



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA**

**CURSO DE INFORMÁTICA**

**TRABALHO DE LICENCIATURA**

**Modelo Conceptual para Implementação de  
VoIP nas Zonas Rurais**

It -  
306

**O Autor:** António João Massingue

**À Supervisão –** Dra Judite Mara Mandlate

*Maputo, Novembro de 2007*

## ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	I
AGRADECIMENTOS .....	II
DECLARAÇÃO DE HONRA.....	III
RESUMO.....	IV
ABREVIATURAS E SIGLAS .....	VI
GLOSSÁRIO .....	VIII
Índice de Figuras e Tabelas .....	I
<i>Capítulo I</i> .....	1
Introdução .....	1
1.1 Enquadramento.....	2
1.2 Definição Do Problema .....	4
1.3 Objectivos .....	6
1.3.1 Geral.....	6
1.3.2 Específicos .....	6
1.4 Metodologia de Trabalho.....	7
1.5 Estrutura do Trabalho.....	8
<i>Capítulo II</i> .....	9
A Tecnologia de Voice Over Internet Protocol - VoIP.....	9
2.1 A Tecnologia de VoIP.....	10
2.2 O que é VoIP ?.....	10
2.3 Desafios de Implementação do Voip.....	11
2.4 Componentes da Infra-estrutura de VoIP.....	12
2.4.1 O Terminal.....	13
2.4.2 O servidor .....	14
2.4.3 O gateway.....	14
2.4.4 Conference Bridge.....	15
2.5 Endereçamento.....	15
2.6 Análise Comparativa dos Protocolos de VoIP .....	17
2.6.1 H.323 versus SIP.....	17
<i>Capítulo III</i> .....	22

O Sistema de Comunicação nos Telecentros .....	22
3.1    Cenário Do Sistema De Comunicação Nos Telecentros.....	23
3.2    Os Telecentros .....	23
3.3    Infra-estrutura de Comunicação .....	24
3.4    Gestão Técnica dos Telecentros .....	25
Capítulo IV.....	26
Arquitectura de Sistemas de Informação .....	26
4.1    Arquitecturas de Sistemas de Informação.....	27
4.2    Os Frameworks de Sistemas de Informação.....	28
4.2.1    O Framework de Zachman .....	28
4.2.1.1    Regras do Framework de Zachman.....	31
4.2.2    O TOGAF.....	32
4.2.3    A Norma IEEE P1471 .....	34
4.2.4    Discussão e Selecção da Arquitectura .....	36
Capítulo V.....	38
O Modelo Conceptual Segundo o Framework de Zachman.....	38
5.1    O Modelo Conceptual.....	39
5.1.1    Perspectiva do Âmbito.....	39
5.1.2    Perspectiva do Modelo do Negócio .....	42
5.1.3    Perspectiva do Modelo do Sistema .....	44
5.1.4    Perspectiva do Modelo Tecnológico.....	46
5.1.5    Representação Detalhada .....	47
5.1.6    Sistema Real Em Funcionamento .....	48
Capítulo VI.....	49
Conclusões e Recomendações .....	49
6.1    Conclusões .....	50
6.2    Recomendações .....	51
Capítulo VII.....	52
Bibliografia.....	52
Bibliografia .....	53
Anexos .....	55
Anexo 1 .....	56
Cenários de Implementação de VoIP .....	56

---

7	Cenários de Implementação de VoIP .....	57
7.1	Roteamento de Chamadas a Longa Distância .....	57
7.2	Alternativa a sistemas legados de PBX.....	60
7.2.1	Telefones IP sem sistema de PBX .....	60
7.2.2	Integração de VoIP com sistemas de PBX .....	61
7.2.3	Substituição completa do sistema de PBX .....	62
7.3	Integração de VoIP e Vídeo Conferência .....	63
Anexo 2	.....	66
Estrutura do Sistema de Informação e Comunicações nos Telecentros .....		66
Anexo 3	.....	68
Modelo P1471 .....		68
Anexo 4	.....	70
Framework de Zachman.....		70
Anexo 5	.....	72
O Modelo Conceptual.....		72
12.1	Relação entre as entidades .....	73
12.2	Casos de Uso.....	75
Especificação de Caso de Uso: Registrar Cliente .....		76
Nome do Caso de Uso .....		76
Breve Descrição .....		76
Fluxo de Eventos.....		76
Pré-Condições.....		77
Pós- Condições .....		77
Especificação de Caso de Uso: Gestor de Serviços .....		79
Nome do Caso de Uso .....		79
Breve Descrição .....		79
Fluxo de Eventos.....		79
Pré-Condições.....		80
Pós- Condições .....		80
Especificação de Caso de Uso: Gestor de Notificações .....		82
Nome do Caso de Uso .....		82
Breve Descrição .....		82
Fluxo de Eventos.....		82

---

Pré-Condições.....	83
Pós- Condições .....	83
Especificação de Caso de Uso: Gestor de Conta .....	85
Nome do Caso de Uso .....	85
Breve Descrição .....	85
Fluxo de Eventos.....	85
Pré-Condições.....	86
Pós- Condições .....	86
12.3 Modelo de Processos.....	87
12.4 Organigrama da Organização .....	88
12.5 Fluxos de trabalho.....	89
12.6 Modelo de dados.....	91
12.7 Modelo lógico do sistema.....	92
12.8 Modelo Da Arquitectura Do Sistema .....	93
Anexo 6 .....	99
O Protótipo .....	99
13.1 Configuração do Sip Express Router .....	100
13.2 Écran de Registo do Cliente.....	105
13.3 Modelação da Entidade Cliente.....	106
Classe de Gestão das acções sobre o Cliente.....	110

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais.*

*Aos meus avós, as minhas tias e em especial aos meus irmãos pela atenção e amizade que sempre me dedicaram.*

*À minha esposa e melhor amiga, Atália. Que o nosso amor e amizade nos conduzam à eterna felicidade.*

*António*

## AGRADECIMENTOS

*À Deus todo poderoso, por me iluminar para que mais uma vez consiga realizar mais um sonho*

*Aos meus pais que desde sempre souberam com muita sabedoria e pertinácia conduzir me pelo caminho correcto da vida.*

*O meu muito obrigado à minha supervisora, Judite Mandlate, pela atenção, compreensão, críticas, ensinamentos e sobretudo paciência ao longo do trabalho.*

*Agradeço de igual modo aos docentes do DMI e a todos que de uma maneira ou de outra contribuíram de forma positiva para a minha formação como informático assim como pessoa.*

*Aos meus colegas de carteira e de trabalho pelo carinho e compreensão que demonstraram ao longo destes anos de luta intensa pelo saber, em especial o Tsotsane, a Rossana, o Azarias e Zeferino.*

*Agradecimentos especiais vão para o sr. Hans Ericsson pela atenção que sempre disponibilizou, sem ti este trabalho não seria realidade.*

*À minha esposa, companheira e amiga de todos os momentos, Atália, pelo amor, carinho e apoio durante todo este tempo.*

*E por fim a todos os leitores que irão dedicar algum tempo seu para a leitura deste trabalho.*

*Muito obrigado*

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais.*

*Aos meus avós, as minhas tias e em especial aos meus irmãos pela atenção e amizade que sempre me dedicaram.*

*À minha esposa e melhor amiga, Atália. Que o nosso amor e amizade nos conduzam à eterna felicidade.*

*António*

## RESUMO

Deste os primórdios da humanidade, a comunicação entre as pessoas esteve sempre presente nas suas mais diversas formas. Estas evoluíram com o tempo e com a tecnologia e hoje as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), constituem a forma mais eficaz de difusão da informação.

Contudo, em Moçambique as TIC ainda não se encontram disponíveis para todo o cidadão, sendo os cidadãos os mais beneficiados. Nesse contexto, diversas iniciativas são levadas a cabo para levar as TIC para o meio rural dentre as quais destaca-se a dos Centros Multimédia Comunitários que levam a Rádio, a Informática e Internet para as zonas rurais permitindo que as suas gentes possam ter acesso a estes meios de comunicação de forma mais acessível.

O presente trabalho, vem trazer mais valia a esta iniciativa dos CMC's na medida em que pretende estender o leque de tecnologias de informação disponíveis nas zonas onde os centros existem com a introdução do *Voice Over Internet Protocol (VoIP)* nas redes de computadores dos centros. Esta tecnologia tem o seu funcionamento baseado na comutação de datagramas de *Internet Protocol (IP)* o que permite transportar a voz em tempo real sobre as redes de computadores.

Neste contexto, foi feita uma avaliação da infra-estrutura das redes de computadores dos CMC's de Manhiça, Namaacha e Matola para estabelecer-se um cenário de implementação desta tecnologia, tendo estes centros como pilotos.

Tal como em qualquer outra área de desenvolvimento que envolva tecnologia, tem se recorrido a padrões de arquitectura<sup>1</sup> que tem por função facilitar e ajudar no pensamento e articulação sobre o que se pretende construir. É realizado um estudo sobre os frameworks de arquitecturas de sistemas de informação em que foca-se o

---

<sup>1</sup> O mesmo que frameworks

TOGAF, a Norma P1471 e o framework de Zachman culminando na escolha deste último para a concepção do modelo ora em questão.

Por fim, tem-se o modelo concebido segundo o framework de Zachman em que um dos artefactos é o protótipo do sistema que espelha algumas das funcionalidades que a tecnologia VoIP oferece.

## ABREVIATURAS E SIGLAS

SIGLA	DESCRIÇÃO
<b>SIP</b>	Voice over Internet Protocol
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>IPv4</b>	Internet Protocol version 4
<b>IPv6</b>	Internet Protocol version 6
<b>RFC</b>	Request For Comment
<b>SMTP</b>	Simple Mail Transfer Protocol
<b>RTP</b>	Real-time Transfer Protocol
<b>RTCP</b>	Real-time Transfer Control Protocol
<b>PSTN</b>	Public Switched Telephone Network
<b>SS7</b>	System Signaling 7
<b>SIP</b>	Session Initiation Protocol
<b>SDP</b>	Session Description Protocol
<b>MGCP</b>	Media Gateway Control Protocol
<b>IETF</b>	Internet Engineering Task Force
<b>ITU</b>	International Telecommunication Union
<b>ASN.1</b>	Abstract Syntax Notation 1
<b>PER</b>	Packet Encoding Rules
<b>PBX</b>	Private Branch Exchange
<b>IP-PBX</b>	Internet Protocol Private Branch Exchange
<b>DTMF</b>	Dual Tone Multi-Frequency
<b>URI</b>	Uniform Resource Identifier
<b>URL</b>	Universal Resource Locator
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network

<b>WWW</b>	World Wide Web
<b>TRM</b>	Technical Reference Model
<b>SIB</b>	Standards Information Base
<b>III-RM</b>	Integrated Information Infrastructure Reference Model
<b>TOGAF</b>	The Open Group Architectural Framework

## GLOSSÁRIO

<b>PROXY-SERVER</b>	É um servidor intermediário (servidor que age como um intermediário entre uma LAN (rede local) de uma organização e a Internet assegurando que toda a transmissão de dados entre a Internet e um usuário da LAN esteja autorizado)
<b>FIREWALL</b>	Trata-se de um sistema de segurança que protege as intranets contra entradas ilegais via Internet
<b>RFC</b>	São documentos sobre especificações de tecnologias de Internet publicados por instituições que fazem investigação e regulam a implementação de tecnologias de Internet
<b>CHAMADAS EM CONFERÊNCIA AD-HOC</b>	Referem-se às chamadas em conferência efectuadas no momento, portanto sem marcação
<b>E.164</b>	É o nome do plano de numeração internacional administrado pela International Telecommunication Union (ITU)
<b>IP-PBX</b>	Sistema telefónico usado em empresas no qual cada funcionário possui um número para ligações internas enquanto que linhas externas - em menor quantidade que as internas - são compartilhadas. Neste caso trata-se de um PBX que funciona sobre redes IP.
<b>HEADERS FIELDS</b>	São elementos do cabeçalho de uma mensagem SIP que indicam por exemplo o destinatário da chamada, os codecs a serem usados, o estado da conexão etc.
<b>URI</b>	É um termo genérico para referir-se a qualquer tipo de

	nome ou endereço que se refere a um objecto na WWW (Internet).
<b>URL</b>	Representa um endereço global de documentos e recursos na Internet

## ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

Figura 2.4:1 - Elementos duma infra-estrutura de VoIP (Niccolini,2005) .....	13
Figura 2.6.1:1 - Uma comparação do fluxo de mensagens SIP e H.323 (Clarke,2004)....	20
Figura 7.1:1 - Separação tradicional das redes de dados e telefonia (Niccollini,2005) .....	58
Figura 7.1:2 - Rede de dados corporativas (Niccollini,2005).....	58
Figura 7.1:3 - Integração das redes de dados e telefonia entre dois locais (Niccollini,2005) .....	58
Figura 7.1:4 - Arquitectura de roteamento a baixo custo (Niccollini,2005) .....	59
Figura 7.2:1 - Ligação tradicional do PBX à rede PSTN .....	60
Figura 7.2.1:1 - Ligação ponto a ponto entre telefones IP .....	61
Figura 7.2.2:1 - Integração de telefonia IP com o sistema legado de PBX (Niccollini,2005) .....	62
Figura 7.2.3:1 - Sistema de telefonia IP substituindo o do PBX (Niccollini,2005).....	63
Figura 7.3:1 - Arquitectura de serviços de voz e vídeo integrados (Niccollini,2005) .....	65
Figura 7.3:1 - Rede de Computadores dos CMC's .....	67
Figura 7.3:1 - Modelo P1471 .....	69
Figura 12.1:1 - Diagrama de classes ilustrando as relações entre as entidades mais importantes para a organização.....	73
Figura 12.1:2 - Hieraquia de processos de negócio a serem implementados.....	74
Figura 12.1:1 - Caso de Uso Registo de Cliente .....	75
Figura 12.2:2 - Caso de Uso Gestor de Serviços .....	78
Figura 12.2:3- Caso de Uso Gestor de Notificações .....	81
Figura 12.2:4 - Caso de Uso Gestor de Conta .....	84
Figura 12.3:1 - Modelo de Processos de alguns fluxos de trabalho a serem implementados no Sistema.....	87
Figura 12.4:1- Organigrama de hierarquia sobre os funcionários dos CMC's.....	88
Figura 12.5:1- Fluxo de registo de cliente .....	89
Figura 12.5:2 - Fluxo de solicitação de serviços .....	90
Figura 12.6:1- Modelo Físico de Dados .....	91
Figura 12.7:1 - Modelo lógico da implementação do sistema .....	92

Figura 12.8:1 - Modelo da arquitectura distribuída do sistema.....	93
Figura 12.8:2 - Especificação de tarefas de funcionários do CMC para com o sistema ...	94
Figura 12.8:3 - diagrama de transições de estados para o registo de cliente .....	95
Figura 12.8:4 - diagrama de transições de estados para a solicitação de um serviço .....	96
Figura 12.8:5 - diagrama de classes .....	97
Figura 12.8:6 - configuração dos equipamentos da rede de cada CMC .....	98
Figura 13.2:1- Ecran de registo de cliente.....	105

# *Capítulo I*

## **Introdução**

## **1.1 Enquadramento**

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), são largamente usadas em vários sectores de actividade em todo mundo e Moçambique não constitui excepção.

As áreas de aplicação destas, vão desde a troca de mensagens usando a telefonia móvel, a Internet, a Televisão, a Radiodifusão à disponibilização domiciliária de serviços de banda larga. Estas são algumas das várias áreas de aplicação das TIC, caracterizadas por uma cada vez maior convergência e integração da computação, electrónica e telecomunicações (INFOPOL , 2002).

A comunicação por voz é um serviço que é realizado em tempo real e é constantemente requisitado. Actualmente, no nosso país este serviço pode ser encontrado sob a forma de telefonia fixa e móvel que tem as suas áreas de funcionamento abrangendo quase todo o país. Todavia, grande parte da população moçambicana ainda não se beneficia destes serviços, principalmente pelo facto de não ter a área coberta pelos serviços ou por não poder suportar os custos à eles inerentes.

Presentemente o país conta com três operadoras de telefonia nomeadamente a Telecomunicações de Moçambique (TDM), a Moçambique Celular (Mcel) e a Vodacom Moçambique (VM). Segundo o Instituto Nacional de Estatística actualmente o nosso país conta com sensivelmente vinte milhões e quatrocentas mil pessoas(INE , 2007).

Deste número, aproximadamente 4 milhões são abrangidas pelos serviços de telefonia, atendendo que a bem pouco tempo as empresas de telefonia móvel Mcel e Vodacom atingiram os valores de dois e um milhão de clientes respectivamente e a TDM estando em centenas de milhares de clientes, o que significa que quase 80% da população não tem estes e outros serviços relativos disponíveis (VM et al , 2007).

Até antes do início da década de 90, a comunicação de voz em redes de dados não era sequer possível, mas actualmente deixou de ser apenas uma possibilidade para se tornar em algo que promete mudar o rumo das telecomunicações (TDM , 2004).

Actualmente, há uma grande tendência para convergência entre diferentes ambientes de rede, nomeadamente redes de voz e de dados, o que resulta na introdução, desenvolvimento e exploração de serviços. Isto de certa forma sugere que o funcionamento das redes de voz tende a se assemelhar ao das redes de dados e vice-versa o que vai se manifestar também nos seus aplicativos.

Esta convergência traz grandes benefícios às organizações em causa pois se olhar-se para a perspectiva de introdução de TIC, estas impulsionam a automatização dos processos e métodos de trabalho das organizações trazendo mais eficiência na execução das actividades.

Torna-se deste modo evidente que a possibilidade de se fazer a integração imediata de diversas tecnologias sobre um único ambiente de rede de dados vai facilitar a implementação dos diversos tipos de TIC.

A integração de voz sobre as redes de dados baseadas no *IP*, traz um novo conceito na arena das TIC a que se designa Voice over Internet Protocol (*VoIP*). Esta tecnologia tem o seu funcionamento baseado na conversão de sinais de voz em dados binários que são transportados em datagramas de Internet Protocol (*IP*).

A utilização de redes baseadas no protocolo *IP* para o tráfego de voz oferece diversas vantagens para os consumidores, tais como por exemplo a redução de custos em serviços de telefonia, dado que as redes *IP* estão em geral bem disseminadas no mundo. Sendo estas um dos principais suportes para a tão largamente usada Internet, grande número de pessoas que tem acesso a esta tecnologia pode se comunicar (IEC 2002a).

## 1.2 Definição Do Problema

Desde os primórdios da civilização, a comunicação foi sempre algo presente nas comunidades humanas. O uso da tecnologia veio aprimorar uma das formas mais empíricas de comunicação entre as pessoas<sup>2</sup>, e nesse contexto grande parte da população moçambicana encontra-se em desvantagem devido às desigualdades no que concerne ao acesso a estas tecnologias.

A introdução da tecnologia de *VoIP* no país, pode ser vista como parte integrante do processo de informatização e modernização dos serviços de rede no país. Um dos grandes constrangimentos que impossibilita o sucesso destas iniciativas é a inexistência de condições materiais e tão pouco de modelos conceptualizados.

Contudo, a instalação de centrais telefónicas digitais pode custar alguns milhares senão milhões de dólares e isto pode-se tornar até certo ponto um constrangimento para a sua implantação no país.

Do mesmo modo, diversas entidades tanto empresariais como individuais, podem possuir estabelecimentos que usam o *Private Branch eXchange (PBX)* para fazer o roteamento interno de chamadas partilhando um certo número de linhas telefónicas alugadas ao provedor de telefonia fixa o que tem o seu custo de funcionamento acrescido.

Nas zonas rurais, o problema de acesso aos serviços de comunicação pelas populações é real e uma das soluções encontradas para permitir o acesso às TIC foi a instalação de Telecentros e Centros Multimédia Comunitários pelo Centro de Informática da Universidade Eduardo Mondlane (CIUEM) e parceiros provendo diversos serviços de tecnologias de informação dentre os quais a constam a Internet e a Rádio.

---

<sup>2</sup> A comunicação por voz

Daí que a introdução de *VoIP* nestes centros vai garantir que mais uma alternativa para as comunicações por voz esteja mais próxima da população. Porém para uma adição eficaz desta tecnologia surge a necessidade de se fazer um estudo e conceber um modelo para a sua implementação.

## **1.3 Objectivos**

### **1.3.1 Geral**

↴ O presente trabalho tem por objectivo geral conceber e construir um modelo para implementação de *VoIP* nas zonas rurais, como caso de estudo dos Telecentros de Manhiça e Namaacha.

### **1.3.2 Específicos**

- ↴ Estudar a tecnologia de *VoIP*;
- ↴ Estudar o cenário dos sistemas de comunicação dos Telecentros;
- ↴ Estudar, avaliar e seleccionar a arquitectura de sistemas de informação a adoptar na concepção do modelo
- ↴ Conceber o modelo conceptual para implementação de *VoIP*;
- ↴ Construir e testar um protótipo

## 1.4 Metodologia de Trabalho

É apresentada a seguir uma breve descrição da metodologia usada para alcançar os objectivos acima preconizados :

*Para a realização do estudo da tecnologia de SIP, foi necessário efectuar uma recolha de dados que consistiu na:*

- Consulta bibliográfica e uso da metodologia descritiva de modo a permitir a descrição de um macro teórico da tecnologia assim como de aspectos relevantes à concepção do modelo;

*No que concerne ao estudo dos sistemas de comunicação dos Telecentros foi necessário:*

- Efectuar visitas a algumas zonas rurais que possuem Telecentros tais como Manhiça e Namaacha, escolhidos para o caso estudo, por serem as mais próximas e serem de fácil acesso no que concerne aos custos;
- Realizar entrevistas estruturadas e não estruturadas nos Telecentros acima indicados;
- Observar as instalações e as actividades ali realizadas

*No que diz respeito à concepção do Modelo, este foi feito com base na revisão bibliográfica que consistiu:*

- No estudo das diversas formas de implementação da tecnologia assim como os constrangimentos a elas inerentes;
- No estudo de algumas abordagens de concepção de modelos de arquitecturas de sistemas de informação e a posterior escolha da ideal para a concepção do modelo;
- Na análise, comparação e escolha da plataforma adequada para a implementação .

Na representação dos diagramas do modelo com base na *Unified Modelling Language (UML)* que é uma linguagem de modelação largamente aceite e que fornece clareza e consistência à representação dos modelos.

## **1.5 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está dividido em 7 capítulos, sendo o capítulo 1 destinado a apresentar o enquadramento do mesmo, as vantagens da tecnologia proposta sem negligenciar os objectivos e a metodologia usada para alcançar tais objectivos.

O capítulo 2 é dedicado ao estudo da tecnologia de *Voice over Internet Protocol (VoIP)* abordando os conceitos fundamentais da tecnologia tais como elementos de sistema, os protocolos usados com principal enfoque para o protocolo *Session Initiation Protocol (SIP)* bem como os principais cenários de implementação.

O capítulo 3 visa apresentar o estágio de implementação das *TIC* nos Telecentros visitados. No capítulo 4, é feita análise dos frameworks de arquitecturas de sistemas de informação e seleccionado o que será usado ao longo do trabalho.

O capítulo 5 refere-se à construção do modelo conceptual com recurso ao framework seleccionado no capítulo 4. No capítulo 6, apresenta-se as conclusões e recomendações e terminando com o capítulo 7 referente à bibliografia usada ao longo do trabalho.

## *Capítulo II*

### **A Tecnologia de Voice Over Internet Protocol - VoIP**

## 2.1 A Tecnologia de VoIP

Os serviços de telecomunicação por voz foram desde sempre implementados sobre redes dedicadas de telefonia e operados por empresas de telecomunicações tal como é o caso da TDM no nosso país. Com o passar do tempo e evolução da tecnologia, estas redes foram evoluindo passando de circuitos analógicos para digitais com larguras de banda que permitem atingir altas velocidades de transferência de dados, voz e vídeo.

## 2.2 O que é VoIP ?

Voice over Internet Protocol ou simplesmente *VoIP*, é a tecnologia relacionada com a transmissão de voz em tempo real, através de chamadas telefónicas usando redes que suportam o *IP* (Bates , 2002)

O *VoIP* estabelece uma forma alternativa de telefonia, tanto para a telefonia fixa<sup>3</sup> assim como para a telefonia móvel.

O *VoIP* difere do *PSTN* fundamentalmente porque é baseado na comutação de datagramas de *IP* sendo que a *PSTN* usa comutação de circuitos. Em termos de encaminhamento de chamadas, na *PSTN* cada chamada telefónica tem a sua própria linha na rede enquanto ela decorrer, enquanto que as chamadas no *VoIP* partilham o meio de transmissão.

Actualmente, existem diversas abordagens sobre a implementação dos serviços de telefonia na Internet que se baseiam em diferentes tipos de conceitos de sinalização dos quais pode citar-se:

- O uso dos conceitos de sinalização da indústria de telefonia tradicional – o protocolo *H.323*;
- O uso dos conceitos de controle da indústria de telefonia tradicional – os *softswitches*;

---

<sup>3</sup> Também denominada por *Public Switched Telephony Network (PSTN)*

---

- O uso de protocolos baseados nos de Internet – o protocolo *Session Initiation Protocol (SIP)*.

