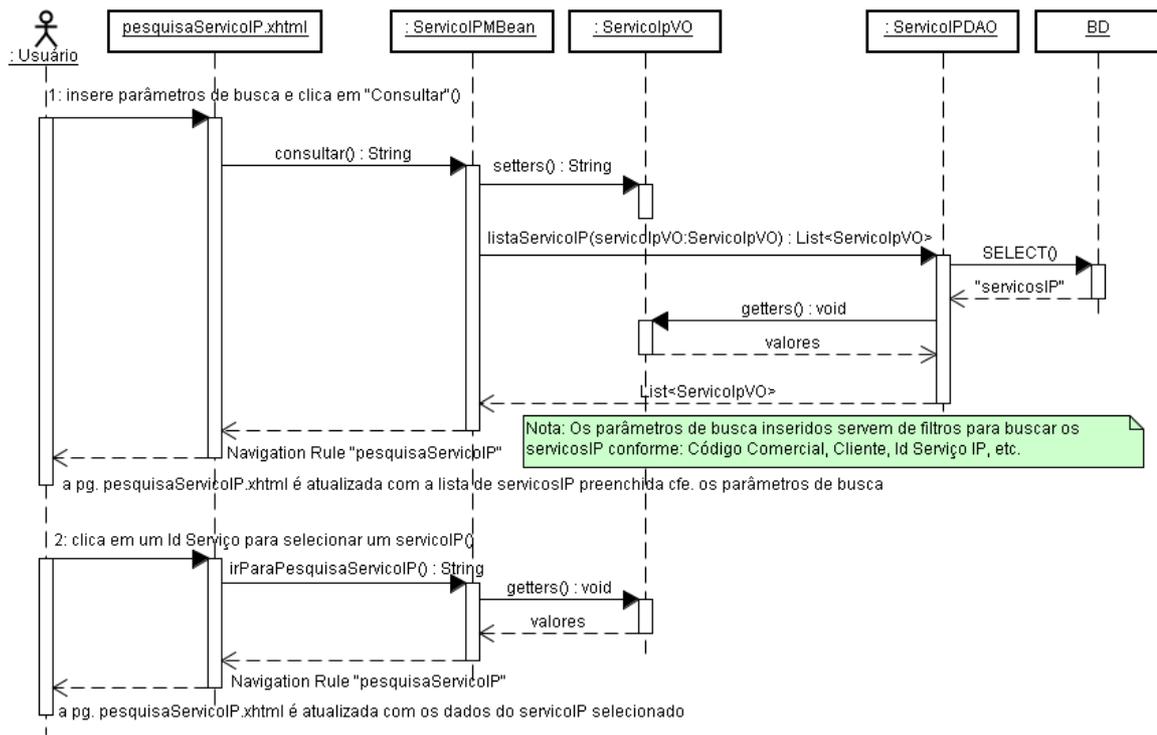


FIGURA 66 – UC005 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (PESQ. ESPECÍFICA)
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 67 ilustra o diagrama de seqüência durante o procedimento de se chamar a tela de configuração de equipamento (UC006) a partir da tela de serviço IP.

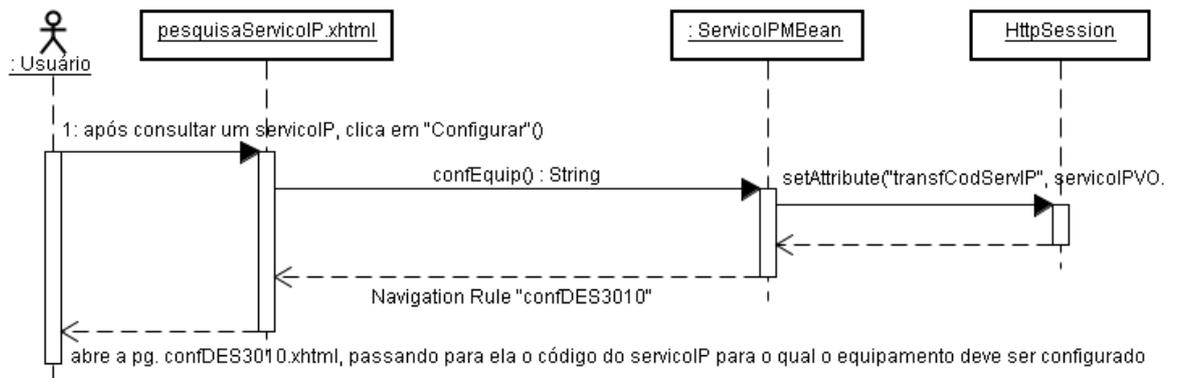


FIGURA 67 – UC005 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (CHAMA UC006)
 FONTE: O autor (2009)

6.5 UC006 – CONFIGURAR SWITCHES (TELNET)

A FIGURA 68 ilustra o diagrama de classes que implementa o caso de uso para configurar remotamente e de forma automática os equipamentos que possuem acesso via TELNET, como por exemplo os switches da rede da Copel.

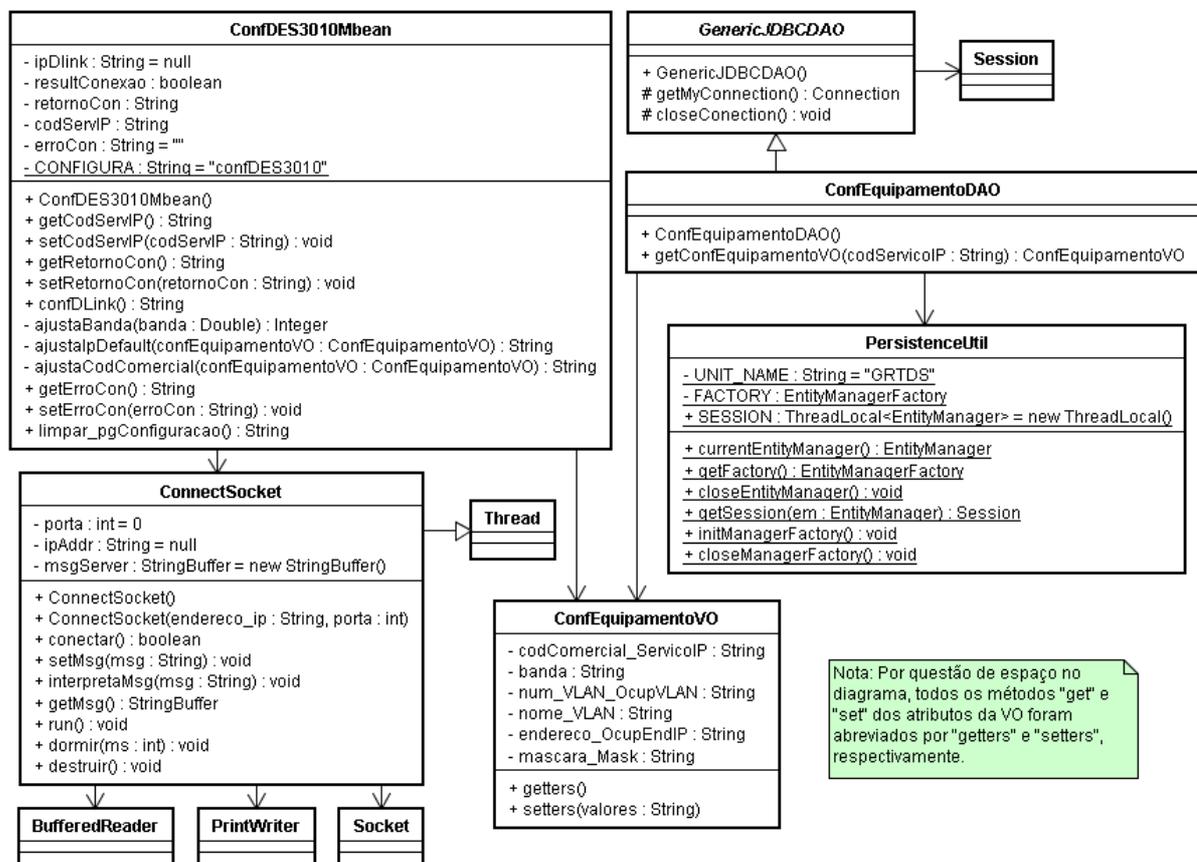


FIGURA 68 – UC006 - DIAGRAMA DE CLASSES
FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 69 ilustra o diagrama de seqüência da configuração de equipamentos que possuem acesso via TELNET.

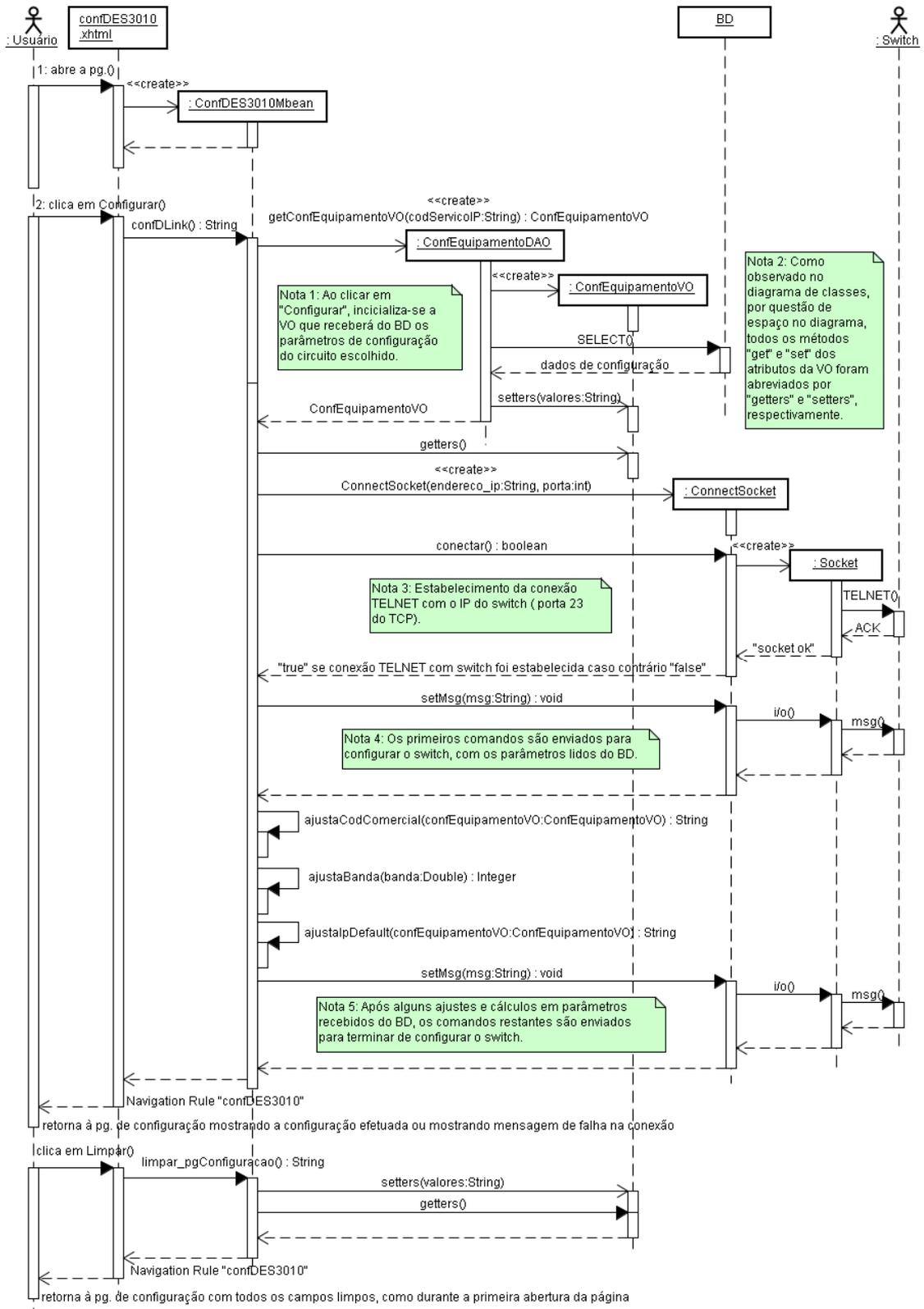


FIGURA 69 – UC006 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA
 FONTE: O autor (2009)

6.6 UC007 – CONFIGURAR ROTEADORES (SSH)

A FIGURA 70 ilustra o diagrama de classes que implementa o caso de uso para configurar remotamente e de forma automática os equipamentos que possuem acesso via SSH, como por exemplo os roteadores da rede da Copel.

