

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SANDRA LANGER MARTINS

**UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES LIVRES EDUCACIONAIS NA ESCOLA
MUNICIPAL OSWALDO HULSE: ESTUDO DE CASO.**

CRICIÚMA, JULHO DE 2008

SANDRA LANGER MARTINS

**UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES LIVRES EDUCACIONAIS NA ESCOLA
MUNICIPAL OSWALDO HULSE: ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de Conclusão do Curso para Obtenção do
Grau de Bacharel em Ciência da Computação da
Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Orientador: Prof. MSc. Paulo João Martins

CRICIÚMA, JULHO DE 2008

SANDRA LANGER MARTINS

**UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES LIVRES EDUCACIONAIS NA ESCOLA MUNICIPAL
OSWALDO HULSE: ESTUDO DE CASO**

Submetido ao corpo docente do Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Profa. MSc. Ana Claudia Garcia Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciência da Computação

Banca Examinadora:

Prof. MSc. Paulo João Martins (UNESC)
Orientador

Profa. Dra. Ledina Lentz Pereira (UNESC)

Prof. MEng. Evânio Ramos Nicolet (UNESC)

Dedico esse trabalho aos meus pais, por todo apoio e incentivo em todos os momentos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por até aqui ter nos ajudado. Ao meu pai Walmor Martins e minha mãe Adelaide Langer Martins, que nunca mediram esforços para proporcionar uma boa educação.

Aos professores da banca, e em especial ao meu professor orientador, que não mediram esforços para o constante aprimoramento do trabalho. Aos amigos e colega pelo apoio para a realização deste trabalho, e todos os amigos e amigas que de alguma forma me incentivaram.

“Três verbos importantes existem que, bem conjugados, serão lâmpadas luminosas em nosso caminho: aprender, servir , cooperar.”

(Chico Xavier)

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de demonstrar o uso educacional da informática na escola Oswaldo Hulse, da rede pública na cidade Criciúma. A forma empregada é uso de software livre educacional, como ferramenta de auxílio no processo ensino aprendizagem, sendo uma alternativa viável no desenvolvimento de projetos educacionais. Foi implantado o Sistema Operacional Edubuntu para ambientes educacionais. Por outro lado, tem-se as dificuldades para a implantação do laboratório de informática, e para isto possíveis soluções estão descritas neste projeto. Somente o uso de software não foi suficiente, assim foi percebido a necessidade da capacitação dos professores que atuam no processo ensino aprendizagem, e a partir disso os mesmos puderam utilizar os computadores como ferramenta de auxílio as ações pedagógicas. Os resultados obtidos com a introdução da aplicação nas disciplinas curriculares têm demonstrado um resultado positivo, segundo relato da direção, e professores, os estudantes tem demonstrado considerável rendimento e interesse durante as aulas. As respostas ao questionário aplicado aos estudantes foram positivas, tanto no que diz respeito ao aprimoramento do ensino, como na introdução da informática na escola. Dessa forma, vale destacar que as atividades desenvolvidas tem sido bem sucedidas até o presente momento.

Palavras-chave: Informática na Educação, Software Livre, Software Educacional, Sistema Operacional Edubuntu, LTSP.

ABSTRACT

This paper aims to demonstrate the educational use of computer technology at Oswaldo Hulse school, a public school in the city of Criciúma. The system employed is the use of a free software about education, as a tool to aid in the teaching learning process, being a viable alternative in the development of educational projects. It was introduced the Operational System Edubuntu for educational environments. On the other hand, there has been some difficulties in implementing the computer laboratory, and the possible solutions to solve these difficulties are described in this paper. Only the use of softwares is not enough, it was noticed the need of improvement of the teachers who work in the teaching learning process, and from then on, they could make use of computers as a tool to help them with the educational actions. The results obtained with the introduction of the application in the curriculum subjects have shown a positive result, according to reports from the principal's office and the teachers, the students have shown considerable interest and performance during classes. The response to the questionnaire applied to the students was positive, regarding, either the educational improvement, or the introduction of computers in school. Thus, it is worthwhile emphasizing that the developed activities have been successful so far.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Kelix.....	31
Figura 2. Dr. Geo.....	32
Figura 3. KolourPaint.....	33
Figura 4. Edubuntu.....	35
Figura 5. Open Office.....	38
Figura 6. Internet.....	39
Figura 7. Gráficos.....	39
Figura 8. Som e Vídeo.....	40
Figura 9. Pacote sobre Ciências.....	41
Figura 10. Pacote de Matemática.....	43
Figura 11. Editor de Desenhos.....	43
Figura 12. Idiomas.....	45
Figura 13. Variedades.....	46
Figura 14. Rede.....	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Conhecimento de Informática.	58
Gráfico 2. Nível de Conhecimento de Informática.....	59
Gráfico 3. Conhecimento sobre o Edubuntu.	59
Gráfico 4. Migração para o Sistema Operacional Edubuntu.....	60
Gráfico 5. Contribuição do apoio pedagógico no ensino/aprendizagem.....	61
Gráfico 6. Tipos de Ferramentas Utilizadas.....	62
Gráfico 7. Conteúdo do Aplicativo.....	63
Gráfico 8. Alunos estimulados no laboratório.....	63
Gráfico 9. Aumento no desempenho do conteúdo das disciplinas.....	64
Gráfico 10. Disciplinas com aulas no laboratório.	65
Gráfico 11. Dificuldade nas tarefas desenvolvidas no laboratório.....	66
Gráfico 12. Ajuda na compreensão do conteúdo das disciplinas.....	66
Gráfico 13. Ferramentas utilizadas.....	67

