

# **Implantação de Central Telefônica PABX Via *Software* Asterisk**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná, como requisito para  
obtenção do título de Tecnólogo em  
Informática.

**CURITIBA  
2007**

**DAIANE STELMACH DE MELO  
RAFAELA DE FÁTIMA VIVIURKA**

**Implantação de Central Telefônica PABX Via *Software*  
Asterisk**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná, como requisito para  
obtenção do título de Tecnólogo em  
Informática.

**Orientadora:**

Prof<sup>a</sup>. Ana Cristina B. Kochem Vendramin.

**Co-orientador:**

Prof. Leandro Batista de Almeida.

**CURITIBA  
2007**

# **Implantação de Central Telefônica PABX Via *Software* Asterisk**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Informática.

**Data de Aprovação:**

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Banca Examinadora:**

---

Profª MSc. Ana Cristina Barreiras Kochem  
Vendramin (Orientadora)  
UTFPR-DAINF

---

Prof. MSc. Leandro Batista de Almeida (Co-  
Orientador)  
UTFPR-DAINF

---

Prof. Christian Carlos Souza Mendes  
UTFPR-DAINF

---

Profª Drª Gilda Maria Souza Friedlaender  
(Coordenadora de Trabalho de Conclusão  
de Curso)  
UTFPR-DAINF

**CURITIBA  
2007**

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Conteúdo do trabalho.....	10
2 PABX VIA ASTERISK.....	11
3 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	13
3.1 Recursos empregados.....	13
3.1.1 Sistema Operacional Ubuntu.....	14
3.1.2 Software Asterisk.....	15
3.1.3 Softphone X-Lite.....	19
4 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA.....	20
4.1 Configuração do Ubuntu.....	20
4.2 Instalação do Asterisk.....	23
4.3 Compilando os arquivos de instalação do Asterisk.....	24
4.4 Configurando o Asterisk.....	26
4.4.1 Configurando o sip.conf.....	26
4.4.2 Configurando o extensions.conf.....	30
4.4.3 Instalando e configurando o X-Lite.....	31
5 FUNCIONAMENTO DA CENTRAL PABX VIA ASTERISK.....	36
5.1 Servidor Asterisk.....	36
5.2 Máquinas clientes (ramais).....	36
6 CONCLUSÃO.....	38
6.1 Principais contribuições.....	38
6.2 Trabalhos Futuros.....	38
REFERÊNCIAS.....	39
APÊNDICE A – Instalação do sistema operacional Ubuntu v5.10.....	41

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	– Exemplo de implementação do Asterisk.....	16
<b>Figura 2</b>	– Estabelecendo perfil root para um usuário.....	20
<b>Figura 3</b>	– Adquirindo pacotes necessários para instalação do Asterisk .....	21
<b>Figura 4</b>	– Modificação do Kernel para a instalação.....	22
<b>Figura 5</b>	– Instalação dos módulos necessário do Asterisk.....	22
<b>Figura 6</b>	– Edição do arquivo modules.....	22
<b>Figura 7</b>	– Aquisição de arquivos de instalação do Asterisk.....	24
<b>Figura 8</b>	– Compilando o arquivo libpri.....	24
<b>Figura 9</b>	– Compilando o arquivo zaptel.....	24
<b>Figura 10</b>	– Compilando o arquivo asterisk-addons.....	25
<b>Figura 11</b>	– Compilando o arquivo asterisk- sounds.....	25
<b>Figura 12</b>	– Compilando o arquivo asterisk.....	25
<b>Figura 13</b>	– Arquivo de configuração sip.conf.....	27
<b>Figura 14</b>	– Arquivo de configuração extensions.conf.....	30
<b>Figura 15</b>	– Descompactação do arquivo de instalação do X-Lite.....	31
<b>Figura 16</b>	– Instalação do software X-Lite.....	32
<b>Figura 17</b>	– Janela inicial de configuração do X-Lite.....	32
<b>Figura 18</b>	– Janela System Settings de configuração do X-Lite.....	33
<b>Figura 19</b>	– Janela SIP Proxy de configuração do X-Lite.....	34
<b>Figura 20</b>	– Configuração do X-Lite para comunicação com o Asterisk.....	35
<b>Figura 21</b>	– Execução do software Asterisk.....	36
<b>Figura 22</b>	– Execução do software X-Lite.....	37
<b>Figura 23</b>	– Interface do software X-lite 2.0.....	37
<b>Figura A1</b>	– Tela inicial de instalação do Ubuntu.....	42
<b>Figura A2</b>	– Seleção de linguagem utilizada.....	43
<b>Figura A3</b>	– Seleção de teclado.....	43
<b>Figura A4</b>	– Configuração de rede.....	44
<b>Figura A5</b>	– Particionamento do disco rígido.....	45
<b>Figura A6</b>	– Seleção de espaço para particionamento do disco rígido.....	45
<b>Figura A7</b>	– Criação do particionamento no espaço selecionado.....	46

<b>Figura A8</b>	– Definição do tipo da partição.....	46
<b>Figura A9</b>	– Definição do tamanho da partição.....	47
<b>Figura A10</b>	– Definição da localização da partição.....	48
<b>Figura A11</b>	– Configuração da partição.....	49
<b>Figura A12</b>	– Seleção de espaço para particionamento de área de swap...	50
<b>Figura A13</b>	– Definição do tipo da partição de swap.....	50
<b>Figura A14</b>	– Informações de configuração da área de swap.....	51
<b>Figura A15</b>	– Finalização das configurações.....	52
<b>Figura A16</b>	– Gravando mudanças realizadas no disco.....	52
<b>Figura A17</b>	– Informação de atualização da instalação.....	53
<b>Figura A18</b>	– Configurando Ubuntu – Fuso horário.....	54
<b>Figura A19</b>	– Configurando Ubuntu – Nome do usuário inicial.....	54
<b>Figura A20</b>	– Configurando Ubuntu – Nome do usuário inicial para conta...	55
<b>Figura A21</b>	– Configurando Ubuntu – Senha do usuário inicial.....	55
<b>Figura A22</b>	– Conclusão de instalação do Ubuntu.....	56

## LISTA DE SIGLAS

**ATA:** Serial Advanced Technology Attachment

**ATM:** Assynchronous Transfer Mode

**CVS:** Concurrent Version System

**DTMF:** Dual Tone MultiFrequential

**FXO:** Foreign eXchange Office

**FXS:** Foreign eXchange Subscriber

**GPL:** General Public License

**GSM:** Global System for Mobile Communication

**GRUB:** Grand Unified Bootloader

**IAX2:** Inter-Asterisk Exchange

**IETF:** Internet Engineering Task Force

**ILBC:** Internet Low Bitrate Codec

**MBR:** Master Boot Record

**NAT:** Network Address Translation

**PABX:** Private Automatic Branch eXchange

**PBX:** Private Branch eXchange

**RFC:** Request for Comments

**SIP:** Session Initiation Protocol

**SS#7:** Sistema de Sinalização número 7

**TDM:** Time Division Multiplexing

**VoIP:** Voice over Internet Protocol

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo o estudo, o desenvolvimento de um manual de instalação e a implementação do *software* Asterisk trabalhando como uma central telefônica equivalente a um equipamento PABX (*Private Automatic Branch eXchange*). Sua implementação foi realizada em equipamentos pertencentes à equipe e os testes de funcionalidade utilizaram um *link* doméstico de 400Mbs fornecido por uma empresa de telefonia comercial. As informações contidas no presente trabalho são fruto de pesquisas e testes, tendo sempre como foco a compatibilidade do serviço oferecido pelo *software* em relação à solução oferecida comercialmente. Os elementos escolhidos para sua elaboração foram definidos após comparação entre as ofertas encontradas, buscando sempre a qualidade do serviço oferecido. O resultado obtido foi totalmente satisfatório, gerando uma documentação consistente e utilizável no desenvolvimento da central telefônica, além da comprovação da qualidade do serviço oferecido por essa alternativa.

**PALAVRAS CHAVES:** *Asterisk, PABX, central telefônica, softphone.*



## 1 INTRODUÇÃO

A informatização está presente em todos os setores da sociedade. A cada dia aumenta a dependência pelos computadores e pelas facilidades por eles proporcionadas. Como ocorreu com a rede de telefonia, as redes de computadores invadiram empresas, ambientes educacionais e até residências devido à necessidade de comunicação e compartilhamento de informações.

Com a expansão das redes de computadores, começou a ser questionada a necessidade de duas estruturas de transmissão independentes, uma para dados e outra para voz sendo que é possível transmitir dados sobre a rede de voz. Por que uma empresa teria que ter sua rede de telefonia independente de sua rede de dados sendo, que as duas estruturas são capazes de transitar pelo mesmo meio físico? Em decorrência desse questionamento começou a ser desenvolvida em 1995 pela *Vocaltec.Inc* a tecnologia VoIP (*Voice over Internet Protocol*) [LEITE 2007].

VoIP é uma tecnologia capaz de encapsular informações analógicas para que trafeguem em estruturas de transmissão digitais. Inicialmente esta tecnologia foi recebida com certo receio, pois, havia a necessidade de transmissão em tempo real. Várias dúvidas foram levantadas referentes à capacidade da largura de banda, entre elas se a banda passante da rede de dados suportaria a transmissão de dados e voz concomitantemente. Porém, com a oferta de larguras de banda maiores pelas empresas que fornecem *links* para Internet, esse medo cessou e o que se pode ver é a constante adesão a esse serviço, e a forte tendência que este demonstra em substituir o sistema de telefonia atualmente utilizado.

Com o intuito de unir a rede de dados e a de telefonia, e por consequência reduzir gastos, foi desenvolvido o *software* Asterisk. Utilizando o VoIP como base de funcionamento, o *software* é capaz de realizar todas as funcionalidades oferecidas por um equipamento de PABX, porém reduzindo custos para a empresa, dando suporte a vários protocolos de transmissão e podendo ser utilizado tanto com aparelhos de telefone comuns como com *softphones* fornecidos gratuitamente [DIGIUM 2007].

Devido à carência de um material completo e de fácil compreensão para auxiliar na implantação do sistema Asterisk, o desenvolvimento do presente trabalho visa facilitar a implantação da tecnologia e ampliar sua utilização promovendo ainda mais o seu uso.

### **1.1 Conteúdo do Trabalho**

O presente trabalho está dividido em seis capítulos, sendo este utilizado para mostrar a motivação para o desenvolvimento do mesmo. O segundo capítulo descreve o *software* Asterisk utilizado para implementar uma central PABX. O terceiro capítulo apresenta os recursos empregados no desenvolvimento do trabalho. O quarto capítulo mostra os passos para a implementação do sistema Asterisk. O quinto capítulo demonstra o funcionamento da central PABX via Asterisk. Por fim, são apresentadas as conclusões obtidas.

## 2 PABX VIA ASTERISK

Em ambientes onde há necessidade de um número muito grande de linhas telefônicas o custo de implantação dessas linhas é elevado, por isso opta-se pela implementação de uma central PABX (*Private Automatic Branch eXchange*). Uma central PABX consiste em um equipamento de comutação telefônica automático responsável por gerenciar e distribuir as chamadas para vários ramais. Desta forma, o valor gasto em implantação e manutenção é menor e torna-se possível realizar controles, monitorações e permissões para determinados ramais [PLUSOFT 2007]. O PABX é considerado uma evolução do PBX (*Private Branch eXchange*), equipamento que necessitava de um operador humano para que as ligações fossem completadas.

As centrais PABX são, geralmente, utilizadas em empresas, condomínios e ambientes onde o tráfego interno de ligações é consideravelmente elevado. Um equipamento de PABX interliga-se à rede pública de telefonia através de linhas fornecidas por esta, chamadas de tronco, e as distribui em ramais (internos) bem mais numerosos.

O Asterisk, aplicação desenvolvida para implementar as funções de uma central telefônica via *software*, tem por finalidade diminuir os gastos na implementação de funcionalidades referentes à comutação de chamadas telefônicas, substituindo um *hardware* extra para tal finalidade [DIGIUM 2007]. É possível realizar a configuração de um servidor de telefonia, suportado pelo Asterisk, capaz de unir duas redes, a de dados e a de voz, de maneira eficiente, sem perder em qualidade para as soluções de PABX disponíveis no mercado.

A implementação de uma central PABX baseada em *software* é capaz de proporcionar diversas vantagens aos seus aquisidores, dentre elas pode-se citar [MEGGELEN 2005]:

- Diminuição de custo com cabeamento, pois não há necessidade instalar um par de fios para cada telefone habilitado, basta apenas utilizar qualquer ponto de rede existente em uma rede de dados;

- Capacidade de expandir a quantidade de ramais sem necessitar de novo *hardware*. Bastando apenas configurar um novo ramal;
- A central telefônica torna-se escalonável com maior facilidade, pois basta adicionar um outro servidor e configurá-lo para comunicar-se com o já existente;
- Possibilidade de acesso a dados e a Internet concomitantemente sem custo adicional;
- Possibilidade de automatizar a obtenção de informações de ligações sem que seja necessário adquirir um *software* proprietário ou *hardware* específico para isso;
- A implementação de um servidor de telefonia próprio traz maior autonomia para a empresa ou ambiente onde será instalado. Ao adquirir um equipamento proprietário, há a dependência do suporte técnico de reparos e configurações de ramais e liberações/restrições de chamadas, que podem ocorrer com o tempo e aumento de ramais. A independência e liberdade de configuração dos serviços são os diferenciais mais interessantes na aquisição de uma central telefônica autônoma.