A completa integração da voz e todos os outros serviços da Internet é provavelmente a maior oportunidade de inovação. Isto é beneficiado pela natureza aberta e distribuída deste serviço e o modelo de rede deverá catalizar muitas inovações tal como aconteceu com a Internet (Sinnreich,2002).

O VoIP pode facilitar tarefas que poderiam tornar-se difíceis de realizar usando as redes tradicionais, dentre as quais citam-se:

1. A habilidade de transmitir mais do que uma chamada sobre a mesma linha telefónica em banda larga, o que permite adicionar mais uma linha telefonica no escritorio;
2. A integração dos telefones com outros serviços normalmente disponíveis na Internet, tais como video chamadas, mensagens ou transferência d ficheiros durante uma conversação, chamadas em conferência, gestão de enderecos e envio de informações sobre o estado da presença para outros interessados;
3. A independencia da localização dado que somente uma conexão à internet é necessária para conectar-se a um provedor de VoIP.

### 2.3 Desafios de Implementação do Voip

Dado que o *User Datagram Protocol (UDP)* não providencia um mecanismo que garante que os pacotes são entregues em ordem sequencial e nem garante qualidade de serviços, a implementação de *VoIP* enfrenta problemas relacionados com a latencia e *jitter*<sup>4</sup>. Este facto torna-se real, quando circuitos de satélite estão envolvidos no roteamento da chamada, devido ao atraso<sup>5</sup> no percurso de ida e retorno ao satélite geostacionário.

---

<sup>4</sup> Em VoIP, a terminologia jitter refere-se ao tipo de atraso de pacotes causado por congestão de rede ou alterações no roteamento onde o atraso tem um impacto na qualidade da voz durante a conversação. Para resolver este problema usa-se um buffer de jitter.

<sup>5</sup> De 400 a 600 millisegundos

O nodo que recebe os pacotes, deve no entanto reestruturar os pacotes que estejam fora de ordem, atrasados ou em falta, enquanto garante que as correntes de voz mantêm uma própria consistência do tempo. Outro grande desafio que se coloca à implementação de VoIP é o roteamento de chamadas em redes com *firewalls* e tradutores de endereços<sup>6</sup>. Contudo já existem técnicas que permitem resolver estas questões, tais como o *Simple Traversal of UDP over Nat (STUN)*, *Interactive Connection Establishment (ICE)*.

Em suma, existem os seguintes desafios para a implementação de VoIP:

- Existencia de largura de banda ;
- Atraso/Latência da rede ;
- Perda de pacotes ;
- Jitter;
- Êco;
- Segurança;
- Confiança;
- Tradução de sinais em *Pulse dialing* para *Dual Tone Multi-Frequency (DTMF)* .

Alguns destes desafios tem sido gradualmente resolvidos com o desenvolvimento de novos algoritmos que ajudam a reduzir o impacto negativo que os desafios trazem (Wikipédia *et al*,2007).

## 2.4 Componentes da Infra-estrutura de VoIP

Uma infra-estrutura de telefonia que usa o *Internet Protocol (IP)*, geralmente é constituída por diversos tipos de componentes. Esta secção apresenta os componentes típicos da infra-estrutura sem enquadrá-los em algum contexto de Protocolos (Niccolini,2005) .

---

<sup>6</sup> Network Address Translators (NAT)

---

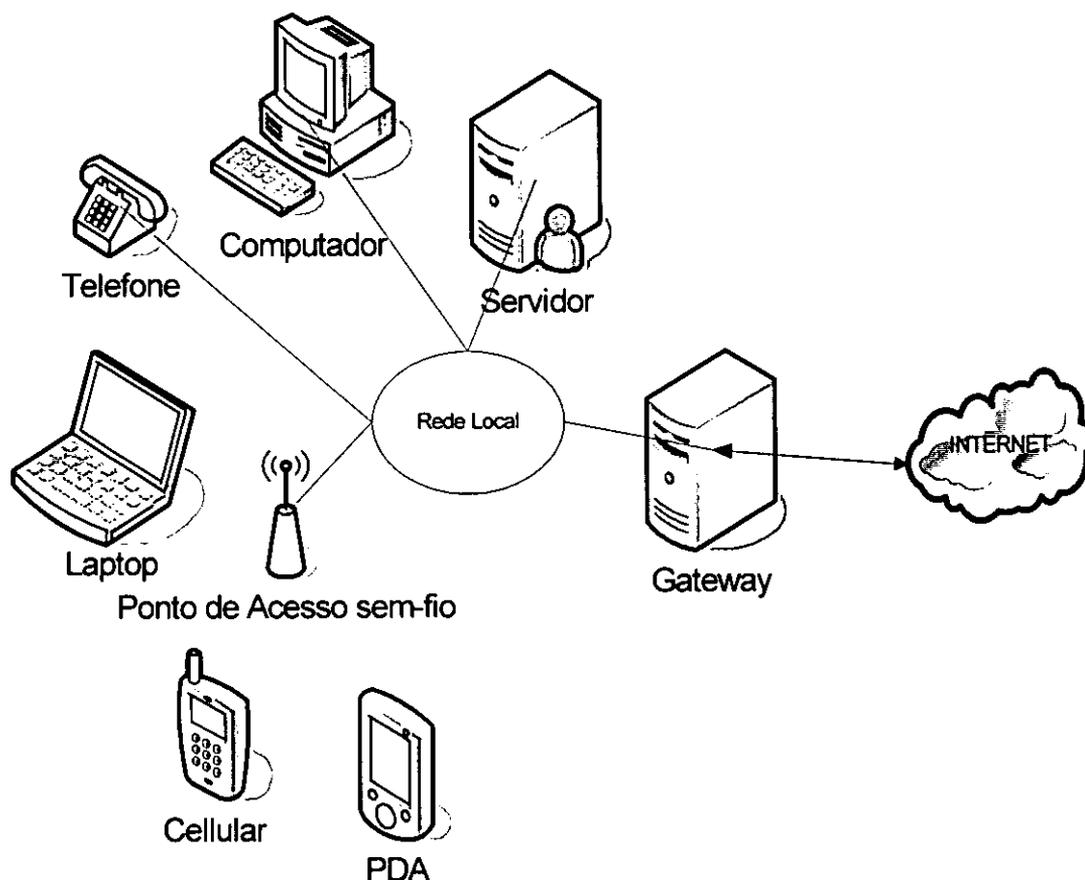


Figura 2.4:1 - Elementos duma infra-estrutura de VoIP (Niccolini,2005)<sup>7</sup>

### 2.4.1 O Terminal

Designa-se *Terminal* a um dispositivo capaz de iniciar e terminar chamadas telefónicas. Este dispositivo pode ser um telefone comum ou em software (softphone) ou ainda um vídeo telefone, possivelmente aprimorado, com capacidades de processamento de dados.

Os terminais são algumas vezes divididos em três classes baseadas no poder de processamento que possuem:

*Intelligent Terminal* – um dispositivo isolado que contém memória principal e um processador.

<sup>7</sup> Esta figura representa uma arquitectura genérica de telefonia IP, onde temos os clientes (o telefone, o pda, o laptop, o telemóvel e computador) ligados a uma rede de dados – rede local – que possui um servidor e um gateway que serão responsáveis pelo estabelecimento e roteamento das chamadas de e para outras redes telefónicas.

*Smart Terminal* – contém algum poder de processamento, mas não tanto como o *Intelligent Terminal*.

*Dumb Terminal* – não possui nenhuma capacidade de processamento. Ele conta totalmente com o processador do computador (Niccolini , 2005).

### 2.4.2 O servidor

O servidor é um nó de uma rede, que proporciona serviços aos terminais utilizando recursos partilhados (Camarão , 1994).

Este nó pode ser um computador ou dispositivo na rede que faz gestão de algum recurso de rede. Os servidores são frequentemente dedicados, isto significa que eles não executam outras tarefas que não sejam as dos servidores (webopedia , 2005a).

Em *VoIP*, um servidor é um elemento de rede que providencia serviços de comunicação por voz e vídeo. Este é capacitado para registar, autenticar, localizar usuários assim como estabelecer chamadas telefónicas e/ou de vídeo entre os usuários.

### 2.4.3 O gateway

É um nó na rede, que serve de entrada ou saída para uma rede. Por exemplo, em organizações, o *gateway* é um computador que faz o roteamento de tráfego de um computador pessoal (ou workstation<sup>8</sup>) para fora da rede local. Pode ainda ser usado como proxy<sup>9</sup> server ou firewall<sup>10</sup>. Em domicílios, o *gateway* é o Internet Service Provider (ISP) que conecta os utilizadores à Internet.

---

<sup>8</sup> Posto de trabalho – trata-se de uma espécie de computador pessoal com grande capacidade de processamento de dados

<sup>9</sup> Proxy server - servidor proxy, servidor intermediário (servidor que age como um intermediário entre uma LAN (rede local) de uma empresa e a Internet assegurando que toda a transmissão de dados entre a Internet e um usuário da LAN esteja autorizado)

<sup>10</sup> Firewall - sistema de segurança que protege as intranets contra entradas ilegais via Internet

---

O *gateway* também é associado ao router, que usa cabeçalhos e tabelas de roteamento para determinar para onde os pacotes são enviados, e um switch<sup>11</sup> que providencia o caminho real do pacote para dentro ou fora do *gateway* (Webopedia ,2005b).

No ambiente de *SIP*, gateways são nós da rede que auxiliam na efectivação das chamadas entre os terminais. Na maior parte dos casos, o *gateway* traduz protocolos de sinalização usados pelos terminais para a concretização da chamada<sup>12</sup>.

#### 2.4.4 Conference Bridge

Conference Bridges são servidores dedicados que possuem um dispositivo que permite que estes suportem a conversação em conferência para três ou mais terminais. As chamadas em conferência podem ser ad-hoc<sup>13</sup> ou por marcação (Niccolini , 2005).

### 2.5 Endereçamento

Um utilizador que pretenda usufruir dos serviços de telefonia, precisa de um identificador que o descreva a quem ele se liga. Tal identificador deveria ser independente da localização do utilizador. A rede deveria então ser responsável por descobrir a localização actual do utilizador a quem é chamado. Um utilizador específico pode definir que pretende ser alcançado através de múltiplos identificadores.

O sistema de telefonia fixa usa números designados E.164 consagrados no plano de numeração internacional. Estes números têm no máximo 15 dígitos com um prefixo identificado pelo sinal de adição "+", por exemplo +25882243457660. Quando se estiver ligando, o sinal "+" é substituído pelo código de acesso internacional normalmente duplo zero (00).

Os primeiros sistemas de *VoIP* usavam endereços de *IP* dos Terminais como identificadores. Todavia, os endereços de *IP* não são independentes da localização e

---

<sup>11</sup> Switch – dispositivo usado para conectar redes de computadores

<sup>12</sup> Por exemplo *SIP/ISDN*, quando se efectua uma chamada telefónica de uma rede que suporta o protocolo *SIP* para a rede pública de telefone

<sup>13</sup> Chamadas em conferência ad-hoc, referem-se às chamadas em conferência efectuadas no momento, portanto sem marcação

são difíceis de lembrar, logo não são adequados para serem usados como identificadores de usuários.

Os sistemas actuais de VoIP usam dois tipos de identificadores:

- Universal Resource Identifier (URI)<sup>14</sup>
- Números (E.164)<sup>15</sup>

Um URI usa um espaço de nomenclatura registado, para descrever um recurso de uma forma independente da sua localização. Os recursos na rede, podem ser acedidos através dum variado leque de esquemas de nomenclatura e métodos de acesso que incluem endereços de E-mail (mailto), identificadores SIP (SIP), identificadores H.323<sup>16</sup>

Os identificadores do tipo E-mail são muito vantajoso pois são fáceis de lembrar e quase todos os utilizadores da Internet têm noção da sua constituição, pois geralmente, cada um possui pelo menos um endereço de e-mail. Daí que a introdução de um novo serviço que use este tipo de identificador não constituirá grande problema no que concerne ao uso dos seus endereços por serem parecidos com os do E-mail.

A localização do usuário pode ser encontrada com recurso a um *Domain Name Service (DNS)*. Todavia, os URIs têm a desvantagem do facto de que muitas vezes é difícil ou quase impossível de digitar em alguns dispositivos tais como os telefones.

Se pretendermos integrar o sistema de telefonia tradicional com a VoIP, temos que lidar com identificadores do tipo números de telefone até mesmo na telefonia IP. Os números não são apropriados para o mundo da Internet que se baseia em nomes de domínio. Daí que o sistema ENUM<sup>17</sup> foi inventado, usando números de telefone adaptados como nomes de domínio (Niccolini , 2005).

---

<sup>14</sup> URI – É um termo genérico para referir-se a qualquer tipo de nome ou endereço que se refere a um objecto na WWW (Internet).

<sup>15</sup> E.164 – é o nome do plano de numeração internacional administrado pela *International Telecommunication Union (ITU)*.

<sup>16</sup> Para mais informações sobre h.323 consulte o RFC 3508

<sup>17</sup> É um protocolo da IETF que deverá suportar a convergência das redes PSTN e IP . Possibilita o mapeamento de um número de telefone da rede PSTN para serviços de Internet tais como números no formato URL. O ENUM foi desenvolvido como solução para o problema de encontrar serviços na Internet

---

## 2.6 Análise Comparativa dos Protocolos de VoIP

Tal como em outras tecnologias que funcionam em ambiente de rede, o *VoIP* também tem o seu funcionamento regido por regras implementadas em protocolos. Existem vários protocolos que suportam o *VoIP* e cada um deles possui vantagens e desvantagens em relação aos outros. Desta forma, torna-se deveras importante analisar os prós e os contra da utilização de um protocolo em detrimento de outro na implementação desta tecnologia.

Dentre os protocolos existentes para implementação de *VoIP* destacam-se os seguintes:

1. *H.323*
2. *Session Initiation Protocol (SIP)*

Em seguida far-se-á uma análise comparativa das principais funcionalidades destes protocolos.

### 2.6.1 *H.323* versus *SIP*

O *H.323* constitui uma especificação genérica que descreve elementos e interfaces (por exemplo, um sistema) e especifica o uso de vários protocolos:

- *H.225.0* para estabelecimento das sessões
- *H.245* para sinalização de Mídia
- *RTP*<sup>18</sup> para o transporte de Mídia
- *H.235* para segurança da sinalização
- *H.450.x* ou *H.460.x* para serviços adicionais.

O *SIP Request For Comment – (RFC)*<sup>19</sup> 3261 é uma especificação que descreve elementos, interfaces e ainda define o protocolo para estabelecimento de sessões de chamadas (*SIP*), o *Session Description Protocol (SDP)* que é usado para sinalização

---

usando somente o número de telefone. Para mais informações sobre o *ENUM* pode consultar em [www.enum.org](http://www.enum.org)

<sup>18</sup> *RTP* – Realtime Transfer Protocol é um protocolo de transferência de voz em tempo real sobre o IP

<sup>19</sup> *RFC* – Request For Comment são documentos sobre especificações de tecnologias de Internet publicados por instituições que fazem investigação e regulam a implementação de tecnologias de Internet

---

de mídia; o *Real Time Protocol (RTP)* para transporte de Mídia e ainda outras especificações publicadas como RFCs.

Por sua vez, o *H.323* define os elementos do sistema tais como o *gatekeeper* e os terminais, onde um *Terminal* pode incluir um *gateway* ou um *Multipoint Control Unit (MCU)*. O *gatekeeper* serve como um ponto de registo para mapear um endereço como número de telefone, *URL's* e *text handles*, para um endereço de transporte (por exemplo um endereço de *IP*) e os terminais registam-se com o *gatekeeper* para poderem estar acessíveis na rede e dependendo da implementação, este pode ter mais funcionalidades podendo funcionar como um servidor completo dentro de uma rede *H.323* tal como um *IP-PBX*<sup>20</sup>.

O *SIP* e o *H.323* implementam modelos de arquitecturas completamente diferentes apesar de que parecem similares no que diz respeito às funcionalidades no nível mais elementar. Contudo, existe uma diferença fundamental entre o *SIP* e o *H.323* e esta consiste no facto de que este usa um modelo baseado na telefonia tradicional, enquanto que o *SIP* é um modelo baseado na Internet no seu núcleo principal e faz a re-usabilidade de muitos componentes usados por muitas outras aplicações populares na Internet tais como o e-mail e a *world wide web (www)*<sup>21</sup>.

O *H.323* permite que o controlo lógico das capacidades do sistema seja centralizado ou distribuído. As chamadas em conferência podem ser criadas usando uma ponte centralizada (por exemplo, um misturador de áudio ou um vídeo *switcher*) ou de uma forma distribuída, permitindo que cada *Terminal* misture ou transfira chamadas.

O *SIP* também suporta *gateways* e *conference bridges*. Os elementos definidos na especificação são elementos funcionais que podem ser fisicamente combinados numa forma diversificada.

---

<sup>20</sup> *IP-PBX* – *Private Branch Exchange* - sistema telefónico usado em empresas no qual cada funcionário possui um número para ligações internas enquanto que linhas externas - em menor quantidade que as internas - são compartilhadas. Neste caso trata-se de um *PBX* que funciona sobre redes *IP*.

<sup>21</sup> *www* – refere-se neste caso aos protocolos usados pelas páginas de internet

As diferenças imediatamente óbvias entre o *SIP* e o *H.323* podem ser encontradas na sintaxe e codificação. A família de protocolos *H.323* define a sua sintaxe usando o *Abstract Syntax Notation 1 (ASN.1)*, e o protocolo é codificado usando *Packed Encoding Rules (PER)*, que é um tipo de codificação binária. Por sua vez a família de protocolos *SIP* e *SDP* têm a sintaxe e a codificação definidas usando a *Augmented Backus Naur Form*, o que significa que os bits por eles transportados correspondem a texto.

As diferenças de sintaxe reflectem um pouco da diferença filosófica entre o *SIP* e o *H.323*. O *SIP* define uma variedade de elementos<sup>22</sup> que podem fazer parte do cabeçalho, de tal maneira que a abordagem torna-se modular. O *H.323* define explicitamente os bits de informação em cada mensagem. Tanto um como outro protocolo pode ser capacitado para transportar informação privada ou adicionar novos elementos padronizados sem modificar o protocolo base.

Grande parte das mensagens dos protocolos em causa são semanticamente similares, tal como mostra a tabela que se segue:

---

<sup>22</sup> headers fields— elementos do cabeçalho da mensagem que indicam por exemplo o destinatário da chamada, os codecs a serem usados, o estado da conexão etc.

Mensagem H.323	Mensagem SIP	Significado
Setup	INVITE	Pedido para estabelecer uma sessão (por exemplo uma chamada telefónica)
Alerting	180 Ringing	O telefone chamado está a tocar
Connected	200 OK	O telefone chamado foi atendido
Release Complete	BYE	O cliente terminou a sessão
Call Proceeding	100 Trying	Pedido para estabelecer uma sessão aceite, prosseguindo para o passo seguinte
Progress	183 Session Progress	Transferência de informação sobre o decurso da chamada
RRQ	REGISTER	Registrar um alias para o endereço de IP

Tabela 2.6.1:1- Comparação de mensagens H.323 e SIP (Clarke,2004)

Apesar de que muitos procedimentos são similares, existem mais diferenças significantes entre o SIP e o H.323. O H.323 possui mensagens bem definidas e únicas para pedido de admissão (permissão para configurar uma chamada) e para início de uma chamada, embora o conteúdo das mensagens é quase idêntico. O resultado é um diagrama de sinalização que reflecte a configuração simples de chamada no H.323 e no SIP respectivamente, como se pode ver em seguida:

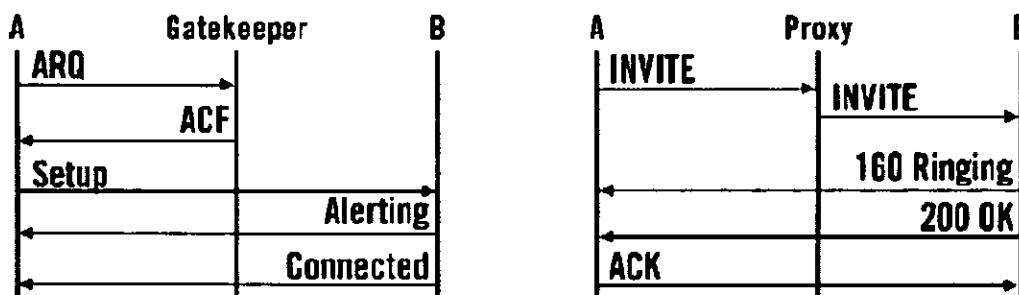


Figura 2.6.1:1 - Uma comparação do fluxo de mensagens SIP e H.323 (Clarke,2004)

## *Capítulo III*

### **O Sistema de Comunicação nos Telecentros**

### **3.1 Cenário Do Sistema De Comunicação Nos Telecentros**

No âmbito da implementação de qualquer que sejam as TIC, torna-se imperioso que se conheça na íntegra o ambiente para o qual se pretende modernizar de modo a que sejam identificados os desafios que possam constituir entrave assim como os vantagens para o avanço do projecto.

Neste contexto, analisa-se em seguida a actual situação dos Telecentros, um pouco por todo o País, em termos de infra-estrutura e condições necessárias para a implementação do VoIP.

### **3.2 Os Telecentros**

Os Telecentros são centros comunitários que fornecem acesso às TIC. Estes constituem o resultado do esforço empreendido pelo Centro de Informática da Universidade Eduardo Mondlane (CIUEM) em parceria com a *United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO)* e outras entidades para o desenvolvimento das regiões rurais com recurso à disseminação das tecnologias de informação e comunicação.

Nos Telecentros, estão disponíveis os seguintes serviços para o público:

- Fotocópias;
- Telefonia fixa;
- Internet ;
- Cursos de Informática.

Até Julho do ano de 2005, existiam em pleno funcionamento pelo menos oito Telecentros localizados nas províncias de Maputo, Gaza, Inhambane e Manica.

Os primeiros nasceram em Manhiça e Namaacha em 1999 e na Matola em meados de 2003. Todos eles pretendem servir as suas comunidades e contribuir para o desenvolvimento local, e ao mesmo tempo procuram auto-sustentabilidade económica e financeira (Telecentros , 2007).

Recentemente foi adoptado um novo modelo para os Telecentros que se baseia fundamentalmente na introdução de emissores de rádio local. Desta forma os Telecentros passaram a ser denominados Centros Multimédia Comunitários (CMC) .

Este modelo está sendo implementado como um projecto que tem em vista os seguintes objectivos:

- ⇒ Criar 20 CMC's em Moçambique a curto prazo
- ⇒ Contribuir para que todos possam ter acesso às novas tecnologias de informação e comunicação (*TIC*)
- ⇒ Contribuir para que as informações e conhecimentos disponíveis no país e no mundo possam chegar ao maior número de cidadãos nas zonas rurais
- ⇒ Promover o desenvolvimento local e a participação democrática
- ⇒ Melhorar as capacidades da rádio comunitária (CAICC et al,2007)

### 3.3 Infra-estrutura de Comunicação

Os Telecentros possuem uma infra-estrutura de comunicação que consiste em uma rede de computadores e telefones disponíveis para o público. A rede de computadores é constituída por um router, com modem ligado a uma linha dedicada de 64kbps fornecida pelas Telecomunicações de Moçambique (TDM), um servidor proxy *DHCP* e alguns computadores pessoais (*workstations*, contendo o sistema operativo Windows instalado) formando a rede local. A linha dedicada, permite fazer dial-up com o *CIUEM* e deste modo podendo garantir a conexão à Internet.<sup>23</sup>

Segundo a sra. Joaquina Manhiça<sup>24</sup>, o centro é maioritariamente frequentado por pessoas que transitam pela vila da Manhiça em direcção a vários locais tendo como ponto de paragem a vila sede, para além de cidadãos locais que ali se dirigem para tirarem fotocópias de diversos documentos.

---

<sup>23</sup> Vide fig. 3.1 no anexo 2

<sup>24</sup> ex assistente do Telecentro de Manhiça

### 3.4 Gestão Técnica dos Telecentros

Segundo o sr Ernesto<sup>25</sup>, actualmente os CMC's tem a manutenção equipamentos e serviços ali disponibilizados a cargo dos técnicos de Informática do CIUEM. Localmente os CMC's não possuem pessoal técnico capacitado para resolver eventuais problemas da infra estrutura tecnológica.

Assim sendo, a solução destes tendo sido realizada, no caso de pequenas avarias, pelos responsáveis do centro com instrução remota por parte dos técnicos do CIUEM. Estes somente se deslocam ao local no caso de uma avaria muito grave.

Esta abordagem de trabalho, actualmente em uso, traz consigo algumas deficiências em termos de suporte técnico aos CMC's pois este é centralizado no CIUEM o que não garante que os problemas técnicos sejam resolvidos em tempo útil.

Contudo, é importante salientar que a capacitação e manutenção de técnicos nos CMC's acarreta custos que por ventura estes não se encontram de momento prontos para suportar.