LISTAS DE SIGLAS

PROINFO	Programa Nacional de Informática na Educação
SO	Sistema Operacional
KELIX	Kit Escola Livre
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
MIT	Institute of Technology Massachusetts
GPL	Licença Pública Geral
BSD	Berkeley Software Distribution
KDE	K Desktop Environment
GNOME	Network Object Model Environment
LTSP	Linux Terminal Server Project
PROIDI	Projeto de Inclusão Digital
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
TFTP	Trivial File Transfer Protocol
NFS	Network File System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 OBJETIVO GERAL.....	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.3 JUSTIFICATIVA	10
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	10
2 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	13
2.1 CONSTRUCIONISMO.....	15
2.2 FORMAÇÃO DO PROFESSOR	18
3 SOFTWARE LIVRE.....	23
3.1 O SURGIMENTO DO SOFTWARE LIVRE.....	26
4 SOFTWARES LIVRES NO AMBIENTE EDUCACIONAL.....	29
4.1 KELIX	29
4.2 SOFTWARE DR. GEO.....	31
4.3 SOFTWARE KOLOURPAINT	32
5 SOFTWARE EDUCACIONAL EDUBUNTU.....	34
6 LTSP.....	51
7 PROJETO EDUBUNTU NA ESCOLA MUNICIPAL OSWALDO HULSE.....	52
7.1 DIFICULDADES	56
7.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	57
CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICE	72
ANEXOS	75

1 INTRODUÇÃO

Estamos vivendo numa sociedade do conhecimento, onde os processos de aquisição do conhecimento assumem um papel de destaque, exigindo um profissional crítico, criativo, reflexivo e com capacidade de aprender a aprender, de trabalhar em grupo e de se conhecer como indivíduo (VALENTE, 1993).

Segundo Valente (1993) para se atingir esse objetivo a educação é o principal instrumento utilizado e não pode ter como base as instruções passadas de professores para alunos através dos computadores, mas sim a construção desses conhecimentos.

A inserção cada vez maior da informática na educação, quando não tratada como um meio de passar informações aos alunos e sim como recurso para auxiliar o processo de formação do indivíduo por meio de ambientes de aprendizagem que enfocam a construção do conhecimento é a forma mais indicada de se formar indivíduos, cidadãos e futuros profissionais capacitados (VALENTE, 1993).

A Informática na Educação no Brasil, surgiu a partir da década de setenta, e durante esse período apareceram jogos educacionais computadorizados, programas de exercícios, entre outros. Esses aplicativos foram pesquisados amplamente durante a década de 80, e introduzidos em grande escala nas escolas, e a implantação nos laboratórios criou as condições necessárias para que a Informática entrasse definitivamente no âmbito escolar.

Devido a essa necessidade, a rede pública empenha-se em implantar laboratórios de informática, com intuito de serem utilizados como ferramenta do processo ensino-aprendizagem.

Entretanto o cenário educacional convive com duas realidades: o ensino público e o privado. As escolas privadas se antecipam às inovações implantando métodos e técnicas educacionais de ponta, oferecendo aos alunos aprendizagem diferenciada com laboratórios

sofisticados. No outro extremo encontram-se as escolas públicas, com dificuldades orçamentárias para aquisição de equipamentos de informática e outros artefatos tecnológicos.

Com essa realidade os gestores do ensino público buscam alternativas que venham a suprir as deficiências, procurando utilizar equipamentos de custo reduzido e softwares educacionais livres e código aberto. Por meio dos softwares educacionais de código aberto, iniciou-se uma longa caminhada ao alcance de uma educação de qualidade buscando incentivar cada vez mais o aprendizado dos alunos.

Em 2006, na escola Oswaldo Hulse, foi implantado um laboratório com 8 máquinas com a seguinte configuração 256 MB Ram, HD 80 GB, placa de rede, monitor 15” e SO Linux Kurumin 6.0, e doação de 10 máquinas com memória de 32 e 64 MB Ram e HD 4.5 GB e SO Windows 98.

Com esse ambiente apresentado, houve a necessidade no laboratório de informática de contemplar ferramentas mediadoras do processo ensino aprendizagem. Em virtude desse contexto, a professora Sandra Langer Martins juntamente com a direção da escola Oswaldo Hulse , deram início a pesquisas que pudessem atender às necessidades do projeto.

Após pesquisa de viabilidade, efetuada pela professora Sandra Langer Martins a solução proposta para esse ambiente foi a implantação de um Servidor Linux, a distribuição escolhida, o Edubuntu que em detrimento de outras distribuições é uma versão desenvolvida com foco específico na área educacional, além de utilizar uma infraestrutura que facilita a atualização com relação à segurança e erros da distribuição. Possui o modelo de desenvolvimento comunitário, evitando a dependência de empresas comerciais, utiliza a tecnologia LTSP, usado como solução para performance de computadores antigos e para implementação de uma rede com custo reduzido.

Este trabalho de conclusão de curso propõe um roteiro potencial. Não tem a intenção de fornecer o roteiro final. Busca oferecer definições bem fundamentadas, experiências práticas e um conjunto de dados empíricos para guiar novos estudos e potenciais descobertas nesta área.

