

**MARCOS AURÉLIO NOBRE SILVA**

**Provimento do Sistema Operacional Linux em formato  
de Fornecedor de Serviço de Aplicação  
(Asp - Application Services Provider)**

**Monografia apresentada ao Departamento de  
Ciência da Computação da Universidade  
Federal de Lavras, como parte das exigências do  
curso de Pós-Graduação Lato Sensu em  
Administração de Redes Linux, para obtenção  
do título de Administrador de Redes Linux.**

Orientador:  
Prof. Joaquim Quintero Uchôa

**Lavras  
Minas Gerais – BRASIL  
2005**

**MARCOS AURÉLIO NOBRE SILVA**

**Provimento do Sistema Operacional Linux em formato  
de Fornecedor de Serviço de Aplicação  
(Asp - Application Services Provider)**

**Monografia apresentada ao Departamento de  
Ciência da Computação da Universidade  
Federal de Lavras, como parte das exigências do  
curso de Pós-Graduação Lato Sensu em  
Administração de Redes Linux, para obtenção  
do título de Administrador de Redes Linux.**

APROVADA em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_  
(Orientador)

**Lavras  
Minas Gerais – BRASIL**

## **Dedicatória**

Aos meus Pais, minha esposa e filhas e várias outras pessoas que amo, pelo incontestado apoio, compreensão por infindáveis horas na teima com as madrugadas, e incentivo à busca da senda pelo crescimento e melhoramento pessoal. A meus professores e colegas do ARL pelo incentivo e apoio na contínua trilha da troca de informações.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus por manter-me constantemente iluminado ao longo desta jornada; ter-me provido condições suficientes e necessárias à sua conclusão, assim como doado a mim a clarividência suficiente para fazer as escolhas capazes de me conduzir pelos caminhos do crescimento intelectual e social.

A todos os professores do curso ARL, que colaboraram com a realização de mais este projeto em minha vida, em especial ao professor Joaquim Quintero Uchôa de quem obtive não só apoio e incentivo para continuar, como também formidável orientação para esta obra.

Aos meus colegas de turma e curso que juntos partilhamos de imensa cooperação e companheirismo sob os mesmos objetivos.

## **DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

Declaro, para todos os fins de direito, que assumo total responsabilidade pelo aporte ideológico conferido ao presente trabalho, isentando a Universidade Federal de Lavras, a Coordenação do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Administração de Redes Linux e o Orientador, de toda e qualquer responsabilidade acerca do mesmo.

Brasília (DF), agosto de 2005

**Marcos Aurélio Nobre**  
Aluno

## Resumo

Este trabalho pretende demonstrar que a união concisa e ordenada de algumas tecnologias pode fundamentar a aplicação, em larga escala, de computação de baixo custo operacional, com a utilização da Internet como mídia de distribuição. A proposta é implementar o serviço de fornecimento do Sistema Operacional Linux como mais um item agregado ao fornecimento de banda larga (ADSL), oferecida por operadores de telefonia fixa do País ou outras empresas.

Primariamente, este fornecimento se daria na forma de uma aplicação, uma vez que será disponibilizada uma sessão de Linux para o dispositivo (cliente) demandante, motivo este pelo qual chamo de “Fornecimento em formato ASP”, ou seja, o provedor forneceria os serviços de uma aplicação que estará em execução.

A proposta também avalia dentre diversas plataformas de *hardware*, aquela que atualmente melhor representa o dispositivo: Terminal de Internet; levando em consideração principalmente a forma como se utiliza um computador hoje em dia: acesso a Internet, multimídia, programas de escritório e mobilidade computacional.

Palavras-chave: Linux – banda larga - inclusão digital – terminal

## SUMÁRIO

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1. Introdução.....                  | 01 |
| 2. Mercado e Clientes.....          | 07 |
| 3. Fornecedores e Parceiros.....    | 12 |
| 4. <i>Software</i> Livre.....       | 22 |
| 5. Terminal.....                    | 29 |
| 6. Proposta: Terminal em Rede.....  | 40 |
| 7. Conclusão.....                   | 52 |
| 8. Rol de Siglas.....               | 55 |
| 9. Rol de Termos.....               | 57 |
| 10. Referências Bibliográficas..... | 59 |

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1 Posição dos Países por Número de Hosts da Internet.....

8



## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 3.1: Divisão da Banda passante, na ADSL, por faixas de velocidade.             | 15 |
| Figura 3.2: Componentes envolvidos nas redes de voz e dados envolvidos na ADSL.....   | 16 |
| Figura 5.1: Dell Optiplex GX1 – Refurbished.....                                      | 31 |
| Figura 5.2: LTSP Term 140.....  | 33 |
| Figura 5.3: Console Terminal Axel AX3000 model 65E.....                               | 33 |
| Figura 5.4: Console Terminal Axel AX300.....  | 33 |
| Figura 5.5: Vários modelos de Thin-Client.....  | 34 |
| Figura 5.6: Notebooks e Laptops.....  | 35 |
| Figura 5.7: DeskNotebook.....   | 36 |
| Figura 5.8: IBM ThinkPad Tablet X41.....  | 36 |
| Figura 5.9: Computação Móvel – sobre à mão.....                                       | 38 |
| Figura 5.10: Diversidade de marcas e modelos de PalmTops e HandHelds..                | 38 |
| Figura 6.1: Ilustração do LTSP - Linux Terminal Server Project.....                   | 41 |
| Figura 6.2: Ilustração da proposta.....   | 41 |
| Figura 7.1: Cliço de Inicialização com o PXE.....                                     | 48 |
| Figura 7.2: Trecho do arquivo dhcp.conf de configuração do servidor <i>DHCP</i> ..... | 50 |



## 1. Introdução

Sob muitos e variados aspectos de análises de mercado que se possa desenvolver, a adoção de *software* Livre e de *software* de Código Aberto (SL/CA) vem ganhando significativo espaço nas discussões sobre Inclusão Social, Inclusão Digital, Ética na Computação e redução de Custo Total de Propriedade (CTP).

Ao Brasil, avizinha-se uma considerável oportunidade de implementação de programas massivos de cunho social e de inclusão digital, que podem se valer da forte característica do principal representante do SL/CA – o sistema operacional Linux®: a capacidade de aproveitar melhor o equipamento em que se instala.

Embora não seja uma característica exclusiva, o Linux® é capaz de possibilitar a elasticidade na vida útil de equipamentos pré-obsoletos ou, ainda, a utilização de equipamentos *thin-client*<sup>1</sup> de muito baixo custo para ofertar processamento viável de *software* moderno e atual, é plena e fundamental sua capacidade de fazê-lo. Aliás, o Linux® nasceu com esta prerrogativa: ser enxuto e modular ao máximo sem comprometer sua portabilidade e operabilidade por entre plataformas de *hardware* distintas. Ele também não dispensa a condição de integrar módulos de *software* que o permitam adaptar-se a muitos dispositivos e periféricos diferentes, tornando o processamento de dados e execução de aplicativos comuns, bem em sintonia com o modo como se utiliza o computador

---

<sup>1</sup>Thin Client (ou Cliente Magro) dispositivo autônomo, provido de Monitor de Vídeo, Teclado, Apontador e Componentes de Conectividade embutidos, porém não dispõem de Discos magnéticos nem óticos para armazenamento de dados. Classificam-se como TC os computadores de mão ou terminais.

atualmente: *Internet*, *Mobile-computing*<sup>2</sup>, Multimídia e *SOHO*<sup>3</sup>.

O compartilhamento desta visão leva vários setores da economia ou sociedade, principalmente a Academia e a iniciativa privada, a mobilizarem esforços na produção de novas tecnologias. A busca é por agregá-las aos diversos programas de Governo Federal e/ou de empresas que visam à ampliação dos horizontes da Inclusão Digital e Social. Desta forma, oportunizam uma ampla difusão e distribuição de informação, conhecimento e educação e contribuem com o processo de busca de melhoria da qualidade de vida da sociedade e população brasileiras. Os programas governamentais PC Conectado<sup>4</sup> (rebatizado recentemente de Computador para Todos), GESAC<sup>5</sup>, Telecentros<sup>6</sup> e *Internet* nas Escolas Públicas são bons exemplos de como se configuram os desafios de redução dos custos para a ampliação do alcance.

Alguns expoentes tecnológicos, se bem agrupados e engrenados, podem

---

<sup>2</sup>Mobile Computing – Computação móvel. Refere-se à capacidade de utilizar recursos informáticos a partir de localidades não fixas; A computação ofertada por equipamentos móveis, notadamente computadores de mão ou transportáveis: Notebooks, Laptops, HandHeld ou Poquet-PC, exemplificam esta modalidade de computação.

<sup>3</sup>SOHO - Small Office Home Office, refere-se a uma forma de utilização de equipamento microcomputador voltada execução de aplicações para pequenos escritórios ou escritório caseiro (em casa).

<sup>4</sup>Refere-se ao projeto de Governo Federal que viabilizará a fabricação por empresas nacionais de micro-computadores do tipo Personal Computer (PC) de baixo custo, acompanhado de sistema operacional, *software* aplicativo e conexão à Internet, com preferência de venda financiada a famílias de classe social C e D.

<sup>5</sup>GESAC – Governo Eletrônico Serviço de Atendimento ao Cidadão, programa de inclusão social do Governo Federal, coordenado pelo Ministério das Comunicações, que utiliza ferramentas de tecnologia da informação para promover inclusão digital em todos os estados brasileiros (<http://www.idbrasil.gov.br/>).

<sup>6</sup> Telecentros – Projeto iniciado na prefeitura de São Paulo, que serviu de modelo para outras iniciativas, e que consiste em prover laboratório de computadores com acesso à Internet ao público ou membros de comunidades carentes ([http://www.idbrasil.gov.br/docs\\_telecentro/docs\\_telecentro/o\\_que\\_e](http://www.idbrasil.gov.br/docs_telecentro/docs_telecentro/o_que_e))

prover um modelo de solução para projetos de larga escala de utilização de computadores de baixo custo com acesso à *Internet*. Esta proposição tem sido muito requisitada, não somente no Brasil, como em países de todos os continentes onde existam grandes contingentes de excluídos em termos do acesso à dita sociedade da informação.

Na configuração da sociedade moderna atual, a mobilidade computacional força os desenvolvedores e cientistas a projetarem e a combinarem tecnologias capazes de instrumentalizar a computação e a comunicação para este novo perfil de usabilidade.

Algumas percepções já são consideradas realidade inequívoca, mesmo que ainda não apresentem algum tipo de implementação viável ou sustentável desta nova modalidade de processamento ou de uso deste tipo computação para usuários comuns. Este é o caso típico da *Internet*, cuja influência no *modus vivendis* das pessoas, empresas, sociedade e negócios é tanto indefectível quanto irrevogável.

Assim também ocorre com a computação móvel e sua fusão com dispositivos de comunicação. Esta necessidade não só molda regiões de crescimento e investimento tecnológico claramente identificáveis, como também compele a *Internet* a se tornar palco de aplicações cada vez mais centradas neste paradigma.

Dessa maneira, o fundamento deste projeto é propor um estudo aprofundado, conciso e ordenado de algumas tecnologias, que sejam capazes de orientar a aplicação em larga escala de computação de baixo custo operacional, por meio do uso da *Internet* como mídia de distribuição. Em outras palavras: utilizar a *Internet* como forma de acesso a um perfil de usuário tal, que até mesmo o sistema operacional seja trazido para o dispositivo conectante, por demanda.

Os pilares desta plataforma de solução são:

- Emprego de equipamento categorizado como “cliente magro”, pois poderá prescindir de *hard-disk* ou qualquer dispositivo de armazenamento local, embora deva estar conjugado a dispositivo de conexão à *Internet* e dotado de memória, teclado e monitor de vídeo embutido;
- Capacidade de buscar o sistema operacional em um *host* da *Internet*;
- Capacidade de processar *software* aplicativo moderno e atual de variadas categorias;

Identificam-se claramente as seguintes vertentes tecnológicas e de mercado para consecução desta proposta:

- *hardware* de baixo custo: Terminal ou Computador de mão;
- *software* Livre / *software* de Código Aberto: com vistas a se obter uma drástica redução do CTP (Custo Total de Propriedade);
- *Terminal Server*<sup>7</sup> ou *NetBooting*<sup>8</sup>: tecnologias que garantem a utilização de computador de muito limitada configuração, para a produção de processamento útil;
- *Internet* e Banda Larga: infra-estrutura e meio (mídia) capazes de distribuir tanto o sistema operacional quanto *software* aplicativo (programas e aplicações) para uso final do usuário do sistema;

Ao longo deste trabalho será apresentada a contextualização desta proposta, distribuída em 5 capítulos que se encadeiam e sucedem na busca da

---

<sup>7</sup>Tipo de Servidor que provê capacidade operacional a terminais, através de uma rede;

<sup>8</sup>Refere-se a capacidade de um equipamento de carregar um sistema operacional, através de requisição a um servidor de terminal remoto;

fundamentação de sua idéia central.

Tal distribuição originou-se no pensamento empresarial, onde a visão da existência de uma sinergia entre os atores de um arranjo produtivo, tipicamente constituído por Academia (P&D), Empresas (Mercado) e Sociedade, provê o ambiente necessário e suficiente para o surgimento de propostas desta natureza.