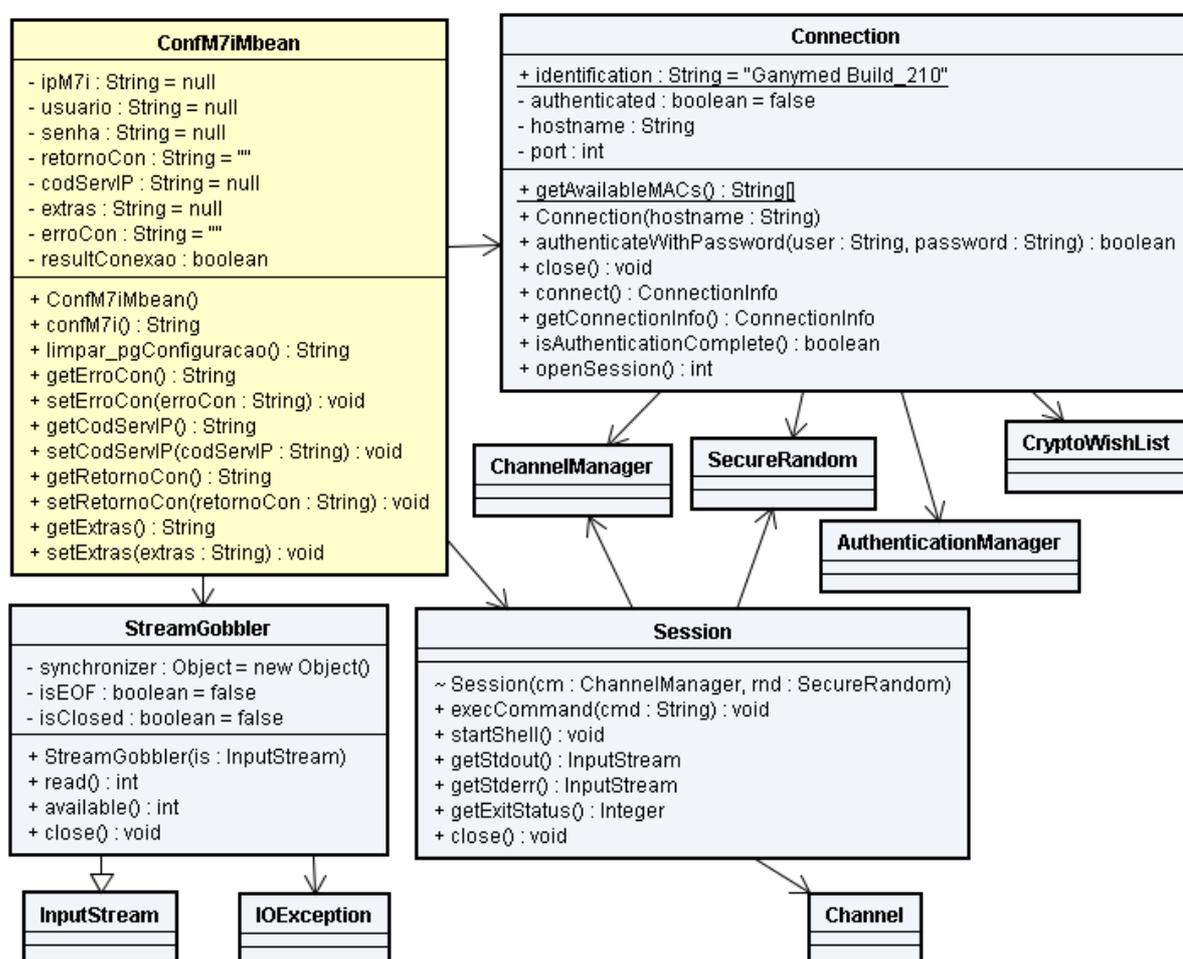


FIGURA 70 – UC007 - DIAGRAMA DE CLASSES

FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 71 ilustra o diagrama de seqüência da configuração de equipamentos que possuem acesso via SSH.

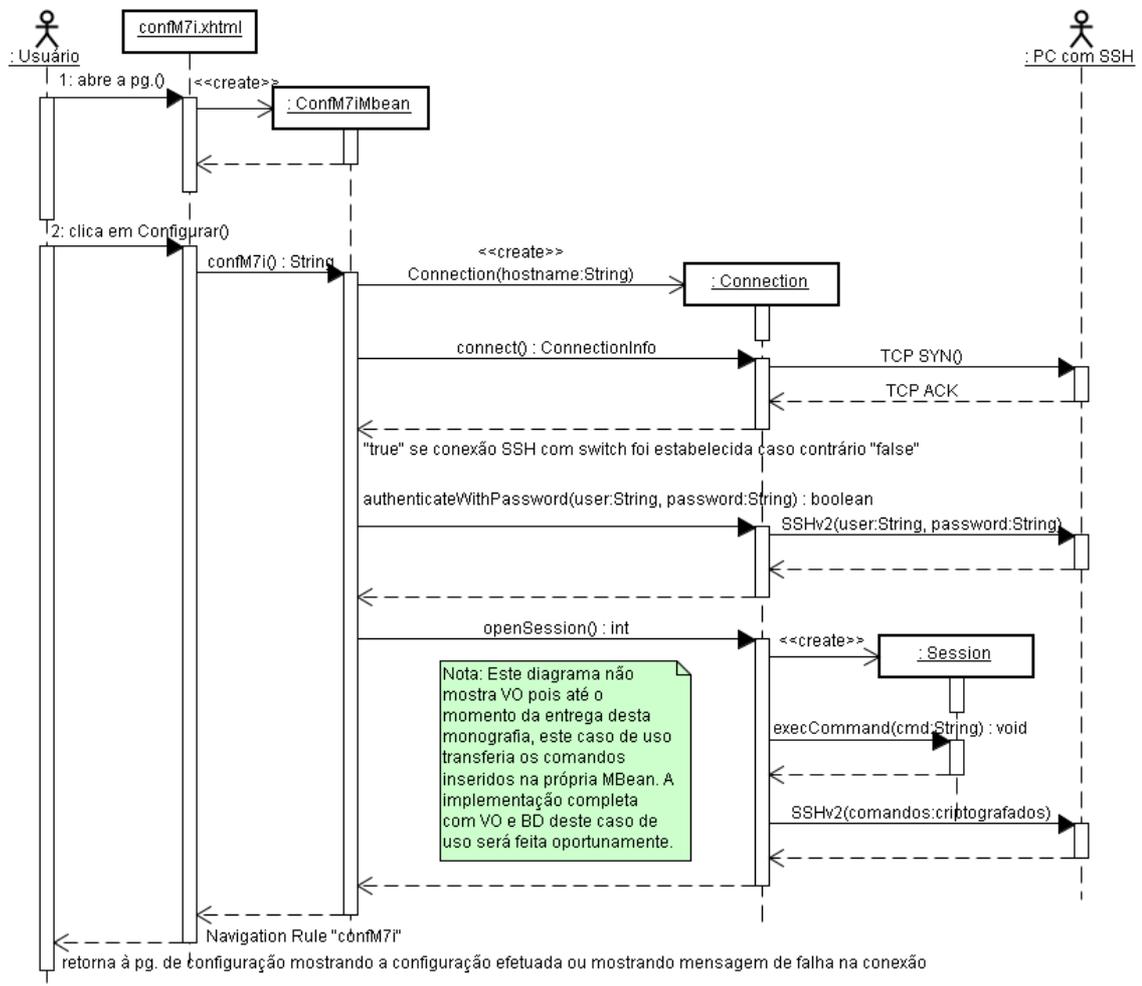


FIGURA 71 – UC007 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 73 ilustra o diagrama de seqüência durante abertura da página de consulta de estações.

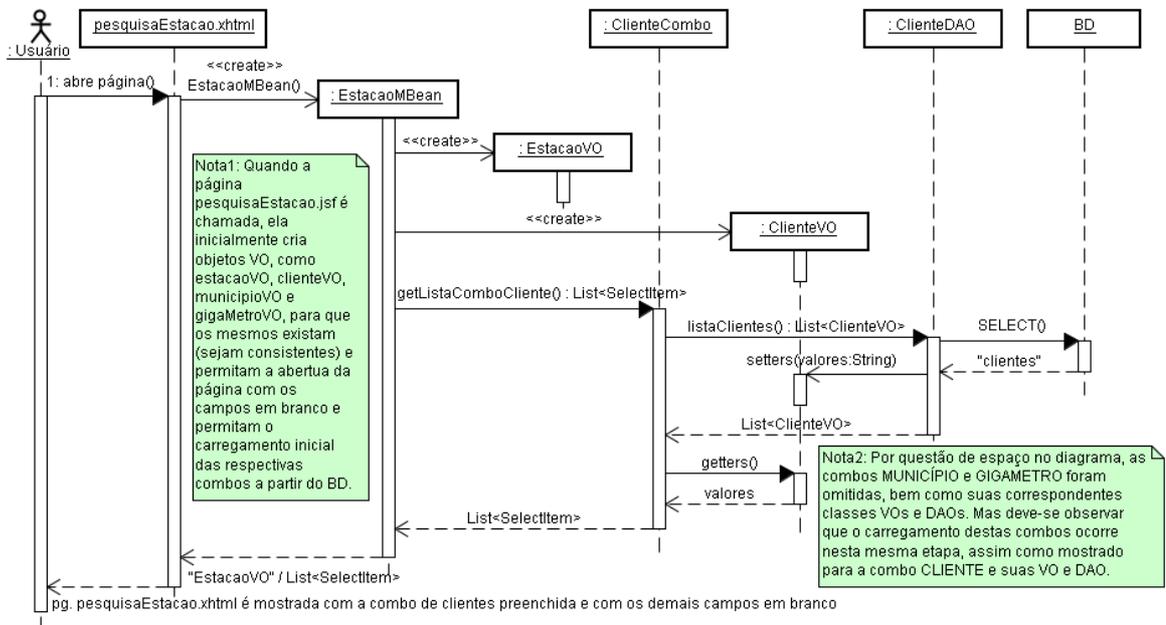


FIGURA 73 – UC008 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA INICIAL
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 74 ilustra o diagrama de seqüência durante o procedimento de busca de estações por parâmetros.

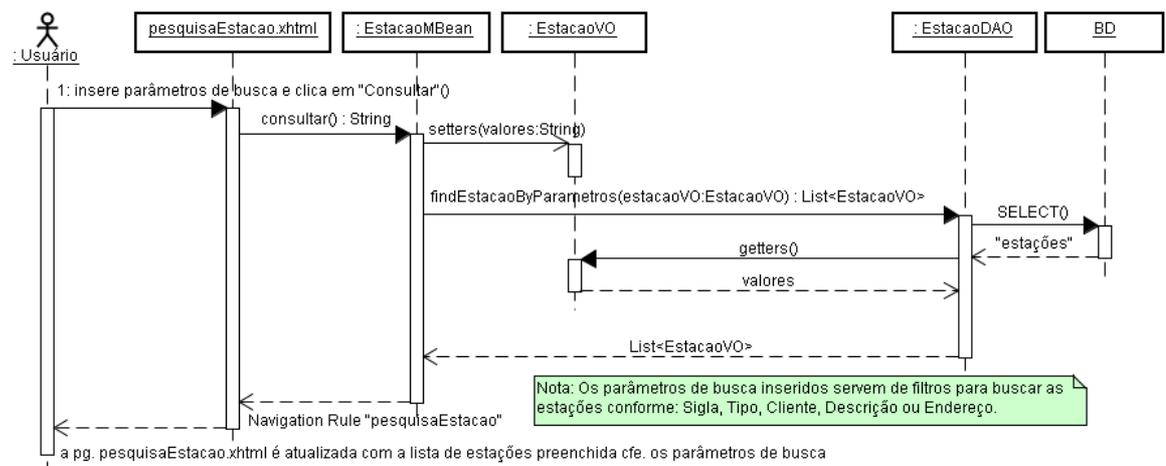


FIGURA 74 – UC008 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (PESQUISA GERAL)
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 75 ilustra o diagrama de seqüência durante o procedimento de selecionar uma estação específica.