As funcionalidades desenvolvidas no presente trabalho são os serviços básicos de um PABX: a comutação de chamadas; e as chamadas e música em espera. Além disso, é fornecida uma documentação da instalação da central e sua configuração básica de modo que a central funcione corretamente sem perder qualidade em relação a um equipamento de PABX.

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a elaboração do presente trabalho foram pesquisadas algumas funcionalidades oferecidas pelos equipamentos de PABX, tendo como objetivo reproduzi-las com igual, ou melhor, qualidade pelo *software* Asterisk.

As funções escolhidas para desenvolvimento foram a transferência de ligação entre ramais, chamadas em espera e música em espera, por serem as principais funcionalidades oferecidas pelo equipamento em estudo e por fornecerem ao usuário um serviço agradável e de qualidade.

#### 3.1 Recursos Empregados

Como o foco do trabalho é reduzir custos e pela compatibilidade do *software* Asterisk, o sistema operacional escolhido foi o Linux. Inicialmente a distribuição escolhida para o desenvolvimento da aplicação foi a Red Hat 9.0, porém, após aproximadamente dois meses do início das pesquisas, essa distribuição foi descontinuada e convertida em proprietária, inviabilizando sua utilização. Em substituição foi eleita a distribuição Ubuntu 5.10 por ser uma distribuição de fácil instalação e interface amigável.

A central PABX implementada baseia-se no *software* Asterisk, sendo utilizada a versão 1.2.12. Mesmo já estando disponíveis versões mais recentes do *software* para *download*, a opção de continuar com a versão inicial se deve à manutenção de compatibilidade com o sistema operacional e com as configurações já estabelecidas.

Para realizar a comunicação entre um terminal telefônico e uma central PABX, seria necessária a aquisição de um *hardware* específico – ATA (Adaptador de Telefones Analógicos) ou placas com entradas FXO/FXS (*Foreign eXchange Office/ Foreign eXchange Subscriber*). Como o objetivo do presente trabalho é reduzir custos, optou-se pelo uso de uma ferramenta gratuita: o *softphone*, e, por este motivo, o aparelho telefônico convencional não é utilizado. A comunicação ocorre por meio de um *software* que realiza a mesma função de um telefone, sendo que para seu funcionamento é preciso

que o computador possua um microfone e caixas de som. O *software* X-Lite [COUNTERPATH 2007] foi escolhido como *softphone* oficial de teste após comparação com alguns outros oferecidos gratuitamente na *Internet*. Esta escolha se deve a facilidade de instalação e configuração e também por este *software* possuir boa qualidade na transmissão de voz.

Houve a necessidade de realizar um cadastro em um provedor SIP (*Session Initiation Protocol*) para que as chamadas fossem encaminhadas para a rede pública de telefonia. Neste caso, foi realizado o cadastro no servidor da Vono [GLOBAL 2007], onde adquiriu-se um número de telefone para recebimento de chamadas externas. A partir deste cadastro pôde-se realizar ligações gratuitas durante o período de trinta dias, porém, uma vez expirada esta data deve-se adquirir um plano com este provedor, ou desistir de seu uso.

### 3.1.1 Sistema Operacional UBUNTU

O *Ubuntu* é um sistema operacional desenvolvido pela “*Ubuntu Foundation*” e patrocinado pela “*Canonical Ltd*” [WIKIPÉDIA 2007]. Consiste em um sistema operacional baseado na distribuição Linux, Debian, e por isso tem como base o *software* livre. Sua característica é ser simples, fácil de instalar e utilizar, e por esse motivo este sistema operacional vem ganhando mais adeptos. Dependendo da aplicação desejada, o *Ubuntu* é executado em máquinas simples, sem grande poder de processamento e capacidade em memória. O *Ubuntu* é compatível com as arquiteturas i386, x64, PPC e Sparc.

Seu nome foi baseado em um conceito sul africano e quer dizer “humanidade para com os outros”, demonstrando um ar humano por trás de seu desenvolvimento que busca interagir com todos de forma rápida, fácil e também dá oportunidade de cada usuário modificá-lo e personalizá-lo da melhor forma possível para o utilizador.

Uma característica peculiar do *Ubuntu* é o fato de não possuir um usuário exclusivamente *root*, ou seja, um usuário específico com acesso administrativo em seu sistema. Porém, o acesso administrativo pode ser

disponibilizado a usuários individuais, sendo necessária à configuração deste perfil para um determinado usuário.

A versão do sistema operacional utilizada foi a 5.10, a mais recente no início do desenvolvimento e foi mantida evitando problemas de compatibilidade com a versão do Asterisk e com as configurações estabelecidas para o funcionamento do trabalho. A instalação do *kernel* foi típica, sendo instalados todos os pacotes oferecidos pela distribuição, descrito no Apêndice A deste documento, para auxiliar usuários iniciantes.

A sua aquisição pode ser realizada por meio de *download* de uma imagem ISO de um servidor ou solicitação de CD a partir da página <http://shipit.ubuntu.com> e o mesmo será entregue no endereço indicado no momento do cadastro, porém esse processo pode demorar algumas semanas.

### 3.1.2 Software ASTERISK

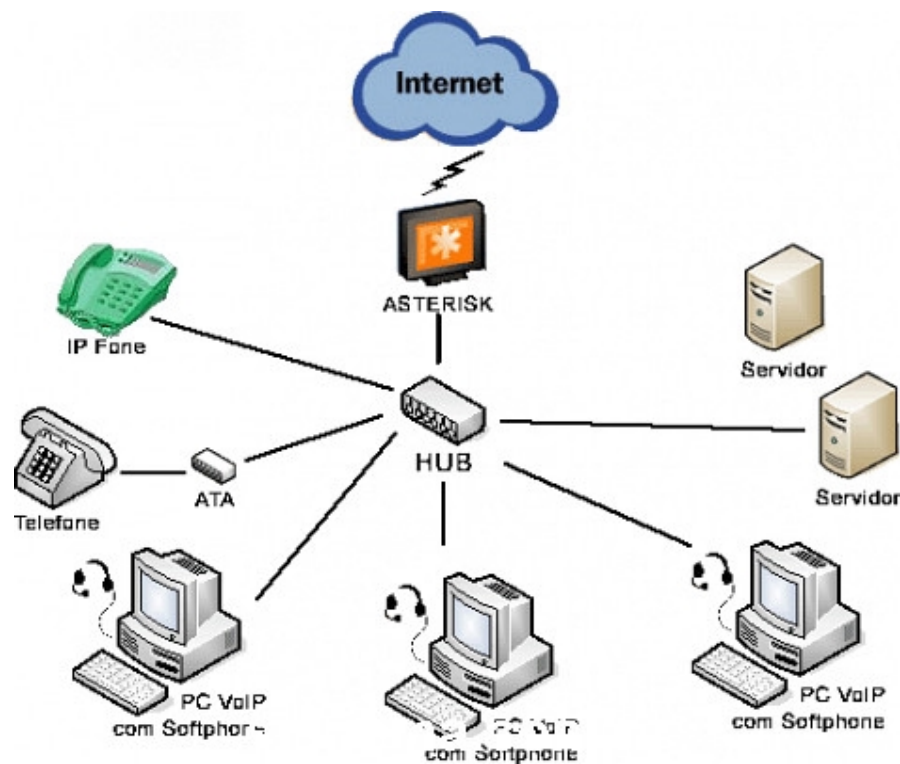
O Asterisk é um *software Open Source*, protegido pelas leis de GPL (*General Public License*). Ele foi desenvolvido pela empresa Digium com o objetivo de implementar todas as funcionalidades de um equipamento de PABX tais como: chamada em espera, redirecionamento de chamadas, música em espera, conferências e afins, utilizando como base o VoIP para seu funcionamento [DIGIUM 2007].

Por se tratar de *software* livre, o Asterisk está em constante aprimoramento pela comunidade de desenvolvedores, procurando melhorar os módulos de serviços já disponíveis e buscando desenvolver novas funções para atender seus usuários.

Conforme ilustra a Figura 1, o Asterisk é o centralizador das chamadas, sendo que estas podem ser realizadas por computadores com *softphones*, telefones que suportam comunicação VoIP ou telefones convencionais com um *hardware* adicional.

O funcionamento básico do Asterisk consiste em o servidor Asterisk receber uma chamada, sendo responsável pelo direcionamento desta ao seu destino, independente deste ser interno, como um ramal, ou ser externo

como, por exemplo, ligações internacionais. Caso o destino seja interno, o Asterisk se encarrega de completar a chamada. Caso seja externo, encaminha a chamada para o servidor SIP configurado através da Internet, para que o mesmo complete a chamada.



**Figura 1** – Exemplo de implementação do Asterisk [SISNEMA 2006]

O Asterisk utiliza protocolos e *codecs* para realizar as chamadas telefônicas via Internet. Os protocolos são responsáveis pela segmentação e encapsulamento dos pacotes de voz da origem e pela sua reestruturação e decodificação no destino. Os protocolos suportados pelo Asterisk são [SISNEMA 2006]:

- H323: primeiro protocolo utilizado e que define especificações para comunicação em tempo real de dados para vídeo, dados e voz. Este protocolo especifica sistemas de comunicação *multimídia* em redes baseadas em pacotes, porém não garante Qualidade de Serviço (QoS). Estabelece padrões para codificação e decodificação de fluxos de dados de áudio e vídeo. O padrão



H.323 é completamente independente dos aspectos relacionados à rede. Dessa forma, podem ser utilizadas quaisquer tecnologias de enlace e também não há restrições quanto à topologia da rede. O padrão H.323 especifica o uso de áudio, vídeo e dados em comunicações multimídia, sendo que apenas o suporte à mídia de áudio é obrigatório. Pode-se ter uma variedade de formas de comunicação, envolvendo áudio apenas (telefonia IP), áudio e vídeo (videoconferência), áudio e dados e, por fim, áudio, vídeo e dados [LEOPOLDINO 2001];

- *Session Initiation Protocol (SIP)*: é um protocolo desenvolvido para telefonia IP (*Internet Protocol*), que busca ser mais simples e eficiente, por estes motivos vem substituindo o H.323. É um padrão da *Internet Engineering Task Force (IETF)*. O Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP) é um protocolo de aplicação baseado em texto, que utiliza o modelo "requisição-resposta". Uma sessão independente do tipo de mídia ou aplicação que será usada na chamada; podendo utilizar diferentes tipos de dados, sendo áudio, vídeo e outros formatos. O SIP começou a ser desenvolvido na década de 1990. O SIP recebeu uma adoção rápida como padrão para comunicações integradas e aplicações que usam presença. (Presença significa a aplicação estar consciente da sua localização e disponibilidade). O SIP foi modelado inspirado em outros protocolos de Internet baseados em texto como o SMTP e o HTTP e foi desenvolvido para estabelecer, mudar e terminar chamadas em um ou mais usuários em uma rede IP de uma maneira totalmente independente do conteúdo de mídia da chamada. O SIP leva os controles da aplicação para o terminal, eliminando a necessidade de uma central de comutação [WIKIPÉDIA 2007];
- *Inter-Asterisk Exchange (IAX)*: protocolo utilizado pelo Asterisk VoIP alternativo ao SIP para conectar outros dispositivos que

suportam o IAX, apresentando maior eficiência, além de ser robusto;

- IAX 2: evolução do IAX apresentando mais recursos como: eficiência na codificação, decodificação e verificação da informação;
- *Media Gateway Control Protocol* (MGCP): protocolo proposto pelo grupo de trabalho IETF (*Internet Engineer Task Force*) para integração da arquitetura SS#7 (Sistema de Sinalização número 7) [TUDE 2003], em redes VoIP. Embora o SS#7 se encontre presente na telefonia tradicional, o MGCP especifica com redes IP, Frame Relay e ATM (*Asynchronous Transfer Mode*).

Já os *codecs* são modos de compressão utilizados pelos protocolos para que seja realizada a codificação e a decodificação de sinais [DIGITRO 2007] . Esta compressão pode resultar em uma diminuição do tráfego.

- GSM: protocolo utilizado para comunicação com telefonia móvel, sendo um *codec* que não precisa de licença de uso;
- G.711 PCM U-Law / A-Law: padrão de *codec* de áudio desenvolvido pela ITU (*Union International Telecommunication*), sendo o U-Law o padrão americano e o A-Law o utilizado no resto do mundo. Possui a qualidade de telefonia padrão (3KHz - largura de banda analógica). Pode ser codificado em 48, 56, ou 64 Kbps;
- ILBC: *codec* de áudio para uso em VoIP. É um codificador de voz paramétrico, voltado para comunicações de voz sobre IP, numa rede de tráfego intenso como a Internet. O iLBC alcança uma taxa de transmissão de 13,3 kbps ou 15,2 kbps com atraso de buffering de 30 ms ou 20 ms, respectivamente;
- G.729: *codec* proprietário utilizado para compressão de voz e supressão de silêncio em um sinal digital. Possui a qualidade de telefonia padrão (3KHz largura de banda analógica) áudio em 8 Kbps.