1.1 OBJETIVO GERAL

Implantar softwares educacionais utilizando software livre e de código aberto no laboratório de informática da escola Oswaldo Hulse.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste estudo são:

- a) Entender a importância dos recursos computacionais na educação;
- b) Compreender o uso de software livre na educação;
- c) Estudar e aplicar uma solução com o uso do software livre educacional;
- d) Identificar as dificuldades encontradas na implantação do laboratório, pelos alunos, professores, monitores, no processo ensino aprendizagem envolvidos na utilização da informática na educação;
- e) Identificar as dificuldades encontradas pelos professores no uso do SO Edubuntu e dos Softwares contidos no ambiente;
- f) Desenvolver um questionário do ponto de vista dos alunos com a utilização do laboratório nas disciplinas curriculares;

1.3 JUSTIFICATIVA

A concepção de educação vem mudando com as evoluções tecnológicas que atropelam o mundo. Há uma necessidade constante de se utilizar essa tecnologia como ferramenta para enriquecer a educação. Uma dessas novas tecnologias é o desenvolvimento do software livre educacional, que por seu cunho pedagógico apresenta-se como uma alternativa viável à sua utilização em sala de aula, pois além de ser pedagógico tem um custo reduzido.

No presente momento, contempla-se um cenário, onde algumas escolas do município têm à sua disposição uma estrutura propícia à disseminação do conhecimento e a globalização da informação. No entanto poucos conhecem as ferramentas que estão distribuídas nesse ambiente, sendo necessário uma pesquisa que aponte métodos e alguns softwares que são indicados ao ambiente escolar e como deve acontecer essa integração.

Esse trabalho trará ao ambiente escolar algumas ferramentas que poderão ser utilizadas no processo de ensino aprendizagem, criando novas expectativas na área educacional.

A implantação dessas ferramentas vem adequar a escola às exigências da sociedade do conhecimento.

A partir deste precedente existe uma motivação social e tecnológica para realização desse trabalho, voltado à utilização do software livre ao ambiente educacional.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em capítulos. No primeiro capítulo consta a introdução do estudo que abrange a problemática, os objetivos e a justificativa do tema abordado.

O segundo capítulo é a fundamentação teórica do uso da informática na educação. Faz-se uma reflexão sobre a utilização da informática na educação sobre o ponto de vista da construção do conhecimento. A evolução da prática da informática e da interdisciplinaridade juntamente com a formação dos profissionais que trabalham com essa tecnologia é de acordo com as teorias de pedagogos, reconhecidos na academia..

O terceiro capítulo relata a concepção de softwares livres, com uma breve retrospectiva na história do mesmo. Seus propósitos, licenças e desenvolvimento são abordados neste capítulo. No quarto capítulo, baseia-se no software livre educacional como base para projetos na rede pública de ensino.

O software educacional Edubuntu, que foi escolhido para o caso de estudo, foi amplamente apresentado no quinto capítulo. No capítulo seguinte, o sexto capítulo, faz uma breve explanação sobre a arquitetura LTSP que também foi adotada no projeto.

O sétimo capítulo apresenta o caso em si, com toda sua história e estrutura. Neste capítulo foi feita uma avaliação da aplicação, os seus problemas e as soluções encontradas.

Ao final, têm-se a conclusão, as referências que fundamentam teoricamente a pesquisa realizada, o apêndice e os anexos.

2 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

A educação vem passando por mudanças estruturais e funcionais frente a informática, que vem adquirindo muita relevância neste cenário. Sua ação no meio social e sua utilização como instrumento de aprendizagem aumenta a cada dia (LOPES, 2006).

Dependendo da condição pedagógica e da visão educacional em que o computador é utilizado, o termo “Informática na Educação” assume diversos significados distintos (VALENTE, 2002).

Conforme Chaves (1985) muitas pessoas são relativamente céticas acerca do potencial educacional do computador, pensam que sua única função pedagógica seria a de ajudar o professor e ensinar os conteúdos tradicionais do currículo: matemática, física, biologia etc. Não é somente essa função educacional do computador. Ele pode e deve ser utilizado como ferramenta do processo ensino aprendizagem, essa ferramenta pode ser de inestimável valia para ajudar a criança no seu desenvolvimento intelectual.

Para Jonassen (1996) a aprendizagem e a tecnologia se relacionam de quatro maneiras:

- a) Aprender a partir da tecnologia. A tecnologia apresenta o conhecimento sendo o papel do aluno receber esse conhecimento como se ele fosse apresentado pelo próprio professor (ensino assistido por computador (EAC), mas também filmes educativos, tutoriais, aplicações *drill-and-practice* (*repetição e prática*), ensino programado, entre outros);
- b) Aprender acerca da tecnologia. Aqui a própria tecnologia constitui, um objeto de aprendizagem (Computer Literacy; conhecimentos e competências necessários para professores e alunos poderem utilizar uma determinada tecnologia);

- c) Aprender por meio da tecnologia. Nesta categoria, inclui-se o software que permite que o aluno aprenda ensinando o computador (por exemplo, programando o computador através de linguagens como BASIC ou o LOGO);
- d) Aprender com a tecnologia. Neste caso, o aluno aprende usando as tecnologias como ferramentas que o apóiam no processo de reflexão e de construção do conhecimento (ferramentas cognitivas). Aqui, a questão determinante não é a tecnologia em si mesmo, mas a forma de encarar essa mesma tecnologia, usando-a, sobretudo como estratégia cognitiva de aprendizagem.

Quando a escola adota a abordagem que utiliza o computador como um meio de transmitir a informação aos alunos, não precisa investir muito na formação do professor, pois o computador está sendo usado para informar os processos de ensino já existentes, bastando apenas seu treinamento nas técnicas de uso de cada programa. Apesar de este fator facilitar a implantação dos computadores na escola, os resultados com relação ao preparo de cidadãos capazes de enfrentar os desafios das mudanças da sociedade são questionáveis. (VALENTE, 2002).