Citando Joaquina Manhiça, este facto é constatado no dia a dia da vida do Telecentro, pois cada vez que ocorre uma avaria nos sistemas, a resolução da mesma fica dependente da disponibilidade dos técnicos no CIUEM que podem no momento se encontrar ocupados com outras tarefas.

Para a implementação do *VoIP* nos Telecentros, a constituição do sistema de comunicações nos CMC's permite inferir que estes possuem equipamento que pode ser usado na implantação da tecnologia. Todavia, será necessário introduzir equipamentos de rede de computadores com maior capacidade e mais eficazes para que possam suportar a demanda dos novos serviços baseados nas tecnologias que suportam o *SIP* que podem a vir ser implementados.

---

<sup>25</sup> Assistente do CMC da Manhiça

# *Capítulo IV*

## **Arquitectura de Sistemas de Informação**

#### **4.1 Arquitecturas de Sistemas de Informação**

A construção de qualquer que seja o empreendimento em determinado ambiente, sempre obedece rígidas especificações tanto de ordem técnica assim como administrativas. Por exemplo, a construção de um edifício deve obedecer a uma arquitectura definida e em um espaço físico atribuído pelas autoridades do município onde se realiza a obra.

Nesse contexto, a implementação de sistemas de informação também obedece a especificações de arquitecturas e de ordem administrativas. Actualmente existem diversas arquitecturas de SI que permitem construir SI que se adaptam a qualquer que seja o ambiente implementar.

O uso de arquitecturas tanto no desenho assim como na implementação de sistemas de informação, constitui uma mais valia pois permite definir tudo o que é pertinente para a elaboração e implementação do projecto em causa. Isto vai permitir que o documento resultante da especificação do projecto, seja usado como referência para qualquer que seja a alteração tanto do nível técnico como administrativo a ser realizada sem constrangimentos de maior.

## 4.2 Os Frameworks de Sistemas de Informação

São construções lógicas usadas por arquitectos de sistemas de informação e comunicação por apresentarem entre outras as seguintes vantagens importantes:

- ⇒ Ajudam a organizar o pensamento sobre a arquitectura;
- ⇒ Providenciam descrições dos artefactos da arquitectura;
- ⇒ Ajudam a fazer com que todos os intervenientes na construção da arquitectura usem a mesma semântica (Rodrigues,2002).

Para além disso, os frameworks constituem um meio de divulgação da arquitectura, pois anunciam aos interessados sobre o conteúdo da arquitectura provendo definições comuns, conceitos e mostram o relacionamento entre elementos de negócio e de tecnologia, garantindo que haja coerência entre todos os elementos e que todo o elemento de negócio tenha um correspondente elemento na arquitectura técnica e que do mesmo modo todo elemento técnico possa ser suportado por requisitos chave do negócio (Schulman,2006).

Dos diversos frameworks de arquitecturas de SI/TI existentes, foram escolhidos para análise e avaliação os que se seguem, tendo em conta o grau de maturidade:

- ◆ Zachman
- ◆ TOGAF
- ◆ A Norma P1471 da IEEE<sup>26</sup>

### 4.2.1 O Framework de Zachman

É considerado o mais importante dos trabalhos realizados para o desenvolvimento das arquitecturas nos SI. Desenvolvido por John Zachman e conhecido por *Framework for Information Systems Architecture*, a que denominamos por enquadramento de Zachman, citando Rodrigues, tornou-se rapidamente no ponto de referência na construção da arquitectura dos SI.

Esta é uma abordagem para a construção das arquitecturas de SI que permite a descrição dos SI/TI de uma organização sob diferentes perspectivas<sup>27</sup> e dimensões

---

<sup>26</sup> IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

distintas. Zachman define o framework como uma estrutura lógica de classificação e organização das representações descritivas de uma empresa e que são significantes para a gestão desta assim como para o desenvolvimento do seu SI/TI.

Zachman (1987) citado por Rodrigues, afirma que o modelo procura enquadrar todas as representações dos intervenientes no desenvolvimento, gestão, manutenção e utilização dos SI/TI na organização. Fornece uma estrutura básica que permite a organização, o acesso, a integração, a interpretação, o desenvolvimento, a gestão e a alteração do conjunto de representações envolvidas numa arquitectura dos SI/TI.

Ainda citando Zachman, a construção deste enquadramento assenta em duas ideias chave: a primeira ideia é a de que na construção de um produto complexo como é o SI de uma organização, são produzidas várias descrições que representam as diferentes perspectivas de diferentes participantes; a segunda ideia é a de que o mesmo produto (o SI) pode para diferentes propósitos, ser descrito de formas diferentes, resultando em diferentes tipos de descrições.

O framework é representado por um diagrama bidimensional com seis colunas e seis linhas tal como pode-se ver na figura 4.1 no anexo 4. As linhas representam os vários intervenientes no processo nomeadamente o autor do projecto, o proprietário, o arquitecto, o construtor, o empreiteiro, o sistema e por sua vez as colunas representam os aspectos do processo : os dados, as funções, as redes, as pessoas, o tempo e a motivação.

Estes 36 moldes neste modelo integrado são referenciados como células em que cada uma é única. As colunas gerem a complexidade do processo enquanto que as linhas fazem a gestão das mudanças no mesmo.

O framework é compreensivo, primitivo e genérico. Este discerne um assunto respondendo às seis perguntas primitivas de linguística : Quem, o Que, Onde, Quando,

---

<sup>27</sup> Entenda-se por perspectiva (as linhas na figura) como um termo para referenciar apenas um determinado participante (individual ou colectivo) com determinado papel na construção do SI, e dimensões (as colunas na figura)

Porque e Como, daí que estas não podem ser mais fragmentadas por análise mais profunda. Ainda assim, constitui uma estrutura lógica para representações descritivas (ex: modelos, artefactos de desenho, etc.) para qualquer objecto complexo e é neutro no que diz respeito às ferramentas e processos usados para produzir as descrições.

As colunas na matriz de Zachman referem-se às questões interrogativas feitas sobre uma corporação. Respondendo a estas questões, situações complexas e respostas em falta podem ser deduzidas sem se perder em detalhes e sem contudo perder a consciência sobre a interligação das entidades dentro do mesmo assunto. As respostas a estas questões dependem muito da perspectiva em que se analisa a situação. Em seguida temos as descrições do que representam cada uma das colunas do framework:

- **Dados (O que)** - Esta coluna descreve as entidades envolvidas em cada uma das perspectivas da corporação. Os exemplos destas incluem equipamentos, objectos de negócio e os dados do sistema.

- **Funções (Como)** - Esta responde à questão interrogativa "Como?", mostrando as funções em cada perspectiva.

- **Redes (Onde)** - Cada uma das linhas nesta coluna descreve a localização geográfica, e inter-conexão entre os nodos da corporação. Os nodos podem ser constituídos por escritórios, os seus provedores de serviços e conexões com fornecedores.

- **Pessoas (Quem)** - Esta é a quarta coluna do Framework e responde à questão *Quem*. Quem é responsável? Descreve a autoridade, a responsabilidade ou workflow da organização e as pessoas que estão envolvidas no negócio.

- **Tempo (Quando)** - A quinta coluna descreve o mais importante dos axiomas do negócio: o *tempo*. Também mostra a relação de eventos que estabelecem critérios de performance.

- **Motivação (Porque)** - Esta coluna identifica a motivação da corporação. Esta revela a aspiração da corporação, os objectivos, o plano de negócio, a arquitectura do conhecimento, e as razões para o pensar, fazer coisas e tomar decisões.

As linhas no Framework de Zachman representam perspectivas distintas e únicas da organização. Cada perspectiva define a solução, tendo em conta as outras perspectivas

e as restrições impostas por estas. As linhas também representam o ponto de vista dos diferentes intervenientes no processo e são as que se seguem:

- **Âmbito (Visão contextual)** – Descreve a visão, o objectivo, os limites, a arquitectura e as restrições do sistema. O âmbito define o que o sistema deverá fazer. É muitas vezes designado modelo em caixa negra, porque podemos ver as entradas e as saídas mas não vemos como funciona.

- **Modelo de Negócio (Visão do proprietário)** – Mostra os objectivos, as estratégias e processos que são usados para suportar a missão da organização.

- **Modelo do Sistema (Visão do arquitecto)** – Contém os requisitos do sistema, os objectos, as actividades e as funções que implementam o modelo de negócio. O modelo do sistema define como o sistema deverá executar as suas funções. É designado modelo em caixa branca, pois podemos ver o seu funcionamento interno.

- **Modelo da Tecnologia (Visão do Designer)** – Este considera as restrições humanas, as ferramentas e os materiais a serem usados para a implementação do sistema.

- **Representação Detalhada (Visão do construtor)** – Este apresenta os componentes individuais e independentes que podem ser alocados a empreiteiros para implementação.

- **O Sistema Real** – Este modelo ilustra o sistema real operacional. Este é o produto de toda a planificação, desenho e desenvolvimento produzido nas outras fases. Ele produz o produto final na perspectiva do utilizador (Bahil , 2006).

#### 4.2.1.1 Regras do Framework de Zachman

Este framework possui regras segundo as quais deve-se construir a arquitectura de um determinado sistema de informação. Desenhando um sistema segundo estas regras, o arquitecto pode ter certeza absoluta de que o sistema é claro, fácil de perceber, balanceado, e completo em si :

1. **as colunas não tem nenhuma ordem** – Não existe uma ordem específica no preenchimento das colunas do modelo.

2. **cada coluna possui um simples modelo básico** – a abstracção de cada coluna corresponde às entidades básicas sugeridas pelas interrogativas e ainda assim a sua interligação é importante para o modelo.

3. **o modelo básico para cada coluna é único** – nenhuma entidade ou conector no modelo básico da coluna é repetido em nome ou conceito. Estes podem estar relacionados por serem abstrações da corporação mas eles são separados e únicos.

4. **cada linha representa uma perspectiva única e distinta** – cada linha do framework representa uma perspectiva diferente para o proprietário, o designer, o construtor, etc. A definição de cada entidade reflecte as perspectivas das diferentes restrições.

5. **cada célula é única** – tal como as colunas, as células são únicas com um único aspecto e cada linha de células tem uma única perspectiva.

6. **combinando as células numa única linha, forma-se uma descrição completa para essa visão** – o significado mais importante desta regra, é de que quando se definem as colunas cada célula deve ser consistente em relação à perspectiva em causa. Cada célula é dependente das células acima, abaixo e da mesma linha. Qualquer alteração numa célula produz sempre repercussões nas células dependentes na linha.

#### 4.2.2 O TOGAF

O The Open Group Architecture Framework (*TOGAF*) é um framework de arquitecturas que permite desenhar, avaliar e construir a arquitecturas de sistemas de informação para uma organização.

A chave do *TOGAF* é a metodologia de desenvolvimento de arquitecturas (*ADM* – Architecture Development Method), que é um confiável e comprovado método de desenvolvimento de arquitecturas empresariais de TI que vai ao encontro das necessidades do negócio da organização.

O *TOGAF* lida com quatro tipos principais de arquitecturas, que são normalmente aceites como subconjuntos de uma arquitectura corporativa genérica, para os quais o *TOGAF* foi construído para suportar, nomeadamente:

- ❑ A arquitectura do negócio (ou processos de negócio) – esta define as estratégias de negócio, de controle, da organização e dos processos chave do negócio;

- ❑ A arquitectura de dados – define a estrutura de dados lógica e física dos bens da organização assim como os seus recursos de gestão de dados;
- ❑ A arquitectura das aplicações – este tipo de arquitectura providencia um padrão para os sistemas aplicativos a serem implementados, as suas interações e o seus relacionamentos com o núcleo dos processos de negócio da organização;
- ❑ A arquitectura da tecnologia – esta descreve a infraestrutura de software necessária para suportar a implementação das aplicações críticas de suporte ao negócio<sup>28</sup>.

O *TOGAF* constitui uma mais valia para qualquer organização que esteja executar, ou planeando realizar, o desenho e implementação de uma arquitectura para o suporte das aplicações críticas do negócio.

Qualquer entidade que desenha e implementa arquitecturas empresariais usando o *TOGAF*, é-lhe assegurada o desenho e uma especificação de aquisição que vai certamente facilitar a implementação de sistemas abertos, e vai permitir que os benefícios destes floresçam para a organização com risco reduzido.

O *TOGAF* providencia um método prático, prudente, efectivo e de senso comum para a construção de arquitecturas e que comporta três partes principais:

1. O *ADM* – que explica como derivar uma arquitectura empresarial orientada à organização e que resolve os requisitos de negócio, providenciando:
  - a. Uma forma confiável de desenvolver arquitecturas;
  - b. Um conjunto de visões da arquitectura que permitem que o arquitecto se certifique de que um conjunto de requisitos complexos está sendo tratado adequadamente;
  - c. Integração com casos de estudo práticos;
  - d. Directivas nas ferramentas para o desenvolvimento da arquitectura.
2. O Repositório Virtual<sup>29</sup>, para todos itens da arquitectura – modelos, padrões, descrições da arquitectura, etc – que existem tanto na empresa assim como na

---

<sup>28</sup> Estas aplicações são normalmente designadas middleware.

<sup>29</sup> Também conhecido por Enterprise Continuum

indústria de TI em geral, e que a empresa considere que sejam importantes que estejam disponíveis para construção da arquitectura. Ao longo do ADM existem pontos específicos em que o arquitecto é lembrado que deve utilizar itens que se encontram no repositório virtual, se houver algum passível de ser usado. O TOGAF possui por si, dois modelos de referência que podem ser considerados para inclusão no repositório virtual da empresa:

- I. A fundação de arquitecturas TOGAF – é uma arquitectura de serviços e funções genéricas que providenciam arquitecturas específicas e blocos de construção para arquitecturas<sup>30</sup>. Esta fundação por sua vez inclui :
  - a. O Modelo de Referência Técnico<sup>31</sup>, que providencia um modelo e taxonomia para uma plataforma de serviços genéricos;
  - b. A Base de Informação de Padrões<sup>32</sup>, que é uma base de dados de padrões industriais abertos que pode ser usada para definir serviços; particulares e outros componentes para uma arquitectura empresarial específica.
- II. O Modelo de Referência para a Infraestrutura de Informação Integrada<sup>33</sup>, que é baseado na fundação de arquitecturas TOGAF, com o objectivo específico de ajudar na concepção, permite e suporta a visão do fluxo de informação sem fronteira.
- III. A Base de Recursos TOGAF, que é um conjunto de recursos (templates, regras, informação de suporte etc.) que ajudam o arquitecto no uso do ADM. (Togaf , 2007).

#### 4.2.3 A Norma IEEE P1471

O surgimento da Norma IEEE<sup>34</sup> P1471 está associado ao reconhecimento por parte da IEEE da falta de consistência na definição e na aplicação dos conceitos envolvidos na construção de arquitecturas de sistemas de informação com maior ênfase para a construção de arquitecturas de software.

---

<sup>30</sup> Designado por Architectures Building Blocks

<sup>31</sup> Technical Reference Model (TRM)

<sup>32</sup> Standards Information Base (SIB)

<sup>33</sup> Integrated Information Infrastructure Reference Model (III-RM)

Nesse contexto, “foi criado um grupo de trabalho denominado Grupo de Planeamento de Arquitecturas (GPA) cuja finalidade era de trazer algum entendimento nesta área” (Rodrigues , 2002).

O GPA pretendia basicamente estabelecer um ponto de partida para a incorporação do pensamento de criação de arquitecturas dentro dos standards da IEEE e como resultado dessa investigação, recomendou uma actividade IEEE com os seguintes objectivos [Ellis et al. 1996]:

- ◆ Definir termos, princípios e linhas de orientação úteis para uma aplicação consistente dos preceitos arquitecturais aos sistemas no seu ciclo de vida;
- ◆ Elaborar os preceitos arquitecturais e os seus benefícios antecipados para os produtos de software e sistemas;
- ◆ Fornecer um enquadramento para a consideração e a colecção de atributos arquitecturais e informação relacionada;
- ◆ Fornecer um mapa de incorporação dos preceitos arquitecturais no seio dos standards IEEE.

Foi desta actividade que surgiu a proposta de standard denominada *Recommended Practice for Architectural Description* também conhecida por *P1471*[IEEE 1998], cuja finalidade é, segundo os seus autores, a de fornecer um enquadramento conceptual para os conceitos envolvidos na construção das arquitecturas de software tendo como foco principal as representações da arquitectura, e que é normalmente ilustrado pela figura 4.2 que pode ser vista no anexo 3 (Rodrigues *et al*, 2002).

#### 4.2.4 Discussão e Selecção da Arquitectura

Segundo a Schulman (2006), dada a importância dos frameworks de arquitecturas, consideram-se importantes os seguintes critérios de selecção para a escolha do framework ideal para ser usado na concepção de um modelo, atendendo que o framework deve:

- ↓ ser consistente e estruturado;
- ↓ estabelecer a abordagem top-down de desenvolvimento simples e natural da arquitectura;
- ↓ incorporar uma variedade de construções para os diferentes níveis de abstracção;
- ↓ estabelecer um processo de desenvolvimento da arquitectura;
- ↓ descrever os artefactos que serão produzidos durante o desenvolvimento da arquitectura;
- ↓ dar maior flexibilidade no que diz respeito aos métodos de representação dos modelos.

Segundo o historial da concepção do TOGAF e da Norma P1471, estes têm influência do framework de Zachman na medida em que estes contemplam as perspectivas de arquitectura por ele definidas. Para a escolha do framework a usar neste trabalho teve-se em conta em relação a estes, dois aspectos fundamentais:

- a curva de aprendizagem
- o tempo para concepção do modelo

Para o caso do TOGAF e a Norma P1471, a curva de aprendizagem é consideravelmente alta principalmente devido à carência de material teórico que permita perceber a sua essência. Este facto influencia bastante no segundo aspecto acima citado, pois grande parte do tempo seria dispendido no estudo dos frameworks em causa, o que a ser facilitado somente seria por meio de cursos que as organizações que os criaram fornecem custando valores particularmente insuportáveis de momento.

Por outro lado, o framework de Zachman apresenta em relação aos outros dois as seguintes vantagens:

- As regras de implementação são claras e de fácil acesso;
- Não usa padrões fixos de desenho e construção de modelos para a representação nas células que o constituem aquando da definição do modelo em contraste com os outros dois;
- É de fácil percepção e de uma clareza boa nos seus mais diversos aspectos
- Oferece grande flexibilidade na construção e representação das abstracções relativas ao modelo em construção pois dá liberdade ao analista/arquitecto para que este escolha as ferramentas que pretenda usar para construção de modelos tal como a *UML*<sup>35</sup> entre outras.

Perante estes factos, o framework de Zachman coloca-se evidentemente em melhor situação para ser usado na concepção do modelo em causa para este trabalho, e assim será realizada a concepção no capítulo que se segue.

---

<sup>35</sup> *UML – Unified Modeling Language*

# *Capítulo V*

## **O Modelo Conceptual Segundo o Framework de Zachman**

## 5.1 O Modelo Conceptual

O que se pretende é preencher as células do framework de Zachman com os modelos suficientemente necessários para modelar a implementação da tecnologia de *VoIP* nas zonas rurais que possuem CMC's. O modelo que passamos a definir em seguida, vai debruçar-se, por simplicidade, somente sobre um aspecto do sistema de informação:

- ❖ A comunicação por voz usando a tecnologia *VoIP* pelo implementando o protocolo *SIP*.

Todas as regras de negócio e diagramas a serem descritos e construídos estarão inteiramente ligados à construção do modelo do sistema de comunicações usando a tecnologia em causa.

### 5.1.1 Perspectiva do Âmbito

Esta perspectiva tem como objectivo definir o âmbito do projecto de implementação de *VoIP* nas zonas rurais. Serão aqui definidos todos os requisitos necessários para a implantação de *VoIP* do ponto de vista do proprietário do empreendimento, neste caso o Projecto dos CMC's. É importante salientar aqui, por simplicidade do modelo, que apenas serão tratados os itens que concorrem para a realização de chamadas telefónicas de voz usando o protocolo *SIP*.

#### 1. Coluna 1 - Dados - (O que?)

Nesta coluna realizar-se-á a modelação dos dados a serem tratados neste modelo, e neste contexto, nesta célula é representada a relação entre os elementos mais importantes para o negócio da organização na Figura 12.1:1 anexo 5.

É estabelecido desta forma um contexto e fronteira para as restantes perspectivas a serem abordadas ao longo da definição do modelo. Devem ser também definidos os serviços de chamadas que poderão ser implementados assim como a forma como serão cobradas as taxas sobre estes, a saber:

- Chamadas telefónicas comuns;
- Chamadas em conferência;
- Encaminhamento de chamadas;

- As chamadas na mesma rede do sistema não cobradas;
- As chamadas para fora da rede do sistemas deverão ser cobradas.

Numa fase posterior o leque de serviços poderá ser acrescido de mais valia com a introdução de chamadas em vídeo, vídeo conferência , entre outros mais.

## **2. Coluna 2 – Funções (Como ?)**

Serão modeladas nesta coluna as funções a serem implementadas pelo sistema. Nesta célula são especificados os processos que o sistema de informação deverá realizar. No presente modelo são idealizados os processos a serem implementados no sistema, Figura 12.1:2 anexo 5:

- ◆ **Gestão de Clientes**
  - Registo de clientes no sistema
  - Actualização de Cadastro de Clientes
- ◆ **Gestão de Serviços**
  - Gestão de Conta
  - Gestão de Notificações

É importante salientar que existem mais processos relacionados com o sistema, contudo limitar-nos-émos aos acima referidos por simplicidade do modelo.

### 3. Coluna 3 – Redes (Onde ?)

O tópico modelado nesta coluna, é a localização da área de funcionamento do sistema de *VoIP* na organização. Dado que o sistema será implantando sobre a infra-estrutura dos CMC's, este vai ter todos os locais onde estes existem como nodos do sistema. Dado que os CMC's encontram-se dispersos pelo País a rede será desse modo extensa englobando todos os CMC's. Assim sendo, as populações residentes nas regiões locais e circunvizinhas aos centros poderão usufruir dos serviços neles disponibilizados.

Neste caso concreto, a rede do sistema deverá englobar na fase piloto os seguintes CMC's:

- ❖ Manhica
- ❖ Namaacha
- ❖ Matola

A arquitectura de rede que inclui estes locais, será desenvolvida ao longo das perspectivas nesta coluna. A rede global da organização deverá ter conexão a um provedor de Internet, ao de telefonia convencional ou móvel de forma a que os seus clientes possam comunicar-se com clientes das outras redes e assim poderem usufruir das vantagens do *VoIP* e outros serviços passíveis de ser implementados usando o protocolo *SIP*.

### 4. Coluna 4 – Pessoas (Quem ?)

Nesta coluna, o tópico em foco são as entidades que constituem potenciais parceiros da organização. Neste contexto, são listadas todas entidades que contribuem activamente para as actividades da organização, nomeadamente:

- ◆ Clientes
- ◆ Fornecedores
- ◆ Parceiros (Mcel, TDM, Vodacom, entre outros)

### 5. Coluna 5 – Tempo (Quando ?)

O tempo constitui o axioma mais importante do negócio. Assim sendo, é importante que sejam identificados os eventos importantes para o negócio da organização, e em seguida enumeramos apenas os que se circunscrevem ao objecto deste modelo:

- i. Adesão de clientes ao sistema
- ii. Gestão de pedidos de serviços

### 6. Coluna 6 – Motivação (Porque ?)

Para que uma organização exista é importante que sejam definidos os propósitos da sua existência.

Neste contexto, os principais objectivos da concepção deste modelo são os que seguem:

- ❖ Introduzir e promover o uso das tecnologias baseadas no *SIP* nas zonas rurais, em particular o *VoIP*;
- ❖ Fornecer serviços de telecomunicações e novas tecnologias de informação e comunicação às populações nas zonas rurais a baixo custo.

#### 5.1.2 Perspectiva do Modelo do Negócio

A perspectiva do modelo do negócio representa o modelo de processos de negócio da organização. O proprietário da organização é o recipiente final de produto em construção. Dessa forma, este deve fornecer toda a informação sobre os produtos/serviços a serem disponibilizados e sobre a forma como estes são usados.

**1. Coluna 1 – Dados (O que?)**

Nesta célula são ilustradas em diagramas de casos de uso<sup>36</sup> as relações entre as entidades importantes para o negócio da organização. Estes expressam termos e factos usados nas estratégias e no negócio e que podem ser usados na definição das regras de negócio, Figura 12.2:1 a 12.2:4 anexo 5.

**2. Coluna 2 – Funções (Como ?)**

A figura 12.3:1 no anexo 5, ilustra o modelo de processos relacionado com os processos a serem implementados no sistema.