Assim, a sucessão dos capítulos está alinhada tal como fosse um Plano de Negócios, onde procura-se demonstrar a viabilidade técnica e mercadológica de um produto ou serviço a ser apresentado ou lançado.

O capítulo 2 – Mercado e Clientes: expõe o potencial de aplicação da proposta aqui defendida. O capítulo 3 – Fornecedores e Parceiros: traz o mapeamento do universo de empresas e entidades que podem contribuir com o fornecimento do sistema operacional mais aplicações como serviço, na magnitude (escala) que o mercado identificado requer. O capítulo 4 – *software* Livre; ilustra como este deve ser o aspecto mais forte de viabilização da proposta. O capítulo 5 – Terminal; caracteriza elementos que materializarão a proposição. E o capítulo 6 – Terminal em Rede: define o *hardware* ideal para representar o equipamento cliente da solução, apresentando também um elenco de tecnologias adjacentes e cooperativas com a implementação.

As Considerações Finais esboçam o grau de dificuldade que pode ser encontrado na trilha de implementação da proposta, bem como sintetiza os benefícios evidentes que a mesma enseja.

A solução apresentada deve ser capaz de tornar viável a implementação de uma gama enorme de projetos que tenham duas características preponderantes:

- Universalização do Acesso a *Internet* e
- Adoção de dispositivo acessível com capacidade (no mínimo) de execução de programas aplicativos para atividade de escritório e

### *Internet.*

É imperiosa a percepção de que esta proposta se sobrepõe a qualquer outra, como solução ao fornecimento de capacidade computacional para uma grande quantidade de indivíduos e cidadãos, de qualquer contingente populacional digitalmente excluído, pois separa no pacote-solução o ônus de o *hardware* ter que trazer o sistema operacional pré-definido ou embutido.

Uma vez que o sistema operacional será fornecido pelo provedor de acesso, por escolha do usuário, outros aspectos adjacentes fornecem especial robustez à solução: suporte, treinamento, segurança e aplicações, por se tratar de serem fornecidos a partir de um servidor de terminal, ou seja, de um controle ou administração central, apresentam forte tendência a serem melhor gerenciados, aplicados e escalados em níveis que proposta exige.

Note-se que no atual perfil do projeto Computador para Todos, do Governo Federal, a definição do Sistema Operacional, modelo de Suporte Técnico e a participação de Software Livre foram os aspectos mais polêmicos e ainda mal delineados, de tal e qual modo que apresentam ainda alta taxa de indefinição, instabilidade decisória e de posicionamento político, o que pode comprometer a permanência do SL/CA na definição do projeto ou ainda em sua execução prática (de fato).

Outra observação não menos importante, é que essa proposta não ignora os contornos que a capacidade de mobilidade computacional assume em todos os níveis de uso de dispositivos com poder de processamento de dados atuais. Assim esta é também uma tendência incorporada à definição do Terminal de Internet proposto.



## 2. Mercado e Clientes

### Inclusão Digital no Brasil

Para melhorar a qualidade de vida de grande parcela da população, possibilitando que ela tenha acesso, por exemplo, à educação e saúde, o Governo Federal pode lançar mão de recursos informáticos e tecnológicos. Uma proposta que vise à inclusão digital e garanta os direitos de cidadão à totalidade da população brasileira receberia o apoio da sociedade organizada, do empresariado, do setor financeiro e da Academia.

Conforme destacou Sérgio Amadeu da Silveira<sup>9</sup>:

*“Inclusão digital é a capacitação da população de um país ou região para o uso autônomo das tecnologias da inteligência. Um cidadão incluído digitalmente é aquele que consegue gerar, armazenar, processar e distribuir informações com a velocidade que as tecnologias da inteligência permitem. Portanto, a inclusão digital é mais do que o simples acesso, é um processo de capacitação social que busca evitar que as tecnologias da informação aprofundem as desigualdades sócio-econômicas. É evidente que o primeiro passo da inclusão digital é assegurar o acesso ao Computador, à Internet e as linguagens básicas da sociedade da informação”. (Amadeu, 2004)*

A concentração de renda existente no país é o principal entrave para a inclusão digital. A maioria da população não possui renda suficiente para adquirir e manter um computador conectado à *Internet*. Ao mesmo tempo, o Brasil possui elites ativas no cenário informacional e também é o primeiro país

---

<sup>9</sup> Sérgio Amadeu da Silveira, diretor presidente do ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação, órgão vinculado à Casa Civil da Presidência da República, encarregado em implementar a certificação digital oficial e articular as políticas públicas que viabilizem a inclusão digital no país.

do mundo em número de usuários do *Orkut*, a comunidade virtual que congrega mais de oitocentos mil Internautas. O rol de contrastes não pára aí, a Tabela 2.1 evidencia que o Brasil já supera o Canadá e Taiwan em número de *hosts* na rede mundial e situa-se na 9a. posição neste *ranking*.

**Tabela 2.1: Posição dos Países por Número de Hosts da Internet**

|    | País           | No. <i>Hosts</i> |
|----|----------------|------------------|
| 1  | Estados Unidos | 210.817.656      |
| 2  | Japão          | 19.543.040       |
| 3  | Itália         | 9.343.663        |
| 4  | Holanda        | 6.443.558        |
| 5  | Alemanha       | 6.127.262        |
| 6  | França         | 4.999.770        |
| 7  | Austrália      | 4.820.646        |
| 8  | Reino Unido    | 4.449.190        |
| 9  | <b>Brasil</b>  | <b>3.934.577</b> |
| 10 | Canadá         | 3.839.173        |
| 11 | Taiwan         | 3.516.215        |
| 12 | Suécia         | 2.668.816        |
| 13 | Polônia        | 2.482.546        |
| 14 | Bélgica        | 2.012.283        |
| 15 | Finlândia      | 1.915.506        |
| 16 | Dinamarca      | 1.908.737        |
| 17 | México         | 1.868.583        |
| 18 | Suíça          | 1.785.427        |
| 19 | Áustria        | 1.594.059        |
| 20 | Espanha        | 1.304.558        |

Fonte: Network Wizards / 2005

O país possui um pouco mais de 14 milhões de pessoas com acesso à rede mundial de computadores. Das 170 mil escolas públicas, somente 20 mil possuem algum tipo de sala de informática e, apesar do esforço GESAC menos de 10 mil estão conectadas.

Este mesmo conjunto de discrepâncias é também um forte indicador que muito trabalho há por fazer. Apesar do tamanho das necessidades, há disposição política em mobilizar investimento e empreender ações para transformar este cenário de estagnação e atraso em fomento à produção, geração de emprego e renda e distribuição de riquezas.

Ainda conforme Sérgio Amadeu:

*“Um amplo processo de inclusão digital não pode estar limitado a um único modelo. Algumas ações são vitais para tornar a inclusão digital uma política pública:*

1. *Conectar todas as escolas e capacitar professores para usar as TICs<sup>10</sup> como instrumento didático-pedagógico;*
2. *Construir uma ampla malha de tele-centros comunitários nas áreas de grande exclusão social, garantindo à população acesso a um computador conectado e que com isso possa se inserir na sociedade da informação;*
3. *Levar aos pequenos municípios e pequenas empresas a possibilidade de financiamento de hardware e o software livre para modernizá-los e fortalecê-los de modo economicamente sustentável;*
4. *Financiar os computadores conectados para a classe média baixa e as camadas pauperizadas com renda pouco superior a três salários mínimos”. (Amadeu – 2004)*

Invariavelmente, o eixo central da possibilidade real e concreta de

---

<sup>10</sup>Refere-se às novas Tecnologias de Informação e Comunicação – computador, internet, comunicação e mídia digital

execução de projeto de tal envergadura, passa pela análise de custos e benefícios que variadas soluções podem apresentar. Assim, reunir condições de implementabilidade em nível nacional nas realidades financeira, econômica, jurídica e política é o contorno necessário e suficiente que centros acadêmicos, científicos e de pesquisa precisam para viabilizar uma solução com agregado tecnológico em grau e porte condizentes com a empreitada.

O processo de Inclusão Digital que precisa ser empreendido no país, na forma de uma política pública, dá boa mostra da dimensão de um mercado emergente que pode alavancar um ciclo virtuoso que proporcione a sinergia entre Setor Produtivo, Sociedade e Academia e produza um conjunto de benefícios facilmente identificável e visível.

Trazer a inteligência e conhecimento tecnológico nascidos no meio acadêmico e centros de pesquisa, disponibilizá-los na forma de produtos e serviços no mercado e gerar riquezas para a sociedade é o grande *status* que a Inclusão Digital goza nesse instante no Brasil. Pode-se, por meio deste eixo, alinhar antigas distorções e quebrar conhecidos estigmas, como por exemplo, o da má distribuição de renda.

A informação – moeda da sociedade atual --, tem no capital humano seu vetor de produção de bens e serviços. Expandir o horizonte de alcance é a tônica do melhor investimento político que se possa empreender neste momento no país. Quanto mais recursos forem destinados a produzir, transformar e distribuir a informação, maiores serão os benefícios sociais obtidos.

Este mercado é claramente identificado com a Universalização do Acesso a *Internet*, onde as telecomunicações e o uso do computador são a base da iniciativa. E é exatamente sobre esta base que se vê certa aglutinação de esforços por parte do Governo Federal.

Em um país com dimensões continentais, a população demograficamente

concentrada nos grandes centros e com gravíssimos problemas de distribuição de renda e riqueza, parece insuperável, porém não impossível, o desafio de produzir tecnologia capaz de materializar-se em bens e serviços com o propósito de promover a Universalização de Acesso a *Internet*.

Por estas observações, pode-se afirmar que tal jornada depende em maior grau de atitude política do que propriamente de domínio tecnológico.

### 3. Fornecedores e Parceiros

#### Serviço de Banda Larga

O modo como é feita a comunicação de dados nestes últimos anos mudou muito. Hoje, tem-se a necessidade de trocar arquivos de conteúdo muito distinto de texto puro. Som, imagem, figuras, vídeo, texto e voz, são alguns exemplos básicos dos novos tipos de dados ou formatos de arquivos que grande parte do tempo estão sendo trocados entre computadores, via comunicação digital.

A própria tecnologia de comunicação digital tem evoluído muito. A era das conexões à *Internet*, em velocidades abaixo de 28800 bps (bits por segundo), que era ótima velocidade para tráfego de arquivos pequenos ou comunicação síncrona por meio de mensagens escritas (digitadas), foi suplantada por um patamar de possibilidade de comunicação a 56000 bps sobre linhas telefônicas digitais.

Mesmo assim, quando se fala em transmissão de dados multimídia, como *full-motion* (vídeo), *multi-casting*<sup>11</sup> de som, texto e imagens, a velocidade que se pode obter com a utilização de *Modems*<sup>12</sup> convencionais torna inviável tal processamento. No entanto, graças também aos avanços tecnológicos recentes, no Brasil já se dispõe de serviço de conexão à *Internet*, com velocidades bem superiores ao que se expôs até então. Estes, além de estarem bem sedimentados no país, também têm seu custo mais acessível, maior disponibilidade pela oferta de boa quantidade de fornecedores e melhor qualidade operacional. Isso pode

---

<sup>11</sup> Multi-casting – refere-se a um mecanismo de distribuição de fragmentos (partículas ou pacotes) de dados tipo irradiação – para todos os lados e direções;

<sup>12</sup> Modem – Aparelho conversor de sinal Analógico-Digital, através da modulação e demodulação da onda. Permite que sinais digitais, tipicamente de computadores, possam ser sobrepostos em um onda analógica passante, como é o caso da rede telefonia.

ser percebido nos comentários a seguir:

*“... então surgiu uma nova tecnologia, que permite atingir velocidades maiores que aquelas com os modems convencionais, utilizando a mesma rede telefônica. Essa tecnologia se chama ADSL.*

*O termo ADSL, que significa Linha Digital Assimétrica para Assinantes (do inglês, Asymmetric Digital Subscriber Line), foi concebido em 1989 e não se refere a uma linha, mas a modems que convertem o sinal padrão do fio de telefone par-trançado em um duto digital de alta velocidade. Os modems são chamados "assimétricos" porque eles transmitem dados do seu computador em uma velocidade menor que os recebe.*

*O sistema ADSL atinge velocidades altas quando comparado aos sistemas de transmissão de dados atuais. ADSL permite mais de 6 Mbps (megabits por segundo) de recepção de dados para um usuário (atingindo ao máximo, hoje, 9 Mbps), e chegando a 640 kbps (quilobits por segundo) de transmissão de dados para a rede (máximo de 1 Mbps). A ADSL pode transformar a cadeia de informação pública já existente que é limitada a voz, texto e gráficos de baixa resolução em um sistema capaz de trazer multimídia, incluindo vídeo em full-motion como, por exemplo, vídeo conferência, para o computador de todos” (Schio, 2004).*

Esta é uma tecnologia promissora, pois permite sua exploração por meio tanto do sistema de telefonia fixa, já solidificado no Brasil, quanto por diversos operadores cuja participação no mercado é regida por um forte conjunto de leis, regras e políticas públicas, do segmento de Telecomunicações.