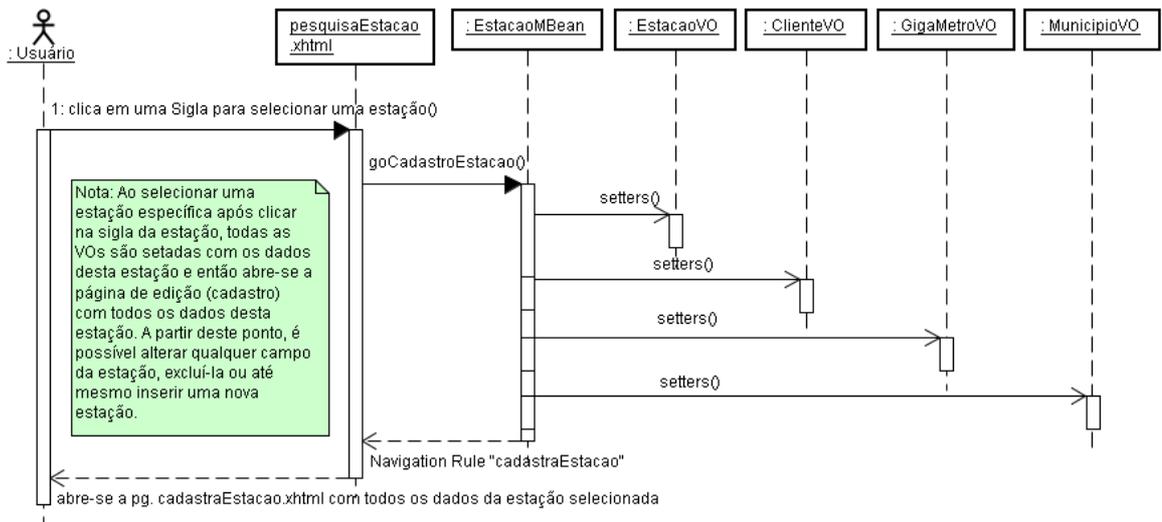


FIGURA 75 – UC008 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (ESTAÇÃO ESPECÍFICA)
 FONTE: O autor (2009)

A FIGURA 76 ilustra o diagrama de seqüência que implementa o caso de uso de manutenção de estações.

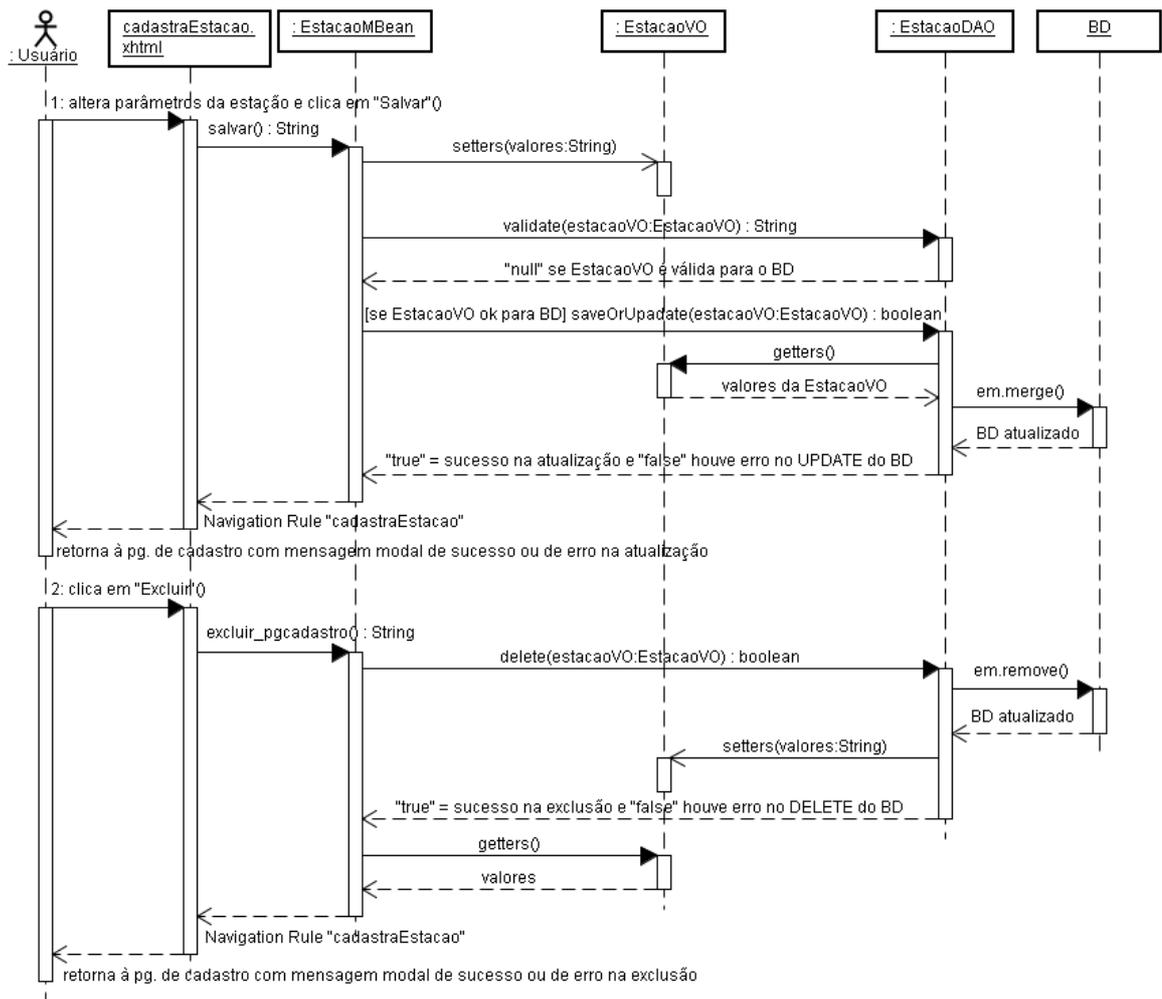


FIGURA 76 – UC009 - DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA (MANTER ESTAÇÃO)
 FONTE: O autor (2009)

7 CONCLUSÃO

Os objetivos deste trabalho foram atingidos e até mesmo superados. Foi iniciada a construção de um sistema útil e agradável às pessoas que irão utilizá-lo, segundo requisitos levantados inicialmente. O RUP mostrou-se um processo muito útil na a definição da arquitetura do sistema e serviu como ferramenta de gerenciamento do projeto para a definição das atividades a serem executadas em cada fase. Entendeu o aluno que o RUP, apesar de ter uma estrutura bem definida, é flexível o bastante para que determinadas atividades ou artefatos não sejam desenvolvidos, adequando-se perfeitamente ao seu projeto no sentido de auxiliá-lo e não para ser simplesmente artefatos a serem preenchidos.

Vários aspectos foram evidenciados pelo RUP, como a visão do negócio, análise e modelagem e levantamento de requisitos funcionais e não-funcionais. O RUP continuará a ser utilizado nas etapas futuras do desenvolvimento do GRT, como as de testes e implantação do sistema.

Com relação à alguns desvios em relação ao PGP inicial, o aluno os atribui ao risco mencionado de falta de experiência naquela época na linguagem Java e no entendimento profundo do sistema atual em Delphi.

Ao implementar o sistema, a experiência adquirida pelo aluno foi enorme, como o aprendizado dia a dia da linguagem Java e orientação a objetos, parte visual de implementação das telas e conceitos de banco de dados, principalmente nos casos de uso mais complexos.

Há muitas implementações a serem realizadas ainda no novo sistema, tais como as funcionalidades de gerar relatórios, gerenciar chamados da área de Operação, manter o controle sobre equipamentos e portas, agendar para um dia e horário a aplicação dos comandos nos equipamentos, entre outras. Mas o primeiro e grande salto já foi dado.

REFERÊNCIAS

AQUINO, R. O processo unificado integrado ao desenvolvimento web. **Engenharia de software magazine**, ano 1, ed. 1, 2007. Edição especial. p. 28-37.
Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=8028>
Acesso em: 01/06/2009.

ARAÚJO, M.; SPÍNOLA, E. Editorial Qualidade de Software. **Engenharia de software magazine**, ano 1, ed. 1, 2007. Edição especial. p. 3.
Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=8028>
Acesso em: 01/06/2009.

COMER, D. **Redes de Computadores e Internet : abrange transmissão de dados, ligação inter-redes e web**. Tradução: Marinho Barcellos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Equipamento de controle de tráfego. Disponível em:
<<http://www.p-cube.com/products/SE1000.shtml>>. Acesso em: 22/10/2008.

Faixas de endereços IP adquiridos pela Copel Telecomunicações S.A.
Disponível em: <<http://www.registro.br/>>. Acesso em: 22/10/2008.

GUEDES, G.; **UML: uma abordagem prática**. 3. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2008.

HORSTMANN, C. S.; CORNELL, G. **Uma introdução à linguagem JAVA**. Tradução: João Eduardo Nóbrega Tortello. São Paulo: Makron Books, 2001. v. 1: Fundamentos.

IBM Rational Unified Process (RUP)
<http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rup/>
Acesso em: 01/06/2009.

JONES, D.; MISIASZEK. **Overview of RUP**, 2004.
Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/3012.html>
Acesso em: 01/06/2009.

MEDEIROS, E. S. Desenvolvendo software com UML 2.0: definitivo. In: _____. **Métrica de casos de uso**. São Paulo: Makron Books, 2004. p. 230-240.

MENDES, D. **Programação java com ênfase em orientação a objetos**. São Paulo: Novatec Editora, 2009.

MENDES, D. **Redes de computadores : teoria e prática**. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

NETO, A. Introdução a teste de software. **Engenharia de software magazine**, ano 1, ed. 1, 2007. Edição especial. p. 54-59.
Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=8028>
Acesso em: 01/06/2009.

PAULA FILHO, W. Alguns Fundamentos da Engenharia de Software. **Engenharia de software magazine**, ano 1, ed. 1, 2007. Edição especial. p. 4-8.
Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=8028>
Acesso em: 01/06/2009.

QUEIROZ, W. **Análise e projeto de sistemas**. Universidade Positivo, 2006. 1 CD-ROM.

ROUILLER, A.C. et al. Gerenciamento de projetos de software. In: XII CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE SOFTWARE: MÉTRICAS PARA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE SOFTWARE, 11., 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CITS, 2000. p. 164-171.

Serviços comercializados pela Copel Telecomunicações S.A. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/telecom/servicosvg.jsp>. Acesso em: 22/10/2008.

SOMMERVILLE, I. **Testes de software**. Tradução: Maurício de Andrade. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

TANENBAUM, A. **Redes de Computadores**. Tradução: Insight Serviços de Informática. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Sistema de Bibliotecas. Teses, dissertações, monografias e trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Editora UFPR, 2007. (Normas para apresentação de documentos científicos, 2).

ANEXO 1 – PLANO GLOBAL DO PROJETO

O presente anexo contém o PGP (Plano Global do Projeto)¹³

1. TERMO DE ABERTURA DO PROJETO

1.1. NOME DO PROJETO

GRT - GERENCIADOR DE REDES DE TELECOM

1.2. GERENTE DO PROJETO

Designou-se, para este projeto, o gerente de projetos Leonardo de Almeida.