Em contrapartida, quando os professores têm conhecimento sobre os potenciais do computador e são capazes de utilizar atividades tradicionais, criam um ambiente de aprendizagem em que o aluno tem condições de construir seu conhecimento e também receber informações por meio do método instrucionista (VALENTE, 2002).

O computador deve estar inserido em atividades como aprender a ler, escrever, compreender textos ou mesmo contar, passando a ser uma resposta a questões ligadas a cidadania, sendo visto como um direito dos alunos a uma alfabetização tecnológica, tanto em escolas públicas como particulares (BORBA, 2001).

As instituições de ensino têm a responsabilidade de oferecer a melhor preparação possível ao educando, inclusive na rede pública, para que possam viver e atuar numa

sociedade informatizada, visto que o processo de informatização da sociedade é muito rápido e irreversível (CHAVES, 1985).

Para que o tipo de educação oferecido na escola pública não se distancie mais do ensino da escola particular, o poder público tem a responsabilidade de contribuir para autonomia cultural e tecnológica da nação (CHAVES, 1985).

Usar o computador com a finalidade de criação de um ambiente de aprendizado que enfatiza a construção do conhecimento, implica em entender o computador como uma maneira nova de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos conhecidos e possibilita a busca de novas expectativas. Significa ensinar e aprender bem além de rever o papel do professor nesse contexto, que não deve apenas ter conhecimento sobre tecnologias, mas deve receber uma formação adequada sobre as técnicas computacionais e como integrar o computador na sua prática pedagógica (VALENTE, 2002).

2.1 CONSTRUCIONISMO

O computador pode ser utilizado na educação como ferramenta que possibilita a aprendizagem na medida em que da condição ao aluno de se apropriar do conhecimento, seja seguindo a metodologia adotada ou criando uma metodologia programada.

Embora o modelo pedagógico ainda seja o instrucionista, o uso do computador tem sido caracterizado, como construtivista, ou seja, para propiciar a construção do conhecimento na "cabeça" do aluno. Trata o conhecimento como se ele fosse construído por meio de informações que devem ser sobrepostas. Nesse caso, o computador tem a finalidade de facilitar a construção desse conhecimento, fornecendo as informações de acordo com a capacidade individual de cada aluno (VALENTE, 1993).

Segundo Valente (1999), a informática na educação tem como referência à

introdução do computador no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades de educação. Com isso, tenta eliminar o uso do computador para ensinar conteúdos da informática aplicada.

Quando o professor trabalha sob a ótica da aprendizagem ativa, a interação que se estabelece entre as ações do aluno e as respostas que o computador estimula a participação ativa do aluno. Tornando-se autor e condutor do processo de aprendizagem, compartilhado ou não pelo professor e com os colegas, o resultado estará disponível na tela do computador ou na Internet (ALMEIDA, 2000).

Para que o professor tenha uma sustentação de seu trabalho, ele precisa assumir uma teoria pedagógica que orienta o aluno na construção do conhecimento. Neste sentido, que a abordagem construcionista visa a sustentação na ação física ou mental do aluno em atividade no ambiente onde está inserido (VALENTE, 1993).

Para tanto, o professor precisa, para manter o ambiente de aprendizagem motivadora e interessante, precisa compreender a proposta do paradigma construcionista (VALENTE, 1991).

Sendo assim, o estudo tem como objetivo possibilitar o uso pedagógico do computador, com os princípios construcionista. O autor referido criou os princípios que fundamentam e permitem a criação de novas situações de aprendizagem (ALMEIDA, 2000).

O construcionismo de Papert foi, demonstra a “abordagem pela qual o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento” (PAPERT,1986). Ele usou esse termo para mostrar um outro nível de construção do conhecimento: a construção do conhecimento que acontece quando o aluno cria um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador. Para ele o aprendiz constrói alguma coisa, que é o aprendizado por meio do fazer, do "colocar a mão na massa". E o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado,

torna a aprendizagem mais significativa (VALENTE, 1993).

Quando o aluno usa esse software para resolver um problema, sua interação com o computador é mediada por uma linguagem, mais precisamente, por procedimentos definidos a partir da linguagem de programação do software. Essa interação é uma atividade que consiste de uma ação de programar o computador ou de "ensinar" o software a como produzir um gráfico na tela. O desenvolvimento do programa (procedimentos) se inicia com uma idéia de como resolver o problema, ou seja, como produzir um determinado gráfico na tela. Essa idéia é passada para o software na forma de uma seqüência de comandos. Essa atividade pode ser vista como o aluno agindo sobre o objeto "computador". Entretanto, essa ação implica na solução do problema usando comandos do software (procedimentos deste software) (VALENTE, 1993).

O computador, por sua vez, realiza a execução desses procedimentos. O software de desenho age de acordo com um determinado, criando na tela um gráfico como resultado. O usuário olha para a figura que está sendo construída na tela e para o produto final.

Entretanto, todos os processos desenvolvidos não acontece simplesmente colocando o aluno em frente ao computador. A interação aluno-computador precisa ser mediada por um profissional que conhece o software, tanto do ponto de vista computacional, quanto do pedagógico e do psicológico. Além disso, o aluno, como um ser social, está inserido em um ambiente que é constituído, localmente, pelos seus colegas, e globalmente, pelos pais, amigos e mesmo a sua comunidade. O aluno pode usar todos esses elementos sociais como fonte de idéias, de conhecimento ou de problemas a serem resolvidos através do uso do computador (VALENTE, 1993).