### 3.1.3 *Softphone* X-Lite

O *softphone* X-Lite foi desenvolvido e disponibilizado pela “*CounterPath Solutions, Inc.*” gratuitamente para uso pessoal, tem todos os direitos reservados pela empresa desenvolvedora sendo necessário sua autorização para utilizações comerciais [COUNTERPATH 2007]. O *software* possui suporte para as distribuições Linux, bem como para os sistemas operacionais *Windows* e *MAC OS X*.

Seu funcionamento consiste em: ao discar um determinado número telefônico, o *softphone* envia as informações ao Asterisk e este é o responsável pela transmissão da conversa. O X-Lite tem como base o protocolo SIP, que é o protocolo mais utilizado atualmente na comunicação VoIP. O SIP é um protocolo de sinal baseado em texto que busca estabelecer chamadas e conferências através de redes de dados. Este protocolo é o responsável pela configuração, mudança ou término de uma sessão, além disso, independe do tipo de mídia ou aplicação usada na chamada.

O *softphone* X-Lite v2.0 foi escolhido por ser de simples configuração, fácil instalação e ótima qualidade de transmissão de som. Foram realizados testes com outros *softphones*, tais como: Gizmo 2.0 e Vono, porém a qualidade era inferior, havia complexidade na configuração e/ou havia a necessidade de adquirir créditos para a utilização do mesmo. Para a utilização do primeiro *softphone* era necessária a aquisição de crédito, o que iria contra os objetivos do trabalho, que consiste em telefonia com baixo custo e boa qualidade, sendo que o mesmo cumpria apenas o segundo requisito. Já o segundo *softphone* foi testado inicialmente no sistema operacional *Windows* e possuía ótima qualidade, não havendo necessidade de adquirir créditos para ligações entre telefones de uma mesma operadora, sendo necessária a aquisição de crédito para ligações entre as demais operadoras ao final do período de teste, que consiste em trinta dias após seu cadastro. Porém, não há uma versão do *software* Vono para o sistema operacional Linux, o que impossibilitou sua aplicação.

## 4 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Nesta sessão estão todos os passos para a implantação do sistema, desde as configurações do sistema operacional para adequação à aplicação, até as configurações finais de uso do sistema implantado.

### 4.1 Configuração do UBUNTU

A instalação completa da distribuição Ubuntu encontra-se no Apêndice A. Concluído o processo de instalação, houve a necessidade da configuração do sistema para que o mesmo suportasse a aplicação desejada.

Inicialmente, configurou-se um usuário com perfil *root*, pois por *default* isso não é realizado. Como já citado anteriormente, o usuário *root* é uma característica peculiar neste sistema operacional, pois não é possível se autenticar no sistema com essa conta, por não existir, sendo necessário habilitar esta função para outro usuário inicialmente criado para acesso ao sistema. Para realizar esta habilitação basta efetuar o *login* com um usuário, como por exemplo, o usuário criado no momento de instalação, e estabelecer uma senha para o *root*. Para isso, basta selecionar a seguinte seqüência no menu disponível na área de trabalho: “Aplicações -> Acessórios -> Terminal”. Então, será aberta a tela de console onde deverão ser digitados os comandos mostrados na Figura 2.

```
ubuntu@asterisk:~$ sudo su
root@asterisk:/home/ubuntu#passwd
Enter new UNÍS password: xxxxxxxx
```

**Figura 2** – Estabelecendo perfil root para um usuário

O comando *sudo su* solicita o perfil *root* para o usuário. Nota-se a presença do caracter #, que indica o perfil de super usuário. Já o comando *passwd* é utilizado para estabelecer uma senha para este perfil, evitando que qualquer usuário utilize o perfil de *root*.

Com esta configuração, torna-se possível realizar as demais alterações no Ubuntu, já que existem alguns pré-requisitos para a instalação e configuração do *software* Asterisk. Dentre eles, há a necessidade de instalar alguns pacotes adicionais à configuração básica do sistema operacional, que auxiliam na execução das funções do *software* Asterisk, entre eles:

- bison;
- cvs;
- kernel-source;
- libtermcap-devel;
- newt-devel;
- ncurses-devel;
- openssl 096b;
- openssl-devel;
- readline41;
- readline-devel.

Estes pacotes foram adquiridos e instalados através do comando “apt-get”, como exemplificado na Figura 3:

```
root@asterisk:/home/ubuntu#apt-get install bison cvs kernel-source libtermcap-devel newt-devel ncurses-devel openssl 096b openssl-devel readline41 readline-devel
```

**Figura 3** – Adquirindo pacotes necessários para instalação do Asterisk

Instalam-se, então, os *headers* do *kernel* conforme a versão que está sendo executada (ver Figura 4).

```
root@asterisk:/home/ubuntu#uname -a
Linux asterisk 2.6.12-9-386
root@asterisk:/home/ubuntu#apt-cache search linux-headers 2.6.12-9-386
root@asterisk:/home/ubuntu#apt-get install linux-headers 2.6.12-9-386
root@asterisk:/home/ubuntu#make
root@asterisk:/home/ubuntu#make linux26
root@asterisk:/home/ubuntu#make install
```

**Figura 4** – Modificação do Kernel para a instalação

O comando “*uname -a*” é usado para mostrar a versão do *kernel* que está sendo utilizada. Já o comando “*make linux26*” só é executado, se o *kernel* utilizado for 2.6, como neste caso. Para que a instalação do *software* Asterisk ocorra com sucesso deve-se instalar os módulos *zaptel.ko* e *wcfxo.ko*, como mostra a Figura 5.

```
root@asterisk:/home/ubuntu#insmod /lib/modules/2.6.12/misc/zaptel.ko
root@asterisk:/home/ubuntu#insmod /lib/modules/2.6.12/misc/wcfxo.ko
```

**Figura 5** – Instalação dos módulos necessários do Asterisk

A máquina deve ser reiniciada para que seja concluída a instalação desses pacotes. Deve-se, então, editar o arquivo */etc/modules* para que os dois módulos acima instalados sejam carregados durante a inicialização do sistema. Pode-se utilizar qualquer editor de texto, no exemplo da Figura 6 foi utilizado o editor Vi, pois é o padrão na maioria das distribuições Linux.

```
root@asterisk:/home/ubuntu# cd /etc
root@asterisk:/home/ubuntu/etc # vi modules
;Comando i para inserir e digitar as seguintes palavras:
zaptel
wcfxo
```

**Figura 6** – Edição do arquivo modules

## 4.2 Instalação do ASTERISK

Como citado anteriormente, o desenvolvimento deste trabalho foi realizado com a distribuição 1.2.12 do *software* Asterisk. Inicialmente, foi realizada a instalação da versão Asterisk 1.4, porém por ser uma versão instável, ocorreram incompatibilidades com o sistema operacional utilizado e houve então a sua remoção.

Os arquivos necessários para a instalação do Asterisk 1.2 são os seguintes:

- Asterisk 1.2.16: fonte do software Asterisk;
- Zaptel 1.2.15: necessário para integração com o *hardware* Zapata, que não está sendo utilizado neste trabalho, porém a instalação do Asterisk não é realizada sem este pacote;
- Libpri 1.2.4: utilizado para fazer multiplexação por divisão de tempo (TDM – *Time Division Multiplexing*), dividindo a banda passante em vários canais, permitindo transmitir vários sinais ao mesmo tempo;
- Addons 1.2.5: pacote opcional que possui funcionalidades adicionais, como comunicação com banco de dados;
- Sounds 1.2.1: pacote opcional que possui funcionalidades adicionais, como habilitar os tipos de sons.

Para obter estes arquivos existem duas formas:

- CVS (*Concurrent Version System*, Sistema de Versões Concorrentes em português) nos servidores da Digium (ver Figura 7);
- *Download* através da página <http://www.asterisk.org/downloads>, na qual basta selecionar a versão desejada e salvar no computador.

```
root@asterisk:/home/ubuntu# cd /usr/src/  
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src# export  
CVSROOT=:pserver:anoncvs@cvs.digium.com:/usr/cvsroot  
root@asterisk:/home/ubuntu/ usr/src # cvs login  
root@asterisk:/home/ubuntu/ usr/src # pass: xxx ;(o password é anoncvs)  
root@asterisk:/home/ubuntu/ usr/src # cvs checkout zaptel libpri asterisk-  
sounds asterisk-addons
```

**Figura 7** – Aquisição de arquivos de instalação do Asterisk

### 4.3 Compilando os arquivos de instalação do ASTERISK

Para que a instalação seja realizada com sucesso, deve-se então compilar os arquivos descritos na seção 4.2 em uma determinada ordem. Inicialmente, deve-se compilar o arquivo libpri. Para isso, basta executar os comandos como mostra a Figura 8.

```
root@asterisk:/home/ubuntu# cd /usr/src/libpri/  
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/libpri # make clean  
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/libpri # make  
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/libpri # make install
```

**Figura 8** – Compilando o arquivo libpri

O comando “*make clean*” é usado para excluir os arquivos binários já compilados em tentativas anteriores, caso seja a primeira vez que o arquivo esteja sendo compilado seu uso é desnecessário.

A Figura 9 mostra a instalação do arquivo zaptel, que deve ser o próximo a ser compilado.

```
root@asterisk:/home/ubuntu# cd /usr/src/zaptel  
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/zaptel # make clean  
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/zaptel # make linux26  
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/zaptel # make install
```

**Figura 9** – Compilando o arquivo zaptel



O arquivo asterisk-addons é um pacote opcional com funcionalidades específicas, porém, as mesmas não serão utilizadas neste trabalho (ver Figura 10):

```
root@asterisk:/home/ubuntu# cd /usr/src/ asterisk-addons
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/ asterisk-addons # make clean
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/ asterisk-addons # make linux26
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/ asterisk-addons # make install
```

**Figura 10** – Compilando o arquivo asterisk-addons

Instalando o arquivo asterisk-sounds como mostra a Figura 11.

```
root@asterisk:/home/ubuntu# cd /usr/src/ asterisk- sounds
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/ asterisk- sounds # make clean
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/ asterisk- sounds # make linux26
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/ asterisk- sounds # make install
```

**Figura 11** – Compilando o arquivo asterisk- sounds

Para finalizar as instalações, a Figura 12 mostra a instalação do Asterisk após todos os pacotes de dependência estarem devidamente compilados e instalados.

```
root@asterisk:/home/ubuntu# cd /usr/src/asterisk/
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/asterisk # make clean
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/asterisk # make
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/asterisk # make install
root@asterisk:/home/ubuntu/usr/src/asterisk # make samples
```

**Figura 12** – Compilando o arquivo asterisk

O comando “*make samples*” é responsável pela instalação de exemplos dos arquivos de configuração.

## 4.4 Configurando o ASTERISK

O Asterisk possui vários arquivos de configuração para suas diversas funcionalidades, porém, para esta implementação foram utilizados somente dois deles, o *sip.conf* e o *extensions.conf*. O uso do arquivo *sip.conf* se deve pelo fato do *softphone* utilizado ser baseado no protocolo SIP. Caso o *softphone* fosse baseado no protocolo AIX, o arquivo *aix.conf* deveria ser editado. Tanto o *sip.conf* quanto o *aix.conf* possuem a configuração do servidor de telefonia e das contas de usuários (ramais). Já o arquivo *extensions.conf* é responsável pela implementação de contextos, que são as funcionalidades oferecidas pela central telefônica.