Tecnicamente, na esteira da conquista da Universalização do Acesso a *Internet*, encontram-se ainda promissores horizontes de possibilidades de aplicação de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) com descobertas, novos arranjos e combinações de tecnologias de comunicação de dados, além do emprego de novos materiais e compostos. Isto contribui para o barateamento de custos, o aumento de escala de distribuição dos serviços e a ampliação da oferta.

Debruçados sobre este prisma, Academia, Empresas e Centros de

Pesquisa, têm contribuído com fortíssimos ganhos tecnológicos ao cenário das telecomunicações no Brasil. O emprego sistemático de iniciativas adaptadas ao contexto de nossa infra-estrutura de telecomunicações, como é o caso da mistura das tecnologias de *ADSL*, TV a Cabo, Satélites geo-estacionários e Rede de Dados sob a rede elétrica, é um exemplo incontestado da sinergia já existente entre estes pares.

A técnica utilizada na tecnologia *ADSL*, basicamente divide a linha telefônica em três dutos virtuais: voz, *download* e *upload*. Os circuitos do modem *ADSL* trabalham com modulação de onda de modo a permitir três faixas de frequência de operação, que implicam em três velocidades de transferência de dados, distintas em cada duto.

Tanenbaum (2003, p.141), citando o ANSI<sup>13</sup> e o ITU<sup>14</sup>, ensina que o duto de voz, trafega sinais na faixa de 300Hz a 4000Hz. O duto de *upload* usa frequências na faixa de 5000Hz a 800000Hz, ao passo que o duto de *download* trabalha com a faixa de frequência que se encontra entre 1000000Hz a 2100000Hz. Essa divisão em dutos com faixas de frequência diferenciadas implica na diferenciação da velocidade de transmissão, constatação trazida por Alecrim (2003)

*“A tecnologia ADSL basicamente divide a linha telefônica em três canais virtuais, sendo um para voz, um para download (de velocidade alta) e um para upload (com velocidade média se comparado ao canal de download). Teoricamente, as velocidades de download podem ir de 256 Kbps até 6.1 Mbps. No caso do upload essas taxas variam de 16 Kbps até 640 Kbps. É por causa dessas características que o ADSL ganhou o termo ‘assymmetric’ (assimétrica) no nome, pois indica que a tecnologia possui maior velocidade para download e menor velocidade para upload” (Alecrim, 2003).*

Para um melhor entendimento didático, a Figura 3.1 busca ilustrar,

---

<sup>13</sup> ANSI- American National Standards Institute

<sup>14</sup> ITU- International Telecommunication Union



graficamente, a divisão da banda de transmissão de dados e voz em faixas distintas de velocidade, embora tecnicamente esta divisão se dê por meio de modulação de onda.



Figura 3.1: Divisão da Banda passante, na ADSL, por faixas de velocidade

Esta separação permite que os sinais não se misturem e, ainda, possam circular simultaneamente. Isto permite que o usuário do serviço possa falar ao telefone, baixar um arquivo por *download* e enviar um e-mail, tudo ao mesmo tempo, pois são tarefas que estarão utilizando dutos distintos e ativos (disponíveis) a todo instante.

Continua a explicação Alecrim (2003), com relação ao modo como o sinal é direcionado aos componentes das redes de voz e dados. Pode-se sobrepor a explicação seguinte ao que ilustra a Figura 3.2, onde encontram-se esquematicamente dispostos os componentes envolvidos nestas redes:

*“Na central telefônica também há uma espécie de Splitter<sup>15</sup>. Assim, quando você realiza uma chamada telefônica (voz), o sinal é encaminhado para a rede de comutação de circuitos da companhia telefônica (PSTN - Public Switched Telephone Network) e procede pelo seu caminho habitual. Quando você utiliza a Internet, o sinal é encaminhado ao DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer).*

<sup>15</sup> Splitter – Dispositivo que utiliza dois filtros: um de passagem alta e outro de passagem baixa, para direcionar sinais analógicos de voz e sinais digitais de adsl para linhas diferentes. O splitter também funciona de forma inversa – na junção.

(...)Um modem é colocado na casa do usuário enquanto um outro modem é colocado na central telefônica. Estes dois modems estão permanentemente conectados. O modem divide digitalmente a linha telefônica em três canais separados. É como se uma avenida fosse dividida em três faixas para permitir um maior fluxo de veículos. O primeiro canal é utilizado para transmissão de voz. O segundo canal é utilizado para o fluxo de informações no sentido usuário para rede e o terceiro canal para o fluxo de dados no sentido rede para usuário.

(...)Uma grande vantagem do ADSL está no fato de que sua velocidade continua a mesma independente do número de usuários conectados, pois cada usuário possui uma linha dedicada e não irá compartilhar o mesmo canal ADSL com mais ninguém” (Alecgrim, 2003).

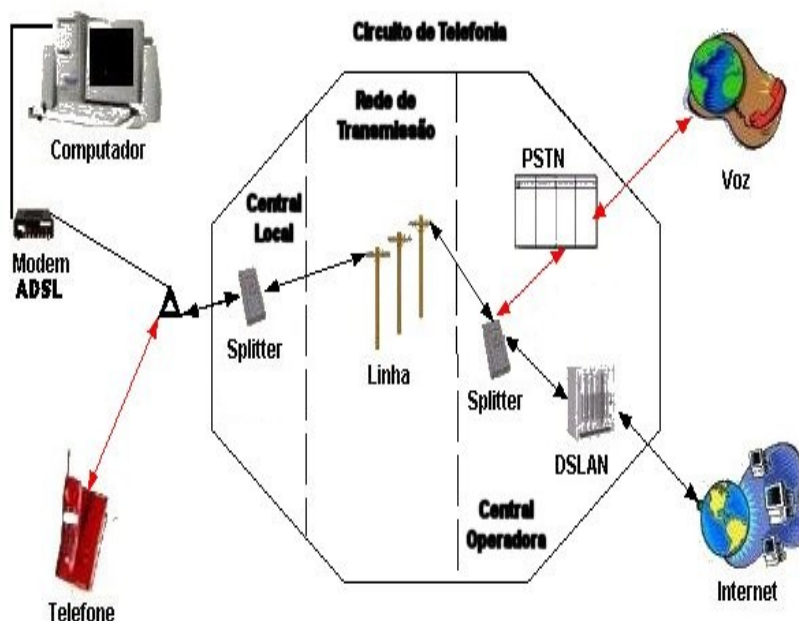


Figura 3.2: Componentes encontrados nas redes de voz e dados envolvidos na ADSL

Como há um enorme conjunto de componentes tecnológicos e fatores envolvidos na comunicação de dados de ponta a ponta, ou seja, de um computador de um assinante do serviço de ADSL, até um servidor qualquer da Internet, também não são poucos os fatores condicionantes do desempenho desta comunicação. Porém este serviço, ainda que conjugado a outras tecnologias,

tende a gerar maiores velocidades de comunicação e transferência de dados que os *modems* convencionais, sobre a infra-estrutura de voz padrão.

Ainda de acordo com Alecrim (2003), é apresentada uma boa quantidade de informações técnicas acerca de funcionamento do *modem ADSL*, *Splitters*, *PSTN* e *DSLAM* e o link *ATM* com a *Internet*. Também recebe menção destacada a apresentação de avanços obtidos no sentido da popularização da tecnologia empregada pelo serviço *ADSL*, no momento em que diz:

*“As companhias de semicondutores introduziram transceptores de chipsets que já estão sendo usados como alternativa de mercado para os modems. Estes chipsets combinam os componentes comuns, processadores digitais programáveis e customização da ASICs. O investimento efetuado pelas companhias de semicondutores aumentou a funcionalidade, reduziram custos, baixou o consumo de energia, possibilitando o desenvolvimento em massa de serviços baseados em ADSL” (Alecrim, 2003c).*

Isto permite inferir que não tardará de se ver equipamentos microcomputadores, tipicamente os da família PC (*Personal Computer*), dotados de placa-mãe com *modems ADSL on-board*. Ou seja, à semelhança do que ocorreu com os *modems* convencionais, não seria difícil de imaginar o *modem ADSL* disponível na própria arquitetura da placa-mãe de um PC, podendo, inclusive, ser configurado por parâmetros da *BIOS* da *CPU*.

### **Banda Larga no Brasil**

A *Internet* Brasileira, como não podia deixar de ser, sofre os reflexos do estado de uso e congestionamento da *Internet* Mundial e não raramente, encontra aí um de seus maiores gargalos. A capacidade da conexão brasileira à *Internet* tem sofrido constantes revisões e aumentos. O congestionamento experimentado nos primeiros anos de acesso foi sendo paulatinamente removido

e, especialmente durante o ano de 1996, a capacidade total foi sensivelmente expandida. Em relação às regiões mais desenvolvidas como América do Norte, Europa e Ásia, pode-se dizer que a qualidade da conexão brasileira à *Internet* Mundial é adequada ao uso nacional.

O cenário mais crítico, pela complexidade e pelo porte do problema, envolve o acesso ao usuário final. Neste aspecto, devem-se avaliar quais as facilidades de que dispõe esse usuário para, a partir de sua localização, interagir com a rede global, com o conforto e a eficiência adequados.

No Brasil, como no resto no mundo, o acesso típico do usuário local é discado, feito hoje através da rede telefônica. Essa solução baseia-se no uso da infra-estrutura de telefonia urbana existente para dar acesso ao usuário às redes de dados. Pela simplicidade de seu uso e facilidade de implantação, invariavelmente, é a primeira alternativa que se considera. Foi o acesso discado que permitiu o estabelecimento rápido de centenas de provedores de *Internet* no Brasil, dos mais variados portes e nas mais diversas regiões. Entretanto, o uso da rede telefônica convencional para acesso à *Internet* traz alguns compromissos e conseqüências:

- Restrições em termos de capacidade e de qualidade:

- características do canal de voz telefônico restringem a banda utilizável a pouco mais de 3 KHz. Mesmo com os mais sofisticados equipamentos de modulação e com condições adequadas de relação sinal/ruído, o topo de velocidade digital possível para esse canal está ao redor de 30 Kbps. Se, por um lado, essa velocidade é perfeitamente aceitável para a maioria das aplicações atuais dos usuários, ela passa a ser um limitante para aplicações multimídia e/ou em tempo real;
- qualidade e a estabilidade da conexão telefônica é altamente variável, dependendo da tecnologia da central, da qualidade do cabeamento e de

outros fatores nem sempre controláveis ou previsíveis;

- - Comprometimento da capacidade nas centrais de atendimento, nas centrais de tráfego e na canalização entre centrais:
- o uso indiscriminado de acesso telefônico para redes digitais tem causado sobrecarga, tanto nas centrais de assinantes como nas de trânsito. O cálculo estatístico de ocupação de canal telefônico para conversação aponta para um tempo médio de pouco mais de 3 minutos, enquanto os acessos às redes ocupam um canal em média por quase uma hora. Com isso, recursos que poderiam atender a 20 chamadas acabam bloqueados por uma única chamada. É típico encontrarem-se as centrais congestionadas em locais onde grandes provedores estabelecem suas bases operacionais.

Surge, assim, a necessidade de examinarem-se alternativas para o uso da conexão telefônica discada, como meio de acesso ao usuário final. A discussão de alternativas passará, inicialmente, pelo exame dos meios disponíveis para o tráfego de informações. São eles:

***Wireless (sem-fio):***

- rádio;
- uso de faixa disponível em sistemas de *broadcast* (TV);
- satélites estacionários;
- satélites de baixa órbita;
- **Meios físicos sólidos:**
- par trançado de cobre;
- cabo coaxial ou de fibra óptica.

Para os meios sólidos, em termos de curtas distâncias – aquelas existentes entre um usuário final e uma central telefônica, por exemplo --, a alternativa de emprego da transmissão digital em banda base por meio do uso da rede telefônica comum, como é o caso da ADSL, é uma alternativa sedimentada e em franco processo de expansão no país, portanto, muito atraente.

As conexões de banda larga à *Internet* disponíveis no Brasil utilizam as seguintes tecnologias: *ADSL*, TV a Cabo e *Wireless*<sup>16</sup>, e tem-se as seguintes operadoras, entre outras, desses serviços:

Banda Larga *ADSL*: Telemar, Brasil Telecom, Telefônica e GVT;

Banda Larga TV a Cabo: Net, TVA, Vivax, Ajato, MaisTV e W@yBrasil;

*Wireless*: Brasil Telecom, Telemar, DirectNet, Easyband, Giro, NoeVia, RJNet.

Recentemente, presencia-se uma explosão de oferta de acesso público a *Internet*, por meio de rede sem fio de alta velocidade, em localidades específicas – chamadas de *hot-spot*<sup>17</sup>. Para acessar a *Internet* por meio de um *hot-spot*, é necessário possuir um equipamento microcomputador (portátil ou de mão), munido de uma interface *WireLess* compatível com IEEE 802.11b, que funcionará como uma antena, e uma conta de *LogIn* (acesso) para se conectar à rede do serviço. No Brasil, a Vex<sup>18</sup> atua na implantação de um conjunto de *hot-spots* com presença em mais de 20 aeroportos, com destaque para os de Belo Horizonte, Brasília, Porto Alegre, Rio de Janeiro e São Paulo.