**3. Coluna 3 – Redes (Onde ?)**

Aqui são especificadas geograficamente as localizações dos nodos da organização, os CMC's, que irão implementar o sistema ora em definição no caso concreto os de Manhica, Matola e Namaacha que se encontram na província de Maputo. Na segunda fase do projecto esta rede será expandida todos os distritos das províncias que possuem CMC's e por fim naquelas em que estes ainda não existem, serão instalados segundo o mesmo modelo dos CMC's já existentes. Esta expansão poderá ser feita com recurso a ligações ponto-a-ponto, satélite ou fibra óptica dependendo da localização e disponibilidade dos equipamentos que permitam estabelecer este tipo de conexão de redes de computadores.

**4. Coluna 4 – Pessoas (Quem ?)**

Nesta célula o foco está na atribuição de responsabilidades e autoridade às pessoas que fazem parte da organização tendo em conta as características de cada um, para que a distribuição das tarefas seja bem feita e que cada um saiba qual é a sua tarefa. Isto é ilustrado no organigrama da organização na figura 12.4:1 do anexo 5.

---

<sup>36</sup> Representados segundo a notação dos casos de uso da UML

---

### **5. Coluna 5 – Tempo ( Quando ? )**

A temporização dos processos de negócio numa organização é uma mais valia para a definição das estratégias do negócio, planos de contingência assim como o ciclo de vida dos próprios processos de negócio.

Assim sendo, torna-se importante que cada processo definido no negócio da organização tenha o seu tempo de execução e que este seja objecto de análise periódica como forma de detectar possíveis falhas na execução do que poderá incorrer na má prestação de serviços ao cliente. Desta forma, as figura 12.5:1 e Figura 12.5:2 do anexo 5 ilustram a estimativa de temporização de dois processos vitais do sistema.

### **6. Coluna 6 – Motivação (Porque ?)**

Para que os objectivos definidos na perspectiva do âmbito sejam satisfeitos, é importante que o sistema exista e esteja em pleno funcionamento. Todavia, existem várias questões sejam administrativas, financeiras e legais que merecem atenção especial.

Tendo em conta que a organização, terá na sua posse uma central telefónica para uso público, a sua instalação e operação deverá seguir os requisitos definidos nas leis que regem a aceitação de empresas do ramo das telecomunicações ora em vigor no país, e que são instituídas pelo Instituto Nacional de Comunicações de Moçambique (INCM), de tal modo que a instituição deste serviço não seja ilegal.

Por outro lado, é importante que a organização garanta fundos para o arranque do projecto, que cubram a aquisição de todo o equipamento necessário para a instalação das centrais. Urge também que sejam criadas as condições físicas para a instalação da organização.

### **5.1.3 Perspectiva do Modelo do Sistema**

Esta visão representada na terceira linha do framework de Zachman espelha as funcionalidades definidas na perspectiva de negócio anteriormente definida. O analista

---

de sistemas, é a figura em acção nesta perspectiva pois ele é o intermediário que conhece a perspectiva de negócio do dono do projecto e as necessidades do construtor do sistema.

**1. Coluna 1 – Dados (O que ?)**

Nesta célula é concebido o modelo lógico de dados das entidades para as quais importa registar informação no sistema e que estão envolvidas nos processos de negócio da organização, figura 12.6:1, anexo 5.

**2. Coluna 2 – Funções (Como ?)**

É descrito nesta célula o modelo lógico da implementação do sistema, neutro em relação a qualquer tecnologia. Contém os processos de negócio identificados anteriormente e expressa a fronteira homem/máquina mostrando as entradas e saídas para as funções/processos do sistema (figura 12.7:1, anexo 5).

**3. Coluna 3 – Redes (Onde ?)**

Esta célula, é dedicada à concepção do modelo lógico da arquitectura distribuída para implementação do sistema, sem especificação de tecnologias. São ilustrados os tipos de facilidades do sistema e o software de controle entre os nodos e elementos de rede típicos para cada CMC. O diagrama que ilustra este modelo pode ser visto no anexo 5 figura 12.8:1.

**4. Coluna 4 – Pessoas (Quem ?)**

O modelo em causa nesta célula ilustra a especificação de tarefas de alguns funcionários do CMC para com o sistema, figura 12.8:2 anexo 5.

**5. Coluna 5 – Tempo (Quando ?)**

Este modelo descreve os eventos do sistema que despoletam a transição de um estado válido (ponto no tempo) para um outro e a dinâmica desse ciclo de transição. Neste caso são somente ilustradas as transições de estado correspondentes os processos que temos vindo a referenciar nesta coluna (figuras 12.8: 3 e 12.8: 4 anexo 5).

#### **6. Coluna 6 – Motivação (Porque ?)**

O conteúdo desta célula mantém-se igual ao da célula imediatamente inferior na coluna, dado que nesta fase todos itens de motivação já estão expostos.

### **5.1.4 Perspectiva do Modelo Tecnológico**

Esta perspectiva é dedicada à representação dos componentes tecnológicos do sistema. O tipo de representação será muito dependente do tipo de tecnologia seleccionada para a implementação do sistema.

#### **1. Coluna 1 – Dados ( O qué ?)**

É representado nesta célula o modelo físico de dados referente às entidades para as quais é importante registar informação no sistema. O diagrama do modelo físico de dados representado pelo diagrama de classes na figura 12.8:5 no anexo 5.

#### **2. Coluna 2 – Funções ( Como ?)**

Nesta célula, é especificado o código gerado para aplicação que suportará os processos de negócio razão pela qual não é ilustrado nenhum diagrama. Contudo parte deste pode ser visto no anexo 6.

#### **3. Coluna 3 – Redes (Onde ?)**

O modelo em causa nesta célula, constitui uma visão ampliada da rede da organização. Na figura 12.8:6 são especificados todos os dispositivos de rede que poderão usar os serviços de VoIP.

#### **4. Coluna 4 – Pessoas (Quem ?)**

O conteúdo desta célula mantém-se igual ao da célula imediatamente inferior na coluna.

#### **5. Coluna 5 – Tempo (Quando ?)**

O conteúdo desta célula mantém-se igual ao da célula imediatamente inferior na coluna sem nenhuma alteração.

#### **6. Coluna 6 – Motivação (Porque ?)**

O foco desta célula, é a identificação das regras de negócio da organização. Nesse contexto, seguem algumas regras de negócio do sistema:

1. Somente os utilizadores cadastrados no sistema podem usar os serviços de disponíveis;
2. Todos os utilizadores devem ter a sua conta regularizada periodicamente sob pena de serem restringidos o uso dos serviços.

#### **5.1.5 Representação Detalhada**

Esta perspectiva retrata a representação dos componentes tecnológicos do sistema. Estes componentes podem ser alocados a diversos implementadores para a sua implantação.

Contudo, esta perspectiva vai resumir-se ao protótipo do sistema concebido para este modelo .

#### **1. Coluna 1 – Dados ( O que ?)**

Sendo que o sistema de VoIP, assenta fundamentalmente sobre duas plataformas , a de redes e de software, a implantação das redes pode ser alocada a uma entidade que se defina como idónea para o efeito o mesmo acontecendo com a parte relativa ao software.

Dado que na prática, as redes TCP/IP já existem nos CMC's, o protótipo do software que suportará o sistema é objecto de desenvolvimento neste trabalho.

#### **2. Coluna 2 – Funções (Como ?)**

As funcionalidades do sistemas são implementadas em código de programa(vide anexo 6).

**3. Coluna 3 – Redes (Onde ?)**

O sistema é implementado em rede.

**4. Coluna 4 – Pessoas (Quem ?)**

As pessoas que usarão o sistema são cadastradas e atribuídas as permissões de acesso ao sistema.

**5. Coluna 5 – Tempo (Quando ?)**

São definidos os tempos de execução dos processos no sistema

**6. Coluna 6 – Motivação (Porque ?)**

As regras de negócio são implementadas no sistema.

**5.1.6 Sistema Real Em Funcionamento**

Esta perspectiva é dedicada à representação dos elementos do sistema em pleno uso na organização. No presente trabalho resumir-se-á à demonstração do protótipo desenvolvido.

# *Capítulo VI*

## **Conclusões e Recomendações**

## **6.1 Conclusões**

Do trabalho realizado depreende-se que:

- ✚ Dos diversos protocolos passíveis de serem usados para implementação de VoIP, a escolha do protocolo a usar no modelo depende de factores como:
  - ◆ A facilidade de interpretação da interface do protocolo
  - ◆ A integração transparente com outras tecnologias de VoIP;
  - ◆ A qualidade de serviço providenciada pelo protocolo;
  - ◆ A modularidade do protocolo que permite a extensão do mesmo.

Estes factores concorreram para escolha do protocolo SIP para implementação de VoIP.

- ✚ A implementação da tecnologia de VoIP com recurso a software open source e arquitectura do sistema baseada em computadores pessoais, traz grandes benefícios na medida em que os custos da instauração de centrais telefónicas de médio porte são de facto extremamente baixos quando comparados com as grandes centrais telefónicas da rede fixa;
- ✚ O VoIP traz uma grande valia para os CMC's por instituir um novo serviço que a médio e/ou longo prazo poderá tornar-se numa das principais formas de comunicação por voz em ambiente de rede de computadores ;
- ✚ O uso de frameworks de arquitecturas de sistemas de informação é de grande importância na concepção de qualquer que seja o modelo de SI pois trazem maior clareza na definição de todos os elementos do modelo em causa para além de que estabelecem a atribuição de tarefas para cada um dos intervenientes no processo de modelação o que permite alcançar boa eficácia na execução das tarefas.

## **6.2 Recomendações**

Como recomendação é especificado o que se segue:

- ◆ A implementação de serviços de VoIP nos CMC's como forma de expandir o leque de serviços disponíveis e assim difundir o uso de novas tecnologias nas zonas rurais;
  
- ◆ O uso do framework de Zachman na concepção e implementação dos projectos de implementação de SI/TI;
  
- ◆ O envolvimento de todas entidades que concorrem para o sucesso da implementação de SI/TI usando o framework de Zachman nomeadamente: o proprietário do sistema, os analistas de sistemas, os programadores assim como os utilizadores finais do sistema;
  
- ◆ Aprofundar o uso dos mais recentes frameworks de arquitecturas de sistemas de informação;

# *Capítulo VII*

## **Bibliografia**

## Bibliografia

1. (INFOPOL ;2002) - INFOPOL, **Comissão Para a Política de Informática** ;  
"Estratégia de Implementação da Política de Informática", 2002, 22  
[www.infopol.gov.mz](http://www.infopol.gov.mz) (acedido em -26/04/2007)
2. (IEC,2002a) - IEC, **International Engineering Consortium**; "The Coming of True Convergence: Why Service Providers Can Finally Turn Out the Lights on the Old Public Switched Telephone Network (PSTN)",2002, [www.iec.org](http://www.iec.org) (ultimo acesso em - 15/07/2007)
3. (Rodrigues,2002) – Rodrigues, Luís Silva; Arquitecturas dos Sistemas de Informação, FCA Editora Informática, Lisboa, Julho 2002, 151p
4. (Sinnreich,2001) - Sinnreich, Henry; Johnston, Alan B.; "Internet Communication Using SIP", Editora John Wiley and Sons,New York,2001,298p
5. (Bates,2002) – Bates, Regis J. "Bud"; Broadband Telecommunication Handbook, Editora McGraw-Hill Telecom Professional,2<sup>nd</sup> Edition ,2002,571p
6. (Niccolini,2005) - Niccolini, S.; Garroppo, Dr. R.G; Ott, Dr. Jörg; Prella,S.;Khutan,J.;Janak,J.;Ubik,DS;Brandl,Dr.;Daskopoulos,D.;Verharen,E.;Dobbelsteijn,E.; "IP Telephony CookBook", <http://www.informatik.uni-bremen.de/~prelle/terena/cookbook/main/> (acedido em 8/1/2007 3:36:51 PM)
7. (Camarão,2004) - Camarão, Paulo C. B.,"Glossário de Informática",2<sup>a</sup> Edição, LTC Editora,Rio de Janeiro,1994,832p
8. (Webopédia,2007a) - <http://www.webopedia.com/TERM/s/server.html##> (acedido em 18/07/2007)

9. (Webopédia,2007b) - <http://www.webopedia.com/TERM/g/gateway.html> (acedido em 18/07/2007)
10. (Wikipédia et al,2007) - [http://en.wikipedia.org/wiki/Voice over IP](http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP) (acedido em 18/08/2007)
11. (Clarke,2004) - [www.avaya.com](http://www.avaya.com) , acedido em (18/07/2007)
12. (CAICC et al,2007) - <http://www.caicc.org.mz>, acedido em (27/07/07)
13. (Telecentros, 2007) - <http://www.telecentros.org.mz>, acedido em (27/07/07)
14. (ZIFA,2007) - <http://www.zifa.com>, acedido em (03/05/2007)
15. (Schulman,2006) - Schulman, Jeff  
[http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc\\_cd=125007](http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc_cd=125007) , acedido em  
(14/06/2007)
16. (Togaf,2007) - <http://www.togaf.com/> , acedido em (24/07/2007)

# *Anexos*

## **Anexo 1**

### **Cenários de Implementação de VoIP**

## **7 Cenários de Implementação de VoIP**

Diversos cenários de implementação de VoIP são possíveis de abstrair e por ventura implementar. Em seguida são apresentados os cenários básicos a que diversas entidades têm recorrido para implementar o VoIP.

### **7.1 Roteamento de Chamadas a Longa Distância**

Este é o cenário mais provável de ser adoptado pelas organizações para a implementar o VoIP por ter grandes volumes de chamadas caras. Tradicionalmente são usadas linhas de comunicação separadas para transferir voz e dados entre dois lugares distintos (Fig. 7.1:1). Esta é uma situação típica em que pode-se obter a redução de custos por estabelecimento de contas com provedores de serviços de telecomunicações para longas distâncias a baixo custo.

O VoIP constitui uma alternativa para este problema na medida em que as redes de dados corporativas, usando o protocolo IP, podem ser usadas para transportar tráfego de chamadas telefónicas a longas distâncias, reduzindo dessa forma o custo das chamadas (Fig. 7.1:2). A combinação baixo custo, operadoras de telefonia a longas distâncias e VoIP constituindo a integração voz e dados é vista como a solução mais efectiva nesta área.

Isto requer o roteamento das chamadas para as redes mais baratas. De forma a alcançar grandes reduções no custo das chamadas, estas são roteadas para as redes de operadoras que ofereçam os serviços a baixo custo. Uma arquitectura básica para o cenário assemelha-se à ilustrada na Fig.7.1:3 podendo esta ser capaz de suportar todas as chamadas originadas na rede corporativa.

Os elementos de rede necessários para implementar uma rede destas são os que se seguem: Terminais (tanto IP como PSTN), todos os Gateways necessários para fazer o roteamento da rede IP para a rede ISDN/PSTN/GSM e vice-versa e ainda outros

elementos como *multipoint control unit*<sup>37</sup> (MCU) ou outros servidores que podem estar opcionalmente presentes (fig. 7.1:4).

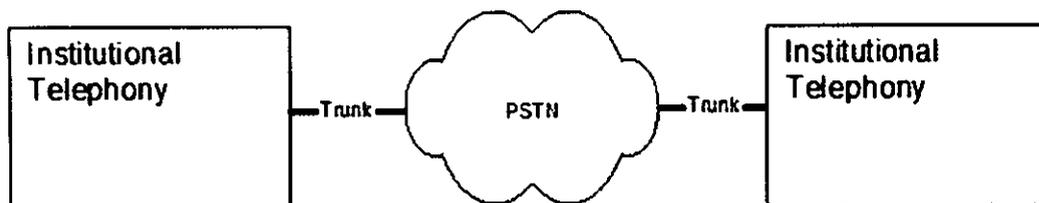


Figura 7.1:1 - Separação tradicional das redes de dados e telefonia (Niccollini,2005)



Figura 7.1:2 - Rede de dados corporativas (Niccollini,2005)



Figura 7.1:3 - Integração das redes de dados e telefonia entre dois locais (Niccollini,2005)

<sup>37</sup> Trata-se de um dispositivo que permite realizar video conferência entre dois utentes deste tipo de serviço

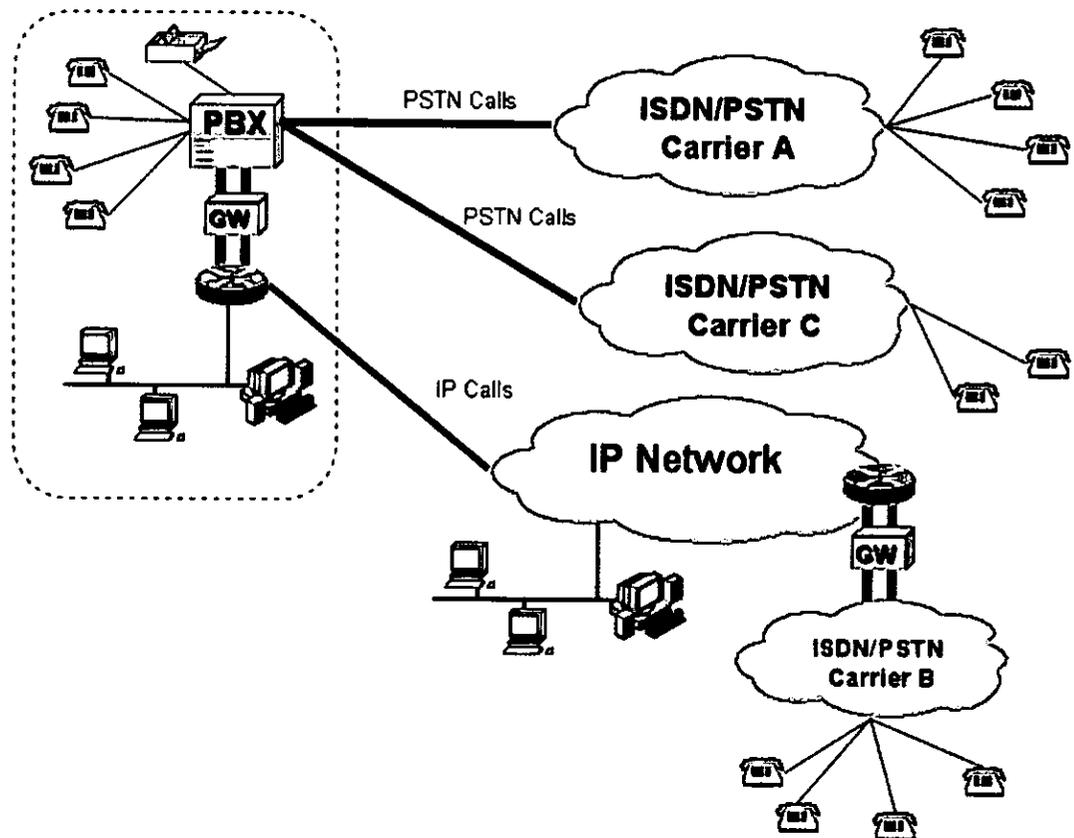


Figura 7.1:4 - Arquitectura de roteamento a baixo custo (Niccollini,2005)

Os serviços que uma tal arquitectura pode suportar encontram-se a seguir resumidos:

- Roteamento de chamadas por hora do dia e dia de semana, permitindo a escolha de melhores taxas para um determinado período
- Roteamento de chamadas por destino, permitindo a escolha das melhores taxas dependendo do destino da chamada
- Modificação do número, permitindo a manipulação do número discado para facilitar o roteamento baseado no prefixo
- Gestão de classes de serviços, permitindo a gestão de extensões individuais com diferentes classes de serviços, para garantir serviços de grande nível para os utilizadores que precisem.

## 7.2 Alternativa a sistemas legados de PBX

Tradicionalmente, instituições e empresas são equipadas com sistemas de PBX em cada um dos seus escritórios. Os telefones são conectados ao PBX que os fornece a corrente eléctrica e este é responsável pela inteligência relacionada com o roteamento de chamadas dentro do escritório assim com para o roteamento de chamadas para a rede PSTN através de linhas E1, T1, J1, ISDN30 etc.

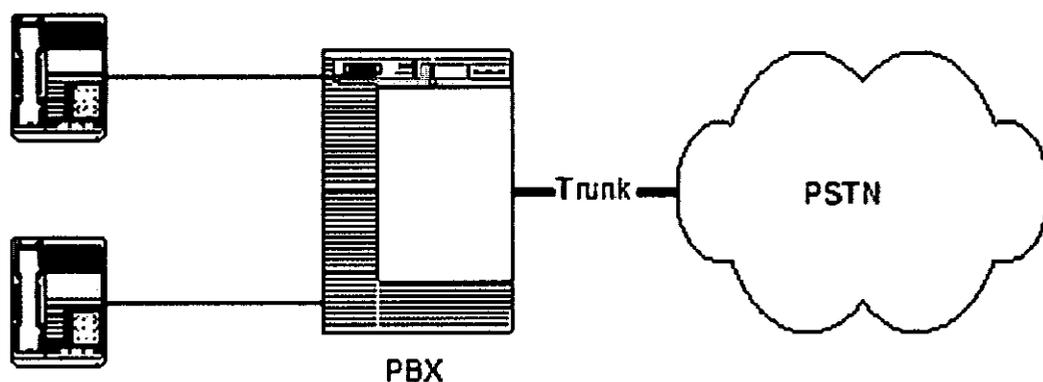


Figura 7.2:1 - Ligação tradicional do PBX à rede PSTN

Uma das implementações mais rentáveis de VoIP é a feita principalmente na área de substituição das ligações PSTN entre diferentes localizações da mesma empresa, ou mesmo a completa substituição do sistema de PBX assim como dos seus respectivos terminais por um PBX com terminais que funcionam completamente na rede IP.

Um outro cenário de implementação de VoIP, refere-se à integração do sistema de PBX legado com a telefonia IP. Este cenário permite que as chamadas telefónicas não sejam somente roteadas usando a rede PSTN mas também a rede IP (Niccollini,2005).

Dentro deste cenário temos mais três sub-cenários possíveis:

### 7.2.1 Telefones IP sem sistema de PBX

O caso mais simples de telefonia IP é o que podemos verificar nas ligações ponto a ponto entre telefones IP. Para que seja efectuada uma chamada é necessário que cada uma das partes conheça o endereço IP ou o endereço de DNS da outra parte.



Figura 7.2.1:1 - Ligação ponto a ponto entre telefones IP

Para casos realmente críticos tais como estabelecer um sistema de telefonia numa empresa, este método inadequado. Para além disso, não é possível estabelecer contacto telefónico frequente dentro da organização ou mesmo para a rede PSTN visto não haver Gateway VoIP-PSTN para tal.

Até mesmo funções comuns tais como livro de endereços, encaminhamento de chamadas etc., são extremamente difíceis de integrar num Terminal. Por exemplo, se o destinatário da chamada não se encontrar disponível nada de útil pode-se fazer tal como por exemplo encaminhar a chamada para o serviço de voicemail. Daí que esta configuração seja recomendada somente para fins de testes (Niccollini,2005).

### **7.2.2 Integração de VoIP com sistemas de PBX**

Este cenário permite a coexistência e intercomunicação das redes de telefonia convencional e a de telefonia IP local à Instituição. Este cenário é ainda óptimo quando a rede IP é construída gradualmente numa Instituição que já possua o sistema de telefonia tradicional baseado em PBX. Numa fase mais avançada de implementação, o sistema de PBX pode ser completamente substituído, convergindo para o cenário descrito na secção 7.2.3 que se segue.

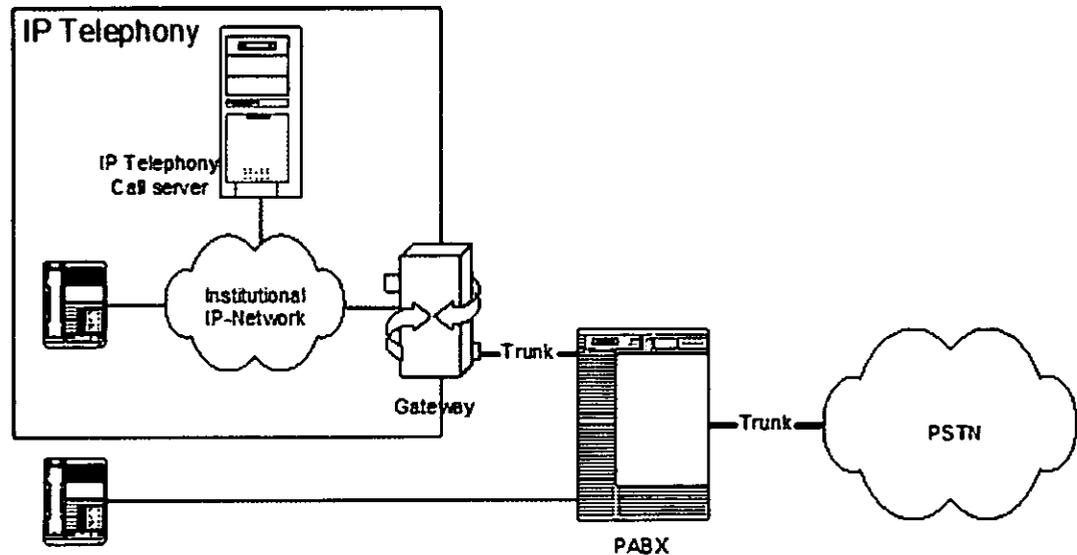


Figura 7.2.2:1 - Integração de telefonia IP com o sistema legado de PBX (Niccollini,2005)

O sistema assim implementado, permite que as chamadas possam ser roteadas tanto do sistema de PBX para o sistema de telefonia e vice-versa. As chamadas vindas deste último podem também ser roteadas para rede PSTN através do Gateway ou através do sistema de PBX.