### 4.4.1 Configurando o sip.conf

O arquivo *sip.conf* contém parâmetros e configurações para clientes SIP. Alguns destes parâmetros são utilizados durante a comunicação do servidor Asterisk com o servidor SIP. A configuração do arquivo *sip.conf* nesta implementação pode ser visualizado na Figura 13, a qual mostra a configuração de 2 ramais.

```
;sip.conf
[General]
register= ubuntu_asterisk:123456@vono.net.br:5060/ ubuntu_asterisk

context=default
port=5060
bindaddr=0.0.0.0
srvlookup=yes

[ubuntu_asterisk]
type=peer
username= ubuntu_asterisk
secret=123456
fromuser= ubuntu_asterisk
fromdomain=vono.net.br
context=gvt
disallow=all
allow=alaw
allow=ilbc
allow=ulaw
host=vono.net.br
insecure=very
qualify=no
port=5060
aut=md5
nat=yes
canreinvite=no
dtmfmode=rfc2833

[1511]
username=1511
secret=123456
type=friend
host=dynamic
callerid=Dai <1511>
context=ext-local

[1512]
username=1512
secret=123456
type=friend
host=dynamic
callerid=Rafa <1512>
context=ext-local
```

**Figura 13** – Arquivo de configuração sip.conf

Segue abaixo o significado dos parâmetros utilizados:

- register: registra em um provedor SIP;
- context: *context default* que será utilizado quando um ramal não tiver contexto. Os contextos dos ramais são rotas para efetuar ligações, estes estão descritos no arquivo *extensions.conf*;
- port: porta na qual o Asterisk irá procurar ligações SIP;
- bindaddr: estabelece o IP que o Asterisk deverá ouvir para o recebimento e envio de chamadas. Deve ser configurado quando o servidor tiver mais de um IP por padrão ou por placa de rede. Caso o IP seja o da máquina servidora, deve-se preencher com o valor 0.0.0.0;
- srvlookup: habilita o servidor DNS nas ligações;
- type: trata-se da forma que o ramal será configurado, sendo que este pode ser:
  - friend: o ramal poderá realizar e receber chamadas;
  - user: o ramal apenas realiza chamadas;
  - perr: o ramal apenas recebe chamadas.
- username: se o Asterisk estiver como cliente SIP, conectado a um servidor remoto SIP, ele precisará da autenticação SIP INVITE (SIP INVITE consiste em uma mensagem encaminhada para o servidor SIP para estabelecer uma sessão de chamadas), então, este campo será usado para autenticar os SIP INVITES que o Asterisk envia para o servidor remoto SIP;
- secret: senha utilizada para conectar-se ao servidor remoto SIP;
- fromuser: define o usuário para ser colocado no campo “*from*”, ou seja, a pessoa que realiza chamada, ao invés do “*callerid*”;
- fromdomain: define o domínio *default* nas chamadas SIP;
- context: indica qual contexto será utilizado;
- disallow: desabilita o uso de *codecs*;
- allow: habilita o uso de *codecs*;
- host: número do IP ou do *host*. Caso queira que o cliente se registre, coloque *dynamic*.;

- *insecure*: define se haverá verificação do IP e porta do *host*;
- *qualify*: checa se o cliente está acessível. Ao colocar "yes" em "*sip show peers*" mostra-se o *ping* para este ramal. Mas caso esteja *UNREACHABLE*, pode significar um *firewall* ou NAT ("*Network Address Translation*", em português "Tradução de Endereços de Rede"), então quando tentarem ligar para este ramal, o Asterisk não permite nem mesmo que a ligação seja completada. Neste caso o "*qualify = no*" resolve o problema;
- *nat*: opção configurada no caso dos pacotes de dados necessitarem passar por um roteador que possua NAT configurado;
  - *yes*: ignora qualquer informação no cabeçalho SIP e assume os mapeamentos da tabela NAT;
  - *no*: usa o NAT de acordo com o RFC3581;
  - *never*: não utiliza os recursos do NAT para a resposta simétrica de roteamento (RFC3581).
- *route*: assume que o NAT não envia a resposta para o IP/porta padrão do cabeçalho SIP;
- *canreinvite=no*: define que todas as ligações realizadas deverão ser encaminhadas através do servidor Asterisk. Desta forma este servidor terá controle sobre todas as chamadas, porém serão necessárias várias requisições, que provocam maior consumo de largura de banda;
- *dtmfmode=rfc2833*: como o cliente lida com a sinalização DTMF (*Dual Tone MultiFrequential*), os tons de duas frequências utilizados na discagem dos telefones mais modernos;
- [1511]: definição de um ramal;
- *username*: definição de nome do usuário do ramal;
- *secret*: definição de nome do usuário do ramal;
- *callerid*: utilizado para o identificador de chamadas.

#### 4.4.2 Configurando o extensions.conf

O *extensions.conf* contém as regras de discagem. É o mais importante arquivo de configuração de uma central PABX no Asterisk, pois é nele onde se encontram as extensões e os ramais.

Essas regras são facilmente identificadas, pois, começam com "exten =>", e podem ser visualizadas na Figura 14.

```
;extensions.conf

[ext-local]
exten => 1511,1,Dial(SIP/1511,30)
exten => 1511,2,Background(bemvindo)
exten => 1511,3,Wait(60)
exten => 1511,4,Hangup

exten => 1512,1,Dial(SIP/1511,30)
exten => 1512,2,Background(bemvindo)
exten => 1512,3,Wait(60)
exten => 1512,4,Hangup

exten => _0.,1,Dial(SIP/${EXTEN}@ubuntu_asterisk,90,rT)

[gvt]
exten => ubuntu_asterisk,1,Dial(SIP/1511,20)
exten => ubuntu_asterisk,2,Dial(SIP/1512,20)

exten => ubuntu_asterisk,3,Hangup
```

**Figura 14** – Arquivo de configuração extensions.conf

Para simplificar o entendimento dos parâmetros acima citados:

- [ext-local]: definição de um contexto. O contexto é a composição de várias ações que serão tomadas dependendo dos acontecimentos;
- exten => 1511,1,Dial(SIP/1511,30): definição da primeira ação que será realizada no recebimento de uma chamada para o ramal 1511. Quando for discado o número 1511, a ligação será encaminhada para o ramal 1511 usando o protocolo SIP. Assim são realizados as transferências de chamadas e o recebimento de

chamadas externas. O ramal está definido para tocar apenas trinta segundos antes de passar para a próxima ação;

- `exten => 1511,2,Background(bemvindo)`: definição da segunda ação, na qual a chamada fica em espera e toca-se a música “bem vindo”;
- `exten => 1511,3,Wait(60)`: ao término da música, passa-se para o comando *Wait*, que neste caso faz aguardar sessenta segundos;
- `exten => 1511,4,Hangup`: finalmente, caso ainda a ligação não seja atendida, ela será desligada pelo comando *Hangup*;
- `exten => _0.,1,Dial(SIP/${EXTEN}@ubuntu_asterisk,90,rT)`: define a primeira ação que será realizada quando o número discado iniciar com “0” (zero), que neste caso significa realização de chamadas externas. Assim será utilizado o protocolo SIP para encaminhar o número digitado (variável `${EXTEN}`) para configuração [CANONICAL 2007] (ver Figura 13) do arquivo `sip.conf`.

#### 4.5 Instalando e configurando o X-Lite

O *software* X-Lite pode ser adquirido pelo site <http://www.xten.com/download>, sendo que a versão compatível com Linux disponível é o arquivo `X-Lite_Install.tar.gz`.

O arquivo disponibilizado encontra-se compactado, sendo necessário efetuar o procedimento de descompactação do arquivo conforme mostra a Figura 15:

```
root@asterisk:/home/ubuntu# cd / downloads
root@asterisk:/home/ubuntu/downloads # tar zxf X-Lite_Install.tar.gz
```

**Figura 15** – Descompactação do arquivo de instalação do X-Lite

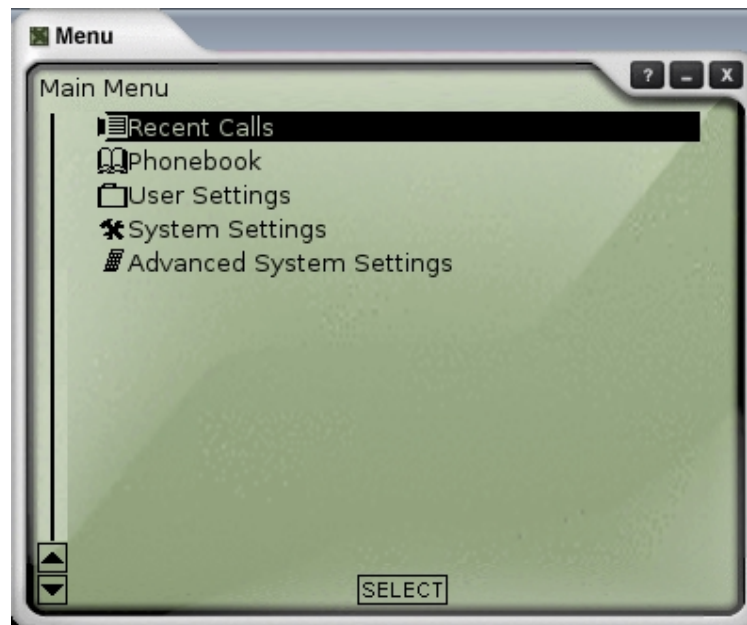
Com isso será criado o diretório *xten-xlite* com dois arquivos no seu interior (*README* e *xtensoftphone*).

Para iniciar o *softphone* deve-se executar o arquivo *xtensoftphone*, porém o mesmo não se encontra com permissão para execução, apenas de leitura. Isso faz com que não seja possível configurá-lo e executá-lo corretamente. É preciso alterar sua permissão com o comando “*chmod*” para que o mesmo torne executável. Já a execução desse aplicativo é realizada com o comando “*./*”, como mostra a Figura 16.

```
root@asterisk:/home/ubuntu/downloads # cd / xten-xlite
root@asterisk:/home/ubuntu/downloads/xten-xlite # chmod +x xtensoftphone
root@asterisk:/home/ubuntu/downloads/xten-xlite # ./xtensoftphone
```

**Figura 16** – Instalação do software X-Lite

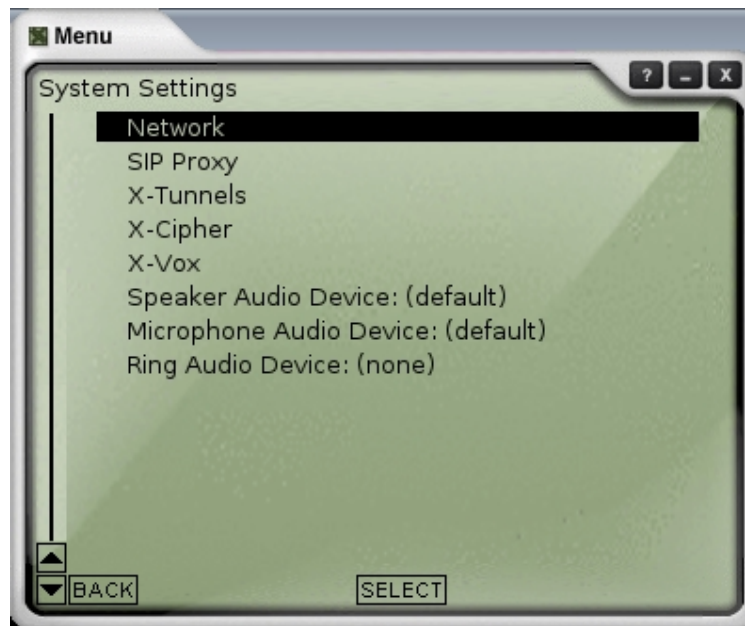
Com o processo de instalação concluído, o *software* X-Lite já pode ser executado, porém, é necessária sua configuração para a comunicação com o Asterisk. Esta configuração pode ser realizada logo na primeira inicialização do *softphone*, pois quando o X-Lite é aberto pela primeira vez a janela de configuração se abre automaticamente (ver Figura 17). Caso contrário, basta clicar no ícone à direita do botão “*Clear*” do *software*.



**Figura 17** – Janela inicial de configuração do X-Lite



Deve-se selecionar a opção *System Settings* do *Menu*. Desta forma será mostrada a janela de configuração do sistema, mostrado na Figura 18.



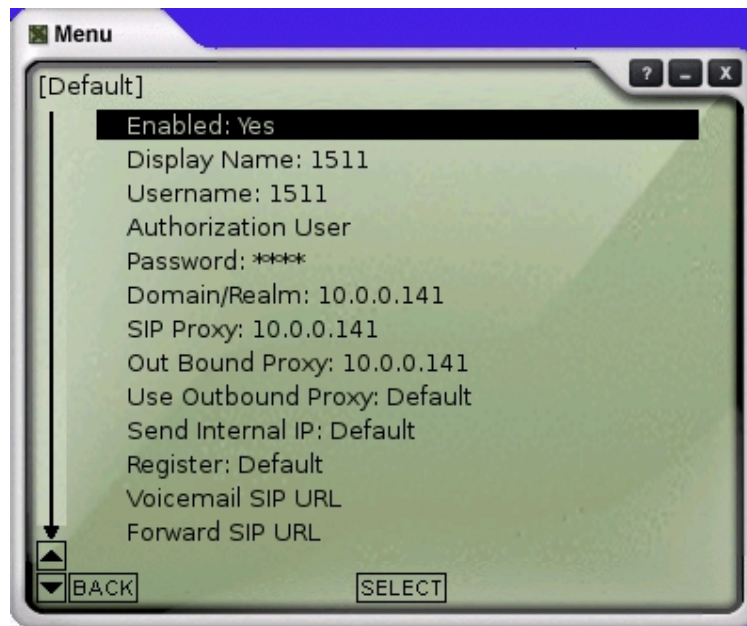
**Figura 18** – Janela System Settings de configuração do X-Lite

A configuração do sistema para comunicação com o servidor Asterisk deve ser feita na opção SIP Proxy através da opção [Default] desta aba (ver Figura 19).



**Figura 19** – Janela SIP Proxy de configuração do X-Lite

Na Figura 20, pode-se ver a configuração de um ramal para ser utilizado na central PABX. Para este funcionar é necessário estar habilitado, pois o parâmetro *Enabled* está definido como *Yes*. As informações *Display Name*, *Username* e *Password* são referentes ao ramal configurado no Asterisk. Já os campos *Domain/Realm*, *SIP Proxy* e *Out Bound Proxy* são referentes ao caminho para chamadas entrantes e saintes, neste caso foi configurado o servidor Asterisk que é o responsável por esta função.