1.3. SISTEMA DE OPERAÇÃO ATUAL A SER SUBSTITUÍDO

O departamento de engenharia e operações da rede IP da Copel Telecomunicações possui hoje um sistema desenvolvido em Delphi e banco de dados Access para gerenciar todos os elementos da rede IP com seus clientes.

Tal sistema possui os seguintes pontos falhos:

- Pouco flexível. Novas funcionalidades desejadas pelos usuários são complicadas para serem implementadas;
- Estrutura muito grande e confusa;
- Apresenta travamentos;
- Demora no acesso ao banco de dados Access;
- Interface pouco prática.
- Dependente da plataforma Windows.

1.4. O NOVO SISTEMA - GRT

O GRT será um sistema de gerência dos elementos da rede IP com vantagens sobre o sistema atual. O novo sistema será mais rápido, mais flexível,

¹³ Favor ler comentários a respeito deste PGP na Conclusão da monografia.

multi-plataforma, mais seguro e de fácil utilização. Estas são as características de aplicativo mais almejadas por todos dentro do departamento de engenharia e operações da rede IP.

O presente projeto pretende implantar o novo sistema GRT na linguagem Java e com um novo banco de dados, o MySQL. O Java foi escolhido por ser um requisito da Especialização em Engenharia de Software e em concordância com a Copel Telecomunicações. Já a escolha do banco de dados foi influenciada pelos planos que a empresa vinha tendo em migrar o banco de dados atual para MySQL.

O sistema terá uma interface nova, podendo ser acessado através da Intranet da empresa. Login específico por usuário deverá ser definido.

O GRT deverá implementar as funcionalidades do sistema atual, bem como novas funcionalidades, conforme itens que se seguem.

1.4.1. MANTER FUNCIONALIDADES BÁSICAS EXISTENTES

O GRT conterà as mesmas funcionalidades do sistema atual:

- o Manutenção de cadastro de estações;
- o Consulta de estações;
- o Manutenção de cadastro de equipamentos (HW);
- o Consulta de equipamentos;
- o Manutenção de cadastro de circuitos IP;
- o Consulta de circuitos IP.

Estas funções existentes servem para:

- o Permitir pesquisa de todos os dados de um determinado circuito quando for necessário realizar sua manutenção, upgrade ou mesmo desativação.
- o Ter um mapa exato de quais elementos estão livres e quais estão ocupados¹⁴, como por exemplo: interfaces dos equipamentos, VLANs, VPNs e endereços IP, para serem ou não utilizados em novos circuitos.

1.4.2. IMPLEMENTAR NOVAS FUNCIONALIDADES

¹⁴ Cada funcionário do departamento de operações de redes IP, antes de configurar os equipamentos de um determinado circuito, mesmo que manualmente, deve cadastrar o circuito no GRT. Assim, ficará garantido que o banco de dados do GRT estará sempre atualizado, podendo indicar com precisão quais elementos estão livres e quais estão ocupados. Este procedimento já é adotado hoje com o sistema atual.

O GRT implantará novas funcionalidades para permitir a configuração automática dos seguintes serviços comercializados pela empresa:

- o Programação de novo circuito IP Direto;
- o Programação de novo circuito Wod;
- o Alteração de velocidade (banda) de circuitos existentes;
- o Desativação de circuito IP Direto;
- o Desativação de circuito WoD.

O GRT deverá ter a inteligência para gerar comandos em formato texto para serem aplicados em roteadores e switches de forma automática¹⁵.

1.5. JUSTIFICATIVAS DO PROJETO

Criação de um novo sistema de gerência dos elementos da rede IP, mais rápido, flexível, multi-plataforma, seguro, com mais funcionalidades e com interface nova e de fácil utilização.

Este projeto também servirá para o gerente do mesmo obter o título de Especialista em Engenharia de Software, como projeto final de pesquisa científica, que deve contemplar o desenvolvimento de um aplicativo na linguagem Java.

1.6. MARCOS DO CRONOGRAMA DO PROJETO

Atividade	Data Inicial Estimada	Data Final Estimada
Levantamento de Requisitos	10/10/2008	31/10/2008
Análise e Design	03/11/2008	09/01/2009
Construção	05/01/2009	05/06/2009
Testes	25/05/2009	10/06/2009
Migração dos dados do sistema atual	11/06/2009	15/06/2009
Implantação e Entrega	15/06/2009	25/06/2009

1.7. RESUMO DO ORÇAMENTO ESTIMADO

¹⁵ Para aplicar comandos nos roteadores e switches, é necessário que o GRT faça o login nos mesmos e aplique os comandos por meio de uma interface do tipo SSH.

Para este projeto, não há a necessidade de aquisição de material, pois a Copel Telecomunicações já dispõe de todos os recursos, como máquinas e servidores, necessários para o desenvolvimento do sistema.

Estima-se um investimento de R\$ 1500,00 mensais para desenvolvimento deste projeto, relativos à quatro horas diárias de dedicação do gerente e desenvolvedor do projeto para o mesmo. Em aproximadamente 9 meses (10/2008 a 06/2009), o preço relativo às horas gastas seria de R\$ 13.500,00.

Considerando-se mais R\$ 500,00 de gastos extras, por exemplo, com transporte para reuniões com os futuros usuários do novo sistema nas diversas sedes da empresa, reuniões com os professores da UFPR que orientam o projeto e compra de livros, o custo total do projeto seria de R\$ 14.000,00, sendo este valor suscetível a variações a serem devidamente negociadas.

1.8. GRAU DE INFLUÊNCIA DOS STAKEHOLDERS

Como partes interessadas no projeto, destacam-se:

- Gerente do departamento de engenharia e operações da rede IP da Copel Telecomunicações, Sr. Rinaldo Ghilardi, com prerrogativas para interferir funcional, técnica e financeiramente no projeto;
- Gerente do projeto, na pessoa do Sr. Leonardo de Almeida, responsável pelo levantamento das necessidades, desenvolvimento e implantação do novo sistema, cumprindo com todas as metas estipuladas neste projeto, dentro das expectativas da Copel Telecomunicações e da UFPR;
- Usuários do sistema atual, funcionários dos departamentos de operação e de engenharia da rede IP e do departamento comercial da Copel Telecomunicações, contribuindo com suas experiências sobre o sistema atual e expectativas sobre o novo sistema. Eles serão os responsáveis por definir, juntamente com o gerente do projeto, os requisitos do sistema. Eles devem, também, estar aptos a validá-lo, quando for o caso;
- Área de Informática (TI) da Copel Telecomunicações, responsável por preparar o ambiente de rede para inserção das máquinas a serem utilizadas como servidor e como banco de dados, as quais estão hoje operando para outros propósitos e não estão conectadas à rede da Copel.

- Orientador do projeto, na pessoa do Professor Jaime Wojciechowski, que irá acompanhar o andamento do projeto e auxiliar o aluno em suas dúvidas e problemas encontrados;
- Todos os professores do curso de Especialização em Engenharia de Software, quando requisitados, para auxiliar o aluno gerente do projeto em suas dúvidas e necessidades.

1.9. PREMISSAS DO PROJETO

Considera-se, para efeitos de planejamento e gerenciamento do projeto que:

- A Copel Telecomunicações concorda com o uso de 2 horas diárias pelo gerente do projeto e funcionário da empresa, exclusivamente para dedicar-se ao projeto.
- Disponibilidade dos usuários do sistema atual, funcionários do departamento de engenharia e operações da rede IP da Copel Telecomunicações, para participar de reuniões com o gerente do projeto para definir os requisitos do sistema, expressando suas expectativas sobre o novo sistema
- Disponibilidade da área de informática (TI) da empresa para esclarecimento de dúvidas técnicas e, ao fim do projeto, para instalação dos servidores.
- Disponibilidade de 1 hora quinzenal, no mínimo, do orientador do projeto, Professor Jaime Wojciechowski, para atualização, discussão e acompanhamento das etapas do projeto, bem como orientações necessárias sobre UML, RUP, Java e banco de dados.
- Disponibilidade de atendimento da Professora Rafaela Mantovani Fontana para orientações relativas à gestão do projeto, bem como em dúvidas durante a implementação do sistema na linguagem Java e do banco de dados, seguindo a metodologia RUP.
- Disponibilidade de atendimento do Professor Douglas Rocha Mendes, quando requisitado, para auxílio no desenvolvimento do sistema na linguagem Java e do banco de dados.

- Disponibilidade de atendimento da Professora Maria Valéria da Costa, quando requisitada, para auxiliar em dúvidas referentes às regras e padrões a serem seguidos.

1.10. RESTRIÇÕES DO PROJETO

As novas funcionalidades a serem implementadas pelo GRT permitirão a configuração automática dos serviços IP direto e Wod comercializados pela Copel Telecomunicações. Os demais serviços (RPV, RPVM e RPVTV) e aqueles casos chamados de exceções, customizados para alguns clientes especiais, deverão ser configurados manualmente e poderão ser tema de um novo projeto para ampliação do GRT, após a conclusão deste primeiro projeto.

1.11. RISCOS INICIAIS CONHECIDOS

- Prazo estreito para desenvolvimento do sistema (5 meses), considerando-se a relativa complexidade do mesmo e falta de experiência do aluno na linguagem Java e em conhecimentos em banco de dados.
- A complexidade de migração dos dados do sistema atual que utiliza banco de dados Access para o novo banco de dados MySQL.

1.12. LIMITES DO PROJETO

Este projeto não contempla atividades de suporte ao usuário após a implantação. Estas atividades deverão ser realizadas pela área de informática (TI) da Copel Telecomunicações.

1.13. ASSINATURAS

Curitiba, 16 de outubro de 2008.

Representante do Cliente

RINALDO GHILARDI

Representante da UFPR
JAIME WOJCIECHOWSKI

Representante da Equipe de Projeto
LEONARDO DE ALMEIDA

2. DECLARAÇÃO DO ESCOPO DO PRODUTO

Este capítulo descreve detalhadamente cada funcionalidade do GRT.

2.1. MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento comercial. Consiste em manter um cadastro de cada cliente com seus dados, como por exemplo:

- Nome Fantasia;
- Razão Social;
- Código do cliente. Ex.: HSBC00001;
- CNPJ;
- Endereço;
- CEP;
- Nome pessoa responsável, número de telefone, e-mail;

2.2. CONSULTA DE ESTAÇÕES

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador, por um funcionário do departamento comercial ou ainda por um funcionário do departamento de operações. A pesquisa poderá ser feita, por exemplo, pela sigla ou descrição da estação.

2.3. MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento de engenharia, que decide quais equipamentos devem existir na rede da Copel Telecomunicações.

Este cadastro consiste em manter um controle de todos os equipamentos, switches e roteadores, com os seguintes dados:

- Identificação do roteador: Ex.: Mercês-SE
- Modelo do roteador: Ex.: Juniper M20
- IP de gerência do roteador: ex.: 200.150.95.11
- Host name do roteador: ex.: rc1-mcs-se
- Interfaces que o roteador possui: Ex.: interfaces ge, ce e ds.
- Identificação do switch: Ex.: SJP-SE
- Modelo do switch: Ex.: Alpine 3808
- IP de gerência do switch: ex.: 200.150.95.12
- Host name do switch: ex.: sg1-mcs-se
- Portas o switch possui: ex: fe-4:28

2.4. CONSULTA DE EQUIPAMENTOS

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador, por um funcionário do departamento de engenharia ou ainda por um funcionário do departamento de operações.

A pesquisa poderá ser feita digitando-se, por exemplo, a identificação do equipamento, seu host name ou o seu IP de gerência.

2.5. MANUTENÇÃO DE SERVIÇOS IP

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento de operações. São os funcionários do departamento de operações, na verdade, quem mantêm o cadastro dos circuitos de dados atualizado, devido ao seu trabalho de operação diário na rede IP de cadastrar todas as características de um novo circuito contratado.