### 7.2.3 Substituição completa do sistema de PBX

Este cenário é muitas vezes adoptado quando o sistema de telefonia é definido de raiz para a Instituição, ou quando o sistema de PBX da Instituição esteja completamente depreciado e que o sistema de telefonia IP constitui uma alternativa perfeitamente aceitável para a Organização.

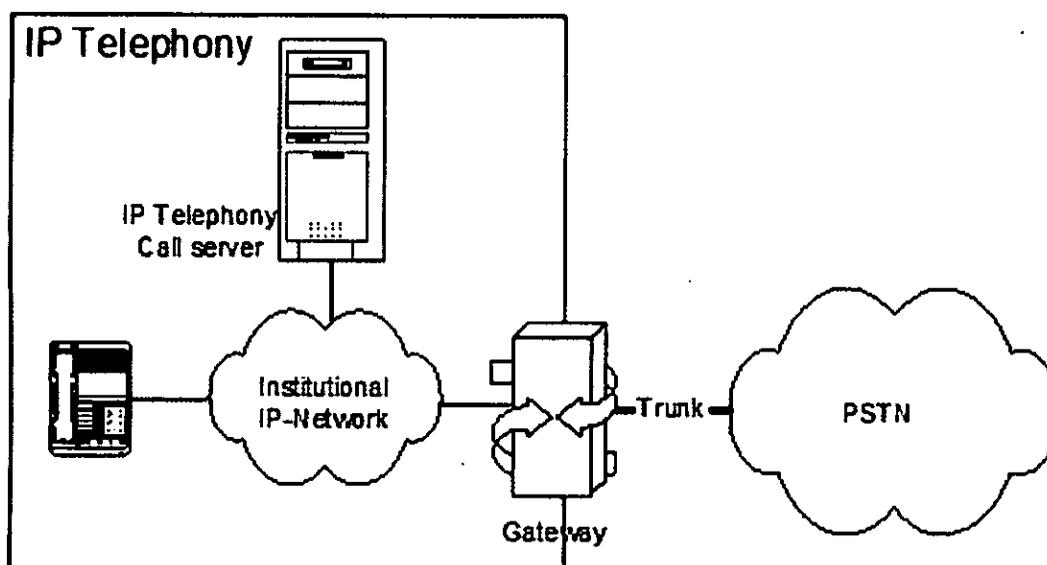


Figura 7.2.3:1 - Sistema de telefonia IP substituindo o do PBX (Niccollini,2005)

### 7.3 Integração de VoIP e Vídeo Conferência

Quando se refere ao VoIP e à telefonia IP constantemente toma-se como foco principal os serviços de voz, o que pode criar equívocos no que diz respeito ao suporte de vídeo. Os padrões de telefonia IP possuem capacidades para sinalizar e iniciar sessões de comunicação multimédia. Este cenário descreve como os padrões e tecnologias de VoIP e vídeo conferência podem se encaixar perfeitamente.

O objectivo é de fornecer aos utilizadores uma arquitectura global derivada dos protocolos de telefonia IP, dando aos sistemas de vídeo conferência a oportunidade de serem largamente aceites e adoptados. Estes têm a finalidade de facilitar o encontro entre pessoas que se encontram em locais remotos e de criar a ilusão de que os intervenientes encontram-se partilhando o mesmo espaço e se comunicando como se estivessem na mesma sala.

As sessões perfeitas de vídeo conferência são alcançadas quando a tecnologia deixa de ser notória. Para tal é importante que salientar que a qualidade de vídeo e áudio têm um papel extremamente importante, para além dos seguintes factores que influenciam a qualidade da vídeo conferência:

- Acessibilidade do sistema – este deve ser acessível numa vasta área dando aos utilizadores a mais fácil forma de comunicação sem ter que se preocupar sobre como se juntar à conferência ou como descobrir se o a parte chamada se encontra disponível;
- Serviços de valor acrescentado – tais como partilha de dados e aplicações, o voicemail são alguns exemplos de serviços que não são possíveis na telefonia tradicional, mas que podem dar um valor acrescido à experiência do utilizador no uso destes serviços;
- A inter-operabilidade entre as diversas tecnologias - o sistema deve ser transparente às outras tecnologias de forma a permitir que os utilizadores possam conectar-se duma forma nativa.

Para descrevermos qualquer que seja o cenário de implementação VoIP e vídeo conferência, é necessário que entendamos quais as possíveis aplicações desta tecnologia. O uso básico da vídeo conferência relaciona-se com encontros entre equipas de colaboração. Aplicações mais específicas podem ser desenvolvidas sobre a básica com opções mais aprimoradas tais como a seguir citamos alguns:

- Telemedicina – São soluções de vídeo conferência que providenciam imagens de vídeo de alta qualidade para especialistas de medicina que encontram em local remoto. Dispositivos especializados serão necessários para que possa haver boa qualidade dos conteúdos transmitidos em vídeo que normalmente não se encontram disponíveis.
- Ensino à distância – Aulas em vídeo, oradores remotos podem ser convidados a participar em aulas que podem ser leccionadas a grupos ou entre grupos de estudantes que se encontram em locais diferentes. Isto constitui um processo de ensino aprendizagem que pode servir-se das ferramentas de vídeo conferência.
- Serviços de Justiça – os sistemas de justiça podem introduzir a vídeo conferência para permitir que os seus oficiais possam assistir aos procedimentos legais, o que pode permitir que estes optimizem o tempo que tenham que gastar nos tribunais.

Para que seja feita uma integração deste cenário com sucesso é necessário que do lado da aplicação hajam dispositivos<sup>38</sup> específicos que permitam que os conteúdos sejam disponibilizados ao cliente final. Do lado do sistema, é necessário que haja servidores<sup>39</sup>, gateways<sup>40</sup>, conference bridges e multipoint conference units<sup>41</sup>.

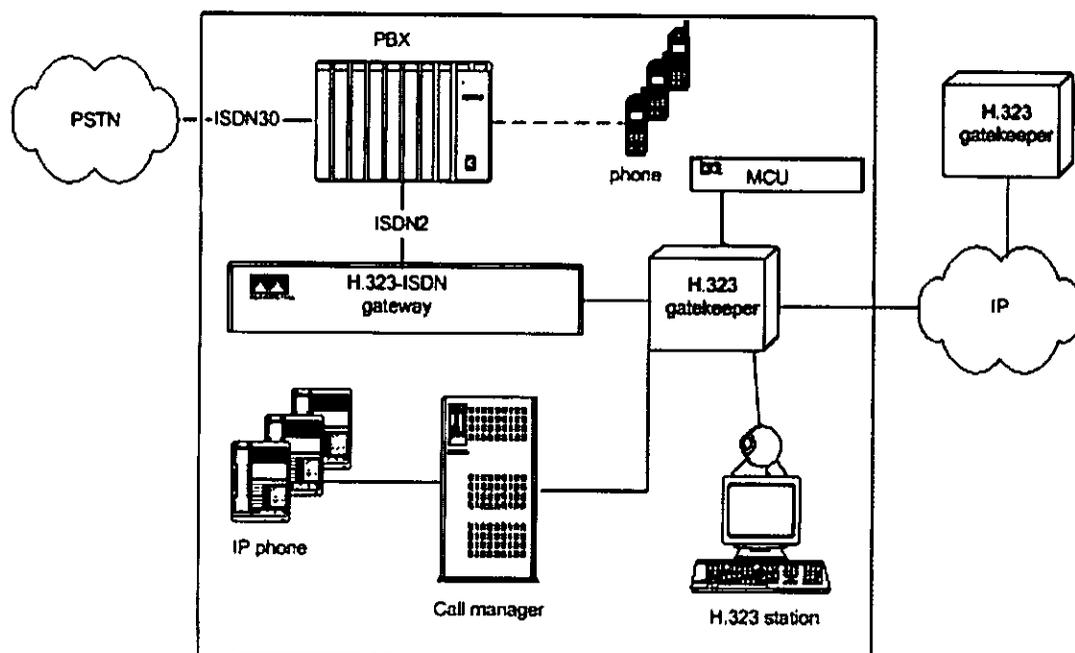


Figura 7.3:1 - Arquitectura de serviços de voz e vídeo integrados (Niccollini,2005)

<sup>38</sup> Para encontros básicos, será suficiente o equipamento de conferência simples como computador, uma câmara de vídeo e um microfone

<sup>39</sup> Para constituir uma arquitectura global acessível a todos os grupos de utilizadores

<sup>40</sup> Para providenciar a interoperabilidade com as diferentes tecnologias e protocolos de telefonia IP

<sup>41</sup> Para prover conferências entre vários pontos

## **Anexo 2**

### **Estrutura do Sistema de Informação e Comunicações nos Telecentros**

Rede dos Telecentros com Ligação por Linha Dedicada

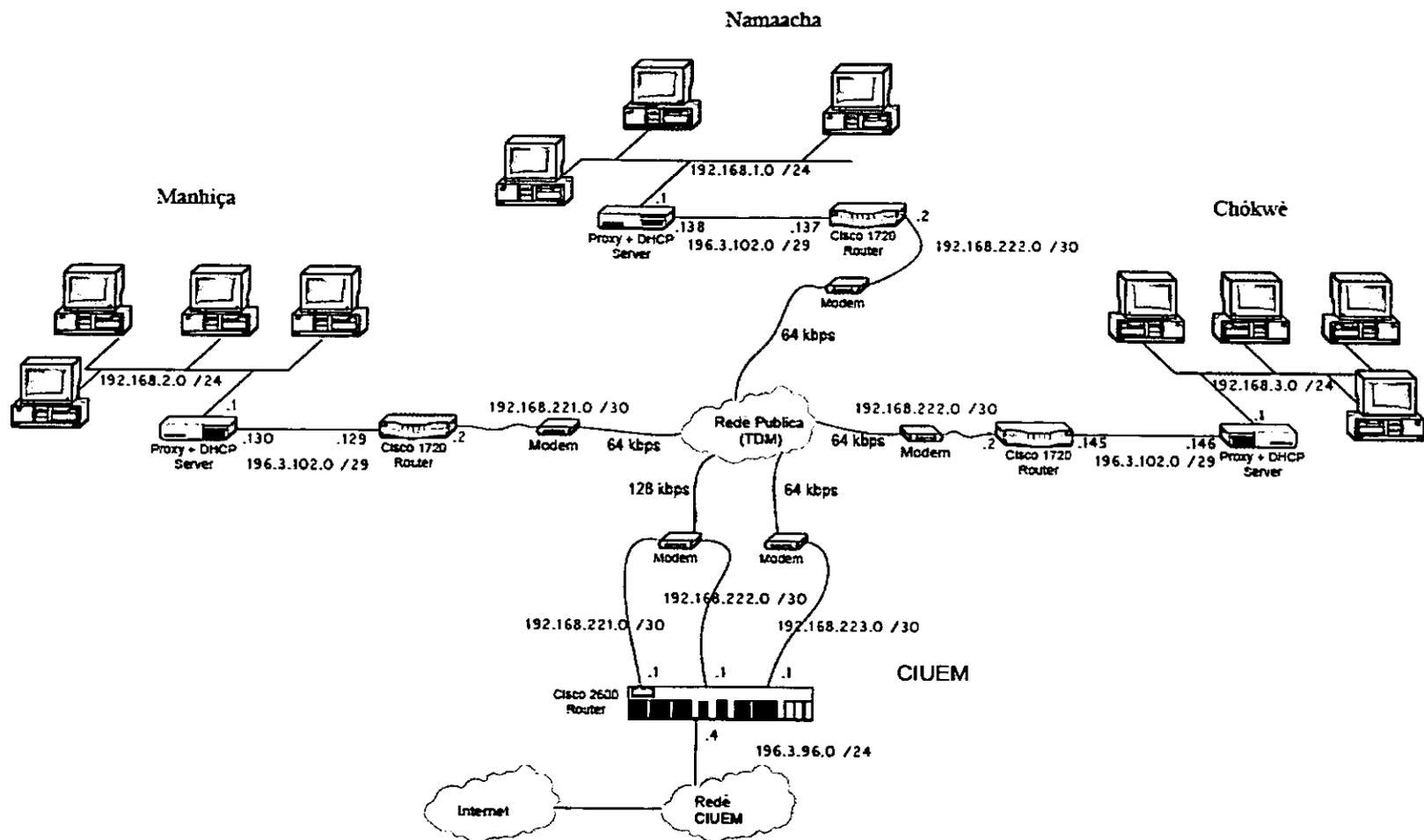


Figura 7.3:1 - Rede de Computadores dos CMC's

## **Anexo 3**

### **Modelo P1471**

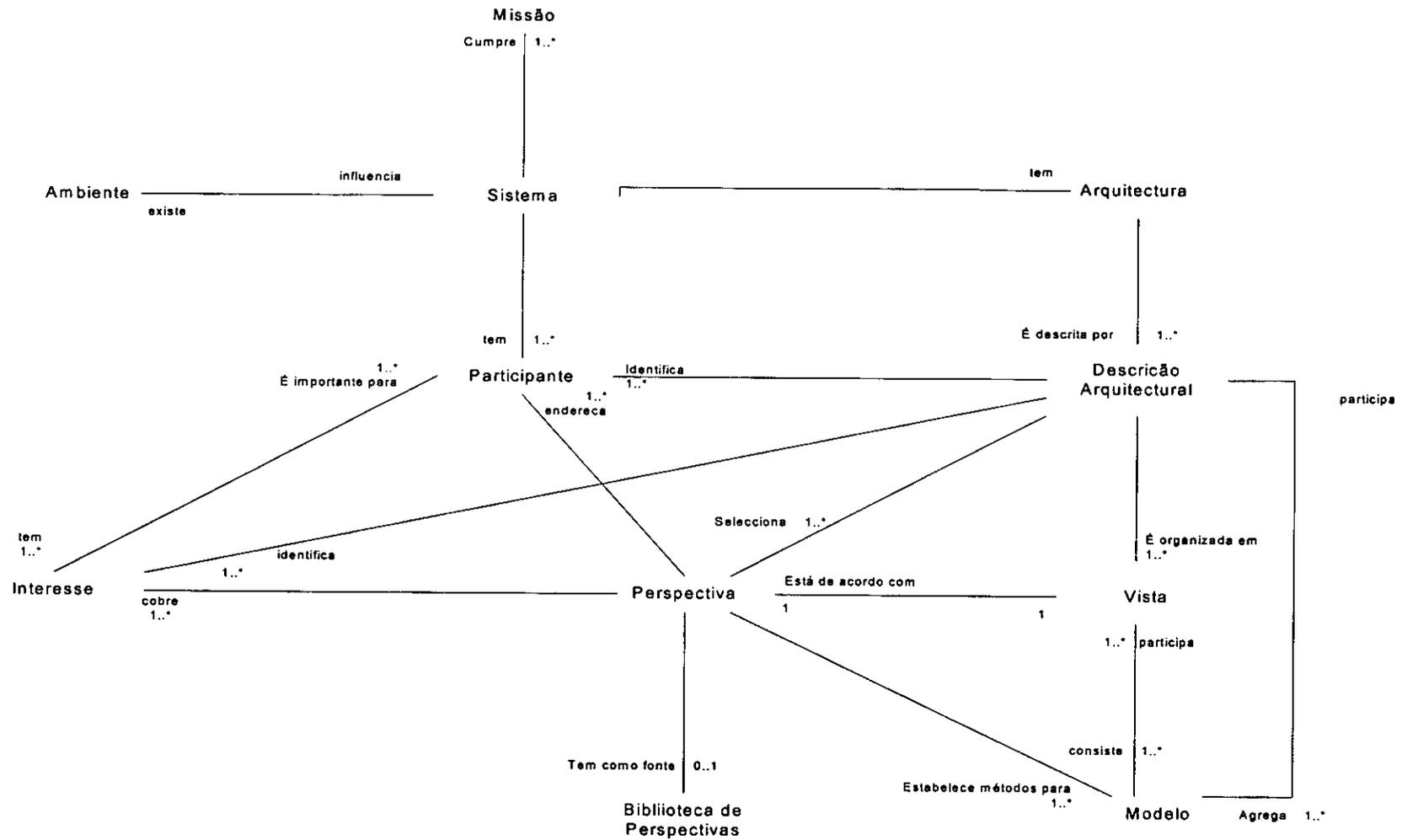


Figura 7.3:1 - Modelo P1471

## **Anexo 4**

### **Framework de Zachman**

Ordem	Perspectiva	O Que (Dados)	Como (Função)	Onde (Redes)	Quem (Pessoas)	Quando (Tempo)	Porque (Motivação)
1	Contexto (Visão do Planificador)	Lista de coisas importantes para o negócio	Lista de processos que o negócio realiza	Lista de Locais onde o negócio opera	Lista de organizações importantes para o negócio	Lista de eventos significantes para o negócio	Lista de objectivos/estratégias do negócio
2	Modelo de Negócio (Visão do Proprietário)	Modelo semântico ou de relacionamento de entidades	Modelo de Processo de negócio	Sistema logístico do negócio	Modelo de Fluxos	Cronograma mestre	Plano de negócio
3	Modelo do Sistema (Visão do Designer)	Modelo lógico de dados	Arquitectura da aplicação	Arquitectura distribuída da aplicação	Arquitectura da interface humana	Estrutura de Processamento	Modelo de Regras de negócio
4	Modelo da Tecnologia (Visão do Construtor)	Modelo físico de dados	Desenho do Sistema	Arquitectura tecnológica	Arquitectura da apresentação	Estrutura de controle	Desenho de regras
5	Representação Detalhada (Visão do Implementador)	Definição de dados	A aplicação	Arquitectura da rede	Arquitectura da segurança	Definição de prazos	Especificação de regras
6	Corporação Funcional (Visão do Trabalhador)	Dados	Funções	Rede	Organização	Cronograma	Estratégia

Tabela 7.3:1 - Framework de Zachman

## **Anexo 5**

### **O Modelo Conceptual**

## 12.1 Relação entre as entidades

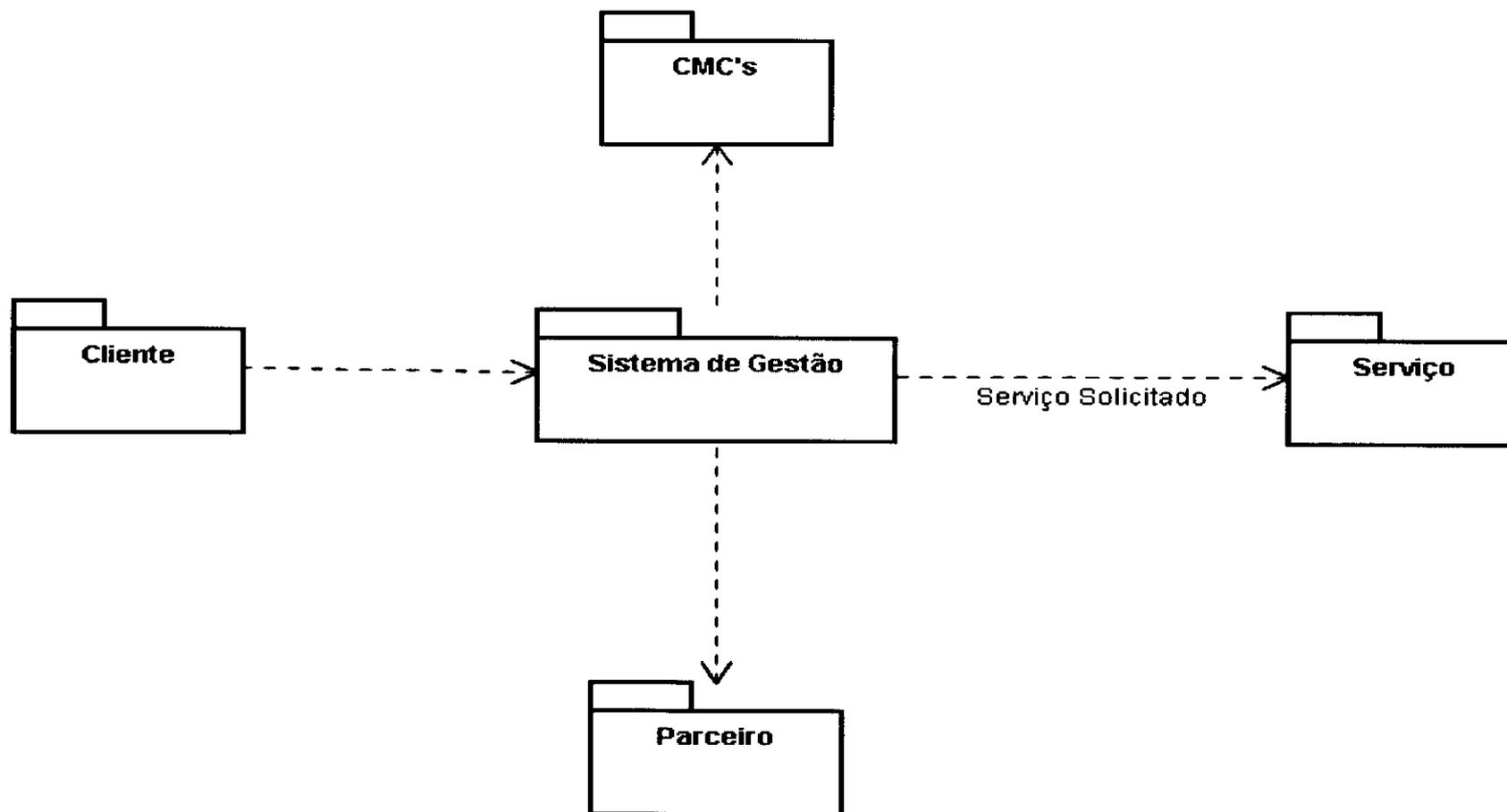


Figura 12.1:1 - Diagrama de classes ilustrando as relações entre as entidades mais importantes para a organização