**Figura 20** – Configuração do X-Lite para comunicação com o Asterisk

## 5 FUNCIONAMENTO DA CENTRAL PABX VIA ASTERISK

Este capítulo contém a descrição passo-a-passo do funcionamento da Central PABX desde a inicialização dos computadores envolvidos neste processo. Concluídos os processos de instalação e configuração do servidor Asterisk e dos computadores que funcionarão como ramais, deve-se executar o sistema configurado.

Os passos para o funcionamento da central PABX via Asterisk estão descritos nas próximas seções.

### 5.1 Servidor Asterisk

O servidor Asterisk deve ser inicializado para que os computadores clientes (ramais) consigam realizar e receber chamadas posteriormente. Ao concluir o processo de inicialização do sistema operacional, os módulos de comunicação do Asterisk são carregados automaticamente, devido à configuração realizada no Capítulo 4 deste trabalho. Com os módulos carregados, deve-se executar o software Asterisk para que a Central PABX funcione.

Através do comando “./asterisk” o software é executado, como mostra a Figura 21.

```
root@asterisk:/home/ubuntu # ./asterisk
```

**Figura 21** – Execução do software Asterisk

### 5.2 Máquinas clientes (ramais)

Com o servidor inicializado, devem ser ligados os computadores que realizarão as atividades como clientes da central telefônica, os ramais. Estes computadores trocarão informações com o servidor para possibilitar a realização das chamadas. Então inicia-se o *software* X-Lite nos computadores usuários, como mostrado na Figura 22, e automaticamente o

*softphone* troca mensagens com o servidor Asterisk para estabelecer uma sessão de comunicação.

```
root@asterisk:/home/ubuntu/downloads # cd / xten-xlite  
root@asterisk:/home/ubuntu/downloads/xten-xlite # ./xtensoftphone
```

**Figura 22** – Execução do software X-Lite

Então aparecerá a interface do *softphone* através da qual serão realizadas e recebidas as chamadas desta central. Para a realização de chamadas, basta digitar 0 + DDD + número desejado. Já o recebimento é realizado clicando no botão verde do *softphone* (ver Figura 23).



**Figura 23** – Interface do software X-lite 2.0

Nota-se a similaridade da interface deste *software* com a de um telefone convencional, característica que aumenta a familiarização do usuário com o novo serviço e torna simples sua utilização.

## **6 CONCLUSÃO**

Este trabalho teve como objetivo a instalação, configuração e documentação de uma central telefônica via *software* Asterisk, visando suprir as funcionalidades básicas oferecidas por uma central PABX existente no mercado hoje, sem perder qualidade de serviço ou causando danos à rede de dados do local a ser implementada.

Os serviços de comutação de ligação entre ramais, chamadas em espera e música em período de espera foram os serviços implementados no desenvolvimento do trabalho, estes foram escolhidos por serem serviços básicos de qualquer equipamento de PABX que obrigatoriamente deveriam ser fornecidos pela solução para seu êxito. Visto que esses requisitos foram cumpridos com qualidade satisfatória e que a criação de um manual capaz de auxiliar todos os interessados em implementar uma central PABX via *software* Asterisk, conclui-se que o trabalho obteve sucesso.

### **6.1 Principais contribuições**

Através do desenvolvimento deste trabalho houve a melhor compreensão do funcionamento das centrais telefônicas e dos serviços de telefonia comum e via VoIP, além da disponibilização de um documento de fácil compreensão por qualquer pessoa interessada no assunto para que implante ou somente sane sua curiosidade em saber como desenvolver uma central telefônica sem precisar adquirir uma solução comercial.

### **6.2 Trabalhos Futuros**

Propõem-se como trabalhos futuros, implantações de novas funcionalidades para a central telefônica como realização de conferências, além de haver a possibilidade de serem efetuados testes de desempenho do sistema em relação à rede onde este seria implantado para medir o fluxo de dados no meio físico verificando sua eficiência e viabilidade.

## REFERÊNCIAS

CANONICAL LTD. **What is Ubuntu?**. Disponível em: <<http://ubuntu.com/>>. Acesso em 15 de Março de 2007.

COUNTERPATH SOLUTIONS, INS. **X-Lite 3.0 User Guide**. Disponível em: <[http://www.xten.com/docs/X-Lite3.0\\_UserGuide.pdf](http://www.xten.com/docs/X-Lite3.0_UserGuide.pdf)>. Acesso em 15 de Março de 2007.

DÍGITRO. **Glossário**. Glossário de termos de tecnologia. Disponível em: <[http://www.portaldigitro.com.br/pt/tecnologia\\_glossario-tecnologico.php](http://www.portaldigitro.com.br/pt/tecnologia_glossario-tecnologico.php)>. Acesso em 15 de Março de 2007.

DIGIUM, Inc. **What is Asterisk**. 2007. Disponível em: <<http://www.asterisk.org/about>>. Acesso em 15 de Março de 2007.

GALVÃO, Denis. **Arquivos de configuração**. Informações e dicas sobre instalação do *software* Asterisk. Disponível em: <<http://asteriskbrasil.org>>. Acesso em 15 de Março de 2007.

GLOBAL VILLAGE TELECOM LTDA. **Vono**. Site de oficial do *software* e provedor SIP Vono. Disponível em: <<http://www.vono.net.br>>. Acesso em 15 de Março de 2007.

LEITE, Luciana. **Informações sobre VoIP**. 2007. Disponível em : <[http://www.gta.ufrj.br/grad/00\\_1/luciana/index.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/00_1/luciana/index.htm)>. Acesso em 15 de Março de 2007.

LEOPOLDINO, Graciela Machado; MEDEIROS, Rosa C. Martins. **H.323: Um padrão para sistemas de comunicação multimídia baseado em pacotes**. 2001. Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen/0111/h323.html>>. Acesso em 8 de Abril de 2007.

MEGGELEN, Jim Van; SMITH, Jared; MADSEN, Leif. **O Futuro da Telefonia**. 2005. Disponível em: <[http://www.linuxmall.com.br/index.php?product\\_id=3295](http://www.linuxmall.com.br/index.php?product_id=3295)>. Acesso em 15 de Março de 2007.

PINHEIRO, José Maurício Santos Pinheiro. **Centrais Privadas de Telefonia**. 2004. Disponível em: <[http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo\\_centrais\\_privadas\\_de\\_telefonia.php](http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_centrais_privadas_de_telefonia.php)>. Acesso em 15 de Março de 2007.

PLUSOFT. **Glossário**. Glossário de termos de telefonia. Disponível em: <<http://www.plusoft.com.br/wps/portal>>. Acesso em 15 de Março de 2007.

SISNEMA INFORMÁTICA. **Imagem implementação do Asterisk**. 2006. Disponível em: <<http://sisnema.com.br/Materias/idmat016414.htm>>. Acesso em 15 de Março de 2007.

SPENCER, Mark; ALLISON, Mack; RHODES, Christopher. **The Asterisk Handbook**. 2003. Disponível em: <[http://www.digium.com/en/docs/asterisk\\_handbook/handbook-draft.pdf](http://www.digium.com/en/docs/asterisk_handbook/handbook-draft.pdf)> Acesso em 15 de Março de 2007.

TUDE, Eduardo. **Tutoriais - Telefonia Celular**. 2003. Disponível em: < [http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialgsm/pagina\\_3.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialgsm/pagina_3.asp)>. Acesso em 15 de Março de 2007.

WIKIPÉDIA. **PABX e Asterisk**. 2007. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/>>. Acesso em 15 de Março de 2007.

WIKIPÉDIA. **Ubuntu Linux**. 2007. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ubuntu\\_Linux](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_Linux)>. Acesso em 15 de Março de 2007.



## **APÊNDICE A – Instalação do sistema operacional UBUNTU v5.10**

Este apêndice apresenta instruções de instalação do sistema operacional Ubuntu v5.10.

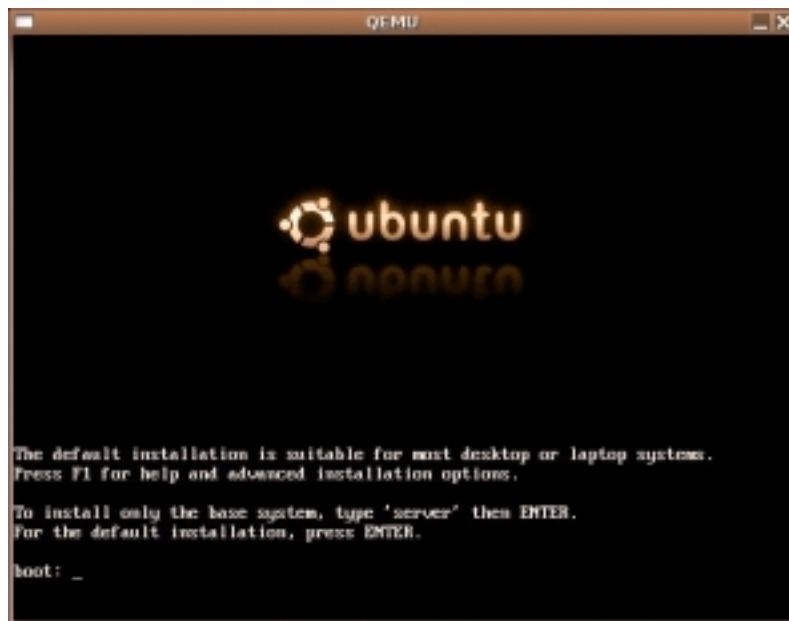
As figuras mostradas neste apêndice foram capturadas a partir da instalação do sistema operacional em questão em uma máquina virtual. Esta máquina virtual foi criada com o auxílio do software de emulação de hardware chamado Qemu. Por se tratar de uma emulação, ou seja, um sistema operacional secundário sendo executado sobre um sistema operacional principal, algumas informações referentes aos tamanhos do disco rígido e espaço disponível mostrados nas figuras não correspondem à realidade, sendo mostrado as informações referentes os disco virtual.

Para a instalação do Ubuntu é necessário possuir um CD com a imagem ISO do sistema operacional. Esta imagem encontra-se disponível para download no site oficial do Ubuntu (<http://www.ubuntu.com/products/GetUbuntu>).

Ou ainda é possível solicitar o recebimento do CD de instalação pelo correio através de um cadastro na mesma página, onde serão solicitadas algumas informações pessoais.

### **Iniciando a instalação**

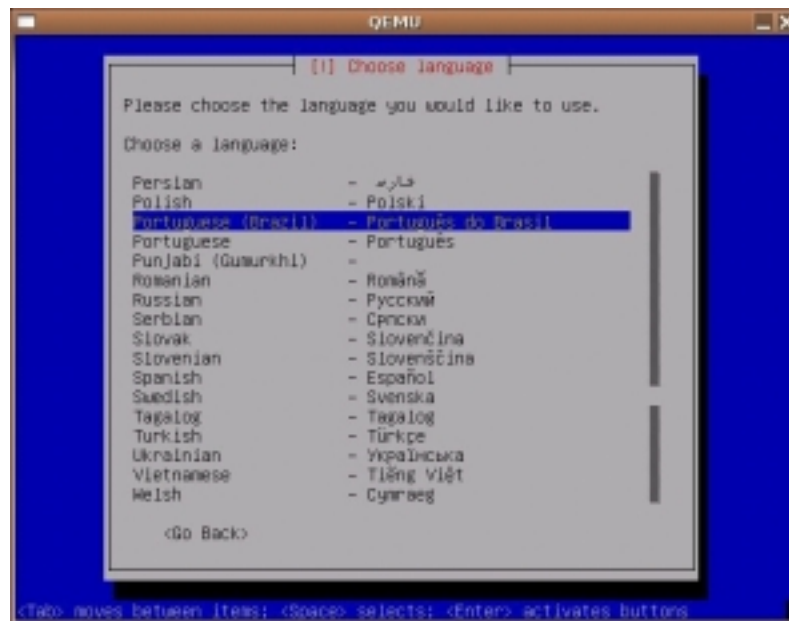
Inicia-se o computador com o CD de instalação inserido no *drive* de CDRROM. Assim o programa de instalação será iniciado e será questionado o tipo de instalação desejada (ver Figura A1).