Quando o aluno interage com o computador passando informação para a máquina se estabelece um ciclo: descrição – execução – reflexão – depuração – descrição, que é o propulsor do processo de construção do conhecimento (PIAGET, 1974).

Este ciclo também acontece quando o aluno usa o computador para criar um texto usando um processador de texto, quando o utiliza para desenvolver uma multimídia por meio de um software de autoria, ou mesmo uma planilha ou criar um banco de dados. Ou seja, esse ciclo acontece sempre que o aluno interage com o computador usando software onde é o aluno que transmite informação para a máquina e não a máquina para o aluno (VALENTE, 1993).

Para Piaget, o conhecimento é gerado através de uma interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas existentes no sujeito. Assim sendo, a aquisição de conhecimentos depende tanto das estruturas cognitivas do sujeito como de sua relação com os objetos. Durante sessenta anos, Jean Piaget coordenou projetos de pesquisas, que deram base à compreensão contemporânea do desenvolvimento infantil. Piaget estava interessado em investigar como o conhecimento se desenvolvia nos humanos. Piaget tinha formação em Biologia e por isso os conceitos desta disciplina influenciaram fortemente sua teoria e descobertas sobre o desenvolvimento infantil.(PIAGET, 1974).

De acordo com Piaget (ANO), a Epistemologia Genética consiste numa síntese das teorias então existentes, o apriorismo e o empirismo. Piaget não acredita que o conhecimento seja inerente ao próprio sujeito, como postula o apriorismo, nem que o conhecimento provenha totalmente das observações do meio que o cerca, como postula o empirismo.

2.2 FORMAÇÃO DO PROFESSOR

Para resolver o problema da educação não basta apenas equipar a escola com equipamentos modernos. Esses recursos não garantem a melhoria do processo de aprendizagem. É necessária uma atenção especial à formação dos professores, que tem um

papel fundamental em todo o processo (TAVARES, 2004).

O computador pode ser um instrumento útil no processo de ensino-aprendizagem quando o aluno, assessorado pelo professor (o que intensifica a relação professor-aluno), assume o controle da máquina, utilizando sua criatividade no uso ou elaboração de programas que atendam seus interesses e necessidades. Neste caso, o computador torna-se uma ferramenta de aprendizagem que pode auxiliar no processo de aprendizagem do aluno (RIPPER, 1985).

Para muitos educadores, a informática aplicada à educação ainda é um mistério, pois não sabem trabalhar com os recursos que a informática oferece. Para saber como utilizar a informática como ferramenta é necessário se preocupar com a formação desses educadores (VALENTE, 2003).

A intenção de pautar a formação do professor pela compreensão crítica da realidade social, aliada à capacidade de intervenção nesta realidade, supõe integrar teoria e prática, de modo a preparar este profissional para fazer escolhas em relação ao conteúdo e ao método de organização do trabalho pedagógico, como ação intencional de formação cidadã. A possibilidade de materialização de um projeto de formação nesta perspectiva supõe conciliar uma análise crítica da Educação a procedimentos pedagógicos que favoreçam um aprendizado baseado na historicidade das ciências e na problematização de sua aplicação na prática social (VALENTE, 2003).

No Brasil foram desenvolvidos alguns projetos que tem como base a formação dos profissionais do ensino com capacitação para utilizar a informática como ferramenta pedagógica. No Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul foi realizado o Projeto Rede Telemática, que também teve a participação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) por meio do Núcleo de Informática Aplicada à Educação e Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, por meio do Programa

de Pós-Graduação em Educação: Currículo (VALENTE, 2003).

Para que o professor tenha condições de criar ambientes de aprendizagem que possam garantir o movimento contínuo de construção e reconstrução do conhecimento, é preciso reestruturar o processo de formação. Há necessidade de que o professor seja preparado para desenvolver competências, tais como: estar aberto a aprender a aprender, promover o desenvolvimento de projetos cooperativos, assumir atitude de investigador do conhecimento e da aprendizagem do aluno, propiciar a reflexão, a depuração, e o domínio dos recursos computacionais e pedagógicos. Desenvolver um processo de reflexão na prática e sobre a prática, reelaborando continuamente teorias que orientem sua atitude de mediação (ALMEIDA, 1998).

O professor pode mascarar sua deficiência por meio da tecnologia. O uso do computador não irá melhorar uma aula mal preparada e ainda será prejudicial ao aluno. O verdadeiro professor nunca será substituído por uma tecnologia (BERBEL, 1999)

A formação de professores para a utilização de computadores na Educação pode vir a contribuir para o aprimoramento da prática educativa se pautada pela compreensão das possibilidades e limites deste instrumento na concretização do papel educativo da escola, ou seja, se abranger não só como utilizar os computadores nas práticas educativas, mas também porque fazê-lo (VALENTE, 1997).

O projeto desenvolvido pela UNICAMP para o Núcleo de Tecnologia Educacional de Campinas (NTE-ProInfo) em parceria com a Secretaria Municipal de Campinas, tinha o objetivo de formar professores multiplicadores e foi realizada presencialmente e a distância e contava com discussões teóricas, domínio técnico de informática, realização de projetos, além do repasse para outros professores da rede (VALENTE, 2003).