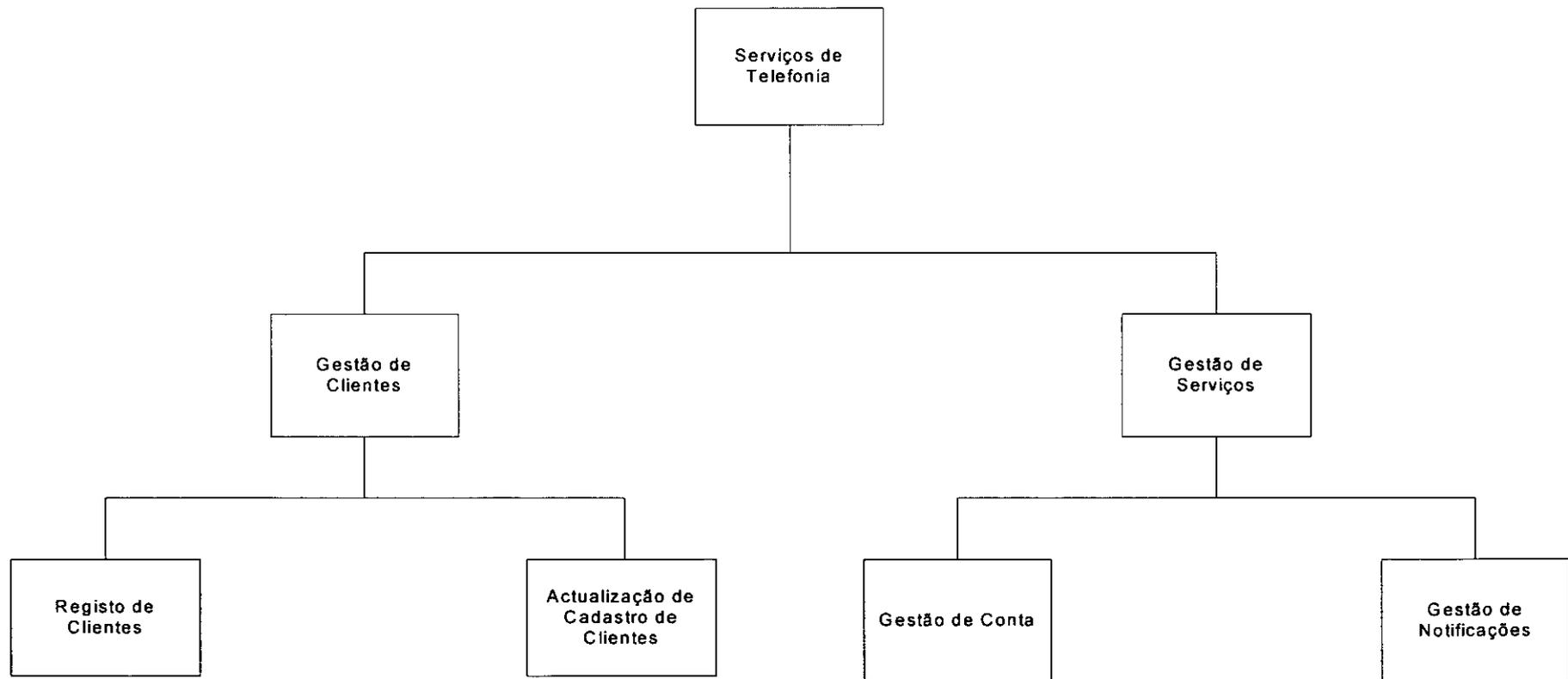


Figura 12.1:2 - Hieraquia de processos de negócio a serem implementados

## 12.2 Casos de Uso

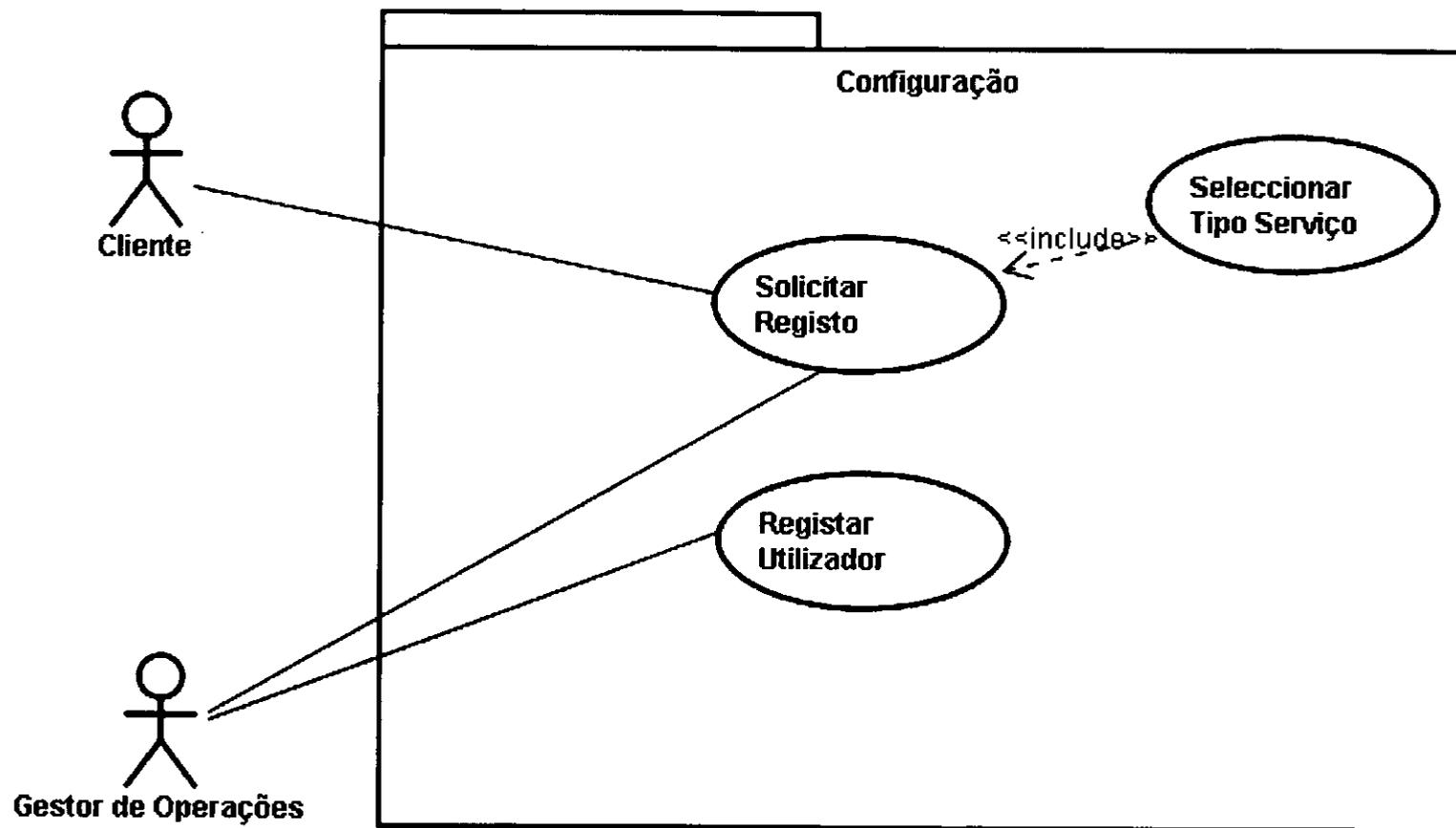


Figura 12.2:1 - Caso de Uso Registo de Cliente

## **Especificação de Caso de Uso: Registrar Cliente**

### **Nome do Caso de Uso**

Registrar Cliente

### **Breve Descrição**

Este Caso de Uso permite ao utilizador efectuar o registo de um cliente no sistema.

### **Fluxo de Eventos**

#### **Fluxo Básico**

Este Caso de Uso começa quando o utilizador deseja adicionar um registo de cliente ao sistema.

1. O sistema abre uma janela que permitirá ao utilizador poder introduzir a informação relacionada com os dados da conta do cliente;
2. O sistema pede ao utilizador os seguintes campos:
  - Número do Cliente (este será gerado automaticamente pelo sistema);
  - Dados do cliente (nome, apelido, sexo, data de nascimento (dd/mm/aa hh:mm), endereço de residência, cidade, país, email, nome de conexão para o dispositivo, número de conexão para o dispositivo);

3. Após os campos estarem devidamente preenchidos o utilizador pressiona o botão de confirmação e o registo é gravado.
4. O registo é então válido.

### **Fluxos Alternativos**

Erro na criação do registo

Irá ser enviada uma mensagem ao utilizador onde constará a informação que ocorreu uma falha durante a criação do registo.

### **Pré-Condições**

#### **Autenticação**

O utilizador deverá ter efectuado correctamente o "Login", e deverá estar por isso conectado ao sistema.

Introdução de dados

O utilizador deverá ter introduzido correctamente a informação nos campos considerados obrigatórios.

Registo

A informação do cliente deverá ter sido anteriormente introduzida

### **Pós- Condições**

#### **Registo**

Após a inserção do registo, o utilizador deverá ter a possibilidade de confirmar se a informação que introduziu está correcta.

Após esta acção e mediante a resposta do utilizador, o registo será guardado ou não no sistema.

---

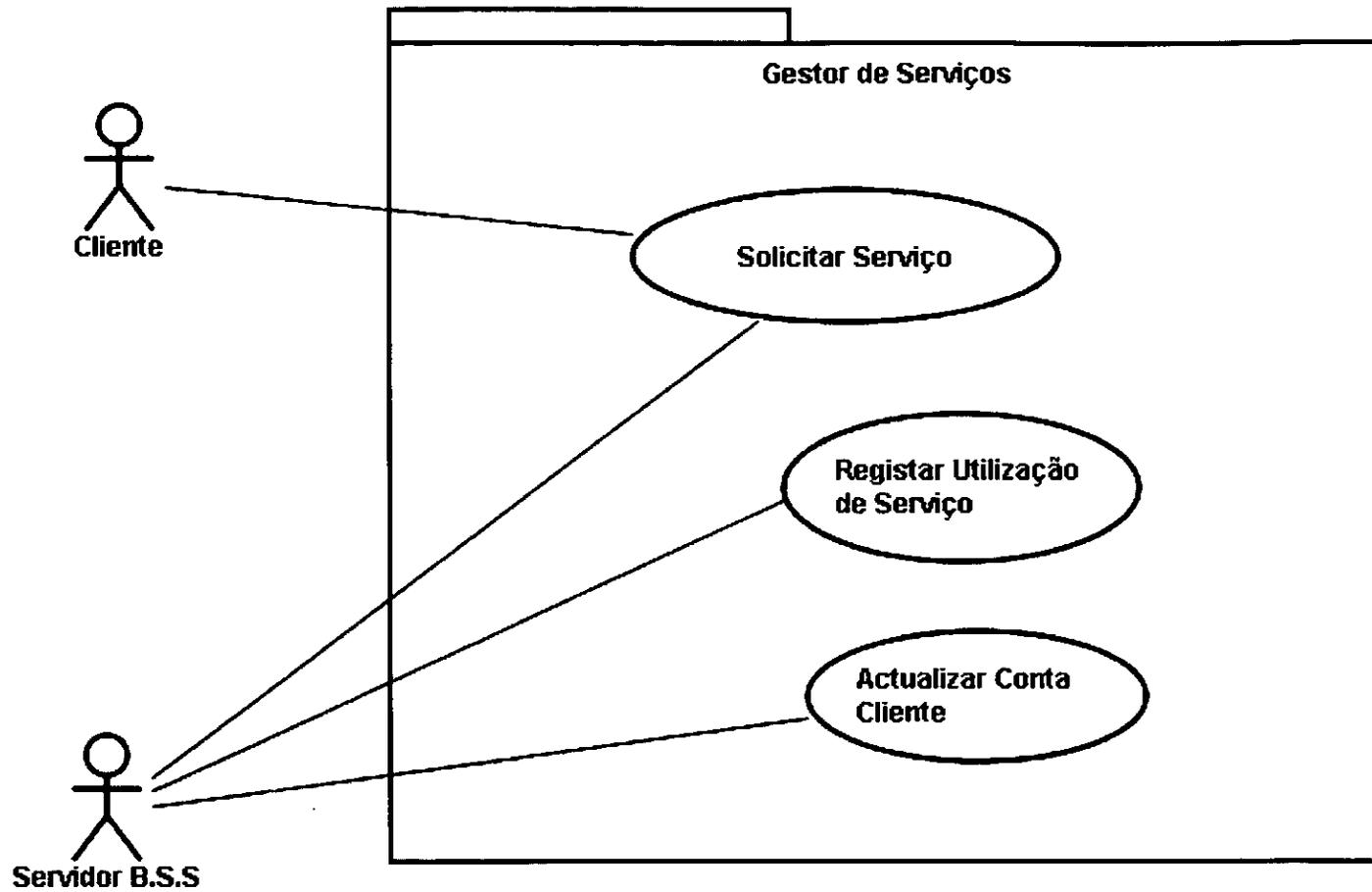


Figura 12.2:1 - Caso de Uso Gestor de Serviços

## **Especificação de Caso de Uso: Gestor de Serviços**

### **Nome do Caso de Uso**

Gestor de Serviços

### **Breve Descrição**

Este Caso de Uso permite ao cliente usar um serviço disponível no sistema, sendo que o uso deste é registado e debitado na sua conta do cliente

### **Fluxo de Eventos**

#### **Fluxo Básico**

Este Caso de Uso começa quando o utilizador deseja solicitar um serviço :

1. O cliente abre o dispositivo de comunicação (telefone em software/telefone comum/telefone IP) e selecciona o tipo de serviço a ser solicitado (chamada telefónica neste caso).
2. O cliente digita o número ou nome do cliente para o qual pretende falar e clica no botão chamar
3. O sistema regista os dados do cliente que efectua a chamada e estabelece a conexão ao cliente chamado

4. Após o término da chamada o sistema debita o tempo gasto e o valor a ser pago pela chamada actualizando a conta do cliente

### **Fluxos Alternativos**

Erro na criação do registo

Irá ser enviada uma mensagem ao cliente onde constará a informação que ocorreu uma falha durante o estabelecimento da chamada pretendida.

### **Pré-Condições**

Autenticação

O cliente deverá ter configurado o dispositivo de comunicação configurado com credenciais válidas .

O dispositivo de comunicação deve autenticar-se no sistema com as credenciais do cliente.

### **Pós- Condições**

Actualização da Conta

Após a realização da chamada, o sistema deverá fazer a actualização da conta do cliente debitando a duração da chamada na conta do cliente.

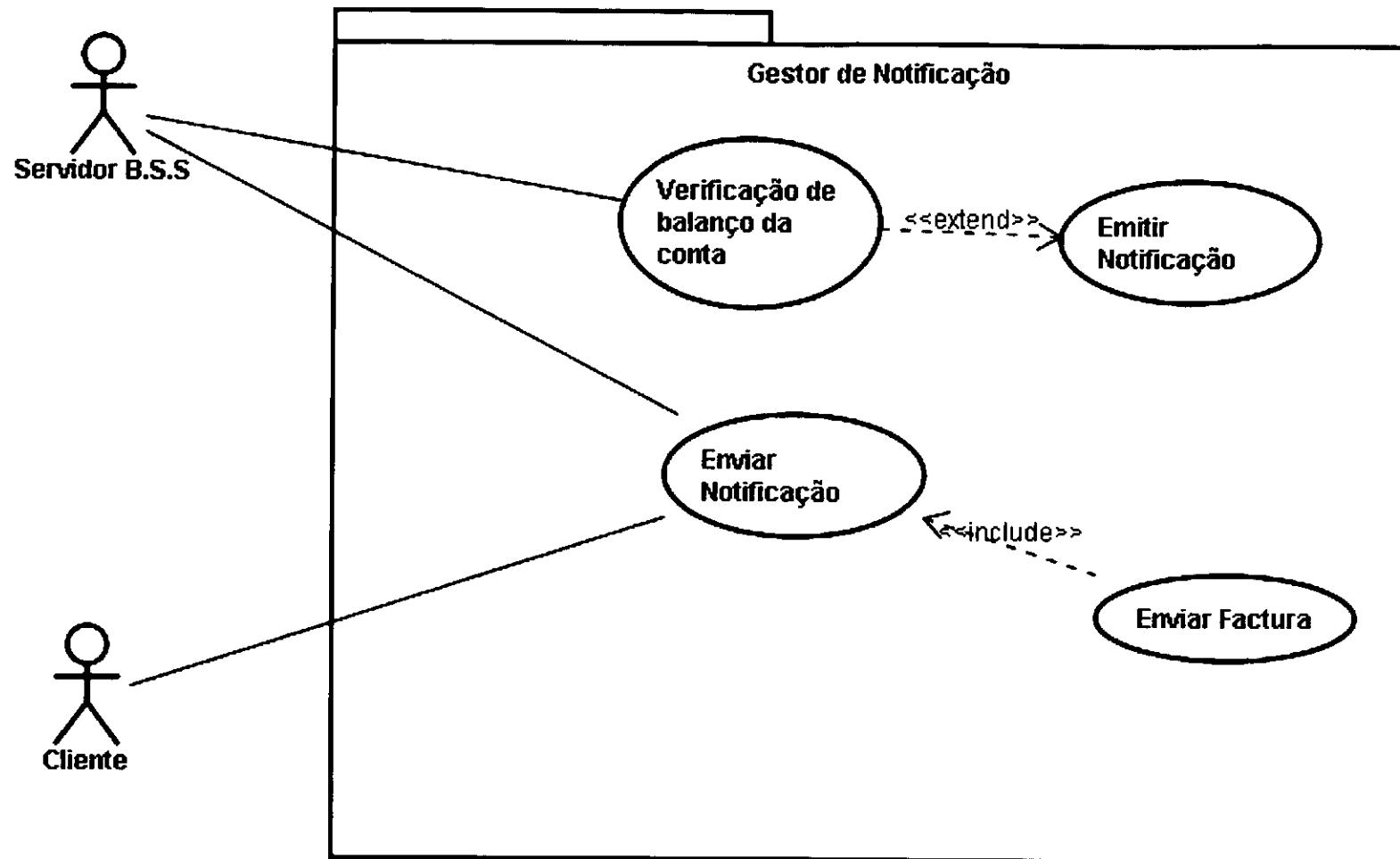


Figura 12.2:1- Caso de Uso Gestor de Notificações

## **Especificação de Caso de Uso: Gestor de Notificações**

### **Nome do Caso de Uso**

Gestor de Notificações

### **Breve Descrição**

Este Caso de Uso permite a realização da emissão de facturas dos serviços prestados ao cliente.

### **Fluxo de Eventos**

#### **Fluxo Básico**

Este caso de uso começa quando o sistema verifica as contas dos clientes:

1. O sistema verifica em todas as contas dos clientes se estas foram pagas.
2. O sistema emite e envia facturas para todos os clientes no caso em que estes possuem email e emite uma notificação de facturação ao utilizador do sistema para que este envie as facturas aos clientes

#### **Fluxos Alternativos**

Erro na criação do registo

Irá ser enviada uma mensagem ao utilizador onde constará a informação que ocorreu uma falha durante o processamento das facturas.

### **Pré-Condições**

Autenticação

O sistema deverá estar em pleno funcionamento.

### **Pós- Condições**

Emissão de Facturas

São emitidas as facturas dos clientes.

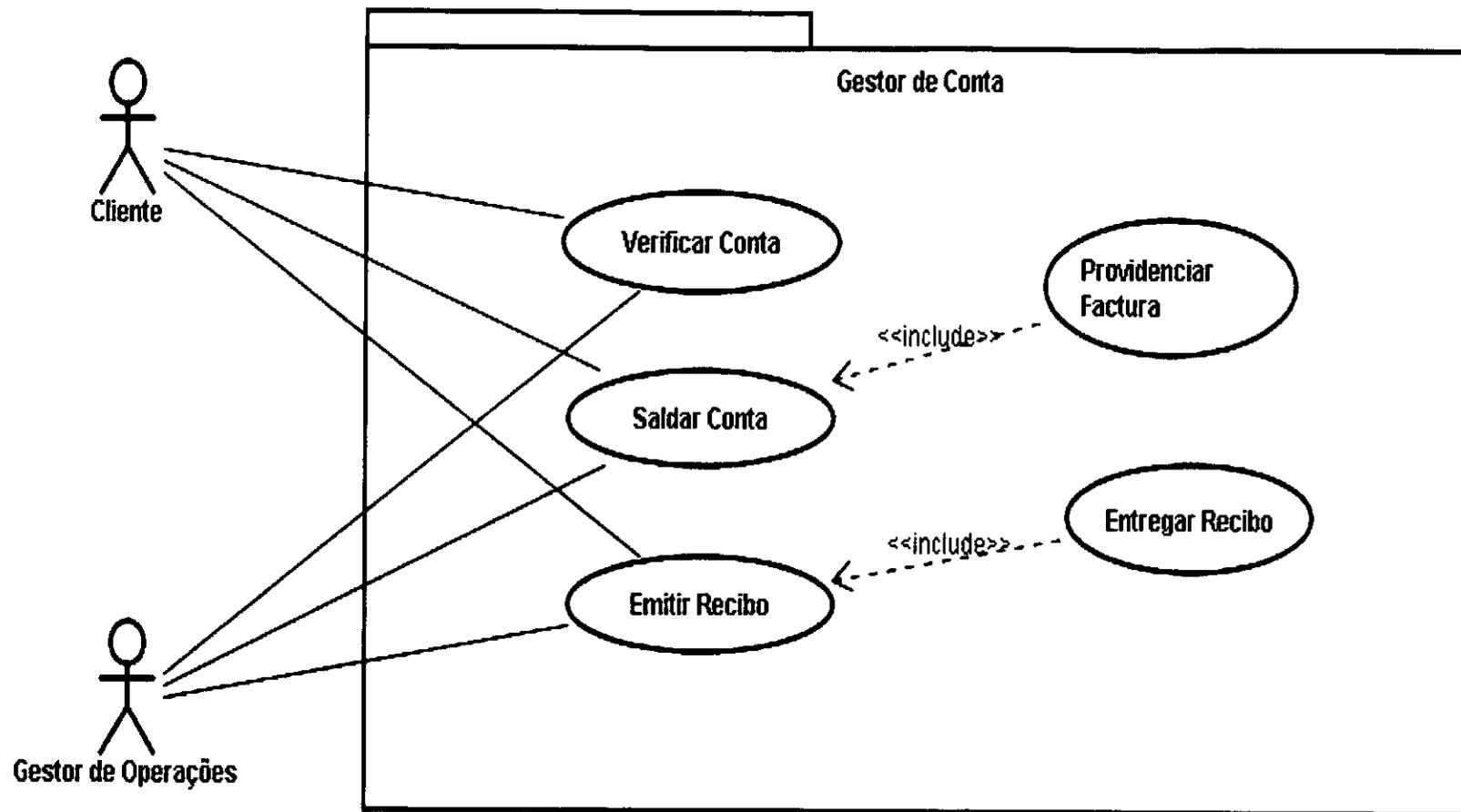
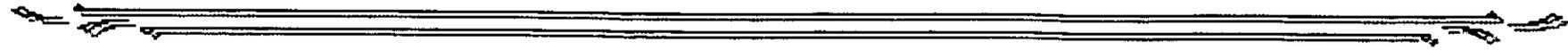


Figura 12.2:1 - Caso de Uso Gestor de Conta



## **Especificação de Caso de Uso: Gestor de Conta**

### **Nome do Caso de Uso**

Gestor de Conta

### **Breve Descrição**

Este Caso de Uso permite a realização da facturação do uso dos serviços prestados ao cliente.

### **Fluxo de Eventos**

#### **Fluxo Básico**

Este caso de uso começa quando o cliente deseja saldar a factura:

1. O utilizador entra no sistema e este lhe apresenta o écran de visualização de pagamentos e recebe a factura que lhe é entregue pelo cliente
2. O utilizador recebe o pagamento do cliente, regista e actualiza o estado das respectivas contas.
3. O utilizador emite o recibo do pagamento e entrega ao cliente.

#### **Fluxos Alternativos**

---

Erro na criação do registo

Irá ser enviada uma mensagem ao cliente onde constará a informação que ocorreu uma falha durante o processamento das facturas.

## **Pré-Condições**

Autenticação

O utilizador deverá ter efectuado correctamente o "Login", e deverá estar por isso conectado ao sistema.

## **Pós- Condições**

Actualização da Conta

Após a realização do pagamento a conta do utilizador estará actualizada.