O uso de banda larga no Brasil, segundo levantamento da TELECO

---

<sup>16</sup><http://www.wirelessbrasil.org>, portal que congrega informações técnicas e do mercado brasileiro de *Wireless*.

<sup>17</sup> Hot Spot: local onde está instalada uma rede local sem fio, utilizando a tecnologia IEEE 802.11b também conhecida como Wi-Fi que possibilita a conexão de computadores portáteis a distâncias de até 100 metros da estação base (TELECO,2005).

<sup>18</sup> <http://www.vexbr.com.br>

(2005)<sup>19</sup>, atinge cerca de 10 milhões de usuários ativos e outros 25 milhões acessos. A conclusão plausível, de acordo com estes dados, é que investimentos corretos na infra-estrutura de comunicação de dados e voz no Brasil podem alavancar, ao nível de exequibilidade plena, projetos de larga utilização da *Internet* como suporte ao fortalecimento da sociedade da informação e suas benéficas vertentes.

---

<sup>19</sup>Mercado: <http://www.teleco.com.br/blarga.asp> (consultado em 4/Ago/2005).  
Regulamentação: <http://www.teleco.com.br/legis.asp> (acessado em 12/Ago/2005).

## **4. *Software* Livre**

### **O *Software* Livre no Brasil**

O modelo de *Software* Livre/Código Aberto (SL/CA) tem despertado o interesse e suscitado reflexões no âmbito de governo, da academia, do setor privado, dentre outros, no Brasil e no exterior. O surgimento de uma rede virtual de desenvolvedores e usuários, complexa, auto-organizada, com motivações diversas e a existência de novas formas de licenciamento de *software* sinalizam a introdução de novas variáveis no setor de *software* e serviços. O SL/CA desponta como opção estratégica para o desenvolvimento tecnológico com vistas à inclusão social, a partir de experiências bem sucedidas em diversas localidades do Brasil.

O movimento de sua adoção vem indicando que, apesar de não se tratar de uma ruptura tecnológica, o modelo SL/CA traz uma nova forma de desenvolver e licenciar *software* que está quebrando modelos tradicionais de propriedade e de desenvolvimento tecnológico. Além disto, o fenômeno de construção, interação e geração de resultados pelas comunidades é algo sem precedentes na história do setor de *software*.

O SL/CA está se profissionalizando no país e começa a sair da periferia da indústria em direção ao seu centro. O SL/CA nasceu da contestação aos mercados proprietários mais poderosos da indústria (Unix, Windows, Office), revelou todo seu apelo político, institucional e emocional. Este apelo chamou a atenção daqueles que tinham e ainda têm como filosofia um espírito libertário e contrário à apropriação restritiva do conhecimento e informação, dos que viam uma oportunidade de derrubar o maior e mais conhecido gigante da indústria de *software*, passando pelas grandes corporações que viram e vêem no SL/CA uma inquestionável oportunidade de se desfazer da incômoda taxa de monopólio que



restringe seus negócios. Os interesses no SL/CA são diversos e muitas vezes antagônicos, e merecem ser estudados e discutidos por todos aqueles que estudam este setor.

No Brasil o SL/CA tem sido elevado à condição de política setorial, determinando um acentuado grau de influência de sua adoção e/ou preferência em processos de contratação de serviços e compras do setor público.

Vogt (2004) apresenta bons elementos para a discussão quando diz

*“Redução de custos, boa qualidade, autonomia tecnológica e compartilhamento do conhecimento. Esses são alguns dos argumentos utilizados pelo Governo Federal para justificar a opção pelo software livre nos setores públicos. O Governo tem adotado diretrizes para substituição de programas proprietários, que cobram licenças de uso e não podem ser adaptados livremente como acontece com os softwares livres, cujo código, aberto, pode ser copiado e modificado. Atualmente, doze agências governamentais e seis Ministérios (Cultura, Ciência e Tecnologia, Defesa, Educação, Minas e Energia e de Relações Exteriores) experimentam algum tipo de software de código aberto, assim como a Câmara do Senado Federal. Os demais Ministérios estão em processo de teste e analisam a possibilidade de também usar o software livre”. (Vogt, 2004)*

Esta perspectiva leva à dedução de que o Governo Federal irá utilizar o peso de seu poder de compra, como agente de indução da adoção de SL/CA. Sob certo ponto de vista, este comportamento irá gerar grande expansão das relações de mercado e modelos de negócios, assim como fortalecer a investida em programas sociais de âmbito nacional, principalmente nos segmentos de educação e saúde.

Tal conclusão fica evidente com a condução do processo de adoção de SL/CA que está em andamento em órgãos da Administração Pública Federal, que é hoje conduzido pelo ITI – Instituto Nacional da Tecnologia da Informação, traduzida no discurso de seu diretor-presidente – Sérgio Amadeu

(2005)

*“Os programas de inclusão digital podem cumprir a tarefa de combater o duplo analfabetismo: o funcional e o digital. É preciso que o poder público, por meio de prefeituras, governos estaduais e governo federal, criem alternativas que possibilitem a inserção de segmentos excluídos na sociedade globalizada, possibilitando o aprendizado no uso de ferramentas computacionais, além do acesso à infra-estrutura de computadores e de interconexão. São fundamentais políticas públicas e projetos que integrem a comunidade e as associações de moradores para darem suporte no uso da tecnologia em prol das mesmas.*

*Algumas razões nos levam a defender o uso de software livre nos programas de inclusão digital. Adotar soluções proprietárias significa gastar recursos com o pagamento de licenças de uso, o que poderia onerar, e até mesmo inviabilizar, esse tipo de projeto. Se pensarmos, por exemplo, que a licença de um software de escritório por máquina sai por R\$ 800,00, a economia que se faz é enorme. O software livre também tem como característica o aproveitamento do hardware, podendo ser utilizado em equipamentos considerados obsoletos. O conhecimento do código, pelo fato de ser aberto, desperta nos usuários a curiosidade e pode levar ao surgimento de novos desenvolvedores. De meros usuários 'arrastadores de ícones' essas pessoas passam a se capacitar tecnologicamente. Além de se adaptarem ao uso de qualquer software” (Amadeu, 2005).*

Por este ponto de vista, pode-se inferir que a adoção ou emprego de SL/CA em projetos de combate à exclusão digital ou universalização de acesso à *Internet* no Brasil, embutem alto teor de aplicabilidade, uma vez que vêm ao encontro da necessidade de redução de custo e, por conseguinte, da obtenção de escala condizente com sua envergadura.

Com a implantação do projeto de Migração para SL/CA (Meffe, 2005), o Governo Federal faz uma ação vertical em torno da recomendação de adoção do sistema operacional Linux®. Como o Linux® é o principal representante da categoria de SL/CA e um sistema operacional poderoso e completo, pode com

certa facilidade substituir muitos serviços, hoje desenvolvidos por sistemas proprietários, em uma grande base instalada de servidores em muitas instâncias governamentais.

### **O Kurumin Linux®**

Para efeito de estudos e aplicação será considerada uma plataforma laboratorial baseada em Kurumin Linux®<sup>20</sup> que é uma distribuição genuinamente brasileira, desenvolvida inicialmente por Carlos E. Morimoto e que hoje congrega uma comunidade de muitos desenvolvedores, que o atualizam e o evoluem através da *Internet*.

Morimoto baseou-se na distribuição Knoppix, que surgiu do projeto DEBIAN, porém com objetivo bem peculiar: ser tão amplamente passível de instalação em plataformas de *hardware* distintas quanto a DEBIAN, e ser tão enxuta quanto necessário para ter-se um sistema operacional Linux® completo e aplicável a distintos propósitos.

Este traço marcante do projeto Knoppix chamou logo a atenção de Morimoto, que desenvolveu um *fork* (desvio) do mesmo, e o guiou para uma distribuição própria e nacionalizada o suficiente para ser passível de instalação em equipamentos (CPU + Periféricos) condizentes com nossa realidade. Assim, como nosso parque instalado de equipamentos tende a ser constituído, em maior parte, por equipamentos com algum grau de obsolescência, seja em grandes instalações (governo, indústria e comércio) como em residências, o Kurumin Linux® poderá vir a ser massivamente utilizado uma vez que é a distribuição Linux® brasileira que melhor incorpora esta realidade.

O sistema operacional Linux®, em seu formato de distribuição Kurumin

---

<sup>20</sup> <http://www.guiadohardware.net/kurumin>

Linux®, detém uma interessante característica: ser notadamente pequeno. Esta característica, aliada a sua alta capacidade de reconhecimento de dispositivos periféricos à CPU: monitor de vídeo, *mouse*, *disk-floppy*, *hard-disk*, *pen-drive*, impressora, *scanner*, *modem*, controladores de: rede, som e vídeo, câmera, e muitos outros sejam USB, serial ou de saída paralela, provê um campo fértil de possibilidades de variação em seu uso, principalmente no que diz respeito a forma como desenvolve seu ciclo de inicialização (*boot-strap* ou *start-up*).

Este sistema possui características muito interessantes a ponto de ser considerado um forte candidato à implementação deste projeto proposto, porém a que mais se destaca é a de embutir, já em seu formato padrão, recursos e suporte a uma rápida instalação ou configuração de um Servidor de Terminal. Outras não menos importantes são:

**Facilidade de uso:** Ele roda diretamente a partir do CD, detectando o *hardware* da máquina e pode ser instalado rapidamente. Todos os programas auxiliares, ferramentas de configuração, menus, etc. são escritos diretamente em Português do Brasil, ao invés de serem escritos em Inglês e depois traduzidos. Isso faz com que tudo seja muito mais familiar.

**Ícones Mágicos:** Inclui mais de 400 programas e ferramentas de configuração, organizados no Clica-Aki, o Painel de Controle do Kurumin Linux®. Estes programas incluem funções para instalar outros novos programas, configurar servidores, configurar placas *wireless* e *softmodems*, *firewall* e muitas outras funções úteis. O que é complicado em outras distribuições, pode ser feito com poucos cliques no Kurumin Linux®.

**Multimídia:** Oferece suporte a mais formatos de vídeo e a DVDs protegidos, através dos ícones mágicos, e será possível assistir até mesmo vídeos via *streaming* através do navegador, usando o KaffeinePlugin.

**Suporte a aplicativos MS Windows® :** Tem um melhor suporte a

programas e jogos MS-Windows®, combinando o WMware, Wine, CrossOver Office, Qemu e WineX (Cedega), à escolha do usuário.

**Interface:** Ao invés de tentar imitar a interface do MS-Windows®, o Kurumin Linux® tem uma cara própria, que é ao mesmo tempo familiar e bonita.

**Suporte a hardware:** Nenhuma outra distribuição Linux® inclui suporte tão extenso e completo a *softmodems* e placas *Wireless*. O Kernel 2.6 atualizado faz com que estejam disponíveis versões recentes dos drivers para outros dispositivos.

**Documentação e Ajuda:** Todos os recursos incluídos no Kurumin Linux® são documentados no livro "Kurumin Linux® Desvendando seus segredos"<sup>21</sup>.

O Kurumin Linux® pode ser encontrado em:

[http://fisica.ufpr.br/Kurumin\\_Linux/](http://fisica.ufpr.br/Kurumin_Linux/)

[ftp://ftp.las.ic.unicamp.br/pub/Kurumin\\_Linux/](ftp://ftp.las.ic.unicamp.br/pub/Kurumin_Linux/)

[ftp://ftp.linorg.usp.br/isos/Kurumin\\_Linux/](ftp://ftp.linorg.usp.br/isos/Kurumin_Linux/)

[http://darkstar.ist.utl.pt/pub/Kurumin\\_Linux/](http://darkstar.ist.utl.pt/pub/Kurumin_Linux/)

<ftp://ftp.cpgec.ufrgs.br/Linux/>

[http://portal.ucpel.tche.br/Kurumin\\_Linux/](http://portal.ucpel.tche.br/Kurumin_Linux/)

[ftp://ftp.ibiblio.org/pub/Linux/distributions/Kurumin\\_Linux/](ftp://ftp.ibiblio.org/pub/Linux/distributions/Kurumin_Linux/)

[ftp://ftp.gwdg.de/pub/Linux/mirrors/sunsite/distributions/Kurumin\\_Linux/](ftp://ftp.gwdg.de/pub/Linux/mirrors/sunsite/distributions/Kurumin_Linux/)

[Linux/](#)

[ftp://ftp.pucpr.br/Kurumin\\_Linux/](ftp://ftp.pucpr.br/Kurumin_Linux/)

[http://ftp.caliu.info/pub/distribucions/knoppix-remaster/Kurumin\\_Linux/](http://ftp.caliu.info/pub/distribucions/knoppix-remaster/Kurumin_Linux/)

---

<sup>21</sup>E-book: <http://www.guiadohardware.net/gdhpress/kurumin/>.