Pré-requisitos: o cliente, os equipamentos e as interfaces a serem utilizadas devem estar previamente cadastrados no banco de dados, bem como VLANs, VPNs, IPs e tipos de circuito.

Este cadastro consiste em manter um controle de cada novo circuito contratado, com os seguintes dados:

- Cliente: o circuito é relacionado à um dos clientes já cadastrados no sistema, pelo código do cliente, ex.: HSBC00001.

- Código do circuito: Ex.: HSBC.CC.R12.00001.

- Situação: em configuração, configurado, ativo, em manutenção, desativado.

- Data de ativação: dd/mm/aaaa.

- Tipo do circuito: RPV, RPVM, RPVTV, IP Direto, WoD.

- Endereço IP (no caso de IP direto e WoD): os endereços que a Copel pode atribuir a um cliente para acesso à Internet estão cadastrados no Registro de Domínios para a Internet no Brasil¹⁶. A Copel adquiriu duas grandes faixas: 200.150.64/19 e 200.195.128/18. O GRT deverá informar o endereço IP da seguinte maneira: Ex: IP: 200.150.68.96/29 Máscara:255.255.255.248.

- Velocidade contratada: Ex.: 2Mbps

- Velocidade garantida: Ex.: 1Mbps

- Interfaces: relaciona o circuito com determinadas portas ou interfaces do equipamentos já cadastrados:

- Identificação do roteador: Ex.: Mercês-SE

- Modelo do roteador: Ex.: Juniper M20

- Interface utilizada no roteador: Ex.: ge-1/3/0

- Protocolo de roteamento: BGP, RIP ou OSPF

- Identificação do switch: Ex.: SJP-SE

- Modelo do switch: Ex.: Alpine 3808

- Porta utilizada no switch: ex: fe-4:28

- Número da VLAN: Cada cliente da Copel possui no mínimo uma VLAN exclusiva associada à ele, para que seu(s) circuito(s) de dados fique(m) isolado(s) dos circuitos de dados dos outros clientes e vice-versa. Todos os switches e roteadores da empresa possuem as VLANs de 1 a 4094 previamente criadas.

¹⁶ **Faixas de endereços IP adquiridos pela Copel Telecomunicações S.A.** Disponível em: <<http://www.registro.br/>>. Acesso em: 22/10/2008.

Quando um cliente contrata um novo circuito da Copel, uma VLAN livre dentro desta faixa é atribuída ao cliente. Por outro lado, se o cliente solicita a desativação do circuito, a VLAN que estava sendo usada deve ser marcada como livre. Assim, o GRT deverá manter um cadastro de VLANs no seu banco de dados, nomeadas como VL0001 a VL4094 e cada uma delas deverá ser marcada como livre ou como associada à um cliente, com o nome do cliente. Esta tabela deve ser atualizada automaticamente pelo GRT, conforme o usuário esteja criando ou cancelando um circuito de dados.

- Número da VPN: Uma VPN é criada apenas quando o cliente necessita interligar dois circuitos RPVM em cidades diferentes. O GRT deve cadastrá-las da seguinte forma: VPN001 a VPN999.

2.6. CONSULTA DE SERVIÇOS IP

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento de operações.

A pesquisa poderá ser feita digitando-se o código do circuito ou nome do cliente.

2.7. PROGRAMAÇÃO DO SERVIÇO IP DIRETO

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento de operações.

Pré-requisitos: o circuito deve estar cadastrado como tipo IP Direto e com todos os dados necessários para a geração dos comandos.

A programação do serviço IP Direto consiste em configurar três elementos:

- Switch;
- Roteador;
- Controlador de tráfego SE1000.

O caso de uso configurará o switch a partir dos dados do circuito IP armazenados no banco de dados, aplicando os seguintes comandos via SSH:

- conf vlan vl682 add ports 3:26
- conf ports 3:26 display-string "3:26 HSBC00001"
- save conf pri
- save conf sec

O GRT deverá ter a inteligência para gerar os 4 comandos acima, a partir dos dados armazenados no cadastro do circuito. Por exemplo, ele deverá ler que a VLAN é a 682 e a porta no switch a 3:26 e a partir daí gerar a primeira linha de comando, tal como exemplificada acima. Ainda, deverá ler do cadastro em qual switch tais comandos deverão ser aplicados.

O caso de uso configurará o roteador a partir dos dados do circuito IP armazenados no banco de dados, aplicando os seguintes comandos via SSH:

- set interface ge-0/0/0 unit 682 description "HSBC00001 - inet.0"
- set interface ge-0/0/0 unit 682 bandwidth 256k
- set interface ge-0/0/0 unit 682 vlan-id 682
- set interface ge-0/0/0 unit 682 family inet policer input 256kbps-policer
- set interface ge-0/0/0 unit 682 family inet policer output 256kbps-policer
- set interface ge-0/0/0 unit 682 family inet address 200.195.151.25/29
- commit check
- commit synchronize

O GRT deverá ter a inteligência para gerar os 8 comandos acima, a partir dos dados armazenados no cadastro do circuito. Por exemplo, ele deverá ler que a VLAN é a 682 e o código do circuito HSBC.CC.R12.00001 e a partir daí gerar a primeira linha de comando, tal como exemplificada acima. Ainda, deverá ler do cadastro em qual roteador tais comandos deverão ser aplicados.

O caso de uso configurará o controle de tráfego gerando uma linha em um arquivo texto lido regularmente pelo equipamento PCUBE SE1000 (ver item 2.2.2), contendo o código do circuito, o endereço IP e o código do pacote. Cada pacote (01 a 99) foi previamente definido pela Copel, de acordo com a banda contratada e

garantia de banda e já está programado no SE1000¹⁷. Desta forma, é fácil configurar a velocidade contratada e a garantia de banda, bastando para isso acrescentar uma linha correspondente ao novo circuito no arquivo.

Ex.: HSBC00001,200.150.68.72/29,40

Onde:

- HSBC00001 = código do circuito do cliente
- 200.150.68.72/29 = faixa de endereços IP atribuídos ao cliente
- 40 = pacote do SE1000 com determinada banda e determinada garantia

Este caso de uso deverá indicar o resultado das operações por meio de mensagem na tela e geração de um log de registro de todas elas.

2.8. PROGRAMAÇÃO DO SERVIÇO WOD

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento de operações.

Pré-requisitos: o circuito deve estar cadastrado como tipo WoD e com todos os dados necessários para a geração dos comandos.

A programação do serviço WoD consiste em configurar os três elementos de maneira idêntica ao caso de uso IP direto e, adicionalmente, deve-se programar o Sistema de Tarifação IP (STIP), que faz a medição do consumo.

A configuração adicional do sistema STIP consiste em adicionar algumas linhas em um arquivo de configuração que é lido regularmente por tal sistema.

Ex.:

```
#----- VLAN 682 – HSBC00003 - (24/07/08) -----  
Target[wod.ads0002]: #ge-1/1/0.682:cplnetman@200.150.95.2  
MaxBytes[wod.ads0002]: 12500000
```

¹⁷ Em virtude do exposto, este caso de uso exige uma regra: o banco de dados do GRT deverá conter uma tabela que converte banda contratada x banda garantida (parâmetros inseridos no durante o cadastro do circuito) em um número de pacote do SE1000, conforme padrão já definido dentro da Copel, de 01 a 99.

Options[wod.ads0002]: bits,growright

Title[wod.ads0002]: ADS.0002

PageTop[wod.ads0002]: <H1>HSBC00003 – HSBC Bank Brasil</H1>

Este caso de uso deverá indicar o resultado das operações por meio de mensagem na tela e geração de um log de registro de todas elas.

2.9. ALTERAÇÃO DE VELOCIDADE

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento de operações.

Pré-requisitos: o circuito deve estar cadastrado como tipo IP Direto ou WoD.

Tanto para IP direto como para WoD, este caso de uso reconfigurará o roteador e o controlador de tráfego SE1000.

Os comandos a serem aplicados no roteador são os seguintes:

- set interface ge-1/1/0 unit 557 bandwidth 1m
- set interface ge-1/1/0 unit 557 family inet policer input 1Mbps-policer
- set interface ge-1/1/0 unit 557 family inet policer output 1Mbps-policer

A programação do SE1000 se faz como já descrito na programação do serviço IP Direto, apenas alterando-se o número do pacote no arquivo.

Este caso de uso deverá indicar o resultado das operações por meio de mensagem na tela e geração de um log de registro de todas elas.

2.10. DESATIVAÇÃO DO SERVIÇO IP DIRETO

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento de operações.

Pré-requisitos: o circuito deve estar cadastrado como tipo IP Direto.

Este caso de uso desconfigurará o switch, o roteador e o controlador de tráfego SE1000. Se todos os comandos forem executados com sucesso, o GRT

marcará como livres todos os recursos (VLAN, VPN, interfaces, etc.) do banco de dados, para que possam ser utilizados para outros circuitos.

O caso de uso desconfigurará o switch a partir dos dados armazenados no cadastro do circuito, aplicando os seguintes comandos via SSH.

- conf vlan vl682 del ports 3:26
- unconfig ports 3:26 display-string
- save conf pri
- save conf sec

O caso de uso desconfigurará o roteador a partir dos dados armazenados no cadastro do circuito, aplicando os seguintes comandos via SSH:

- delete interfaces ge-0/0/0.682
- commit check
- commit synchronize

O caso de uso desconfigurará o controle de tráfego simplesmente apagando a linha correspondente ao circuito no arquivo texto lido regularmente pelo equipamento PCUBE SE1000.

Este caso de uso deverá indicar o resultado das operações por meio de mensagem na tela e geração de um log de registro de todas elas.

2.11. DESATIVAÇÃO DO SERVIÇO WOD

Esta tarefa poderá ser realizada pelo administrador ou por um funcionário do departamento de operações.

Pré-requisitos: o circuito deve estar cadastrado como tipo WoD.

Este caso de uso desconfigurará o switch, o roteador, o controlador de tráfego SE1000 e o arquivo lido pelo sistema STIP. Se todos os comandos forem executados com sucesso, o GRT marcará como livres todos os recursos (VLAN, VPN, interfaces, etc.) do banco de dados, para que possam ser utilizados para outros circuitos.

A única diferença deste caso de uso para o caso de uso de desativar um circuito IP direto, é que aqui há uma tarefa adicional: apagar as linhas que haviam sido inseridas no arquivo lido pelo sistema STIP.

Este caso de uso deverá indicar o resultado das operações por meio de mensagem na tela e geração de um log de registro de todas elas.

2.12. MANUTENÇÃO DE USUÁRIOS DO SISTEMA GRT

Esta tarefa poderá ser realizada somente pelo administrador.

Consiste em cadastrar contas para login de usuários dos departamentos Comercial, de Operações e de Engenharia da empresa.

2.13. ATRIBUIÇÕES DOS USUÁRIOS DO GRT

Funcionalidade	Administrador	Departamento de Operação	Departamento Comercial	Departamento de Engenharia
Cadastro Estações	X		X	
Consulta Estações	X	X	X	
Cadastro Equipamentos	X			X
Consulta Equipamentos	X	X		X
Cadastro Serviço IP	X	X		
Consulta Serviço IP	X	X		
Programação circuito IP Direto	X	X		
Desativação circuito IP Direto	X	X		
Programação circuito WoD	X	X		
Desativação circuito WoD	X	X		
Alteração de velocidade	X	X		
Manter contas dos usuários	X			

3. ESTIMATIVA DE TEMPO POR PONTOS DE CASOS DE USO

Este capítulo faz uma estimativa do tempo e do esforço para o desenvolvimento do GRT com base na métrica de pontos por caso de uso.