### 12.3 Modelo de Processos

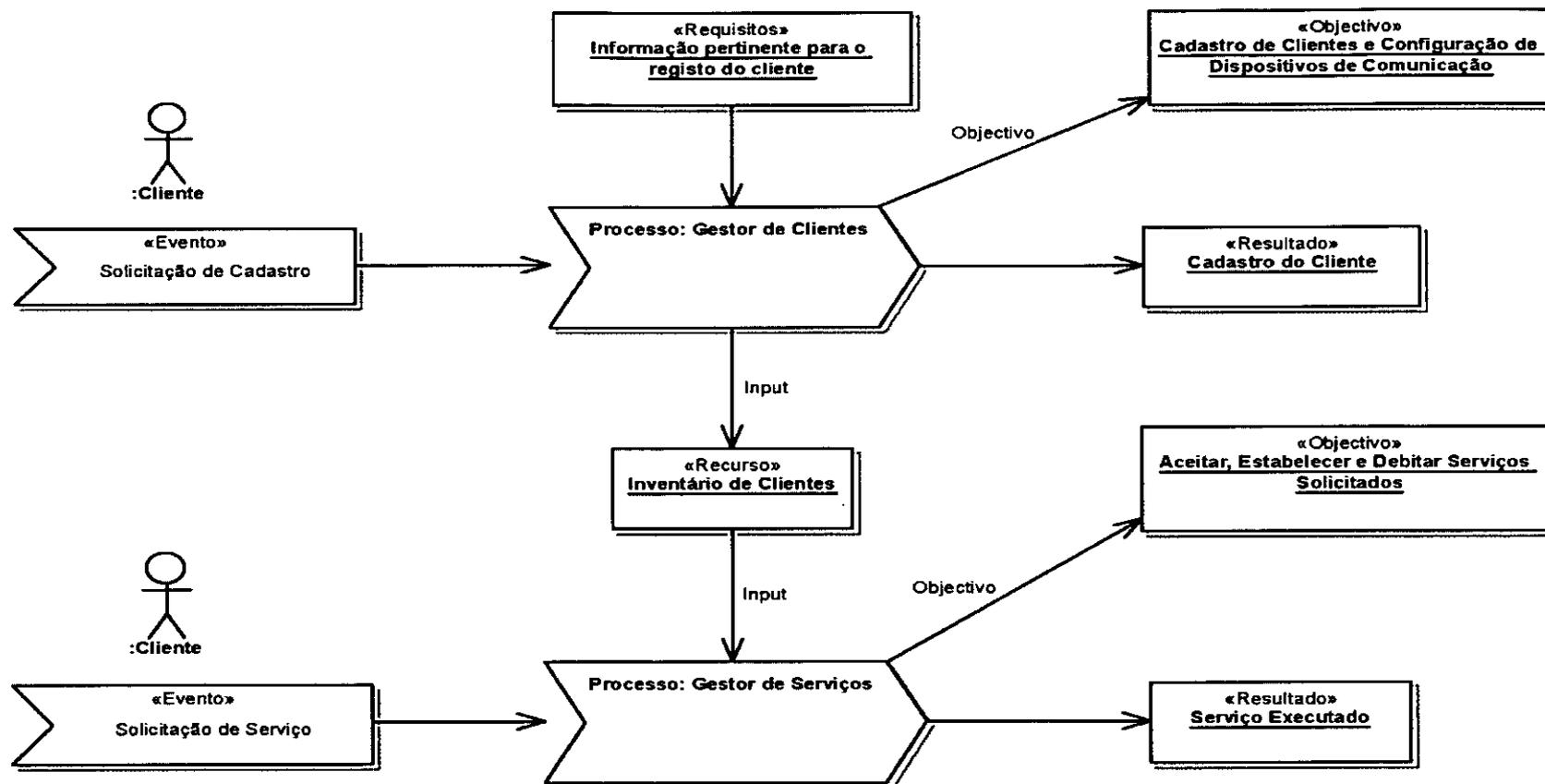


Figura 12.3:1 - Modelo de Processos de alguns fluxos de trabalho a serem implementados no Sistema

## 12.4 Organigrama da Organização

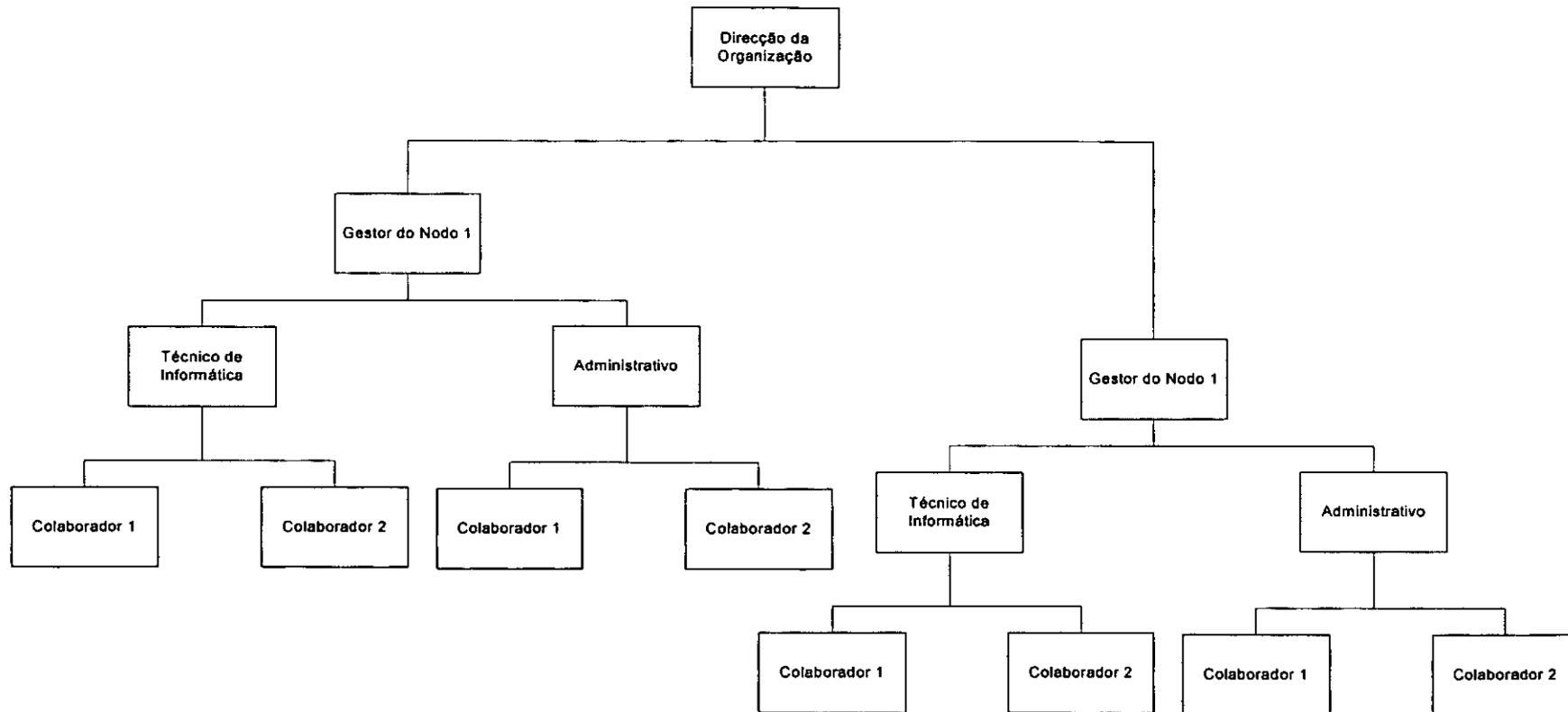


Figura 12.4:1- Organigrama de hierarquia sobre os funcionários dos CMC's

### 12.5 Fluxos de trabalho

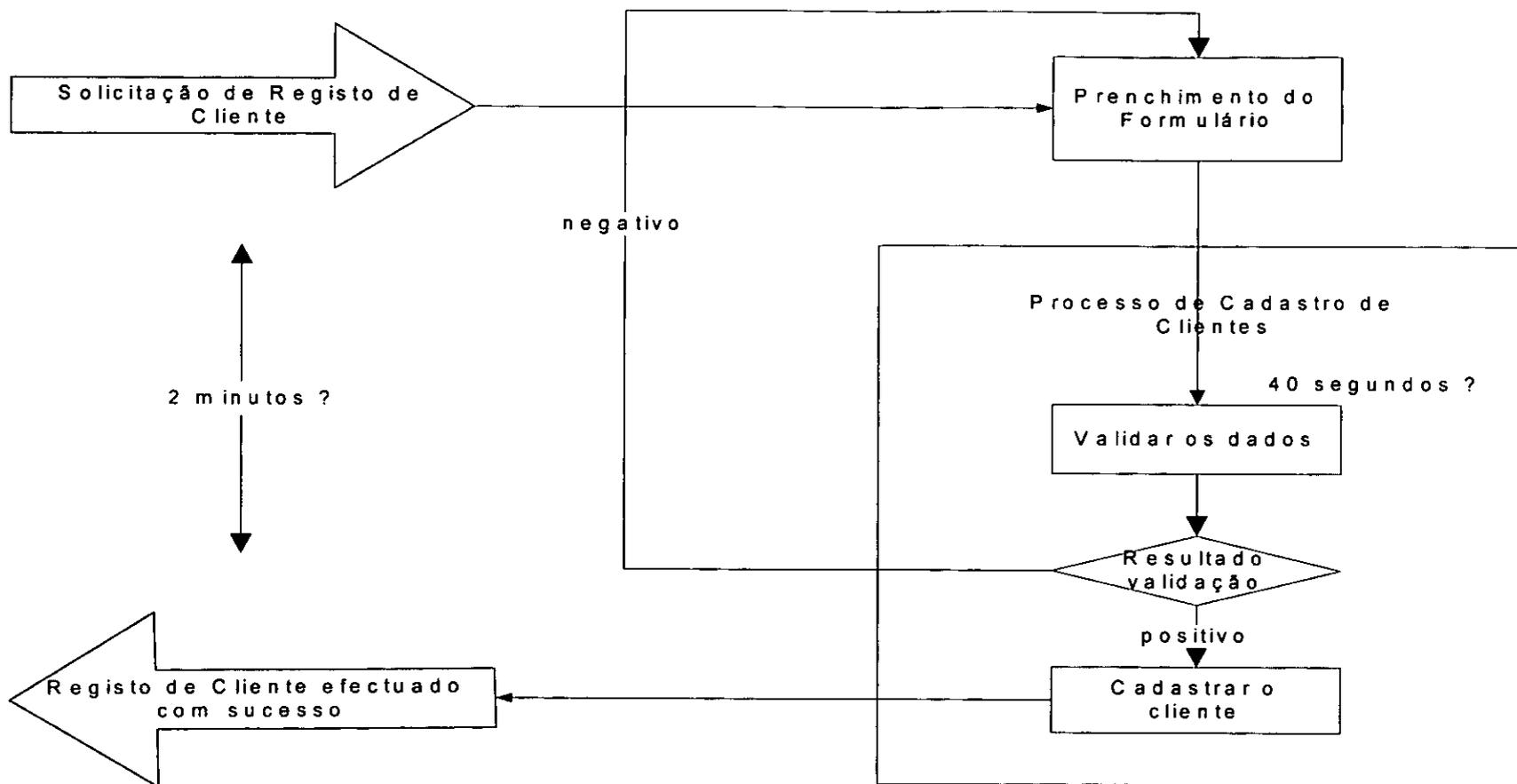


Figura 12.5:1- Fluxo de registo de cliente

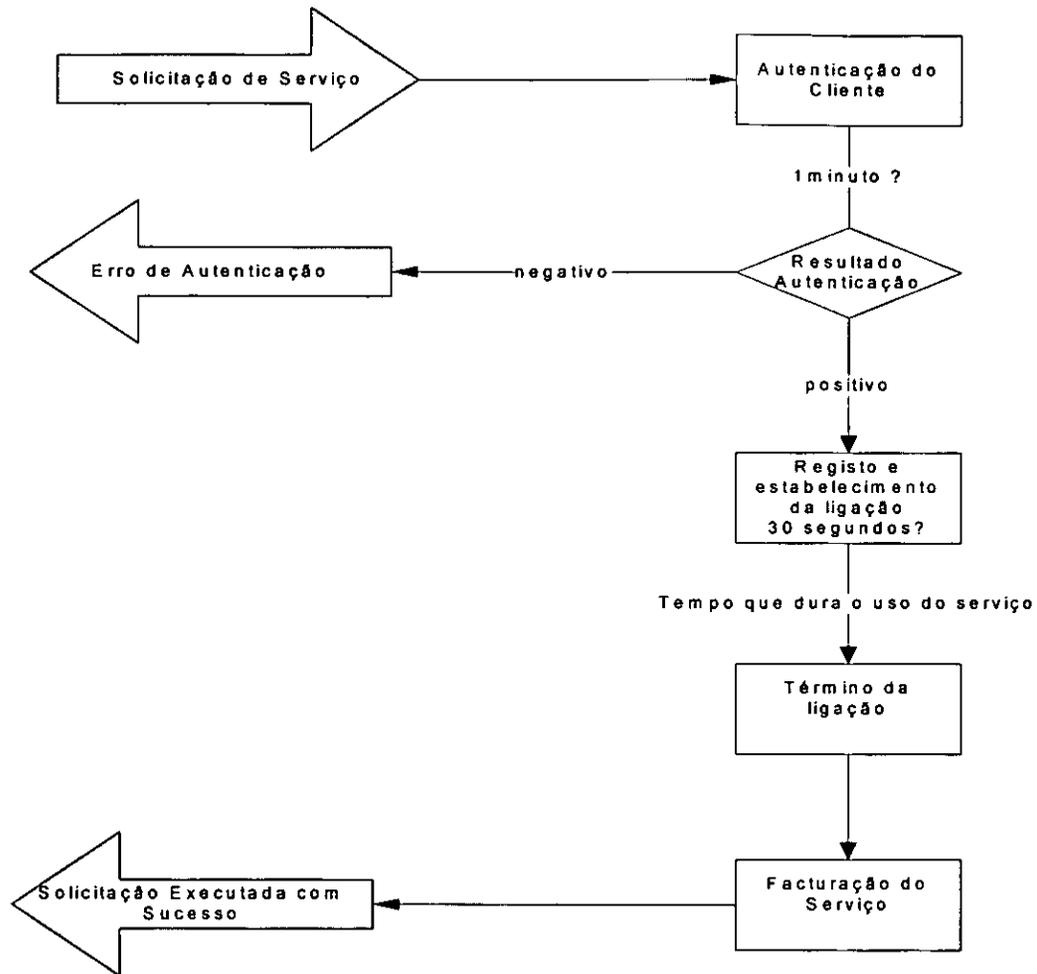


Figura 12.5:2 - Fluxo de solicitação de serviços

## 12.6 Modelo de dados

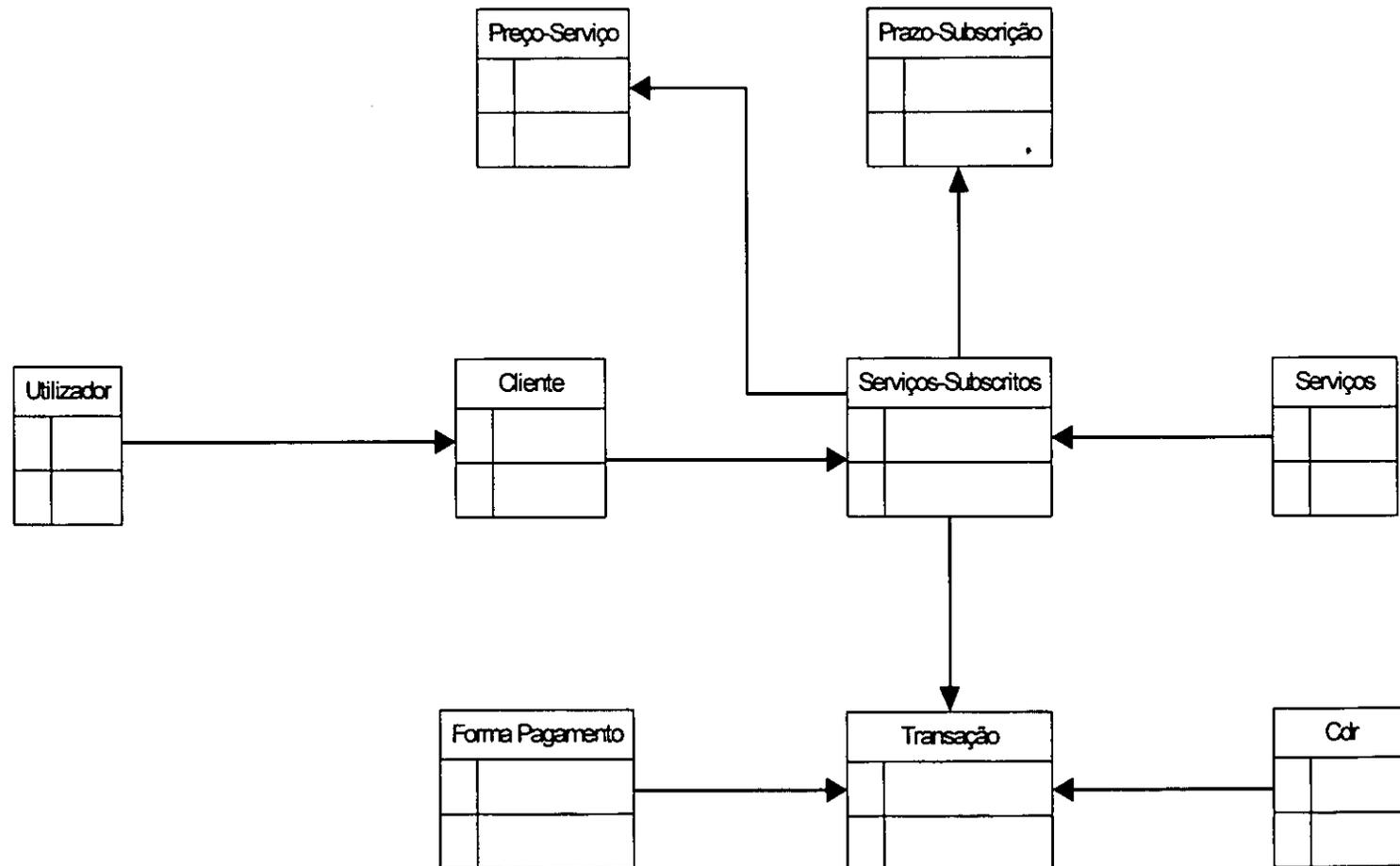


Figura 12.6:1– Modelo Físico de Dados

## 12.7 Modelo lógico do sistema

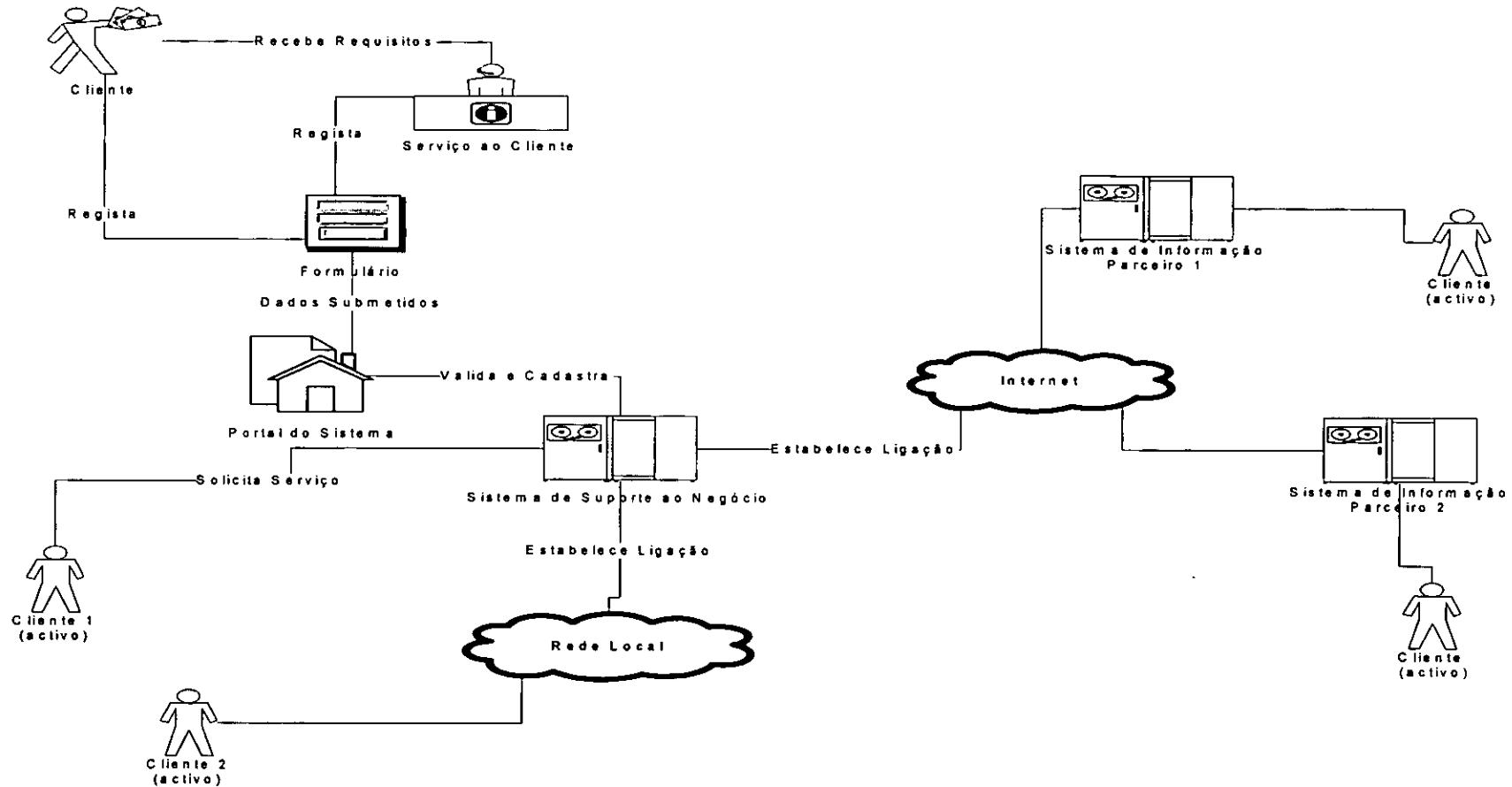


Figura 12.7:1 - Modelo lógico da implementação do sistema

## 12.8 Modelo Da Arquitectura Do Sistema

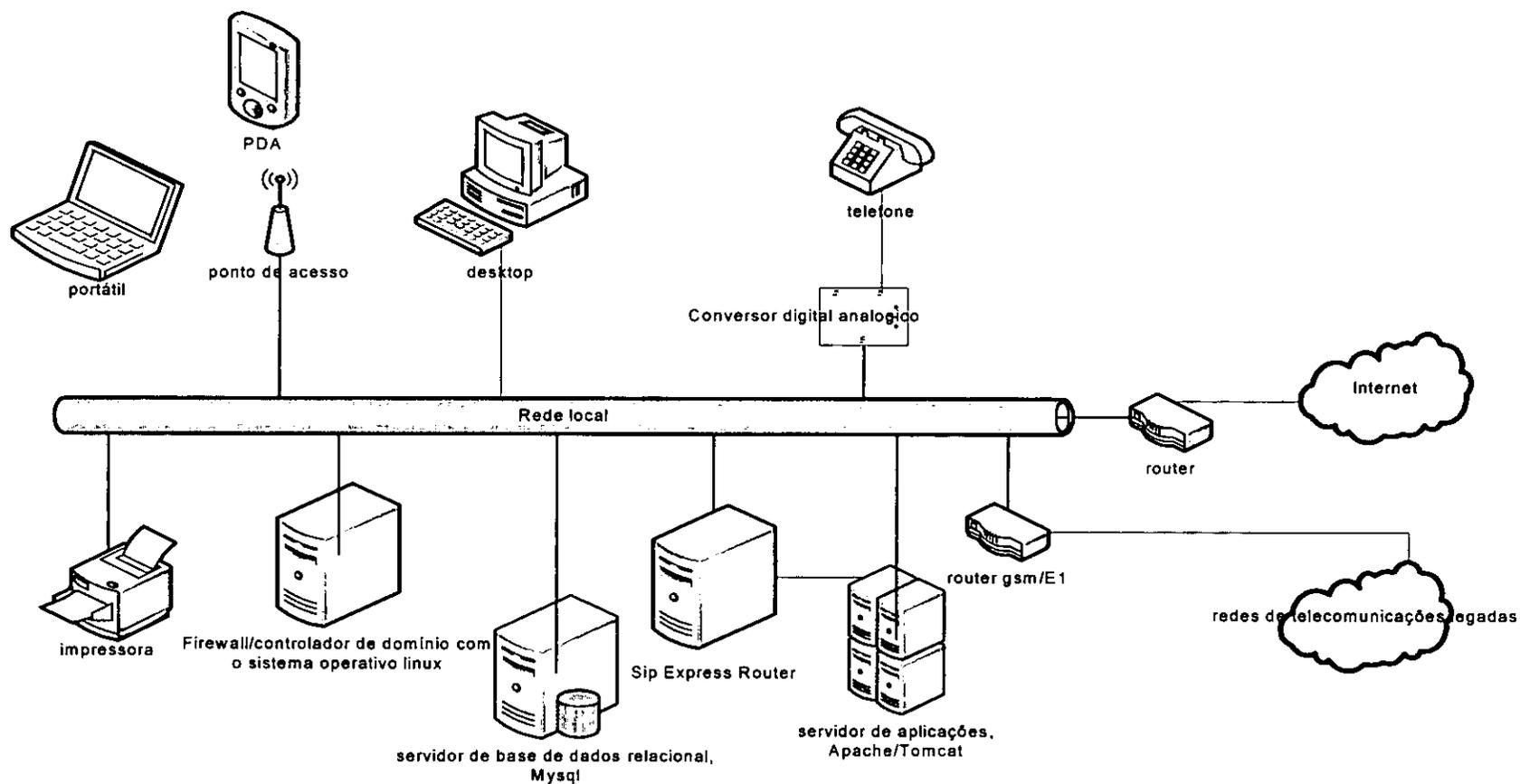


Figura 12.8:1 - Modelo da arquitectura distribuída do sistema

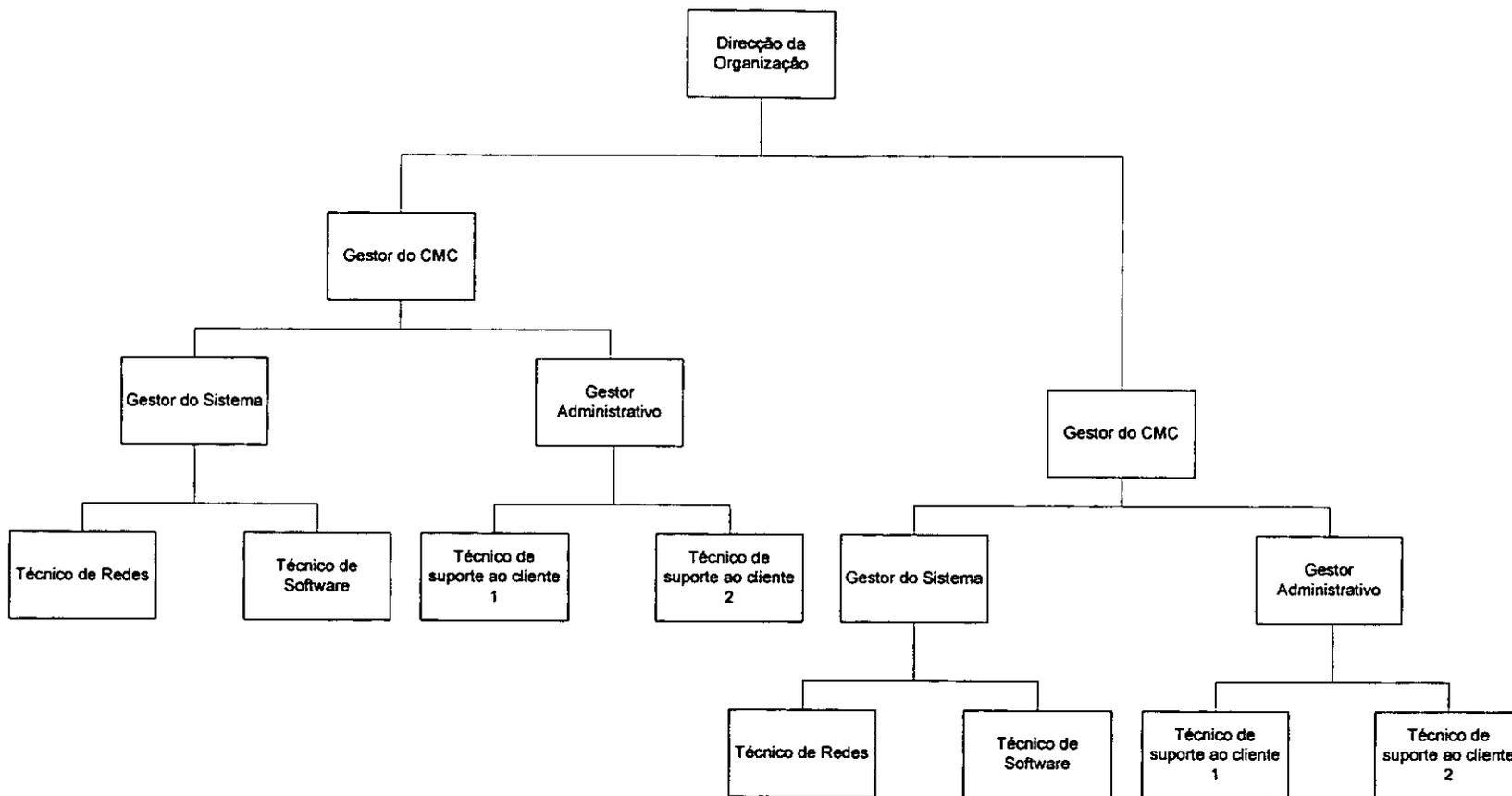


Figura 12.8:2 - Especificação de tarefas de funcionários do CMC para com o sistema