Um traço muito marcante do sistema é o intenso trabalho de Morimoto e da comunidade desenvolvedora, em prover programação sofisticada para fins ora comuns, ora específicos, porém sempre de forma que se possa utilizá-la de maneira bem simples. Um exemplo desta disposição é um Painel de Controle especial, chamado Clica-Aki, onde pode-se encontrar inclusive um “ícone-mágico” que configura de forma simples e rápida tanto um Servidor de Terminais<sup>22</sup> (baseado no LTSP – Linux Terminal Server Project®), quanto alguma estação de trabalho para atuar como Terminal.

---

<sup>22</sup> Kurumin Linux® Terminal Server:  
[http://www.guiadohardware.net/ebooks/linux/16.html#toc\\_83](http://www.guiadohardware.net/ebooks/linux/16.html#toc_83)

## **5. Terminal**

### **PC – *Personal Computer* como Terminal**

Desde a década de 60 até os anos 90, na Área de Computação, o termo Terminal designava um tipo de *hardware* que era composto basicamente por uma console: Monitor de Vídeo com interfaces de Comunicação integradas (tipicamente saídas Seriais e/ou Paralelas) e Teclado. Funcionava como um dispositivo para “ECHO” de sinais em dupla direção: De e Para o sistema operacional central, normalmente situado em execução em uma *CPU* remota, tipicamente um *MainFrame*. Sob esta arquitetura, ainda existem milhares de sistemas de aplicação ainda em execução.

Com o domínio quase que total do processamento de dados sendo realizado por equipamentos microcomputadores, ora desconectados, ou em grande maioria, conectados por meio de redes de computadores, o Terminal tem hoje em dia um conjunto bem mais variado de exigências para poder competir com o processamento de dados cujos PCs são capazes de realizar.

Além de capazes de ecoar também sons e imagens, os Terminais, para serem úteis nos termos atuais, têm de permitir a conexão de dispositivos de impressão, câmeras, *scanners* e até mesmo dispositivo de apontamento – *mouse*. Isto sem falar que devem estar preparados para promover sua conexão através de redes analógicas, como é o caso das de comunicação telefônica (*modems*, *ADSL* ou *wireless*).

O Terminal-Burro definido como aquele que, sem uma UCP (Unidade Central de Processamento, do inglês *CPU – Central Process Unit*), não tinha capacidade de processamento nem de armazenamento local, encontra-se há muito ultrapassado. Atualmente pode-se imaginar um Terminal que para as

citadas exigências e para o tipo de processamento de dados contemporâneos, deva ser entendido como um dispositivo capaz de processar dados multimídia e dotado de interfaces de comunicação com periféricos modernos, como é o caso de *USB* e *Firewire*.

Outro aspecto desejado nesse Terminal Gráfico diz respeito à sua capacidade de conexão com a CPU central. Nos termos atuais, esta conexão poderia ser empreendida por meio de: Rede Local (aí nesta arena fala-se do predomínio da tecnologia *Ethernet*), Rede *WireLess* ou ainda a *Internet* (por conexão discada – *DialUp* ou banda larga – *ADSL*).

Por tudo isto, este conjunto de requisitos fez com que o Terminal Gráfico idealizado viesse a ser configurado à semelhança de um PC comum, ou seja, um *Desktop* típico.

Parece incoerente, mas um PC comum – *desktop*, desprovido de disco de armazenamento de dados (magnético ou óptico), é o candidato ideal para ser o Terminal Gráfico ora hipoteticamente configurado.

O mercado dispõe, atualmente, de um conjunto enorme de opções e variantes de equipamento microcomputador PC, capaz de bem servir a esta definição de Terminal Gráfico. Essas opções são:

#### Terminal Gráfico *Desktop* (para uso em localidade fixa)

Um equipamento PC, desprovido de qualquer tipo de dispositivo de armazenamento local, porém com algum tipo de interface capaz de realizar a conexão com o servidor, é um típico candidato. Tais PCs também são conhecidos como PC reformado ou PC reaproveitado para tal fim – terminal. Enquadram-se nesta categoria os PCs com processadores: Intel 386, 486, *Pentium* 100 e quaisquer outros com processadores i-233MMX ou AMD-K6.

No mercado comum, pode-se encontrar fabricantes de PCs vendendo tais



equipamentos obsoletos, sob a designação de *refurbished*, ou seja, equipamentos que foram negados pelo controle de qualidade e retrocederam à linha de produção para realização de algum reparo ou conserto. A Figura 5.1 a seguir ilustra um equipamento Dell® (<http://www.dell.com>) reformado, e que ainda se pode encontrar à venda e que se adequa perfeitamente ao propósito de utilização como Terminal.



Figura 5.1: Dell Optiplex GX1 – Refurbished  
<http://www.disklessworkstations.com/cgi-bin/web/200033.html?id=XskBe6NG>  
último acesso: 04/09/2005

### Terminal Gráfico *Thin-Client* (para uso em localidade fixa)

Este é um tipo de equipamento que é desenvolvido a partir de uma *CPU* de PC, fabricado para atuar exclusivamente como Terminal. Contém os fundamentais requisitos de um terminal, principalmente a ausência de dispositivo de armazenamento local e ampla quantidade de interfaces de conexão com periféricos modernos, além de interfaces de conexão com dispositivos de comunicação e/ou rede. Em geral pode-se enquadrá-los em duas sub-categorias: Console e Thin-Client.

Basicamente a diferença entre ambos, reside no gabinete onde a placa-mãe da CPU é acomodada. Para os primeiros, o gabinete, não revela semelhança com um microcomputador comum. Já os segundos, dão a impressão de serem PCs finos ou pequenos.

A Figura 5.2 demonstra uma Console para Terminal simples com gabinete desenvolvido em plástico rígido – epoxi e sem ventiladores internos, ao passo que as Figuras 5.3 e 5.4 ilustram um modelo mais sofisticado de Console, com gabinete desenvolvido em liga de alumínio, ventiladores internos e com várias interfaces para conexão de dispositivos periféricos.

A Figura 5.5 revela um conjunto de equipamentos Thin Client, de várias marcas e modelos com configurações diferentes. Dá-se conta que os fabricantes de equipamentos microcomputador: HP, IBM e DELL, detém modelos de Thin Client à venda.

**Console:**



Figura 5.2: LTSP Term 140

<http://www.disklessworkstations.com/cgi-bin/web/200031.html?id=XskBe6NG>

último acesso: 04/09/2005

Figura 5.3: Console Terminal Axel AX3000 model 65E



[http://www.axel.com/usa/ds\\_m75\\_usa.html](http://www.axel.com/usa/ds_m75_usa.html)

último acesso: 04/09/2005

## Painel traseiro do AX3000



Figura 5.4: Console Terminal Axel AX300

<http://www.integral.com.br/ax3000rdp.htm>

último acesso: 04/09/2005

## Thin-Client:



Figura 5.5: Vários modelos de Thin-Client  
<http://www.disklessworkstations.com/>  
último acesso: 04/09/2005

## Terminal Gráfico Móvel

A principal característica dos Terminais desta categoria é a capacidade de realizar Computação Móvel, que alguns tipos específicos de PCs ou computadores de mão tem. São eles:

### ***Notebook ou Laptop***

Antes de qualquer outra informação, deve-se ter em mente que a especificação primária de um *Notebook* ou *Laptop* é que os mesmos são um tipo comum de microcomputadores com a característica de serem portáteis.

Como são PCs comuns acrescidos de mobilidade, nada impede que se possa admitir sua utilização como um Terminal Gráfico. A Figura 5.6 mostra

exemplos de Notebooks.

Há inclusive variantes destes equipamentos, como os *Desknotebooks*, que são *Notebooks* montados com placa-mãe de PC comum como pode ser visto na Figura 5.7. Outra é o *TabletPC* que é um tipo de *Notebook* que tem um monitor de vídeo *LCD touchscreen* integrado que, em geral, substitui o teclado e mouse e funcionam por meio de uma caneta especial. Esta característica do *TabletPC*, inclusive, lhe confere a sinonímia de caderno eletrônico e pode ser visto na Figura 5.8.



Figura 5.6: Notebooks e Laptops

<http://www.ecs.com.tw/ECSWeb/Products/ProductList.aspx?CategoryID=3&MenuID=18&LanID=0>

último acesso: 04/09/2005

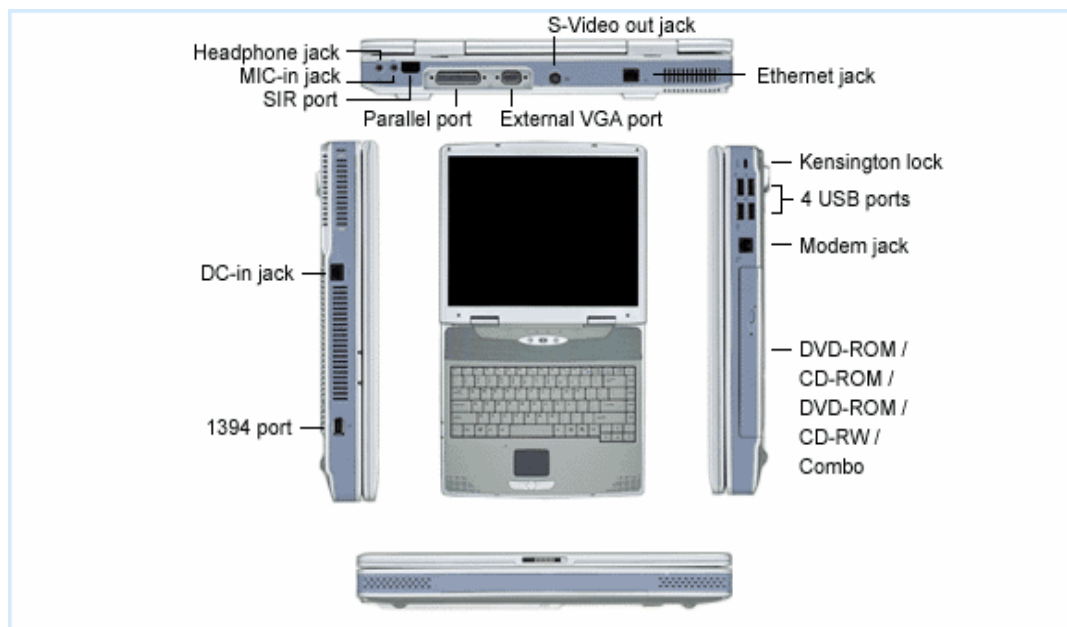


Figura 5.7: DeskNotebook  
<http://www.ecsusa.com/products/a928.html>  
 último acesso: 04/09/2005



Figura 5.8: IBM ThinkPad Tablet X41  
<http://www.pc.ibm.com/us/education/tablet.html>  
 último acesso: 04/09/2005

### *PalmTop<sup>23</sup> e HandHeld<sup>24</sup>*

Muitos nomes para equipamentos semelhantes, porém o traço forte deste

<sup>23</sup>PalmTop – Computador de mão que não possui teclado;

<sup>24</sup>HandHeld – Computador de mão que possui teclado;

tipo de PC é a operação sobre a mão do usuário, caracterizando assim uma total mobilidade computacional. A Figura 5.9 ilustra esta característica.

São dispositivos que originalmente não trazem discos magnéticos ou ópticos para armazenamento de dados local, e em geral possuem várias interfaces de conexão, sendo as mais comuns atualmente:

- *IRDA*<sup>25</sup> e *BlueTooth*<sup>26</sup> para conexão a curta distância com outros dispositivos;
- *WiFi IEEE-812*<sup>27</sup> para conexão a redes wireless;

Como existem muitas marcas e modelos disponíveis no mercado, em geral, a opção de compra é sempre influenciada por aspectos de usabilidade muito pessoais, porém algumas características técnicas devem ser fortemente avaliadas para seu uso como um Terminal. A Figura 5.10 ilustra a diversidade de marcas e modelos de PalmTops e HandHelds.

Expansão de funcionalidade através da agregação de periféricos na forma cartão, tipo cartão-de-crédito, é um requisito essencial de ser avaliado. Há muitas especificações de interfaces de cartões de expansão, porém memória e conectividade devem constar no topo da lista de considerações a avaliar.

Outro fator decisivo é a capacidade de atualização do sistema operacional. Este, por sinal, foi o fator determinante do fracasso da tentativa de se elevar as agendas eletrônicas à condição de computador de mão. O sistema operacional embarcado (embutido em circuito eletrônico) e imutável, de uma forma ou outra, impede a expansão do equipamento, e por conseguinte, a dinâmica de uso de

---

<sup>25</sup>IRDA InfraRed Data Association – organismo internacional que define especificações para comunicação sem fio a través de ondas infra-vermelho (<http://www.irda.org>).

<sup>26</sup>BlueTooth – amplo conjunto de especificações de circuitos de comunicação entre dispositivos, de propriedade da IBM (<http://www.bluetooth.com>).

<sup>27</sup>WiFi IEEE-812 – especificação do Instituto dos Engenheiros de Elétrica e Eletrônica sobre redes sem fio

*software* de aplicação e dispositivos periféricos.