**Figura A1** – Tela inicial de instalação do Ubuntu

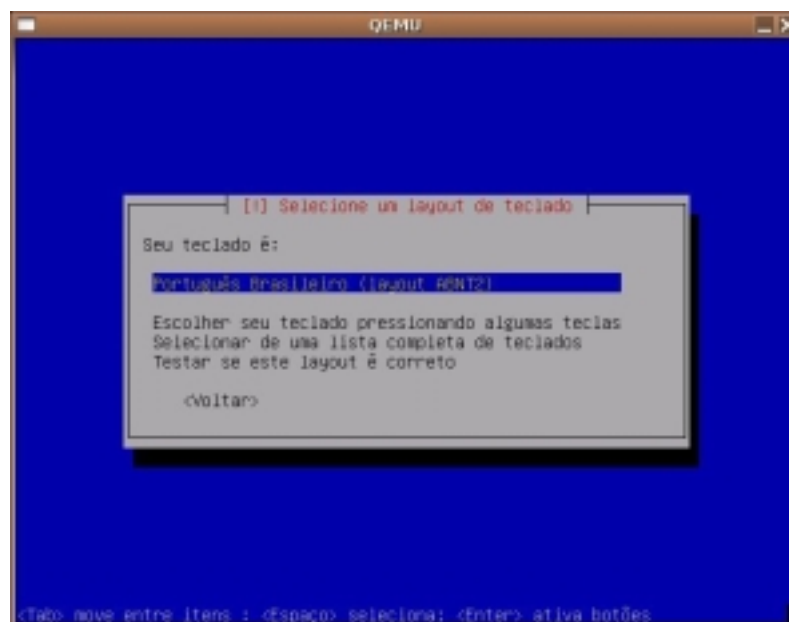
Pressione Enter para inicializar ou leia as instruções para outros métodos de inicialização e parâmetros. Como a opção de instalação desejada é a padrão, pressionou-se apenas a tecla Enter.

O próximo passo é a seleção do idioma utilizado no processo de instalação, que neste caso trata-se de Português (Brasil), como mostrado na Figura A2.



**Figura A2** – Seleção da linguagem utilizada

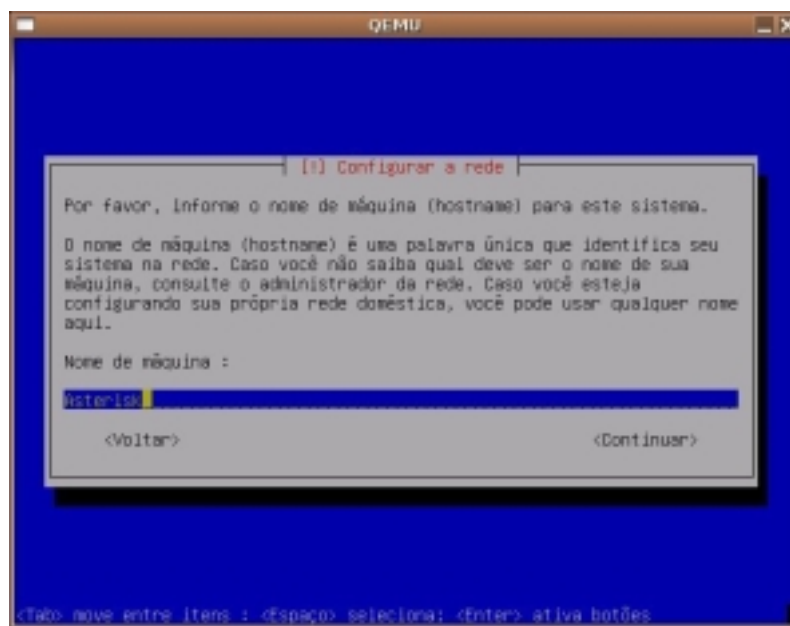
A configuração do teclado é solicitada a seguir. Deve-se selecionar o modelo padrão, a não ser que seja um modelo diferente, como o *layout* ABNT 2 (ver Figura A3).



**Figura A3** – Seleção de teclado

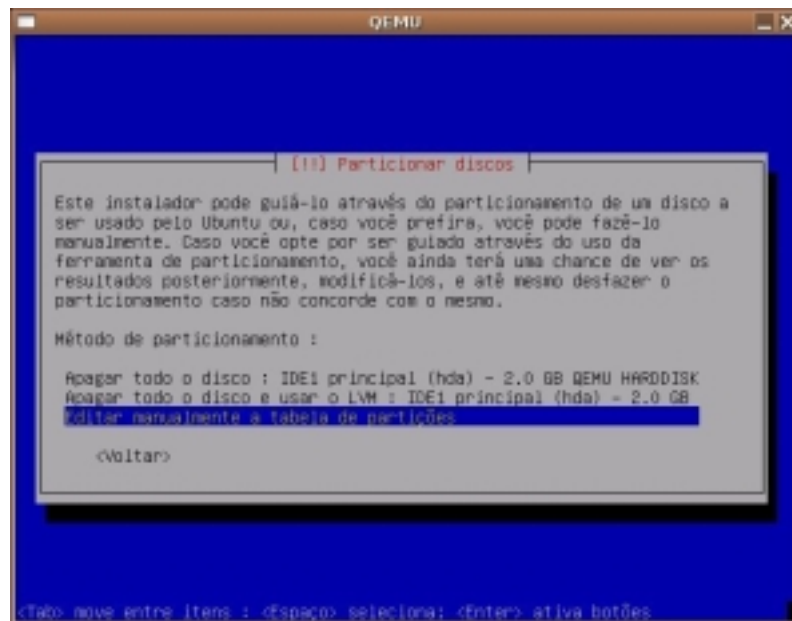
O processo seguinte é apenas informativo, no qual o instalador do sistema operacional apresenta a evolução da detecção dos componentes de hardware do computador. Concluído este processo, é solicitada a configuração de rede. Neste caso foi detectado um servidor DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), por isso é solicitado apenas o nome da máquina, conforme Figura A4, senão será necessário configurar manualmente o endereço IP da máquina, a máscara de rede, o servidor DNS e o *Gateway*.

Após essas configurações, o instalador volta a detectar outros *hardware*.



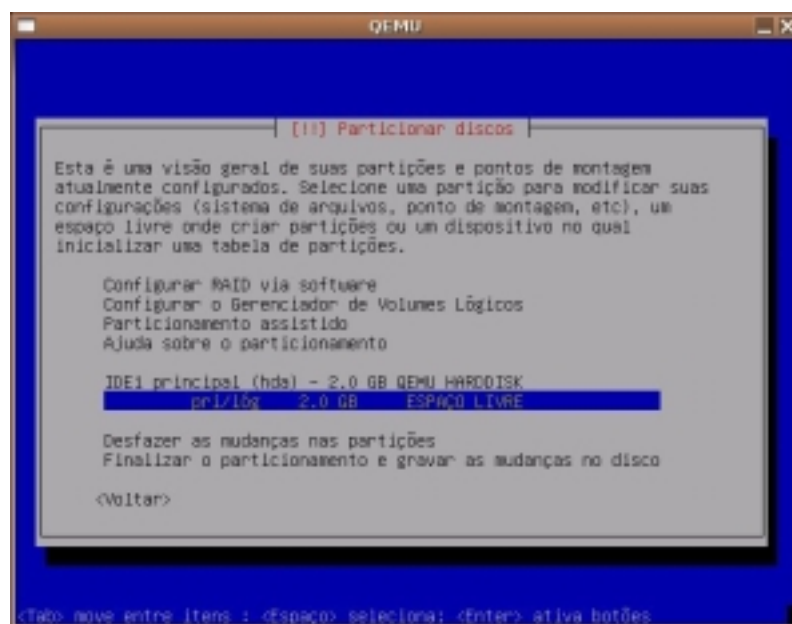
**Figura A4** – Configuração de rede

Com o processo de detecção de *hardware* concluído, segue-se então para o particionamento do disco rígido. Pode-se particionar automaticamente todo o disco ou o espaço livre na unidade. Neste caso foi selecionada a opção de editar manualmente as partições, conforme mostra a Figura A5.

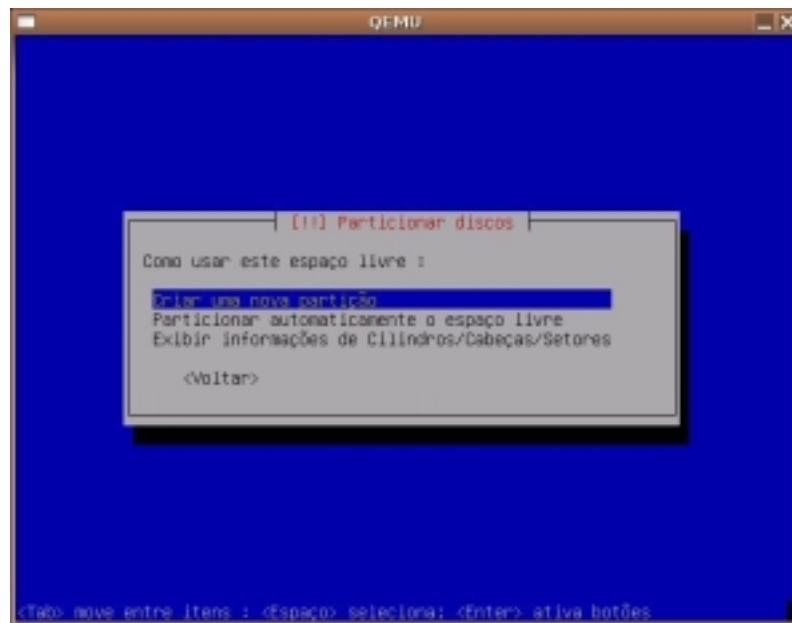


**Figura A5** – Particionamento do disco rígido

Na Figura A6 é mostrada a seleção do espaço que será editado e a Figura A7 mostra a solicitação para que seja criada uma nova partição no espaço selecionado.

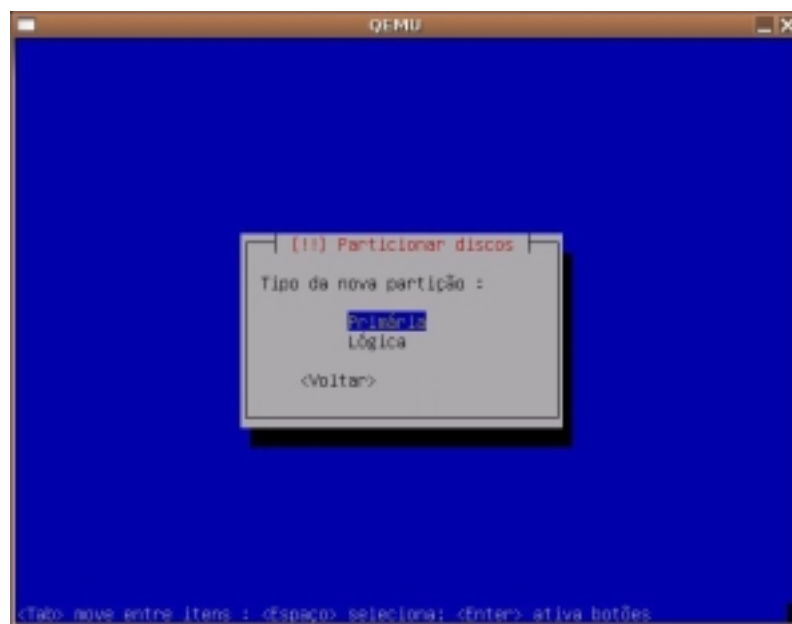


**Figura A6** – Seleção de espaço para particionamento do disco rígido



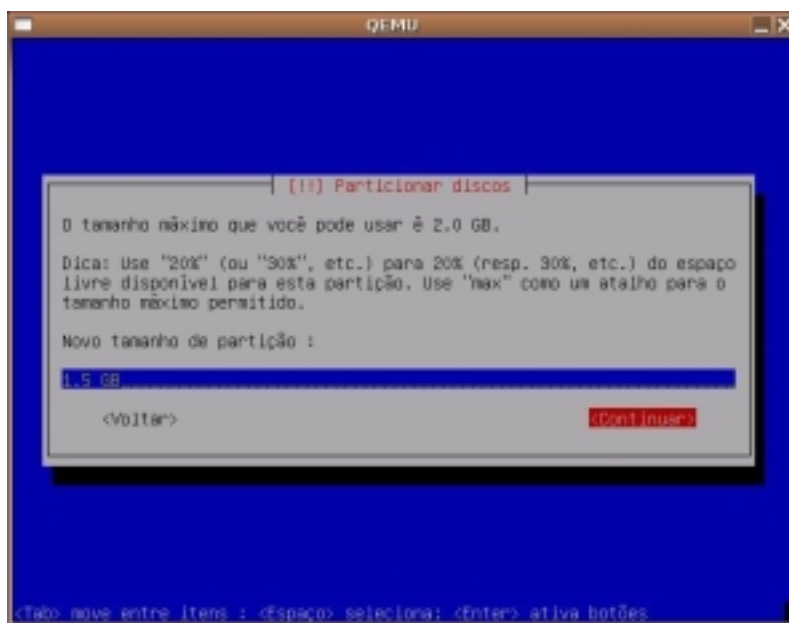
**Figura A7** – Criação do particionamento no espaço selecionado

É iniciado o processo de configuração da partição que está sendo criada. Como este espaço do disco comportará o sistema operacional Ubuntu, o mesmo será definido como partição “Primária”, como mostrado na Figura A8.