3.1. COMPLEXIDADE DOS ATORES

Os atores administrador e funcionários do departamento de operações receberam pesos maiores devido a sua interação com muitos casos de uso complexos, exigindo muitas operações e entidades de banco de dados. Em seguida, vêm os funcionários do departamento de engenharia, interagindo com poucos casos de uso. Por fim, com menor peso, vêm os funcionários do departamento comercial, possuindo os mais simples relacionamentos com o banco de dados

Ator	Complexidade	Peso
Administrador	Complexo	3
Departamento Comercial	Simple	1
Departamento de Engenharia	Médio	2
Departamento de Operação	Complexo	3

3.2. TPNAA – TOTAL DE PESOS NÃO AJUSTADOS DOS ATORES

Complexidade	Quantidade de atores	Peso	Resultado
Simple	1	1	1
Médio	1	2	2
Complexo	2	3	6
Total			TPNAA = 9

3.3. COMPLEXIDADE DOS CASOS DE USO

Complexidade atribuída aos casos de uso do GRT, de acordo com o número de fluxos e operações que exigem.

Caso de Uso	Complexidade	Peso
UC001 - MANTER ESTAÇÕES	Simple	1
UC002 - CONSULTAR ESTAÇÕES	Simple	1
UC003 - MANTER EQUIPAMENTOS	Médio	2
UC004 - CONSULTAR EQUIPAMENTOS	Simple	1
UC005 - MANTER SERVIÇOS IP	Complexo	3
UC006 - CONSULTAR SERVIÇOS IP	Simple	1
UC007 - PROGRAMAR SERVIÇO IP DIRETO	Complexo	3
UC008 - PROGRAMAR SERVIÇO WOD	Complexo	3
UC009 - ALTERAR VELOCIDADE	Médio	2
UC010 - DESATIVAR SERVIÇO IP DIRETO	Complexo	3
UC011 - DESATIVAR SERVIÇO WOD	Complexo	3
UC012 - MANTER USUÁRIOS DO GRT	Simple	1

3.4. TPNAUC – TOTAL DE PESOS NÃO AJUSTADOS DOS CASOS DE USO

Contabilização do Total de Pesos Não Ajustados dos Casos de Uso.

Complexidade	Quantidade de atores	Peso	Resultado
Simple	5	1	5
Médio	2	2	4
Complexo	5	3	15
Total			TPNAUC = 24

3.5. PTNA – PONTOS TOTAIS NÃO AJUSTADOS

Cálculo do PTNA - Pontos Totais Não Ajustados:

$$PTNA = TPNA + TPNAUC$$

$$PTNA = 9 + 24$$

$$PTNA = 33$$

3.6. FCA – FATORES DE COMPLEXIDADE AMBIENTAL

Valores atribuídos aos Fatores de Complexidade Ambiental¹⁸.

Fator	Descrição	Peso	Valor	Efator
F1	Familiaridade com o Processo Iterativo Unificado	1,5	2	3
F2	Experiência na Aplicação	0,5	3	1,5
F3	Experiência em Orientação a Objetos	1	2	2
F4	Capacidade de Liderança de Análise	0,5	3	1,5
F5	Motivação	1	5	5
F6	Estabilidade de Requisitos	2	4	8
F7	Consultores Part-Time	-1	1	-1
F8	Dificuldade de Programação na Linguagem Java	-1	5	-5
Total				Efator = 15

Cálculo do FCA - Fator de Complexidade Ambiental:

Efator = 15

$FCA = 1,4 + (-0,03 * Efator)$

$FCA = 1,4 + (-0,03 * 15)$

$FCA = 1,4 + (-0,45)$

FCA = 0,95

3.7. FCT – FATORES DE COMPLEXIDADE TÉCNICA

Valores atribuídos aos Fatores de Complexidade Técnica¹⁹.

¹⁸ Os valores aos fatores FCA foram atribuídos segundo os seguintes critérios:

0 = Não está presente ou não é influente

1 = Insignificante influência

2 = Influência moderada

3 = Influência média

4 = Influência significativa

5 = Influência significativa através de todo o processo

¹⁹ Os valores aos fatores FCT foram atribuídos segundo os mesmos critérios utilizados para os fatores FCA.

Fator	Descrição	Peso	Valor	Tfator
T1	Distribuição do sistema	2	0	0
T2	Resposta aos objetivos de desempenho	1	5	5
T3	Eficiência do usuário final	1	5	5
T4	Complexidade do processo interno	1	4	4
T5	Código deve ser reutilizado	1	4	4
T6	Facilidade de instalação	0,5	3	1,5
T7	Facilidade de uso	0,5	5	2,5
T8	Portabilidade	2	2	4
T9	Facilidade de alterar	1	5	5
T10	Concorrência	1	0	0
T11	Features de segurança	1	2	2
T12	Acesso direto a dispositivos de parceiros	1	0	0
T13	Treinamento especial aos usuários	1	0	0
Total				Tfator = 33

Cálculo do FCT - Fator de Complexidade Técnica:

Tfator = 33

$FCT = 0,6 + (0,01 * Tfator)$

$FCT = 0,6 + (0,01 * 33)$

$FCT = 0,6 + (0,33)$

FCT= 0,93

3.8. PTUC – PONTOS TOTAIS DE CASOS DE USO

Cálculo do PTUC – Pontos Totais de Casos de Uso:

$PTUC = PTNA * FCA * FCT$

$PTUC = 33 * 0,95 * 0,93$

PTUC = 29,1555

3.9. ESTIMATIVAS SEGUNDO SUGESTÃO DE KARNER

Karner sugere 20 homens hora por ponto de caso de uso.

Estimou-se PTUC de aproximadamente 29,2 pontos de casos de uso.

Assim, segundo a sugestão de Karner:

$29,2 * 20 = \mathbf{584 \text{ horas}}$ serão gastas no projeto.

Considerando-se que:

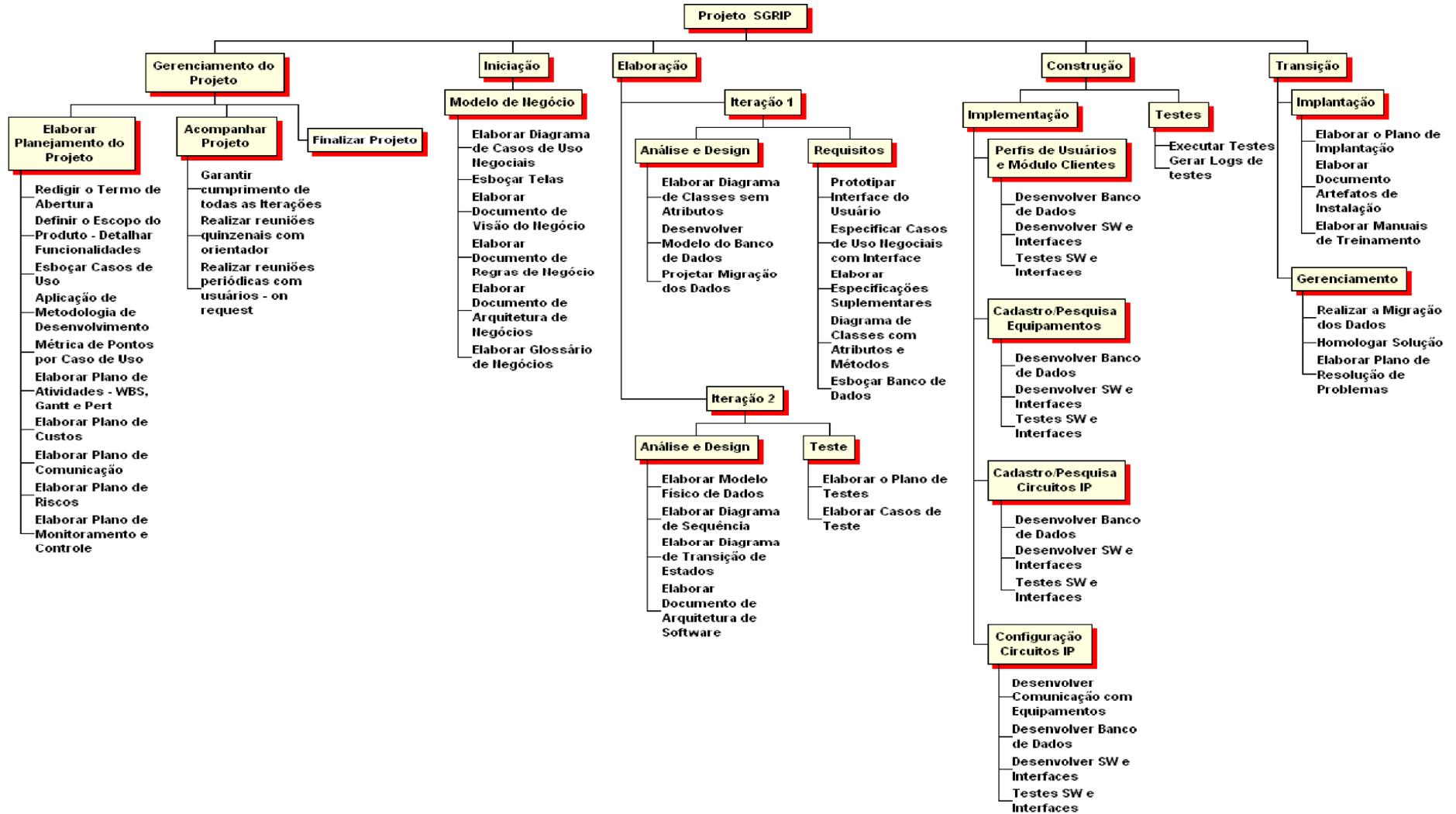
- O sistema será desenvolvido por um desenvolvedor;
- 4 horas diárias serão dedicadas ao desenvolvimento;
- 22 dias úteis de trabalho existem no mês.

Tem-se que:

- A quantidade de dias úteis necessários ao desenvolvimento do GRT é de:
 $= 584 / 4 = 146 \text{ dias}$

- O tempo em meses necessário para desenvolvimento do GRT é de:
 $= 146 / 22 = 6,7 \text{ meses}$, ou seja, aproximadamente **7 meses**.

4. WBS – WORK BREAKDOWN STRUCTURE



5. TABELA DE PRECEDÊNCIA

Tabela de precedência das atividades de desenvolvimento do GRT.

Número	Atividade	Depende de
	GRT	
	Gerenciamento do Projeto	
	Acompanhar Projeto	
1	Garantir cumprimento de todas as Iterações	-
2	Realizar reuniões quinzenais com orientador	-
3	Realizar reuniões periódicas com usuários - on request	-
	Elaborar Planejamento do Projeto	
4	Redigir o Termo de Abertura	-
5	Definir o Escopo do Produto - Detalhar Funcionalidades	4
6	Esboçar Casos de Uso	5
7	Aplicação de Metodologia de Desenvolvimento	6
8	Métrica de Pontos por Caso de Uso	6
9	Elaborar Plano de Atividades - WBS, Gantt e Pert	6
10	Elaborar Plano de Custos	9
11	Elaborar Plano de Comunicação	9
12	Elaborar Plano de Riscos	9
13	Elaborar Plano de Monitoramento e Controle	9
	Finalizar Projeto	-
	Iniciação	
	Modelo de Negócio	
16	Elaborar Diagrama de Casos de Uso Negociais	6
17	Esboçar Telas	16
18	Elaborar Documento de Visão de Negócios	5
19	Elaborar Documento de Regras de Negócio	18
20	Elaborar Documento de Arquitetura do Negócio	19
21	Elaborar Glossário de Negócios	20
	Elaboração	
	Iteração 1	
	Análise e Design	
25	Elaborar Diagrama de Classes sem Atributos	16
26	Desenvolver Modelo do Banco de Dados	25
27	Projetar Migração dos Dados	26
	Iteração 1	
	Requisitos	
29	Prototipar Interface do Usuário	17
30	Especificar Casos de Uso Negociais com Interface	17
31	Elaborar Especificações Suplementares	30
32	Diagrama de Classes com Atributos e Métodos	25
33	Esboçar Banco de Dados	32

(continua)

Número	Atividade	Depende de
	Iteração 2	
	Análise e Design	
36	Elaborar Modelo Físico de Dados	33
37	Elaborar Diagrama de Sequência	36
38	Elaborar Diagrama de Transição de Estados	37
39	Elaborar Documento de Arquitetura de Software	32
	Iteração 2	
	Teste	
41	Elaborar o Plano de Testes	38
42	Elaborar Casos de Teste	41
	Construção	
	Implementação	
	Perfis de Usuários e Módulo Clientes	
46	Desenvolver Banco de Dados	36
47	Desenvolver SW e Interfaces	46
48	Testes SW e Interfaces	47
	Implementação	
	Cadastro/Pesquisa Equipamentos	
50	Desenvolver Banco de Dados	48
51	Desenvolver SW e Interfaces	50
52	Testes SW e Interfaces	51
	Implementação	
	Cadastro/Pesquisa Circuitos IP	
54	Desenvolver Banco de Dados	52
55	Desenvolver SW e Interfaces	54
56	Testes SW e Interfaces	55
	Implementação	
	Configuração Circuitos IP	
58	Desenvolver Comunicação com Equipamentos	56
59	Desenvolver Banco de Dados	58
60	Desenvolver SW e Interfaces	59
61	Testes SW e Interfaces	60
	Implementação	
	Testes	
63	Executar Testes	61
64	Gerar Logs de testes	63
	Transição	
	Implantação	
67	Elaborar o Plano de Implantação	64
68	Elaborar Documento Artefatos de Instalação	67
69	Elaborar Manuais de Treinamento	68
	Gerenciamento	
71	Realizar a Migração dos Dados	69
72	Homologar Solução	71
73	Elaborar Plano de Resolução de Problemas	72

(conclusão)

6. GRÁFICO DE GANTT

Gráfico de Gantt do projeto GRT para o período de 15/10/2008 a 05/12/2008.