Figura 5.9: Computação Móvel – sobre à mão



Figura 5.10: Diversidade de marcas e modelos de PalmTops e HandHelds

<http://www.palmland.com.br/palmtops/>

<http://www.palmland.com.br/Handhelds/>

último acesso: 04/09/2005

Observando suas características e contrapondo-as à finalidade final, pode-se concluir que os *TabletPCs* e *HandHelds*, têm melhores condições de representarem o Terminal Gráfico de *Internet* ora idealizado. Ambos são PCs portáteis e contém teclado embutido, o que torna a operação de software comum



confortável e ainda possuem extenso conjunto de interfaces de comunicação, incluindo *Bluetooth* e *WiFi*, o que lhes confere boa capacidade de conectividade.

## 6. Proposta: Terminal em Rede

### Juntando as Peças

O LTSP – Linux Terminal Server Project<sup>28</sup>, pode ser entendido como molde da solução que este projeto apresenta, uma vez que contempla três dos pilares de sua definição:

- baseado em Linux<sup>®</sup> e tem todos os seus componentes de *software* como SL/CA, portanto já incorpora todo e qualquer ganho em redução no Custo Total de Propriedade;
- apropriado para aproveitamento ou adoção de equipamento “cliente-magro” (microcomputadores obsoletos ou de mão), que agem como terminais gráficos;
- atue com base na requisição de execução do sistema operacional a partir de uma rede;

De forma comparativa a Figura 6.1 apresenta o LTSP, ao passo que a Figura 6.2 ilustra a proposta em questão.

---

<sup>28</sup><http://www.ltsp.org>

## Solução LTSP

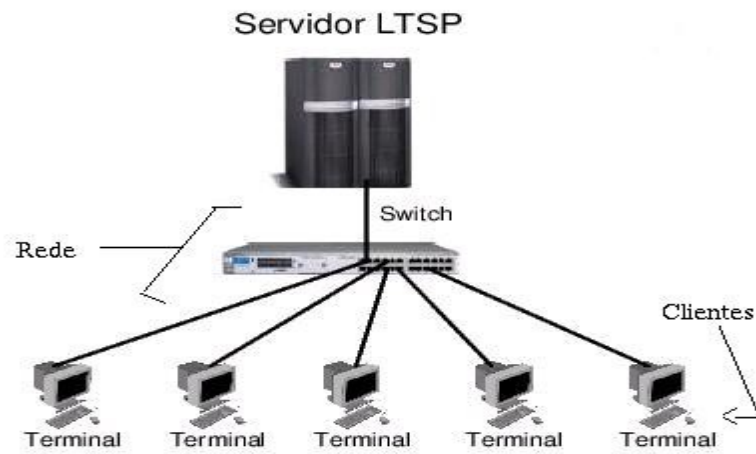


Figura 6.1: Ilustração do LTSP - Linux Terminal Server Project

## Proposta

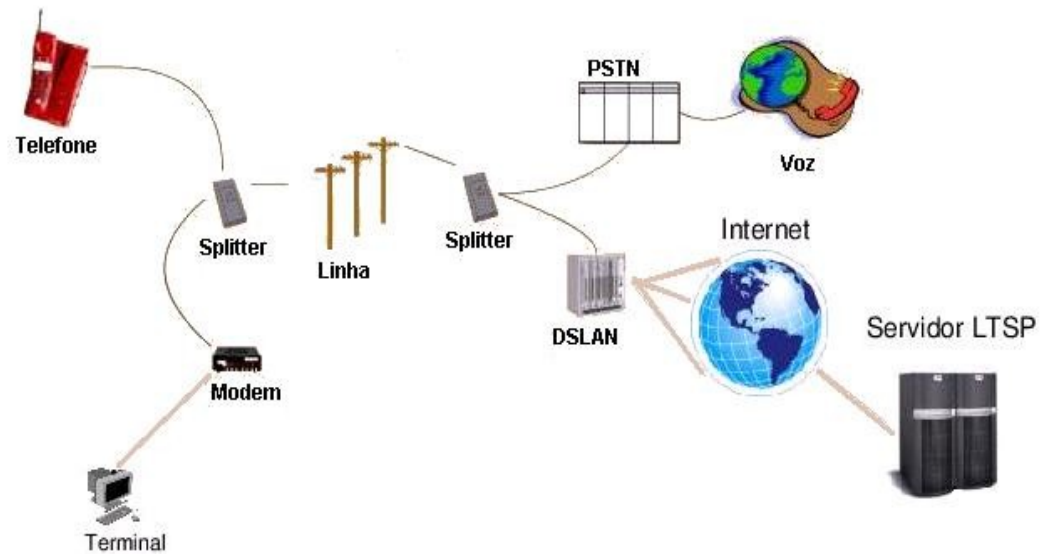


Figura 6.2: Ilustração da proposta

Faz-se necessário observar que a diferença entre a solução *LTSP* e a proposta, refere-se fundamentalmente à mudança do meio utilizado como suporte à conexão entre o equipamento Terminal e o Servidor. No primeiro caso, esta conexão ocorre sobre uma rede local (Ferretti, 2005), já no segundo caso, usar-se-á a *Internet* para tal.

Nesta proposição, o dispositivo cliente (o terminal) solicita sua sessão de sistema operacional através do próprio processo de estabelecimento da conexão *ADSL* (banda larga).

### **Networking Boot<sup>29</sup>**

A inicialização de um equipamento micro-computador, pode ser resumidamente entendida por um processo dividido em duas etapas: partida do *hardware*, também conhecida como arranque a frio, e partida do S.O. (Sistema Operacional - *software*), também conhecida como arranque a quente, ou seja, com o motor já em andamento.

Para a etapa de arranque a quente, há vários modos de o S.O. ser disponibilizado para a *CPU*, e assumir a regência do comportamento do equipamento. Normalmente, esta etapa envolve a execução de um micro programa que irá buscar o S.O. em dispositivos possíveis de fornecê-lo: fita magnética, disco magnético, disco óptico, memória ou mídias eletrônicas (rede). Tal oferta de possibilidades evoluiu com o tempo, e hoje o circuito conhecido como *BIOS*<sup>30</sup>, retém um programa que, dentre muitos outros aspectos, parametriza esta capacidade.

---

<sup>29</sup> Networking Boot – Inicialização por Rede

<sup>30</sup>BIOS - Basic Input Output System, circuito que é responsável pelo sistema básico de entrada e saída do equipamento. Mantém um registro dos dispositivos presentes no sistema e fornece um conjunto de parâmetros acerca de como trabalhar com eles.

Segundo Kientzle (2002), após uma especificação conjunta da INTEL® e Systemsoft®, no ano de 1999 - conhecida como PC99 --, muitos fabricantes de *mother-boards* (placas-mãe) de micro-computadores PCs passaram a incorporar o modo de carga do Sistema Operacional a partir da placa de rede. Este mecanismo garantiu basicamente a construção de duas novas facilidades:

1. *Wake On Lan* (Acordar o PC a partir de uma rede). Basicamente provê um mecanismo de re-inicialização do sistema ou retirada do mesmo de um estado de hibernação, a partir de conversa produzida ou conduzida pela interface de Rede;
2. *Networking Boot* (Inicialização por rede). Essencialmente um processo de carga do Sistema Operacional, através da interface de rede, que conduz uma conversa entre o programa *NBP - Networking Boot Program* e serviços em execução em um servidor de partida.

A inicialização através de rede – também conhecida como boot sem disco -- pode simplificar dramaticamente algumas contínuas dores-de-cabeça administrativas. Em um laboratório de computadores, sala de aula, *Internet* café, *cluster* de computadores, a inicialização por rede promove a centralização da configuração e gerenciamento de sistemas, tornando fácil e rápida a manutenção, reparos e atualização daqueles que serão as estações (terminais) dessa rede.

Utilizando a inicialização por rede, é possível configurar uma nova estação simplesmente conectando-a à rede e ligando-a. É possível atualizar uma cadeia de equipamentos em poucas horas de trabalho e também, eliminar as dores-de-cabeça causadas pelas mal arranjadas customizações de usuário-final. Mais que uma mera conveniência, a inicialização por rede é essencial para ambientes computacionais que contém grande quantidade de equipamentos.

Recentes desenvolvimentos têm feito da inicialização por rede, um processo mais simples e mais acessível.

Um típico sistema Linux®, se inicializa carregando uma incrível série de programas do disco para a memória, culminando com a carga do *kernel* (núcleo) do sistema. Com a técnica de inicialização através da utilização de uma rede, um ou mais programas carregados durante tal seqüência, devem então, ser carregados a partir de um Servidor disposto na rede local.

Há casos de implementação dessa técnica que considera que somente o núcleo e o sistema de arquivos do usuário root (administrador) é que serão acessados pela rede, ficando todo o conjunto restante de programas residente em um *hard disk* local.

O melhor exemplo dessa aplicação, é o que comumente se chama de *diskless workstation* (estação de trabalho sem disco ou terminal de rede), na qual tudo que é necessário para o funcionamento da estação, provem de um Servidor na rede local, incluindo o *boot loader* (carregador de inicialização), *kernel* (núcleo), *root filesystem* (sistema de arquivos do administrador) e *swap area* (área de transferência e processamento temporário).

O projeto *LTSP*, parte do princípio de que o Servidor de Terminal estará executando pelo menos três serviços imprescindíveis para o pleno funcionamento da solução:

- *DHCP – Dynamic Host Control Protocol* (RFC 1035, 1997) - para escutar e responder ao questionamento inicial de um terminal -- ou seja, aquele relativo a sua entrada como membro do conjunto de estações e também o questionamento de inicialização.

- *TFTP – Trivial File Transfer Protocol* (RFC 0783, 1981) - para estabelecer a condição de transferência de arquivos e/ou programas entre servidor e terminal.
- *NFS – Network File System* (RFC 1094, 1989) - que disponibilizará a condição existência do sistema de arquivos remoto para o terminal.

Há também um conjunto de protocolos de comunicação envolvidos com a execução de alguns desses programas. O BOOTP é um protocolo IP que informa a um computador seu endereço IP numa rede e, onde na rede será obtida uma imagem de inicialização de sistema operacional.

O DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) é uma extensão mais flexível, e melhor adaptável a tarefa de receber uma requisição de inicialização.

O protocolo *Trivial File Transfer Protocol (TFTP)* é usado para atuar como servidor de imagem de inicialização, para um cliente (estação). Teoricamente, qualquer servidor, em qualquer plataforma que implementa estes protocolos poderá ser usado em uma arquitetura de servidor de terminal.

Uma observação importante acerca da implementação de um servidor de inicialização, é que o serviço fornecido pelo *TFTP* não deve utilizar o servidor *tftp* padrão (pacote *tftp*), nem tão pouco o fornecido pelos pacotes: *tfpt-hpa* e *tftpd-hpa*. Para o Kurumin Linux® (versões acima de 4.0) devem ser utilizados os pacotes de *software*: *atftp* e *aftpd*.

Com relação aos pacotes de *software* do servidor DHCP, deve-se considerar obtê-lo no sítio do *ISC - Internet Systems Consortium*

(<http://www.isc.org/index.pl?/sw/dhcp/>)

## **PXE – Preboot Execution Environment**

Antigos sistemas de inicialização por rede utilizam programas dispostos em componentes ou circuitos *ROM* (*read only memory*), que acessam e carregam o *kernel* (núcleo) de S.O. diretamente. Com efeito, tais programas determinam que a utilização desses componentes *ROM* devem ser específicas para tipos particulares de S.O.

Esta estratégia de partida, baseia-se em que os circuitos de rede embutidos na placa-mãe ou na própria placa de rede do PC, sejam dotados de um circuito que contenha o programa de inicialização por rede de tipo *Ethernet: EtherBoot*<sup>31</sup>, ou ainda que tal programa seja fornecido como *device-driver* de sistema, que pode ser carregado através de processo de inicialização por disquete.

Assim, esta estratégia é designada para carregar diretamente um núcleo específico de Linux®. Há somente três diferenças na configuração do serviço:

- Não há necessidade de ajuste de coisa alguma relacionada a *PXE*;
- Na configuração do servidor *DHCP* é necessário conter o nome do arquivo de núcleo, do cliente, na diretiva *filename*;
- O arquivo de núcleo, da estação cliente, precisa ser processado pelo programa *mknbi* para ser reconhecido corretamente pelo componente *ROM*;

Para evitar tais problemas, a Intel especificou e desenvolveu uma tecnologia chamada *PXE*, que advém de Preboot eXecution Environment (Ambiente de Execução de pré-Inicialização) e que preconiza a quebra do código de inicialização por rede em duas porções: a porção específica de *hardware* e porção específica de S.O.

A porção específica de *hardware*, também conhecida como *PXE-ROM*, provê uma básica Interface Comum de Programação (*API – Application*

---

<sup>31</sup>Etherboot: <http://www.etherboot> ou <http://www.netboot.org>



*Program Interface*) de rede e uma simples e inicial capacidade de *download*. Esta é uma característica próxima às que se apresentam no padrão PC *BIOS*, que provê informações básicas de E/S de disco e um conjunto rudimentar de informações de inicialização.

Já a porção específica de S.O., também conhecida como *NBP - Network Basic Program* (Programa Básico de Rede), corresponde ao tradicional boot loader (carregador de inicialização) como o LILO<sup>32</sup> ou o GRUB<sup>33</sup> do Linux®. Este carregador usa a *API* do *PXE* para localizar, baixar e executar um sistema operacional.