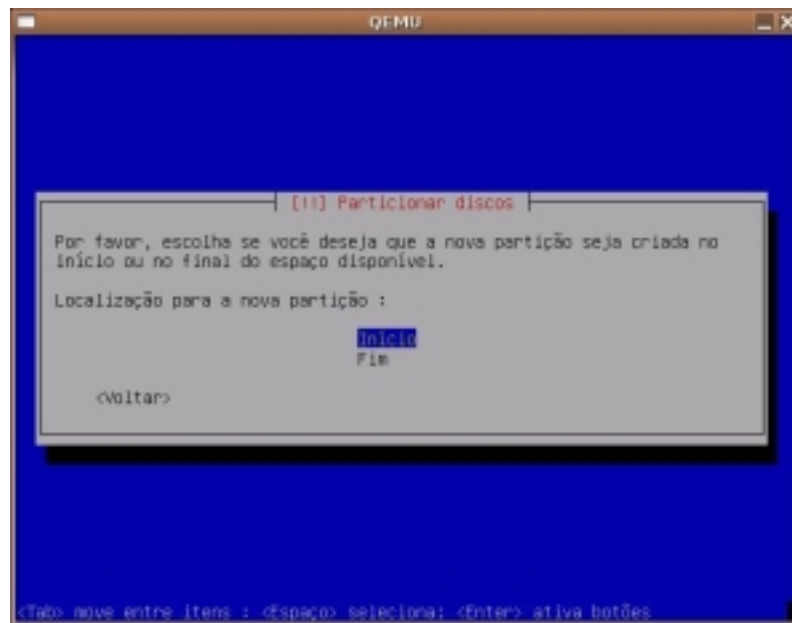
**Figura A8** – Definição do tipo da partição

A próxima configuração solicitada é a definição do tamanho da partição. Nota-se, na Figura A9, que o espaço definido é de apenas 1,5Gb, porém vale lembrar que esta tela está relacionada à uma máquina virtual e não a um disco rígido real.



**Figura A9** – Definição do tamanho da partição

Após definir o tamanho da partição, deve-se definir sua localização, ou seja, se a mesma deve ser criada no início ou no final do espaço disponível (ver Figura A10). Foi selecionada a opção Início para obter um melhor aproveitamento do disco rígido.

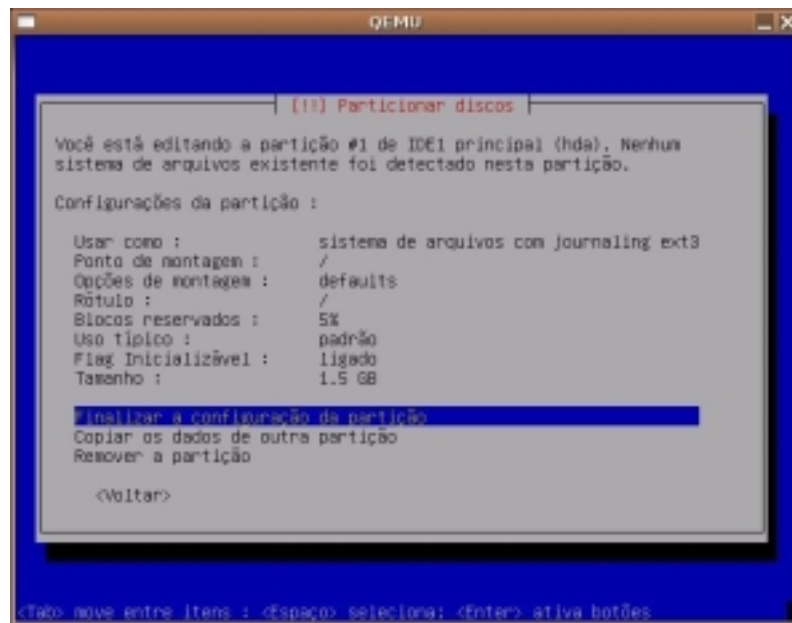


**Figura A10** – Definição da localização da partição

Outras configurações são solicitadas a seguir, como mostra a Figura A11:

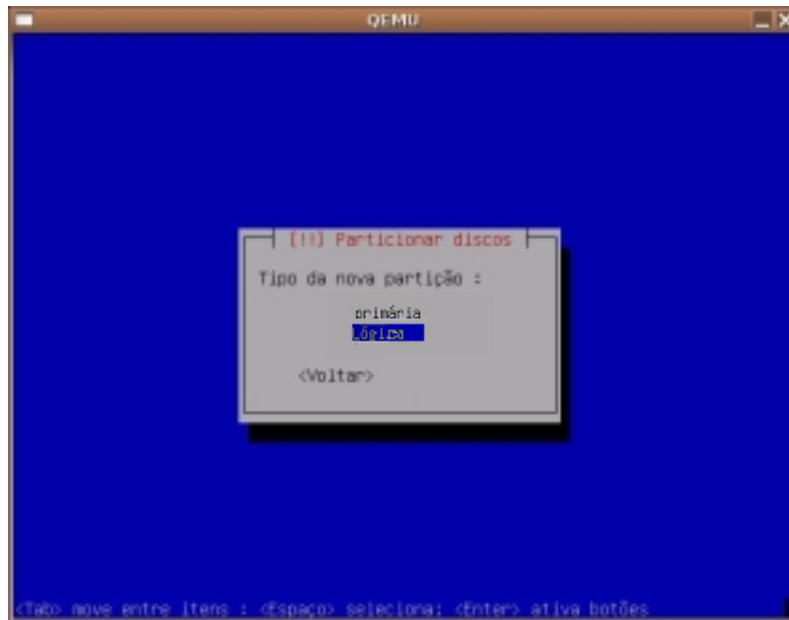
- Sistema de arquivos com *journaling ext3* (*third extended file system*): Ext3 faz parte da nova geração de sistemas de gestão de arquivos do Linux. A sua maior vantagem é o suporte de *journaling* que consiste em guardar informação sobre as transações de escrita, permitindo uma recuperação rápida e confiável em caso de interrupção súbita (por exemplo, por falta de eletricidade);
- Ponto de montagem: / (o sistema do arquivo raiz);
- Opções de montagem: defaults;
- Rótulo: /;
- Blocos reservados: 5%;
- Uso típico: Padrão;
- Flag inicializável: ligado para o sistema ser carregado durante a inicialização;
- Tamanho: definido previamente (ver Figura A8).





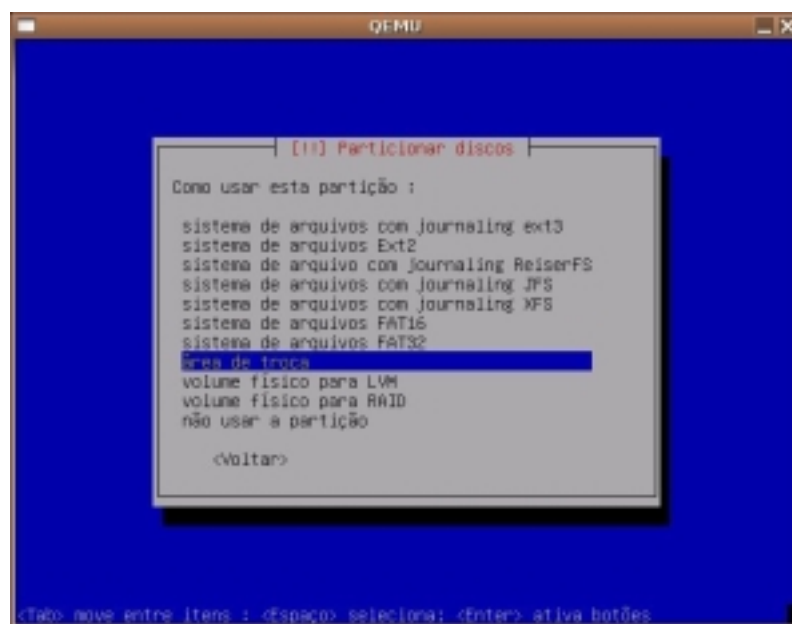
**Figura A11** – Configuração da partição

Deve-se finalizar a configuração da partição e prosseguir com a criação da próxima, que terá função *swap*, ou seja, espaço disponível para troca de informações e dados do sistema. O processo de criação é similar ao descrito anteriormente, porém alguns detalhes são importantes na sua criação. No momento da seleção do tipo da partição deve-se selecionar a opção Lógica, na tela de seleção exemplificada na Figura A12.



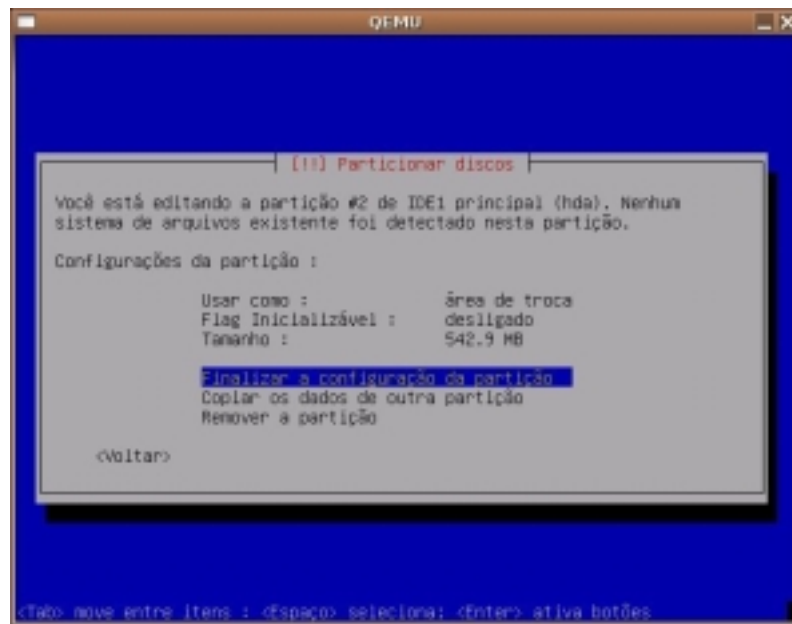
**Figura A12** – Seleção de espaço para particionamento de área de *swap*

Durante a configuração desta partição, alterar a opção “Como usar esta partição:” selecionando a opção “área de troca”, conforme mostra a Figura A13.



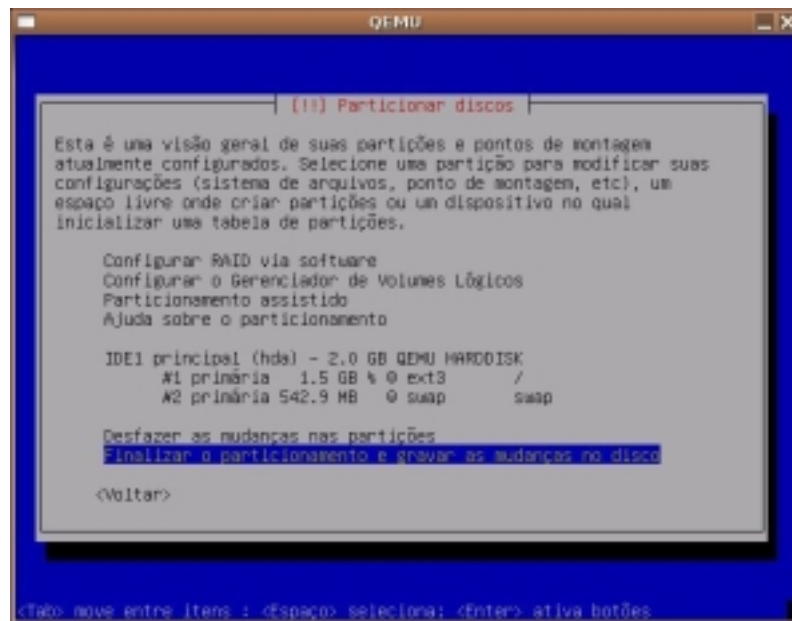
**Figura A13** – Definição do tipo da partição de *swap*

As informações ao final da configuração devem ser semelhantes às mostradas na Figura A14.



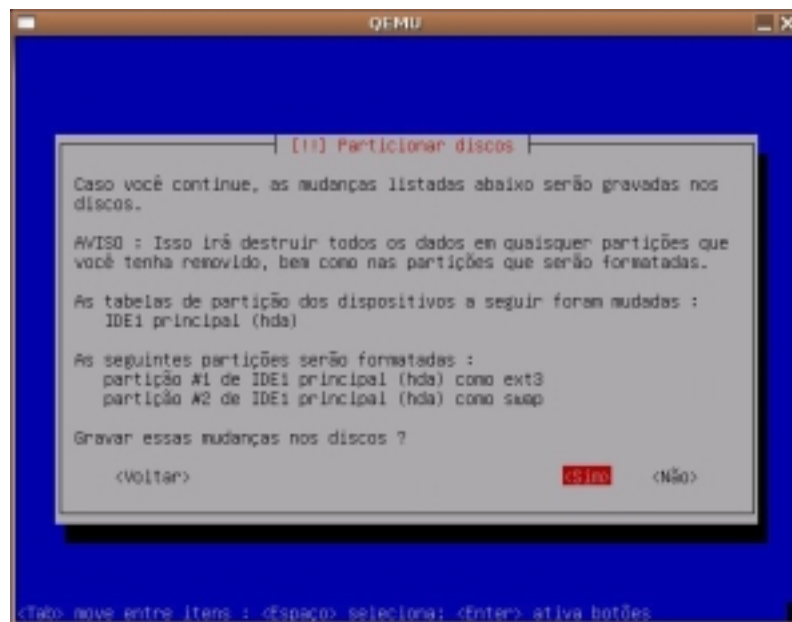
**Figura A14** – Informações de configuração da área de *swap*

É possível criar outras partições secundárias seguindo os passos acima demonstrados, porém não houve necessidade para este caso, sendo então finalizado o particionamento do disco rígido (ver Figura A15).