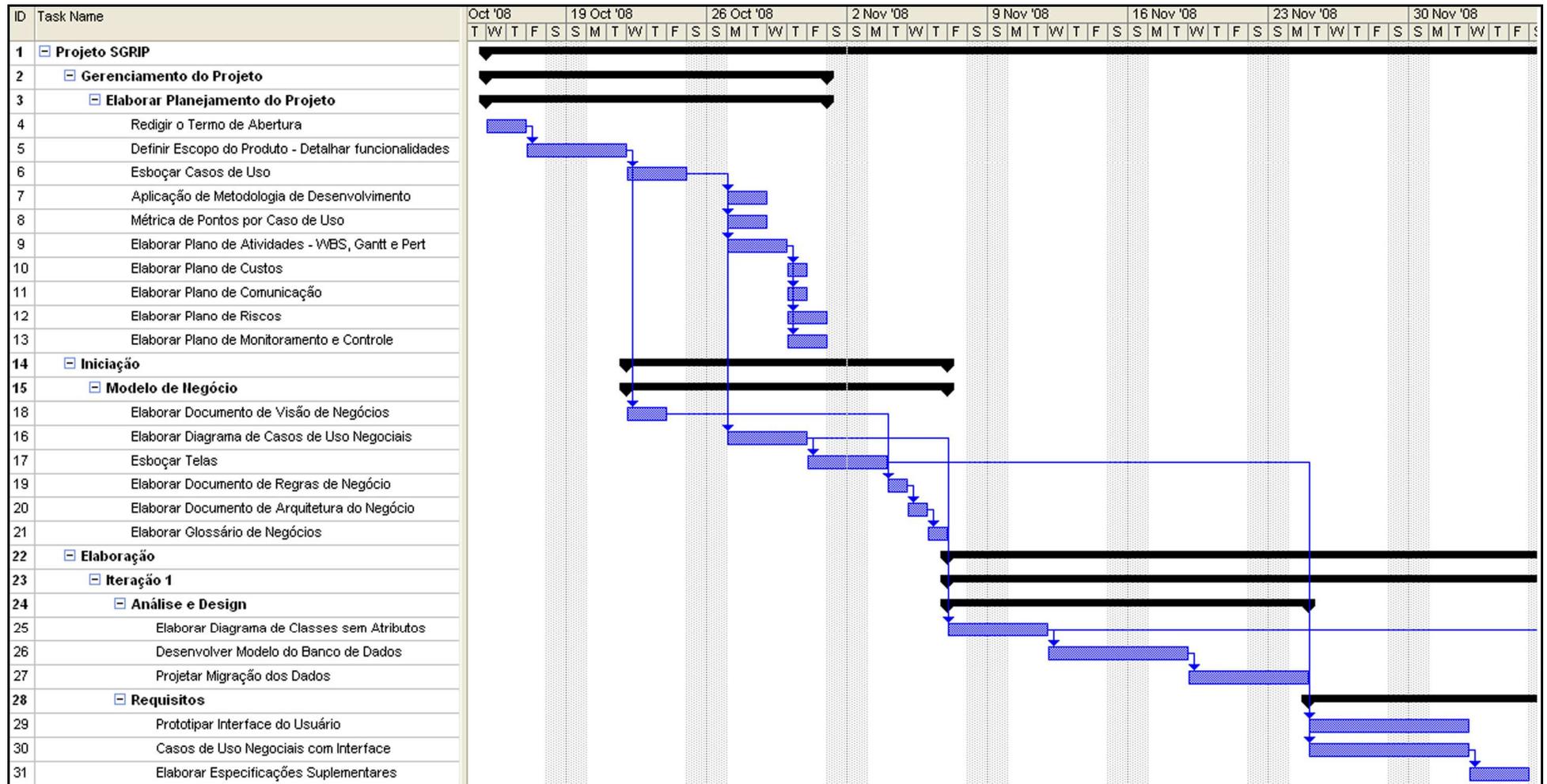


Gráfico de Gantt do projeto GRT para o período de 26/01/2009 a 18/03/2009.

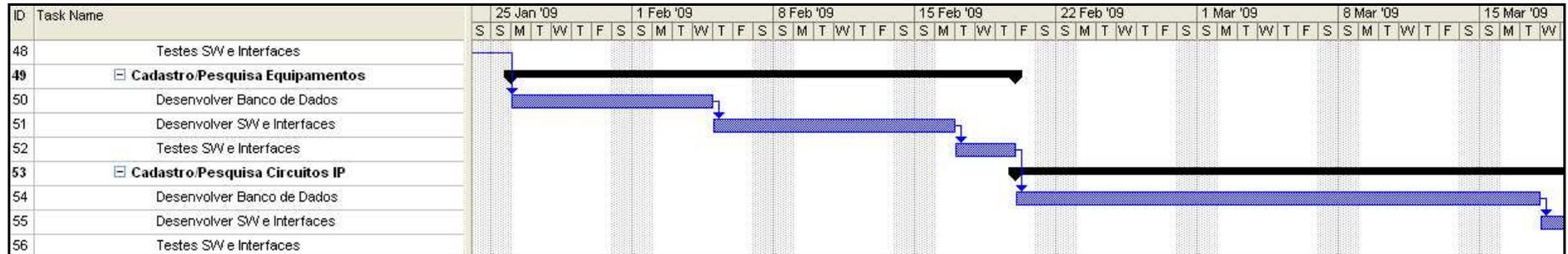


Gráfico de Gantt do projeto GRT para o período de 16/03/2009 a 08/05/2009.

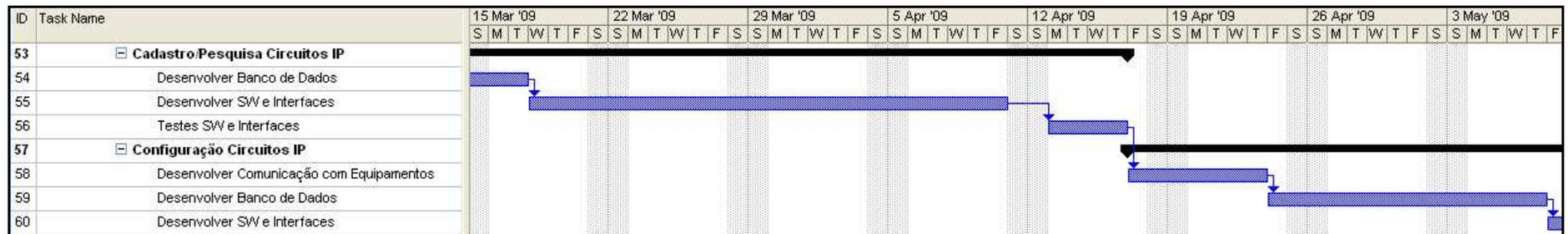
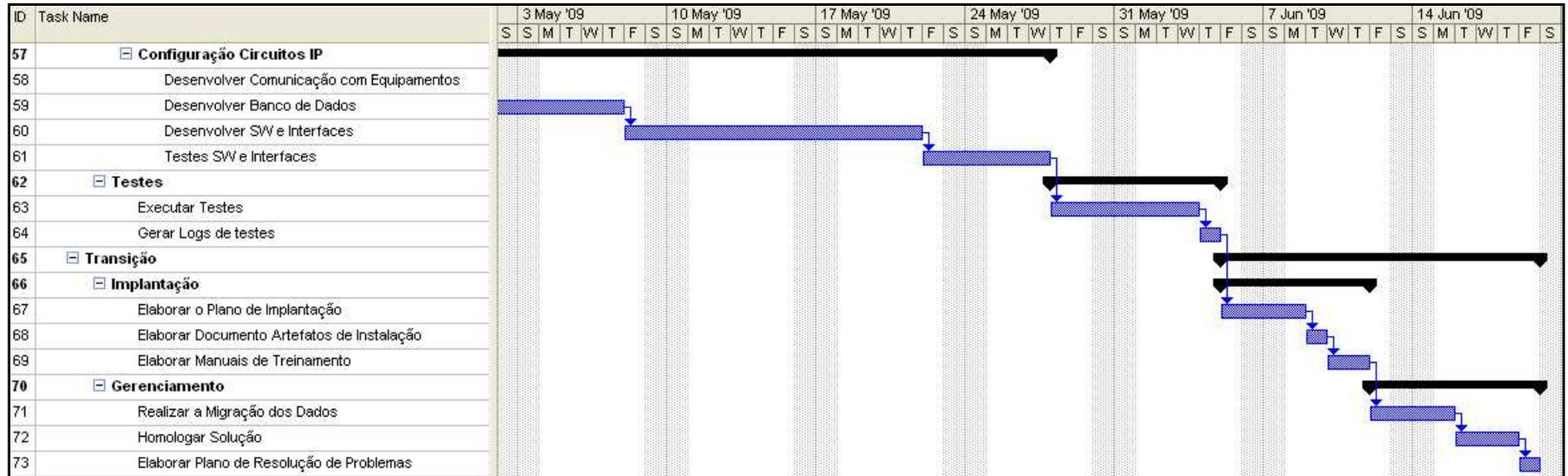
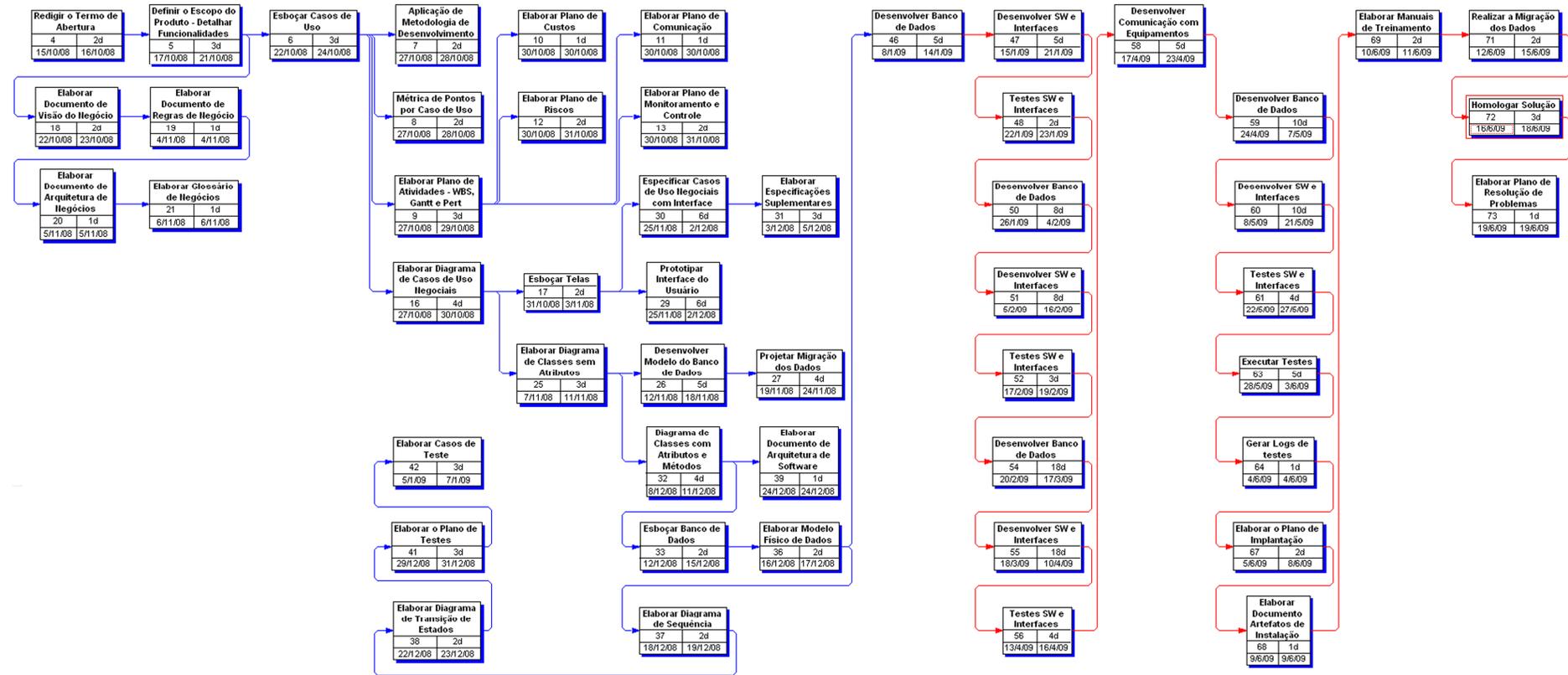