Atualmente o *PXE* é comumente incluído nas placas-mãe de computadores PC ou nas *BIOS (Basic Input Output System)* de placas de Rede. Se houver necessidade de localizar tais características, deve-se procurar por *MBA -Managed PC Boot Agent* (Agente de Gerenciamento de Boot de PC), que é o nome de uma implementação popular desta tecnologia. O *MBA* suporta múltiplas convenções de inicialização, e é importante verificar se o *MBA* está configurado para suportar o *PXE*.

### **Ciclo de execução da inicialização por rede**

A inicialização por rede requer um servidor DHCP e um servidor de inicialização. O servidor DHCP provê uma variedade de informações críticas, incluindo o endereço IP do servidor de inicialização e os nomes dos arquivos de disparo de inicialização. O servidor de inicialização provê uma facilidade simples de baixar de arquivos (*download*) através do serviço TFTP, para acesso aos arquivos de disparo de inicialização, e provê também o serviço NFS para definição do sistema de arquivos do administrador.

---

<sup>32</sup> LILO – Linux Loader

<sup>33</sup> GRUB – Grand Unified Boot Loader

O ciclo de inicialização com o PXE pode ser entendida com os passos descritos a seguir e a Figura 7.1 ilustra este ciclo.

1. O componente PXE-ROM procura por um servidor DHCP para obter o endereço IP do servidor de inicialização e o nome/caminho do programa de inicialização por rede (NBP-Network Boot Program), para carregar (baixar);
2. O componente PXE-ROM usa o serviço TFTP para carregar o NBP do servidor de inicialização;
3. O NBP obtém informação DHCP a partir do componente PXE-ROM;
4. O NBP carrega, do servidor de inicialização, um arquivo de configuração, utilizando o serviço TFTP;
5. O NBP carrega o núcleo do sistema, utilizando o TFTP;
6. O núcleo solicita do serviço DHCP, o endereço IP do servidor de inicialização e o nome do sistema de arquivos do Administrador;
7. O núcleo “monta” o sistema de arquivos do Administrador, utilizando o serviço NFS;
8. O núcleo inicia o processo “init”, que tipicamente envolve a montagem de outros NFS's.

#### Boot sequence: Stage 1

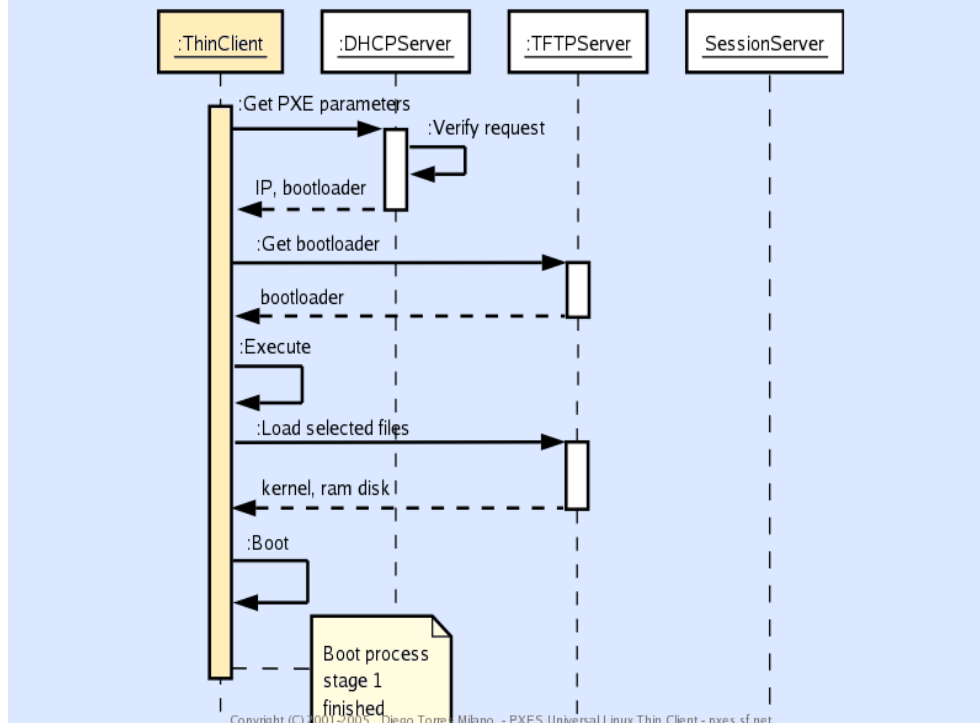


Figura 7.1: Ciclo de Inicialização com o PXE  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Preboot\\_Execution\\_Environment](http://en.wikipedia.org/wiki/Preboot_Execution_Environment)  
último acesso 06/Set/2005

Na enciclopédia eletrônica livre WikiPedia (2005), encontra-se minuciosa descrição deste ciclo de inicialização com o PXE, além de detalhada descrição dos protocolos de Internet envolvidos e outros recursos.

Como existem vários tipos de processos de inicialização por rede, basicamente: por disquete, por circuito ROM auxiliar na placa de rede (Etherboot), por *CD-ROM*, disco rígido e por circuito ROM na placa-mãe (PXE), o servidor DHCP tem que estar preparado para saber qual é exatamente o tipo de processo de inicialização está demandando a carga de núcleo do sistema operacional. Para cada tipo de requisição há um método específico de resposta a ser considerada.

Se é uma requisição PXE, um tipo especial de imagem de sistema operacional, ou melhor, preparada especificamente para este tipo de inicialização, esta então será encaminhada pelo servidor DHCP ao cliente (terminal) PXE. No caso de cliente (terminal) PXE para um servidor de terminal baseado em Kurumin Linux®, deve-se considerar baixar o arquivo **pxestuff-3.0.5-i386.tgz** (ou a versão mais recente) que está disponível na página do LTSP–Linux® Terminal Server Project (<http://people.redhat.com/alikins/ltsp/pxe> ou <http://prdownloads.sourceforge.net/ltsp/pxestuff-3.0.5-i386.tgz?download>).

A Figura 7.2 ilustra como pode ocorrer a diferenciação entre uma requisição proveniente de um cliente (terminal) PXE e outro EtherBoot. A programação expressa, deverá estar contida no arquivo de configuração do servidor DHCP, tipicamente `dhcp.conf`.

```

...
host nome-da-estacao {
    hardware ethernet    00:02:B3:25:45:56;
    fixed-address        192.168.2.137;
    if substring (option vendor-class-identifier, 0, 9) =
"PXEClient" {
        filename "/eepro100.lzpxe";
    } else if substring (option vendor-class-identifier,
0, 9) = "Etherboot" {
        filename "/lts/vmlinuz-test.nbi";
        option vendor-encapsulated-options
3c:09:45:74:68:65:72:62:6f:6f:74:ff;
    }
}
...

```

Figura 7.2: Trecho do arquivo dhcp.conf de configuração do servidor *DHCP*.

Para o Terminal de Internet, tem-se que considerar mudanças fundamentais a serem empreendidas no ciclo de inicialização com PXE, pois a busca por um servidor DHCP, deve ser re-orientada pela existência de uma conexão de banda larga previamente existente.

Pode-se pensar então que este servidor DHCP esteja localizado, ou faça parte da infra-estrutura do provedor de acesso, e que logo após o estabelecimento da conexão à Internet (autenticação), seu endereço IP já seja conhecido pelo ciclo (processo) PXE.

Esta modificação dispensaria o passo 1 do ciclo de inicialização PXE, que é a busca deste servidor, quase sempre por meio do tráfego de pacotes (broadcasting) de questionamento DHCP.

Outra compreensão que se faz necessária, é a de que o Terminal de Internet empreende um ciclo de inicialização global que tem, em ordem:

1. o estabelecimento da conexão à Internet, basicamente através de um dispositivo ADSL ou Wireless. Propõe-se que nesta fase, algumas informações críticas e necessárias ao ciclo de inicialização, já sejam negociadas;
2. desenvolvimento do ciclo de inicialização via PXE. Propõe uma revisão do ciclo base em função de que, para o caso, a sequência não se dará sobre uma rede local e sim sobre a Internet que, neste instante, já estará conectada.

## 7. Considerações Finais

### Iniciando o Linux a partir da Internet

Neste ponto, pode-se pensar na união das tecnologias apresentadas e discutidas, de modo a obter êxito na proposta:

- 1) Inicialização através de PXE ROM;
- 2) Banda Larga (ADSL);
- 3) Terminal Gráfico Linux®;

A idéia da utilização de um equipamento Terminal Gráfico, alude para o fato de que este equipamento será destituído de alguns periféricos, como é o caso do disco rígido, disco óptico (CD-Rom) ou qualquer outro dispositivo de armazenamento massivo de dados, fazendo assim com que seu custo seja bem reduzido.

É importante ressaltar que este Terminal, que atualmente pode ser reconhecido nos *HandHelds* (Computadores de Mão), *TabletPC* (Computadores Compactos) ou ainda nos computadores fundidos com celular, deve ter boa capacidade de memória *RAM* (128Mb ou 256Mb), *display* de cristal líquido, teclado e dispositivo de apontamento capazes de produzir conforto na operação de *software* aplicativo, principalmente de *Internet* e Escritório.

Uma ressalva importante nesta configuração elementar, é a presença de periférico de comunicação – *modem ADSL* ou dispositivo de Rede *WireLess* (sem fio), capaz de estabelecer a conexão ao serviço de banda larga e por conseguinte à Internet.

Como é desprovido de dispositivo de armazenamento local, considera-se

que o Sistema Operacional deverá ser trazido pela conexão à Internet por banda larga e, fará uso da tecnologia *PXE*, que faz todo o correto enlace lógico de carga do núcleo do S.O. na memória do equipamento com a execução do ambiente gráfico inicial, para o usuário.

Esta proposta de solução permite que muitas formas de serviços agregados sejam disponibilizados para o usuário final. Uma vez que o Terminal de Internet é neutro em relação ao próprio S.O., o provedor do serviço poderá oferecer um variado cardápio de opções que inclui sabores de Linux e muitos tipos de *software* aplicativo, diferentes.

À escolha do usuário, seu perfil de acesso pode guardar também o registro do *software* que está assinando juntamente com seus dados, inclusive podendo migrá-los para marcas e modelos de terminal diferentes a qualquer hora. Esta é uma característica operacional, cujo segmento da telefonia celular já dispõe hoje em dia.

O usuário assina uma linha celular, por exemplo da tecnologia GSM<sup>34</sup>, e pode mudar de marca/modelo de aparelho simplesmente com a re-instalação de seu chip GSM. Há também, uma gama de serviços agregados à tecnologia GSM que possibilitam, inclusive, o armazenamento de dados multimídia (voz, imagem, texto, e-mail, calendário, agenda, etc) do usuário, veiculados por seu aparelho celular.

Dessa maneira, esse trabalho conclui mostrando a viabilidade de desenvolvimento do Terminal Gráfico de Internet, à luz de sólidos pilares: Produto – Produtor – Mercado. Esta, por sinal, é a conformação ideal de ser apoiada por iniciativas de Governo. Esta visão, influenciou definitivamente o modo como este trabalho foi desenvolvido - à semelhança de um Business Plan (plano de negócios) -- onde se identifica um produto, serviço ou tecnologia, que

---

<sup>34</sup>GSM – Global System for Mobile (celular communication)  
<http://www.gsmworld.com/index.shtml>

tenha aderência com alguma demanda de mercado e que possa causar interesse em algum investidor que irá implementá-lo.

Em resposta a recente consulta técnica, Richard Ferri, analista sênior do Laboratório de Clusters em Linux da IBM EUA (Ferri, 2001), dá forte convicção da viabilidade técnica do projeto, uma vez que todos os protocolos envolvidos no LTSP e na ADSL, são protocolos de TCP com forte aderência com a Internet.