**Figura A15** – Finalização das configurações

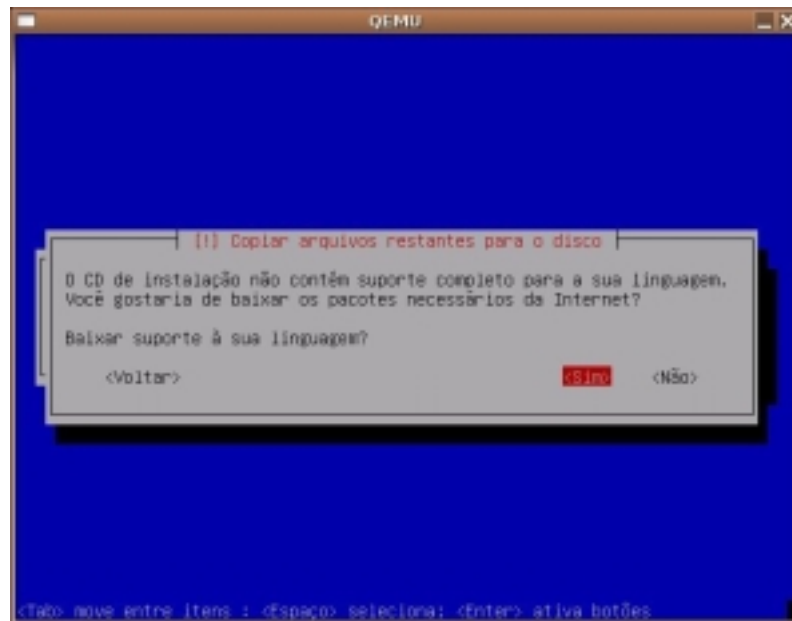
O instalador do sistema confirma se as alterações realizadas deverão ser salvas (ver Figura A16). Este procedimento é realizado por questão de segurança, uma vez que as partições criadas serão formatadas, ou seja, terão seu conteúdo apagado.



**Figura A16** – Gravando mudanças realizadas no disco

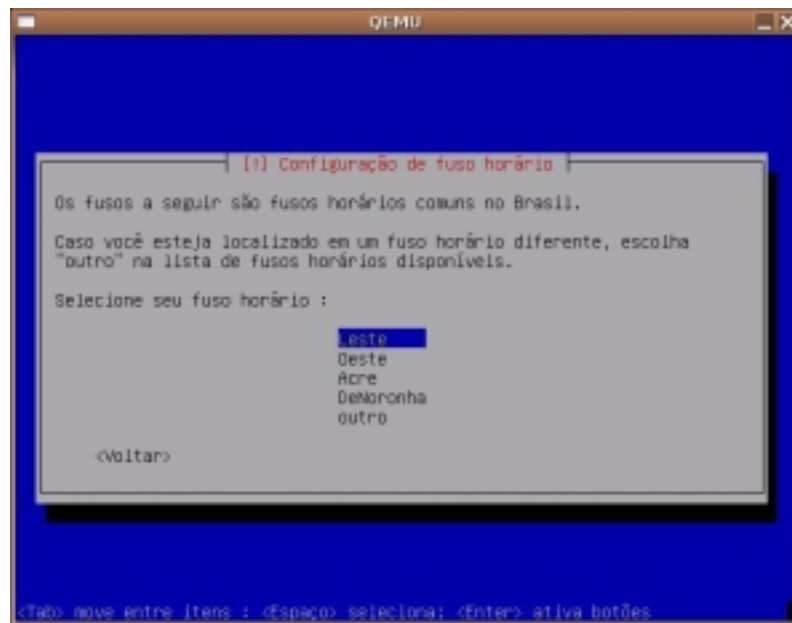
Após a formatação das partições, segue-se com a instalação do sistema operacional. Nesta etapa são copiados os arquivos restantes para o disco rígido. Trata-se de outro processo apenas informativo, no qual não há necessidade de fornecer informações ou parâmetros de configuração.

Durante a conclusão da instalação, o sistema reconhece que não contém suporte completo a linguagem selecionada, neste caso o Português. É disponibilizada a opção de baixar pacotes da Internet. Este processo é opcional, porém para evitar problemas futuros, foi selecionado “Sim”, conforme ilustra a Figura A17.



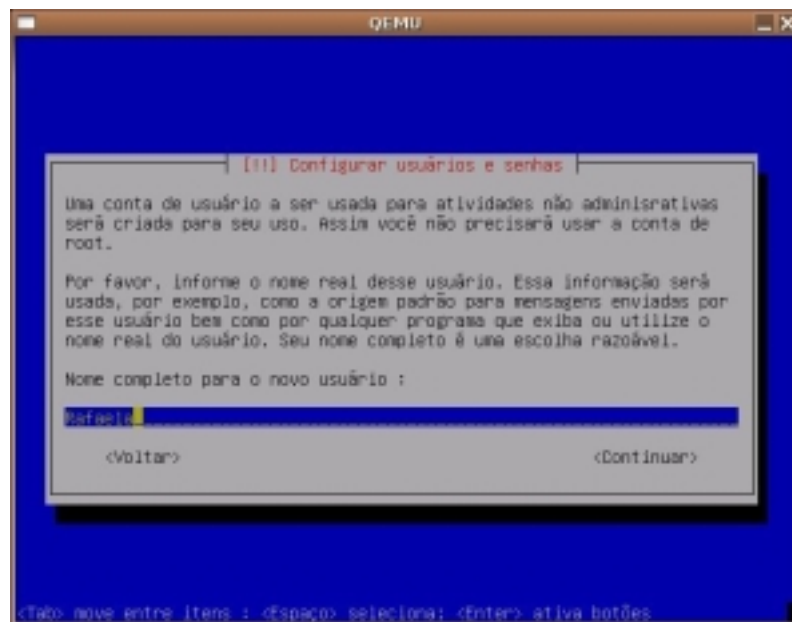
**Figura A17** – Informação de atualização da instalação

A configuração do sistema é o próximo passo a ser realizado, conforme mostra a Figura A18. É solicitada a configuração de fuso horário brasileiro.

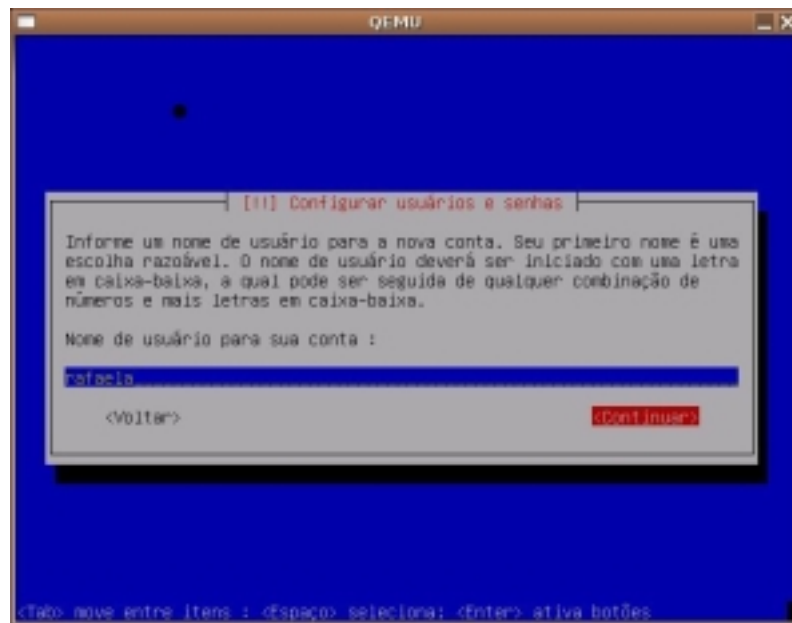


**Figura A18** – Configurando Ubuntu – Fuso horário

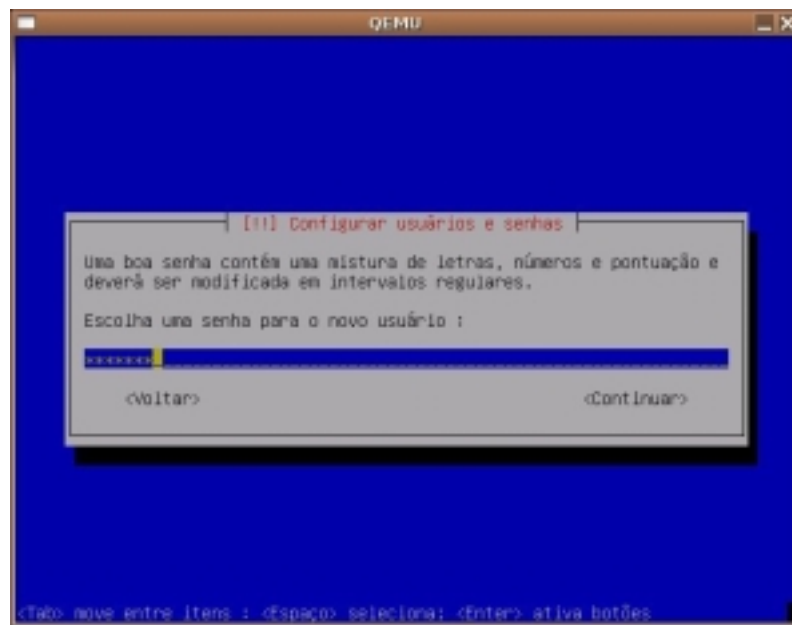
Também é indicada a criação de uma conta de usuário (ver Figura A19), com o nome do usuário (ver Figura A20) e a senha do mesmo usuário (ver Figura A21).



**Figura A19** – Configurando Ubuntu – Nome do usuário inicial



**Figura A20** – Configurando Ubuntu – Nome do usuário inicial para conta



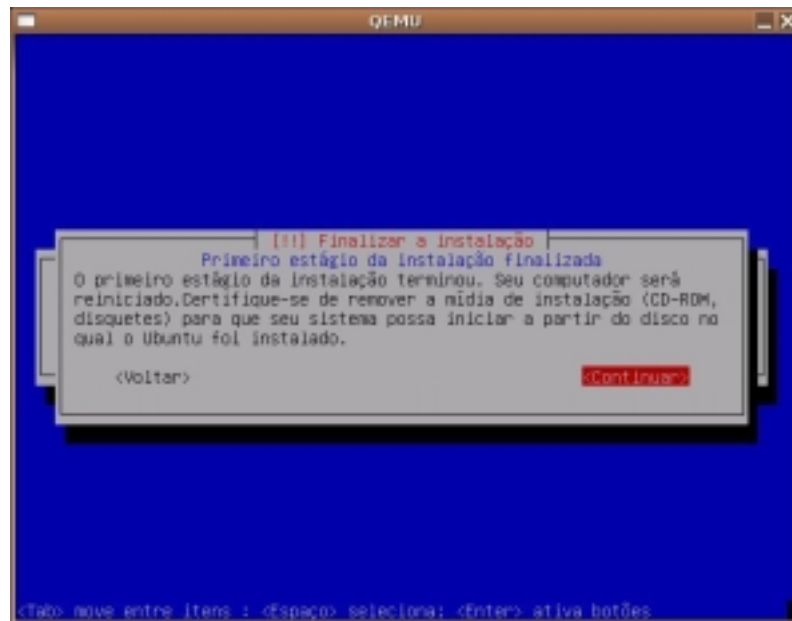
**Figura A21** – Configurando Ubuntu – Senha do usuário inicial

Com estas informações será possível acessar o sistema operacional após a conclusão da instalação.

O último passo é instalar um gerenciador de partida, que neste caso é o GRUB (*GRand Unified BootLoader*). Se o programa de instalação detectar

outro sistema operacional no mesmo computador, será adicionado um menu de inicialização que mostrará todos os sistemas operacionais existentes no computador no momento de sua inicialização. Por padrão, o GRUB será instalado no registro mestre de inicialização (MBR – *Master Boot Recorder*) do primeiro disco rígido.

Concluído este processo, a instalação será finalizada. É necessária a remoção do CD do *drive* de CDROM, conforme mostra a Figura A22, e selecionar a opção “Continuar”. Desta forma o computador será reiniciado, o Ubuntu fará o restante das instalações e estará disponível para utilização.



**Figura A22** – Conclusão de instalação do Ubuntu.



## AUTORIZAÇÃO

Autorizamos a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Nome do autor: Daiane Stelmach de Melo

Assinatura do autor: \_\_\_\_\_

Nome do autor: Rafaela de Fátima Viviurka

Assinatura do autor: \_\_\_\_\_

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Local: Curitiba, Paraná