Para participarem do curso as instituições envolvidas tiveram que apresentar um

projeto de trabalho para o uso da informática como ferramenta de trabalho com os estudantes. Nas instituições escolhidas foram instalados laboratórios de informática com cerca de dez a vinte equipamentos ligados em rede e com acesso a Internet. Quarenta instituições, de diversas regiões do Brasil, foram selecionadas e quatro professores de cada uma delas capacitados, sendo que, as atividades presenciais foram realizadas nos NTEs ou por empresas prestadoras de serviços de capacitação, com carga horária de 90 horas. As atividades à distância, cuja carga horária era de 120 horas, abordaram aspectos de integração de conteúdos computacionais e pedagógicos dos diferentes grupos de conteúdos, principalmente na realização de projetos interdisciplinares que os professores desenvolveram com seus alunos (VALENTE, 2003).

Para o enriquecimento dos participantes que pertenciam a culturas e realidades distintas, a educação à distância neste projeto foi de suma importância, pois a diversidade cultural e de formação foi importante para o estabelecimento de uma rede envolvendo docentes, monitores e professores que tinham muito para trocar, colaborar e enriquecer a aprendizagem de todos os participantes, o que, a princípio, poderia ser considerado um problema nessa abordagem de interação constante (VALENTE, 2003).

O Curso de Especialização em Desenvolvimento de Projetos Pedagógicos com Uso das Novas Tecnologias visava capacitar professores-multiplicadores para atuarem nos NTEs de vários estados brasileiros.

Com uma carga horária de atividades de trezentas e sessenta horas (sessenta horas presencial e trezentas horas à distância) mais sessenta horas destinadas a elaboração de monografia, o curso era dividido em três Módulos, a saber: Módulo I, realizado presencialmente, destinado aos recursos técnicos de informática; Módulo II, realizado a distância, contemplou as seguintes disciplinas: realização de projetos baseados em texto, realização de projetos baseados em sistemas de autoria programáveis, realização de projetos baseados na Internet, realização de projetos combinando diversos aplicativos ou outros softwares, discussão sobre Organização, Políticas Educacionais e Currículo, exploração de diferentes softwares educacionais, metodologia para elaboração de monografia, discussão sobre diferentes tópicos em Informática na Educação, a metodologia utilizada neste Módulo contemplava o “estar junto virtual...à medida que o professor realizou as atividades previstas em cada uma das disciplinas neste módulo, ele elaborou projetos pedagógicos com seus alunos, reportando para os docentes do curso os problemas, dúvidas e resultados obtidos” e Módulo III, realizado individualmente pelo professor, destinava-se à

monografia, com a orientação via rede telemática (TAVARES, 2004, p.21).

A utilização do computador nas práticas educativas exige investimento no desenvolvimento profissional do professor, para que ele possa ser um pesquisador da ferramenta e atuar como um mediador, atualizado, criativo, na concretização do projeto pedagógico pretendido (SIMIÃO; REALI, 2002).

O computador pode se constituir em importante ferramenta na escola se houver uma formação adequada dos professores. Uma formação que associe o domínio dos recursos tecnológicos, a uma análise crítica das suas implicações na educação e na cultura. A capacitação adequada dos professores constitui no modo dos professores examinarem, elaborem e resolverem os processos envolvidos em suas práticas de aula, atentos ao contexto institucional e cultural e assumem a responsabilidade por seu desenvolvimento profissional e que procuram trabalhar em grupo, é nesse espaço que vão se fortalecer para desenvolver seus trabalhos (GERALDI, 1998).

3 SOFTWARE LIVRE

O movimento de publicação de Software Livre ganhou notoriedade nos últimos anos. Este modo de produção de software tem resultado em produtos de excelente qualidade e aceitação em alguns setores do mercado mundial de software. Uma das características do software livre é a liberdade de uso, cópia, modificações e redistribuição. Esta liberdade é conferida pelos autores do programa e é efetivada por meio da distribuição do código fonte dos programas, o que os transforma em bens públicos, disponíveis para utilização por toda a comunidade e da maneira que seja mais conveniente a cada indivíduo (TAURION, 2004).

O software livre possui inúmeras vantagens em relação software proprietário, entre elas a liberdade de uso, cópia, modificações e redistribuição. Uma outra vantagem é o código fonte aberto, evitando que os usuários dependam de tecnologias proprietárias. As vantagens técnicas também são consideráveis. A comunidade de desenvolvimento de software livre está espalhada pelo mundo todo e seus participantes trocam informações através da Internet (TAURION, 2004).

Software proprietário é produzido com a comercialmente e, portanto, está sujeito a três tipos principais de pressões de mercado: inclusão de funcionalidades imprescindíveis, perda de utilidade programada para propiciar a venda de novas versões, e prazos de desenvolvimento e testes muito curtos para atender às pressões já mencionadas. Na tentativa de atender ao mercado, e especialmente ao departamento de marketing, produtos importantes de software são vendidos antes de terem passado por testes suficientes, e estarem, portanto estáveis e livres da maioria dos erros de programação (TAURION, 2004).

A qualidade técnica do sistema GNU/Linux é independente do modo de produção do software livre, que envolve grandes números de desenvolvedores voluntários. Esta mesma qualidade técnica atrai novos usuários, vários dos quais passam a agir como desenvolvedores

do sistema. Esta atuação ocasiona melhoras na qualidade do sistema, e atrai novos usuários (TAURION, 2004).

Software Livre é o software disponível com a permissão para qualquer pessoa utilizar, copiar, e distribuir, seja na sua forma original ou com modificações, seja com ou sem custo. Em especial, a possibilidade de modificações implica em que o código fonte esteja disponível. Se um programa é livre, potencialmente ele pode ser incluído em um sistema operacional também livre. Não se deve confundir software livre com software grátis porque a liberdade associada ao software livre de copiar, modificar e redistribuir, independe do fato de ser gratuito. Existem programas que podem ser obtidos gratuitamente que não podem ser alterados nem redistribuídos (TAURION, 2004).