## ROL DE SIGLAS

|       |   |
|-------|---|
| ASP   | Application Service Provider – provedor de aplicação na forma de serviço.   |
| ADSL  | Asynmetric Data Subscriber Line – linha assimétrica de dados de assinante.  |
| SL/CA | <i>software</i> Livre / Código Aberto.  |
| CTP   | Custo Total de Propriedade.   |
| SOHO  | Small Office, Home Office – pequeno escritório, escritório em casa.   |
| GESAC | Governo Eletrônico Serviço de Atendimento ao Cidadão  |
| PC    | Personal Computer – computador pessoal.   |
| BOOT  | Processo de partida (início) do computador.   |
| P&D   | Pesquisa e Desenvolvimento  |
| Bps   | Bits por segundo – taxa de medida de transmissão de dados.  |
| Mbps  | Mega (alusivo a um milhão) bits por segundo - taxa de medida de transmissão de dados.                                   |
| PSTN  | Public Switched Telephone Network – Rede Comutável de Telefonia Pública   |
| DSLAM | Digital Subscriber Line Access Multiplexer – Multiplexador de Acesso a Linha Digital de Assinante.                      |
| ATM   | Asynchronous Transfer Mode – tecnologia de comunicação que implementa a inter-conexão de redes de computadores globais. |

|          |   |
|----------|---|
| BIOS     | Basic Input Output System – sistema básico de entrada e saída que provê muitos serviços de configuração e informações para um processador central, dentro da arquitetura de uma Unidade Central de Processamento. |
| Khz      | Kilo hertz – relativo a mil Hertz, sendo que hertz é uma unidade de medida de frequência de onda.   |
| Kbps     | Kilo bits por segundo – unidade de medida de transferência de dados, relativa a mil bits por segundo.   |
| WiFi     | É um modo como dispositivos de Rede implementam uma rede WireLess (sem fio).  |
| TIC      | Tecnologia de Informação e Comunicação.   |
| CPU      | Central Process Unit – unidade central de processamento, que é constituída por um conjunto de circuitos auxiliares mais o processador principal.  |
| Wireless | Rede sem fio.   |
| IEEE     | Instituto dos Engenheiros de Elétrica e Eletrônica dos Estados Unidos da América.   |
| ANSI     | Instituto Nacional Americano de Padronizações.  |
| CD       | Acrônimo de Compact Disc e refere-se a um dispositivo de leitura e/ou gravação de dados em discos de plástico de alta capacidade, porém lentos quando comparados com os hard-disks.                               |

## ROL DE TERMOS

|              |  |
|--------------|--|
| Thin Client  | Cliente Magro – equipamento microcomputador enxuto.  |
| ORKUT        | Comunidade de troca de informações afins; mantida pela empresa Google.   |
| Full Motion  | Forma de exibição de sequencias de imagens, que expressam total movimento, sem quebra ou fragmentação do mesmo.  |
| Broadcasting | Disparo (bombardeio) de sinais através de uma mídia.   |
| Multicasting | Disparo (bombardeio) de um conjunto sinais através de uma mídia.   |
| LogIn        | Registro de Entrada - questionário que implementa a habilitação ou não de acesso a um sistema.   |
| Internauta   | Diz-se da pessoa que navega pela Internet.   |
| Modem        | Equipamento que Modula e Demodula ondas analógicas em ondas digitais.  |
| Download     | Receber conteúdo (geralmente na forma de arquivo) para armazenamento local no equipamento do usuário.  |
| Upload       | Enviar conteúdo (geralmente na forma de arquivo) do computador do usuário para outro local.  |
| HotSpot      | Central que implementa uma rede sem fio. Através deste ponto central (que é comparável a um servidor de compartilhamento de conexão à Internet) vários dispositivos-antena podem encontrar a Internet. |

|             |   |
|-------------|---|
| On-board    | Relativo ao modo como interfaces de dispositivos se dispõem em um microcomputador – embutido na própria placa-mãe.                                      |
| Fork        | Define um ponto no qual um projeto de <i>software</i> é desviado para a geração de um projeto correlato (filho).  |
| Hard-Disk   | Dispositivo que acondiciona disco rígido, não removível e de grande capacidade de armazenamento de dados.   |
| Mouse       | Periférico que é utilizado para gerar apontamento, movimentação do cursor e algumas outras operações em ambiente gráfico e gerenciamento de janelas.    |
| Disk-floppy | Dispositivo periférico de computadores, que acondiciona disco flexível, removível e de pequena capacidade de armazenamento.                             |
| Pen-Drive   | Dispositivo periférico de computador, que basicamente é uma memória que se dispõe como um disco de armazenamento de dados.                              |
| Scanner     | Dispositivo periférico que capta dados, em processo semelhante à foto-cópia, e os dispõe como arquivos para o computador.                               |
| Boot Strap  | Processo de partida (inicialização) do computador.  |
| Start Up    | Processo de partida (inicialização) do computador.  |
| Firewall    | Serviço, que é implementado por um tipo de programa, que estabelece basicamente barreiras de segurança de acesso aos recursos de um computador ou rede. |
| Softmodem   | Tipo de Modem em que grande parte de sua funcionalidade é uma implementação de <i>software</i> , mais do que de hardware.                               |

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALECRIM, Emerson. ADSL o que é e como funciona. Artigo eletrônico publicado em 05/10/2003 (com atualização em 01/05/2004) <http://www.infowester.com/adsl.php> Último acesso: 20/Jul/2005.

ALMEIDA, Luiz Cláudio de Pinho. O Comércio, a Internet e os Organismos Internacionais Construindo a Estrutura do Comércio Eletrônico. Confederação Nacional do Comércio, Rio de Janeiro - CNC 2000 2a. ed., 72 p.

AMADEU, Sergio (2004). Reunião ocorrida no Palácio do Planalto – Brasília/DF, em 09/Ago/2004, sobre o projeto Computador Conectado. <http://twiki.softwarelivre.org/bin/view/Pessoas/SergioAmadeu> Último acesso: 04/Jul/2005

ANSI, American National Standard Institute. Network and Customer Installation Interfaces - Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) Metallic interface, technical reference T1.413-1995 (1995) <http://www.ansi.org> Último acesso: 03/Set/2005

ANVIN, H. Peter. PXELinux - Pacote de ferramentas que permite dotar um circuito PROM, a ser composto/embutido em placas de rede, com programas de inicialização PXE. <http://syslinux.zytor.com/pxe.php> Último acesso: 16/Agosto/2005

AREDE, ARede Tecnologia para a Inclusão Social. Momento Editorial, Brasília/DF publicação mensal, números: 1, 2, 3, 4 e 5(Ago/2005) – [www.arede.inf.br](http://www.arede.inf.br)

DAMN, Small Linux. A DSL é uma super-reduzida distribuição Linux (50Mb) contendo um desktop gráfico e vários *softwares* aplicativos muito úteis. Capaz de ser inicializada a partir de uma PenDrive. <http://damnsmalllinux.org/> Último acesso: 18/Agosto/2005

DAN Kegel. 2002. Remote Network Boot via PXE. Matéria expositiva das tecnologias em torno do PXE. Atualizado em 27 /Outubro/2002. <http://www.kegel.com/linux/pxe.html> Último acesso: 16/Agosto/2005

EGIDY, Gerd V. Diskless Linux with PXE – howto. Documento do tipo “como-fazer”, que explica como implementar estações de trabalho Linux, sem disco, com uso da tecnologia PXE. ([gve@intra2net.com](mailto:gve@intra2net.com)) - <http://www.intra2net.com/opensource/diskless-howto/howto.html> Último acesso: 16/Agosto/2005

FERRETTI, Carlos. Implementação de uma rede de computadores baseada no LTSP. Monografia (pós-graduação em ARL - Administração de Redes Linux®). Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2005,. 87 f. (<http://www.ginux.ufla.br/documentacao/monografias/mono-CarlosFerretti.pdf>)

FERRI, Richard, 2001. Remote Linux Explained - matéria exposta no Linux Journal  
Richard Ferri ([rcferri@us.ibm.com](mailto:rcferri@us.ibm.com)) - Programador Sênior da IBM  
<http://www.linuxjournal.com/article/5465> Último acesso: 18/Agosto/2005

ITU, International Telecommunications Union. Asymmetrical digital subscriber line (ADSL) transceivers (1999) technical reference  
<http://www.itu.int/home/index.html> Último acesso: 03/Set/2005

MEFFE, Corinto. Plano de Padronização do Ambiente e Migração para *software* Livre. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília/DF, 2004, 31p.  
([http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/publicacao/download\\_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15\\_469Plano\\_de\\_Migracao\\_de\\_software\\_Livre\\_no\\_MP-V1-2.pdf](http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/publicacao/download_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15_469Plano_de_Migracao_de_software_Livre_no_MP-V1-2.pdf))

MCNEIL, Ewen. Linux Based Diskless Workstation (Estações de Trabalho sem Disco Baseadas em Linux). Palestra proferida e apresentada no NetForum 2000 ([ewen@naos.co.nz](mailto:ewen@naos.co.nz)) -  
<http://www.naos.co.nz/papers/diskless/index.html> Último acesso: 18/Agosto/2005

MORIMOTO, Carlos E. Terminais diskless com o LTSP no Kurumin Linux, Capítulo do e-book Entendendo e Dominando o Linux (Sétima Edição) - Atualizado em 09/01/2004  
[http://www.guiadohardware.net/ebooks/linux/63.html#toc\\_406](http://www.guiadohardware.net/ebooks/linux/63.html#toc_406) Último

acesso: 16/Agosto/2005

NETBOOT. Pacote de ferramentas que permitem que um computador realize uma inicialização remota sem a utilização de disco-rígido ou disquete. Projeto e Sítio da Web, mantido pela comunidade SL/CA. <http://netboot.sourceforge.net/english/index.shtml> Último acesso: 16/Agosto/2005

Perguntas e Respostas Frequentes sobre PXE. (constante no sítio da distribuição Linux Knoppix)  
Projeto e Sítio da Web, mantido pela comunidade SL/CA. [http://www.knoppix.net/wiki/PXE\\_FAQ](http://www.knoppix.net/wiki/PXE_FAQ) Último acesso: 16/Agosto/2005

Portal de Clientes Magros para Linux. <http://pxes.sourceforge.net/> Último acesso: 18/Agosto/2005

RFC 0783, 1981, TFTP Protocol, <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/pdf/rfc/783.txt.pdf> , último acesso: 06/Set/2005.

RFC 1035, 1997, Domain Name – Implementation and Specification, <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/pdf/rfc/1035.txt.pdf> , último acesso: 06/Set/2005

RFC 1094, 1989, Network File System Protocol specification, <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/pdf/rfc/1094.txt.pdf> , último acesso: 06/Set/2005.

SCHIO, Alexandre. Como funciona uma ADSL - matéria publicada em 2004  
<http://www.linuxdicas.com.br/sections-viewarticle-158.html> Último acesso: 16/Jul/2005

SKOLELINUX. Projeto brasileiro baseado em LSTP. Demonstra vários aspectos de terminais.  
[http://www.skolelinux.org/pt\\_BR/product/thinClients/document\\_view](http://www.skolelinux.org/pt_BR/product/thinClients/document_view)  
Último acesso: 16/Agosto/2005

STEFANUTTO, Gian Carlo. O Impacto do *software* Livre e de Código Aberto na Indústria de *software* do Brasil. Softex/Unicamp/MCT,

Campinas/SP, 2005, 76 p.

SILVA, Ivan Lucio da. SystemImager - O sistema de imagens do Linux. Artigo que apresenta o systemimager que é uma ferramenta que permite a instalação de sistemas linux em equipamentos participantes de uma rede local, e que utiliza-se dos conceitos de carga remota do S.O. a partir de um servidor de boot.

<http://www.vivaolinux.com.br/artigos/verArtigo.php?codigo=1901>

Último acesso: 16/Agosto/2005

TANEMBAUN, Andrew S. Redes de Computadores. Tradução: Vandenberg D. de Souza

Elsevier (Editora Campus), Rio de Janeiro/RJ, 2003, 945p.

TELECO – Informações em Telecomunicações. Portal que congrega informações de mercado, regulamentações, normas, Portarias do Governo Federal e MiniCom, dados e estatísticas do setor de Telecomunicações no país. <http://www.teleco.com.br/nprod/nprod01.asp> Último acesso:

4/Ago/2005

TERMINAIS Leves Linux. Pequeno artigo que ilustra a implementação de LTSP.

<http://mneves.ccems.pt/termlinux.htm> Último acesso: 16/Agosto/2005

TIM, Kientzle. Network Booting (2002), Artigo explicativo sobre o que vem a ser a inicialização através de uma Rede Local, e seus detalhes de implementação. ([kientzle@acm.org](mailto:kientzle@acm.org)) - [http://www.linux-mag.com/2002-10/netbooting\\_01.html](http://www.linux-mag.com/2002-10/netbooting_01.html) Último acesso: 16/Agosto/2005

TÖPKE, Claus Rugani. Provedor Internet – Arquitetura e Protocolos. Makron Books, São Paulo/SP, 1999, 161p.

The Linux PDA Showcase

Relação de dezenas de PDA's baseados em Linux

<http://www.linuxdevices.com/articles/AT8728350077.html>

Último acesso: 18/Agosto/2005

VOGT, Carlos. *Software* Livre é propriedade do Governo Federal. Matéria publicada em 10/06/2004. Diretor de redação do portal



ComCiência <http://www.comciencia.br/200406/reportagens/02.shtml> Último acesso: 27/Jul/2005

VALE, Regina Ribeiro do. E-dicas: o direito na sociedade da informação. Usina do Livro, São Paulo/SP, 2005, 292 p.

WIKIPEDIA. Enciclopédia eletrônica livre, descreve o PXE, serviços, protocolos e outros recursos associados.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Preboot\\_Execution\\_Environment](http://en.wikipedia.org/wiki/Preboot_Execution_Environment) Último acesso: 04/Set/2005

ZHANG, Wensong e Wenzhuo. 2003. Linux Virtual Server Clusters (Clusters de Servidores de Aplicação Linux) – Excelente artigo sobre a implementação de clusters Linux, com balanceamento de carga para roteamento de requisição para nó do cluster.  
Wensong Zhang ([wensong@linux-vs.org](mailto:wensong@linux-vs.org)) e Wenzhuo Zhang ([wenzhuo@zhmail.com](mailto:wenzhuo@zhmail.com))  
<http://www.linux-mag.com/content/view/1490/2213/> Último acesso: 16/Agosto/2005