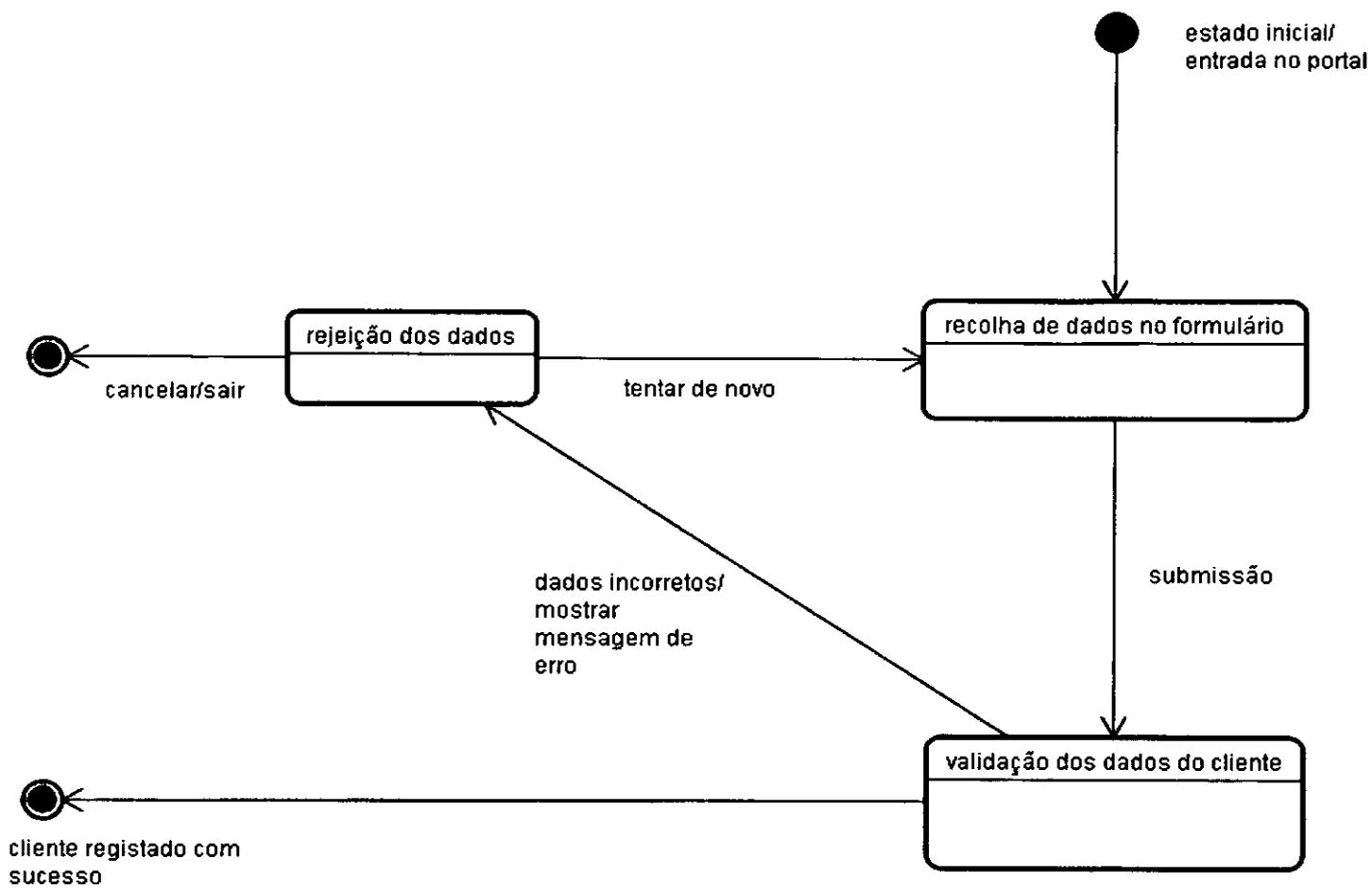


Figura 12.8:3 - diagrama de transições de estados para o registo de cliente

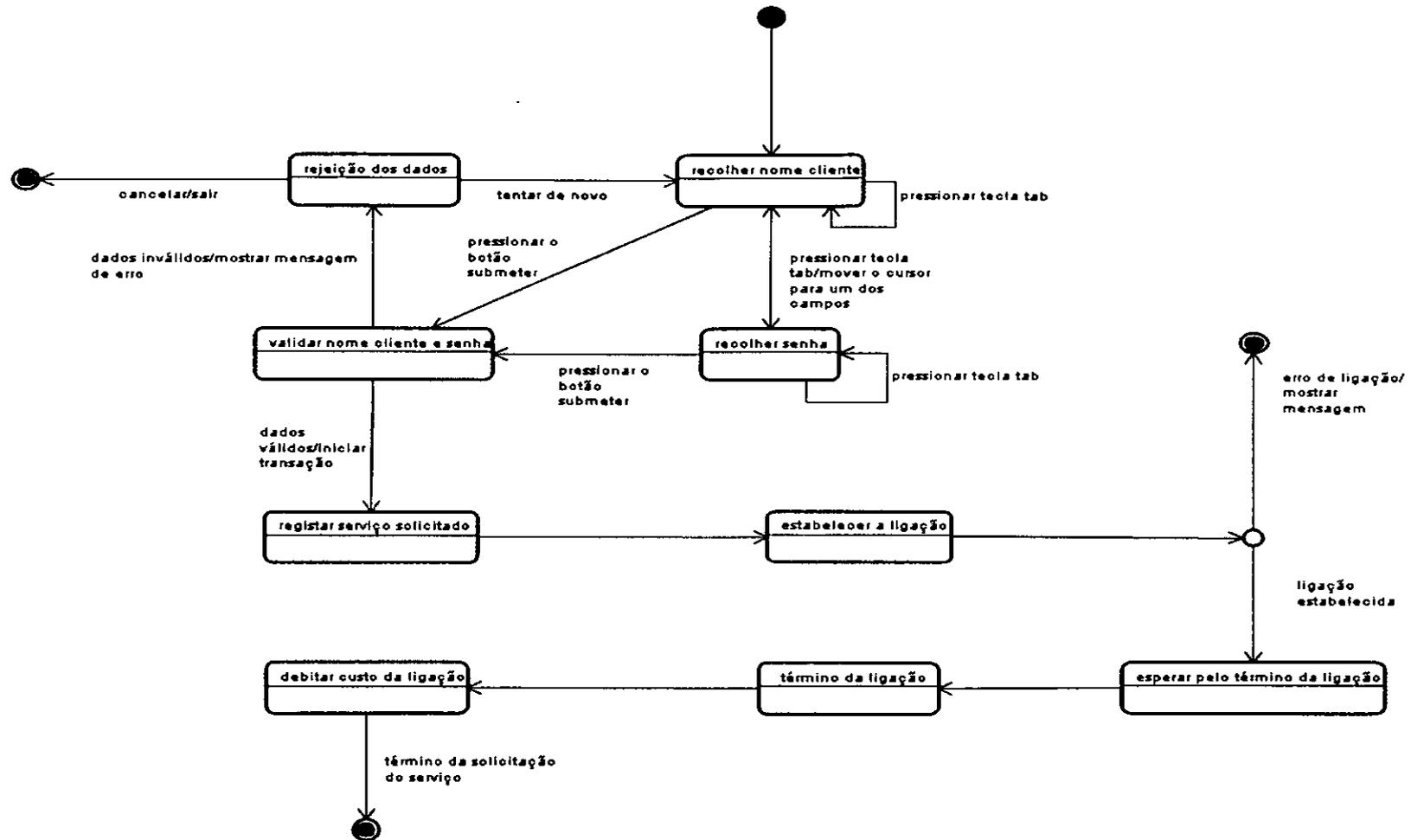


Figura 12.8:4 - diagrama de transições de estados para a solicitação de um serviço

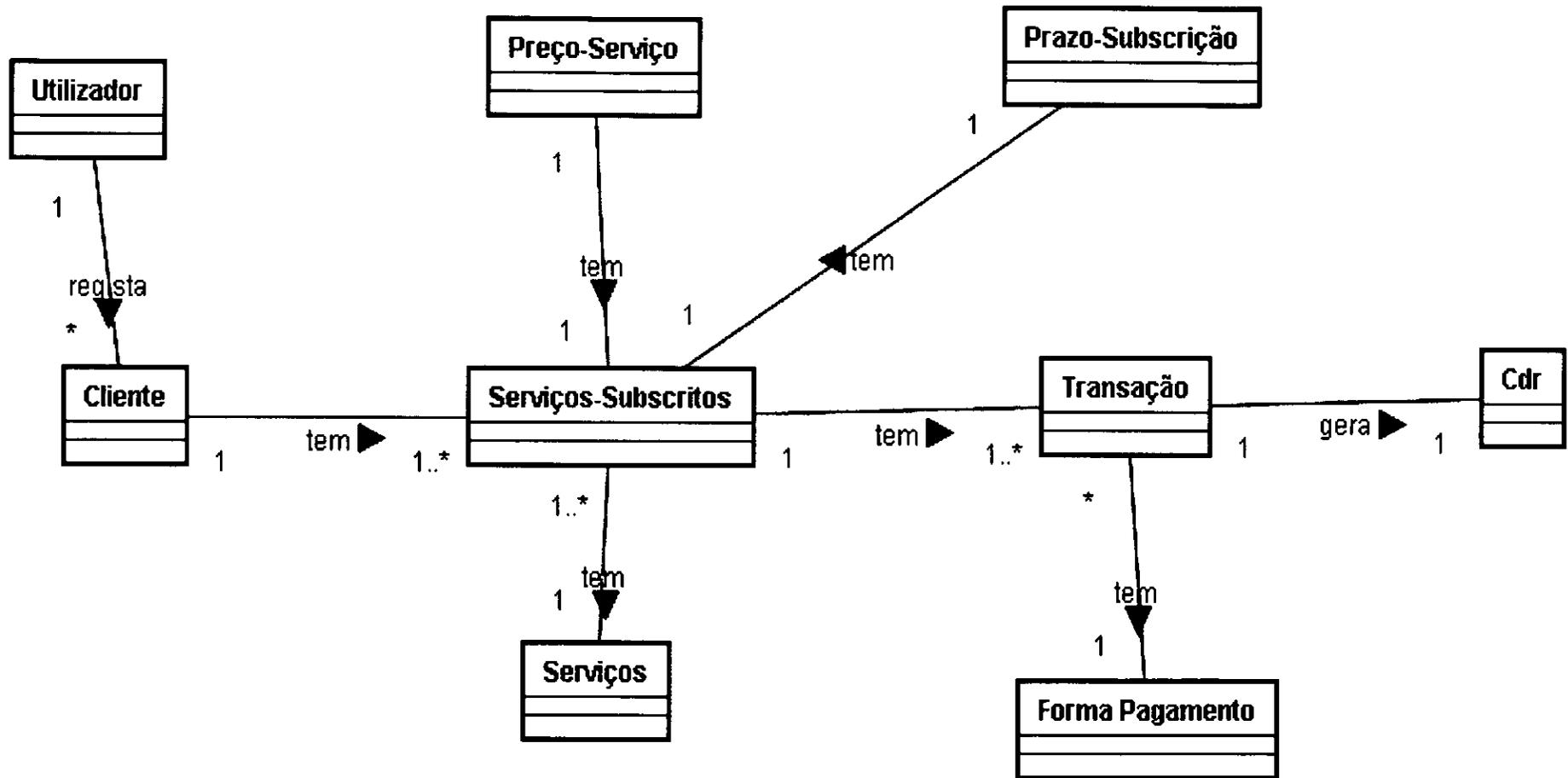


Figura 12.8:5 - diagrama de classes

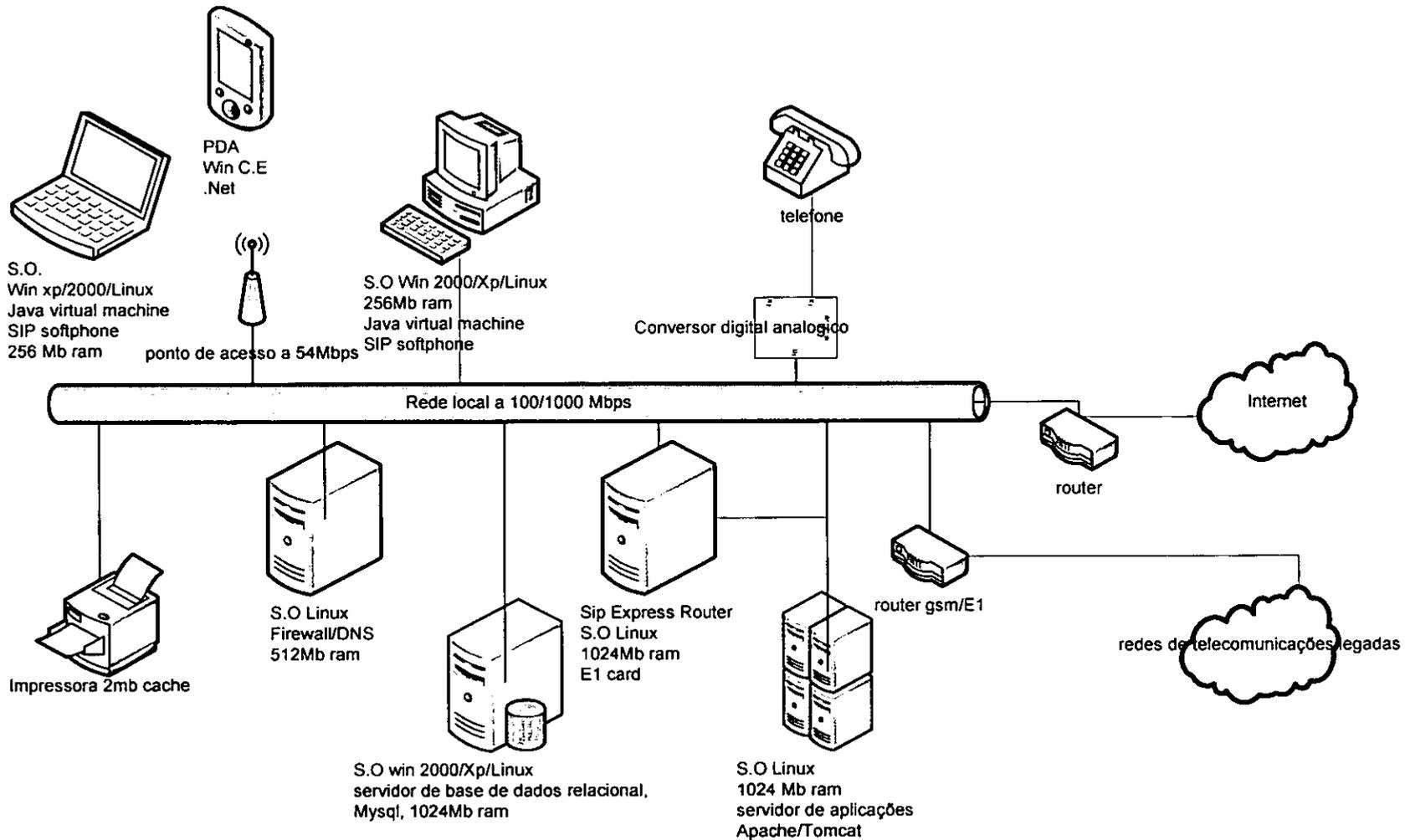


Figura 12.8:6 - configuração dos equipamentos da rede de cada CMC

## **Anexo 6**

### **O Protótipo**

### 13.1 Configuração do Sip Express Router

```
#
debug=3
fork=no
log_stderr=yes
#listen=41.221.66.45 # INSERT YOUR IP ADDRESS HERE
port=5060
children=4
dns=no
rev_dns=no

fifo="/tmp/ser_fifo"
fifo_mode = 0777

fifo_db_url="mysql://ser:heslo@localhost/ser"
#
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/mysql.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/sl.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/tm.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/rr.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/maxfwd.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/usrloc.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/registrat.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/auth.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/auth_db.so"
loadmodule "/usr/lib/ser/modules/uri_db.so"
#
modparam("auth_db|uri_db|usrloc", "db_url", "mysql://ser:heslo@localhost/ser")
modparam("auth_db", "calculate_ha1", 1)
modparam("auth_db", "password_column", "password")
modparam("usrloc", "db_mode", 2)
```

```
modparam("rr", "enable_full_lr", 1)
#
#
route {
# -----
# Sanity Check Section
# -----
if (!mf_process_maxfwd_header("10")) {
    sl_send_reply("483", "Too Many Hops");
    break;
};
if (msg:len > max_len) {
    sl_send_reply("513", "Message Overflow");
    break;
};
# -----
# Record Route Section
# -----
if (method!="REGISTER") {
    record_route();
};
# -----
# Loose Route Section
# -----
if (loose_route()) {
    route(1);
    break;
};
# -----
# Call Type Processing Section
# -----
if (uri!=myself) {
    route(1);
};
```

```
    break;
};
if (method=="ACK") {
    route(1);
    break;
} if (method=="INVITE") {
    route(3);
    break;
} else if (method=="REGISTER") {
    route(2);
    break;
};
lookup("aliases");
if (uri!=myself) {
    route(1);
    break;
};
if (!lookup("location")) {
    sl_send_reply("404", "User Not Found");
    break;
};
route(1);
}
route[1] {
# -----
# Default Message Handler
# -----
if (!t_relay()) {
    sl_reply_error();
};
}
route[2] {
# -----
```

```
# REGISTER Message Handler
# -----
sl_send_reply("100", "Trying");
if (!www_authorize("nguni.co.mz", "subscriber")) {
    www_challenge("nguni.co.mz", "0");
    break;
};
if (!check_to()) {
    sl_send_reply("401", "Unauthorized");
    break;
};
consume_credentials();
if (!save("location")) {
    sl_reply_error();
};
}
route[3] {
    # -----
    # INVITE Message Handler
    # -----
    if (!proxy_authorize("", "subscriber")) {
        proxy_challenge("", "0");
        break;
    } else if (!check_from()) {
        sl_send_reply("403", "Use From=ID");
        break;
    };
    consume_credentials();
    lookup("aliases");
    if (uri!=myself) {
        route(1);
        break;
    };
};
```

```
if (!lookup("location")) {  
    sl_send_reply("404", "User Not Found");  
    break;  
};  
route(1);  
}
```

## 13.2 Écran de Registo do Cliente

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://localhost:8080/vedaCliente.html'. The page title is 'Sipper' with the tagline 'Falar é fácil e simples'. A navigation menu includes 'Menu Principal', 'Editar Perfil', 'Administração', 'Saír', and 'Lista de Clientes'. The main content area is titled 'Informações do Cliente' and contains a registration form with the following fields: 'Data' (12/25/2007), 'Email' (antonio@), 'Usuário', 'Senha', 'Name', 'Apelido', 'Número', and 'Endereço'. At the bottom of the form are 'Guardar' and 'Cancelar' buttons. The footer contains the text: 'Version 1.0-SNAPSHOT | XHTML Valid | CSS Valid | Registrado como: Matt Raible | © 2007 slathsoft idr'.

Figura 13.2:1- Ecran de registo de cliente

### 13.3 Modelação da Entidade Cliente

```
package com.ajm.sipper.model;

import javax.persistence.*;
import java.util.Date;

/**
 * Created by IntelliJ IDEA.
 * User: antonio joao massingue
 * Date: Nov 9, 2007
 * Time: 7:06:58 AM
 * To change this template use File | Settings | File Templates.
 */
@Entity
@Table(
    uniqueConstraints = {
        @UniqueConstraint(columnNames={"usuario"}),
        @UniqueConstraint(columnNames={"numero"})
    }
)
public class Cliente {

    Long id;
    @Column(unique = true)
    String usuario;
    String senha;
    String nome;
    String apelido;
    @Column(unique=true)
```

```
Long numero;  
String email;  
Date data;  
String endereco;
```

```
@Id
```

```
@GeneratedValue(strategy= GenerationType.AUTO)
```

```
public Long getId() {
```

```
    return id;
```

```
}
```

```
public void setId(Long id) {
```

```
    this.id = id;
```

```
}
```

```
public String getUsuario() {
```

```
    return usuario;
```

```
}
```

```
public void setUsuario(String usuario) {
```

```
    this.usuario = usuario;
```

```
}
```

```
public String getSenha() {
```

```
    return senha;
```

```
}
```

```
public void setSenha(String senha) {
```

```
    this.senha = senha;
```

```
}
```

```
public String getNome() {
```

---

```
    return nome;
}

public void setNome(String nome) {
    this.nome = nome;
}

public String getApelido() {
    return apelido;
}

public void setApelido(String apelido) {
    this.apelido = apelido;
}

public Long getNumero() {
    return numero;
}

public void setNumero(Long numero) {
    this.numero = numero;
}

public String getEmail() {
    return email;
}

public void setEmail(String email) {
    this.email = email;
}

public Date getData() {
    return data;
}
```

```
}  
  
public void setData(Date data) {  
    this.data = data;  
}  
  
public String getEndereco() {  
    return endereco;  
}  
  
public void setEndereco(String endereco) {  
    this.endereco = endereco;  
}  
}
```

## Classe de Gestão das acções sobre o Cliente

```
package com.ajm.sipper.webapp.action;

import com.opensymphony.xwork2.Preparable;
import org.appfuse.service.GenericManager;
import com.ajm.sipper.model.Cliente;
import org.appfuse.webapp.action.BaseAction;

import java.util.List;

/**
 * Created by IntelliJ IDEA.
 * User: antonio joao massingue
 * Date: Nov 9, 2007
 * Time: 7:06:58 AM
 * To change this template use File | Settings | File Templates.
 */
public class ClienteAction extends BaseAction implements Preparable {
    private GenericManager<Cliente, Long> clienteManager;
    private List clientes;
    private Cliente cliente;
    private Long id;

    public void setClienteManager(GenericManager<Cliente, Long> clienteManager) {
        this.clienteManager = clienteManager;
    }

    public List getClientes() {
        return clientes;
    }

    /**
```

```
* Grab the entity from the database before populating with request parameters
*/
public void prepare() {
    if (getRequest().getMethod().equalsIgnoreCase("post")) {
        // prevent failures on new
        String clientId = getRequest().getParameter("cliente.id");
        if (clientId != null && !clientId.equals("")) {
            cliente = clienteManager.get(new Long(clientId));
        }
    }
}

public String list() {
    clientes = clienteManager.getAll();
    return SUCCESS;
}

public void setId(Long id) {
    this.id = id;
}

public Cliente getCliente() {
    return cliente;
}

public void setCliente(Cliente cliente) {
    this.cliente = cliente;
}

public String delete() {
    clienteManager.remove(cliente.getId());
    saveMessage(getText("cliente.deleted"));
}
```

```
    return SUCCESS;
}

public String edit() {
    if (id != null) {
        cliente = clienteManager.get(id);
    } else {
        cliente = new Cliente();
    }

    return SUCCESS;
}

public String save() throws Exception {
    if (cancel != null) {
        return "cancel";
    }

    if (delete != null) {
        return delete();
    }

    boolean isNew = (cliente.getId() == null);

    clienteManager.save(cliente);

    String key = (isNew) ? "cliente.added" : "cliente.updated";
    saveMessage(getText(key));

    if (!isNew) {
        return INPUT;
    } else {
        return SUCCESS;
    }
}
```