Gráfico de Gantt do projeto GRT para o período de 04/05/2009 a 19/06/2008.



7. PERT CHART



8. PLANO DE CUSTOS

No.	Dados da Atividade		Alocação e Respectiveos Custos dos Recursos		Total por Atividade (R\$)
	Atividade	Esforço estimado (hh)	Aluno Analista		
			Valor Unit	R\$ 15,00	
			Qtde. Hh	R\$	
1	Planejamento do Projeto	10	10	150	150
2	Modelagem do Negócio	15	15	225	225
3	Elaborar Casos de Uso de Negócios	25	25	375	375
4	Elaborar Diagramas de Classe	70	70	1050	1050
5	Prototipar Telas	25	25	375	375
6	Análise e Design	15	15	225	225
7	Desenvolver Diagramas UML	15	15	225	225
8	Elaborar Plano e Casos de Testes	35	35	525	525
9	Elaborar Documentos RUP	55	55	825	825
10	Desenvolver Banco de Dados	180	180	2700	2700
11	Desenvolver Telas	200	200	3000	3000
12	Desenvolver módulo de comunicação com equipamentos	100	100	1500	1500
13	Executar Testes Unitários	55	55	825	825
14	Executar Testes Integrados	50	50	750	750
15	Realizar Migração Dados	45	45	675	675
16	Homologar Solução	25	25	375	375
17	Implantar Sistema	12	12	180	180
18	Recursos (Telefone, Transporte)	-	-	500	500
TOTAL					14480

9. PLANO DE COMUNICAÇÃO

Grupo de Interessados	Foco	O que este Grupo Precisa Saber	Método	Quando
INTERNOS AO PROJETO				
Equipe do Projeto: Aluno e Orientador	- Informar sobre o andamento do projeto; - Compartilhar conhecimentos técnicos.	- Cronograma atualizado; - Eventuais dúvidas e problemas; - Mudanças de requisitos; - Compartilhar informações.	- Reunião de 1h	Quinzenalmente
Equipe do Projeto: Aluno, Orientador e demais professores da UFPR	- Compartilhar conhecimentos técnicos; - Sanar dúvidas.	- Eventuais dúvidas (JAVA, banco de dados, gerenciamento do projeto). - Eventuais problemas; - Compartilhar informações.	- E-mail - Sala dos professores	Quando necessário
EXTERNOS AO PROJETO				
Equipe do Projeto (Aluno) e Representante do cliente	- Informar sobre o andamento do projeto.	- Cronograma atualizado; - Eventuais desvios; - Sistema em concordância com os objetivos da empresa.	- Reunião de 30min	Semanal
Equipe do Projeto (Aluno) e Usuários do Sistema	- Contribuir com experiências; - Relatar seus anseios para com o Sistema.	- Validar partes do sistema; - Contribuir com experiências; - Compartilhar informações.	- E-mail - Reuniões	Quando necessário

10. PLANO DE RISCOS

No.	Condição	Data Limite	Consequência	Ação	Monitoramento	Probabilidade	Impacto	Classificação
1	Conhecimentos insuficientes na linguagem JAVA.	Dez/2008	- Incapacidade de desenvolvimento de todas as partes do sistema. - Atraso no cronograma.	- Estudo profundo e revisão dos conceitos da linguagem. - Reuniões com o orientador do projeto e com demais professores da UFPR.	Aluno, através de reuniões com o orientador do projeto e com demais professores da UFPR.	Moderado	Alto	6
2	Conhecimentos insuficientes com banco de dados.	Jan/2008	- Incapacidade de desenvolvimento de um sistema confiável e de alta performance. - Atraso no cronograma.	- Estudo profundo e revisão dos conceitos de banco de dados. - Reuniões com o orientador do projeto e com demais professores da UFPR.	Aluno, através de reuniões com o orientador do projeto e com demais professores da UFPR.	Alto	Alto	7
3	Mudanças de requisitos por parte dos usuários.	Abr/2009	- Atraso no cronograma.	- Verificar o impacto das mudanças. - Verificar a viabilidade de implementação das mudanças sem atraso significativo. - Redefinir prioridades e tempos de algumas tarefas para poder realizar os novos requisitos.	Aluno, através de constante monitoração das atividades, esforços e datas estipulados durante o planejamento do projeto.	Baixo	Moderado	4
4	Cronograma não realista	Jun/2009	- Atraso na entrega do projeto.	- Definir um dia durante a semana para verificar se o cronograma não está atrasado.	Aluno, através de monitoração semanal das atividades, esforços e datas estipulados durante o planejamento do projeto	Muito Alto	Alto	8
5	O sistema não atinge os requisitos de performance	Mai/2009	- Atraso nos testes. - Atraso na entrega do projeto.	- Concentrar esforços para definir os pontos falhos de performance do sistema.	Aluno, através de testes de stress constantes, simulando vários usuários operando o sistema simultaneamente.	Moderado	Alto	6

(continua)

No.	Condição	Data Limite	Consequência	Ação	Monitoramento	Probabilidade	Impacto	Classificação
6	Conhecimento falho do negócio	Jan/2009	- Atraso no cronograma. - Sistema não corresponderá às expectativas.	- Revisão do negócio, por meio de reuniões com os stakeholders da empresa Copel Telecomunicações.	Aluno, através de reuniões constantes com todos os stakeholders da empresa e revisão dos documentos de regras de negócios, visão de negócios e glossário de negócios	Moderado	Alto	6
7	Indisponibilidade de recursos	Dez/2008	- Atraso no cronograma. - Desenvolvimento e aprendizado do aluno podem ficar prejudicados.	- Certificar-se durante a fase de planejamento do projeto que todos os recursos para o desenvolvimento estarão disponíveis.	Aluno, durante a fase de planejamento do projeto deve verificar todos os recursos necessários e os disponíveis.	Muito baixo	Moderado	3

(conclusão)

11. PLANO DE MONITORAMENTO E CONTROLE

11.1. MONITORAR E CONTROLAR O TRABALHO DO PROJETO

O gerente de projetos deverá:

- Emitir relatórios de andamento com o objetivo de fornecer informações sobre o desempenho do projeto em relação ao escopo, cronograma, custo, recursos, e qualidade.
- Certificar-se de que eventuais alterações foram devidamente implementadas, e que todos os processos pertinentes do planejamento foram considerados (escopo, tempo, custos e outros).
- Monitorar riscos, identificando-os no início.
- Acompanhar o andamento do projeto com base no RUP.

11.2. CONTROLE INTEGRADO DE MUDANÇAS

O gerente de projetos deverá:

- Negociar as solicitações de alterações e garantir que todos os envolvidos estejam de acordo quanto às necessidades e impactos.
- Identificar a necessidade de uma mudança.
- Garantir de que somente as mudanças aprovadas sejam implementadas.
- Gerenciar a implementação das mudanças.
- Manter as linhas de base de tempo, custo e qualidade do projeto.
- Controlar e atualizar o escopo, custo, orçamento, cronograma e requisitos de qualidade.
- Avaliar e documentar o impacto total das mudanças.

11.3. VERIFICAÇÃO E CONTROLE DO ESCOPO

A verificação do escopo será realizada pelo gerente do projeto de forma a garantir:

- Que o escopo aceito pelos stakeholders será entregue de forma satisfatória.
- As mudanças solicitadas e as ações corretivas recomendadas sejam processadas adequadamente.
- Correta avaliação do impacto de mudanças no escopo, identificando se ainda é viável replanejar custos, prazos, qualidade e outros objetivos.

11.4. CONTROLE DO CRONOGRAMA

A evolução dos trabalhos será mensurada por meio de:

- Gantt Chart.
- Pert Chart.
- Relatórios semanais de progresso do projeto.
- Atualização da programação.
- Análise do previsto x real.
- Plano de ação corretiva.

11.5. CONTROLE DE CUSTOS

O custo do projeto será continuamente comparado com o previsto, bem como o impacto das mudanças no custo do projeto. Será adotada a técnica Earned Value, levando em conta os parâmetros:

- Valor do trabalho projetado (Planned Value – PV): valor orçado dos custos das atividades que estão programadas para um determinado período de tempo.
- Custo Real (Actual Cost – AC): valor real dos custos das atividades executadas no período de tempo.
- Custo orçado do trabalho realizado (Earned Value – EV): valor orçado dos custos das atividades que foram executadas num certo período de tempo.

- Custo total (Budget at Completion – BAC): custo previsto total do projeto, ao seu término.

11.6. CONTROLE DA QUALIDADE

A qualidade será mensurada durante todas as fases do projeto para verificar se o GRT satisfaz:

- Todas as funcionalidades estipuladas na definição do escopo do produto.
- Custo e prazo acordados.

11.7. GERENCIAR A EQUIPE DO PROJETO

Será realizado o acompanhamento do desempenho das do aluno-desenvolvedor, com fornecimento de feedback constante a todos os stakeholders.

11.8. RELATÓRIOS DE DESEMPENHO

Será gerado um relatório semanal de desempenho, contendo informações sobre o escopo, cronograma, custo, qualidade, situação atual em relação ao cronograma e ao orçamento e o que já foi realizado em comparação ao que era previsto.

11.9. MONITORAMENTO E CONTROLE DE RISCOS

O gerente do projeto estará atento ao surgimento de novos riscos e fará o acompanhamento periódico e sistemático dos riscos, conforme definido no plano de riscos, a fim de tomar as decisões conforme definidas naquele plano.

11.10. ADMINISTRAÇÃO DE CONTRATOS

Não pertinente para este projeto, por tratar-se de um sistema interno à empresa Copel Telecomunicações e para o aluno obter o grau de Especialista, conforme definido no termo de abertura.