A maioria das licenças usadas na publicação de software livre permite que os programas sejam modificados e redistribuídos. Estas práticas são geralmente proibidas pela legislação internacional de *copyright*¹, que tenta justamente impedir que alterações e cópias sejam efetuadas sem a autorização do autor. As licenças que acompanham software livre fazem uso desta legislação para impedir utilização não-autorizada, mas estas licenças definem clara e explicitamente as condições sob as quais cópias, modificações e redistribuições podem ser efetuadas, para garantir as liberdades de modificar e redistribuir o software assim licenciado. A esta versão de *copyright*, dá-se o nome de *copyleft* (TAURION, 2004).

O software livre, para atender à condição de modificação, além do código fonte, os termos de distribuição do software com código aberto (*Open Source Software*) devem obedecer aos seguintes critérios:

- a) redistribuição livre – não se pode restringir a venda ou a cessão do software como um componente de uma distribuição, ou pacote, contendo programas de

¹ *Copyright: O usuário só poderá consultar a cópia que tiver legalmente adquirido. Alterações, redistribuições e cópias são ilegais sem que o interessado tenha autorização por escrito do proprietário dos direitos autorais. Desrespeito a tal limitação pode ocasionar em processos judiciais que, na maioria dos países, resulta em prisão e multa.*

várias origens distintas. Não se pode exigir pagamento neste tipo de venda.

- b) código fonte – o programa deve incluir o código fonte, e deve-se permitir a distribuição do mesmo, bem como do código compilado. Quando alguma forma de um produto não é distribuída com o este código, deve existir um meio bem-conhecido de se obter o mesmo, a custo não maior que o da reprodução, mas preferencialmente sem custo e por meio da Internet. O código fonte deve ser a forma preferencial a partir da qual um programador modificaria o programa. Código escrito deliberadamente de forma confusa não é permitido. Formas intermediárias, tais como a saída de um pré-processador ou tradutor, não são permitidas.
- c) trabalhos derivados – deve-se permitir modificações e a produção de trabalhos derivados, e deve permitir que estes sejam redistribuídos sob os mesmos termos da licença do *software* original.
- d) integridade do código fonte do autor – pode-se restringir a distribuição de código fonte modificado, somente se a licença permite a distribuição de “arquivos de diferenças” (*patch files*) juntamente com o código fonte, permitindo assim que o programa modificado seja produzido durante a sua construção. A licença deve explicitamente permitir a distribuição de *software* construído a partir do código fonte modificado. A licença pode exigir que as versões derivadas possuam um nome distinto do original ou um número de versão distinto.
- e) discriminação – não se pode discriminar qualquer pessoa ou grupo de pessoas.
- f) limitações – não se pode restringir a forma de utilização do programa.
- g) contaminação – não se pode impor restrições a outros programas que são distribuídos juntamente com o *software* licenciado.

Dentre as vantagens decorrentes da utilização de *software* livre salientam-se aquelas listadas abaixo:

- custo social é baixo;
- não se fica refém de tecnologia proprietária;
- independência de fornecedor único;
- desembolso inicial próximo de zero;
- não obsolescência do hardware;
- possibilidade de adequar aplicativos e redistribuir versão alterada;
- suporte abundante e gratuito;
- sistemas e aplicativos geralmente muito configuráveis.

3.1 O SURGIMENTO DO SOFTWARE LIVRE

Na década de 1960, os fabricantes de sistemas comerciais como a IBM vendiam seus computadores e entregavam aos clientes o código fonte dos programas, permitindo-lhes alterar os programas e redistribuí-los livremente. Dez anos mais tarde, as aplicações e o número de usuários aumentaram a tal ponto que passou a ser possível vender *software* ao invés de distribuí-lo gratuitamente. A situação se alterou de forma a que o *software* tornou-se relativamente mais importante que o *hardware*, e portanto os fabricantes passaram a vender os aplicativos, sem fornecer o código fonte, além de impor restrições à redistribuição dos programas (TAURION, 2004).

No início da década de 80 estabeleceu-se o Projeto GNU, liderado por Richard Stallman em reação à sua frustração com a crescente comercialização de software. Stallman trabalhava como programador no Massachusetts Institute of Technology (MIT) e demitiu-se para trabalhar no desenvolvimento de um sistema operacional completo a ser distribuído

como *software* livre. Este sistema seria chamado de GNU e seria composto por um sistema operacional e uma série de aplicativos e utilitários. Em 1984, Stallman publicou o Manifesto GNU, onde definiu o que se entende por *software* livre e solicitou a participação de outros programadores na enorme tarefa a que se propunha. Como frutos deste esforço, foram produzidos o editor de textos EMACS, o compilador GCC, e várias outras ferramentas e utilitários (TAURION, 2004).

O ambiente de desenvolvimento no Projeto GNU era Unix porque este era o sistema tecnicamente mais avançado, estava disponível para várias plataformas, era distribuído mais livremente que os outros sistemas, sendo por estas razões o mais popular na academia e em setores da indústria de computação. Em pouco tempo as ferramentas produzidas pelo Projeto GNU atingiram tal qualidade que administradores de sistemas passaram a utilizá-las ao invés das ferramentas distribuídas com os sistemas proprietários. Estes programas são distribuídos sob os termos da GPL (TAURION, 2004).

No final da década de 1960 iniciou-se na AT&T o desenvolvimento do sistema operacional Unix. Em 1976 a AT&T lançou no mercado a versão comercializada com a versão V6. No ano seguinte, a AT&T licenciou o Unix para a Universidade da Califórnia em Berkeley, cedendo-lhe o código fonte do sistema. Aquela universidade passou a desenvolver sua própria versão do Unix, conhecida como BSD-Unix (Berkeley Software Distribution). Em 1977 o Unix V7 foi lançado, com preços bastante diferentes para as universidades (US\$100) e para empresas (US\$21.000), o que incentivou a difusão, e acelerou o desenvolvimento de uma versão no meio acadêmico. Em 1989 Berkeley distribuiu a versão Net/1 do Unix como sistema operacional livre, e em 1991 foi lançada a versão Net/2 (TAURION, 2004).

Em 1993 a AT&T acusou a Universidade da Califórnia em Berkeley de distribuir a versão Net/2 com código pertencente ao AT&T-Unix. Como reação, a Universidade lançou a versão BSD 4.4 em 1994, livre de código da AT&T. Hoje são disponíveis três herdeiros do

BSD-Unix, FreeBSD, NetBSD e OpenBSD, distribuídos como software livre. O Projeto GNU deu origem à Free Software Foundation, sob a liderança de Stallman. No início da década de 90 a maior parte das ferramentas de apoio já haviam sido criadas, mas faltava o núcleo do sistema operacional. Este problema seria resolvido pelo trabalho de Linus Torvalds, que desenvolvera um núcleo de sistema operacional, batizado de Linux. Em 1991 Torvalds disponibilizou o código fonte na Internet e solicitou a colaboração de outros programadores para que estes desenvolvessem as partes ainda faltantes. A resposta foi entusiástica e em menos de dois anos Linux já havia se tornado um sistema razoavelmente estável. Os esforços da FSF e da comunidade Linux foram conjugados e o sistema GNU/Linux passou a ser distribuído e desde então vem sendo continuamente desenvolvido e aperfeiçoado. O núcleo do Linux é distribuído sob a GPL (TAURION, 2004).

Outro projeto de software livre da década de 80 e digno de nota é o sistema de processamento de textos TEX, projeto este iniciado por Donald Knuth e cada vez mais ativo. TEX é um editor de textos de alta qualidade (TAURION, 2004).

Na década de 90 vários projetos obtiveram sucesso, especialmente o compilador GCC, o servidor de páginas *Word Wide WEB* (WWW) Apache, a linguagem interpretada Perl, e os ambientes de trabalho KDE e GNOME. Estes dois últimos projetos são importantes porque eles devem resolver uma das questões mais difíceis associadas à difusão do uso do software livre, que é a possibilidade de uso por pessoal não-técnico (TAURION, 2004).

4 SOFTWARES LIVRES NO AMBIENTE EDUCACIONAL

O Software Livre tem sido utilizado como solução estratégica em diversos setores de atuação, inclusive no ambiente educacional. A falta de recursos faz do software livre uma alternativa viável, pois pode ser obtido e atualizado sem custos adicionais. Porém, sua utilização nas escolas ainda é restrita quando entendemos que ele deve apresentar um caráter lúdico-pedagógico específico, muitas vezes apresentado em forma de jogos interativos.

Os softwares educacionais são programas que visam atender necessidades vinculadas à ensino aprendizagem, devem possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto utilizando uma metodologia que oriente o processo, por meio da interação, da motivação, facilitando a aprendizagem de um conteúdo (PIETRO, 2005).

A tecnologia do software livre educacional pode proporcionar algumas mudanças no paradigma pedagógico, disponibilizando recursos para alunos e professores vivenciarem uma prática de ensino aprendizagem que considere as necessidades do educando (TAROUCO, 2005).

4.1 KELIX

A fundamentação para as pesquisas do Kelix (Kit Escola Livre) ainda não estão representadas por meio de literatura técnica, sendo que as informações obtidas aqui foram encontradas no site oficial do projeto disponível em <http://kelix.upf.br>.

Através do trabalho de customização de uma distribuição LiveCD, que é um tipo de distribuição de Sistema Operacional executado direto pelo CD sem necessariamente ser instalado no microcomputador, de Carlos Morimoto (2006), chamada Knoppix para português, encontrou-se uma possibilidade de concretização do projeto de criar um ambiente

onde fosse possível incentivar o desenvolvimento de sujeitos habilitados a ser e estar no Ciberespaço, tendo como público alvo inicial alunos de escolas públicas. Na verdade, o trabalho foi classificado como uma atividade de adaptação, melhoria e facilitação de muitas funções do sistema, com o uso de um construtor de interface para o KDE, chamado Kommander. Esse trabalho ganhou o nome de Kurumin, originalmente por ser uma versão brasileira e de tamanho reduzido, podendo ser instalada a partir de um CD.

No Kurumin, foram criados diversos painéis utilizando o Kommander, para finalidades diversas de instalação de aplicativos, configuração do sistema e atualização de pacotes. Com o mesmo objetivo de facilitar o acesso aos softwares selecionados o grupo construiu painéis para acesso, atualização e configuração dos softwares educacionais, do Terminal Server e do próprio painel do Kurumin .

O projeto ganhou o nome de Kit Escola Livre, e depois o nome Kelix. A palavra Kit vem do "*ready to use*", pronto para usar sem necessidade de mudanças significativas, uma vez que o público alvo geralmente é formado por pessoas com pouco conhecimento técnico.

O uso do termo "Escola Livre" aponta para o foco da distribuição, escolas ou instituições de ensino, ou seja, escola comunitária, participativa, aberta e livre, sustentada por princípios de comunicação partilhada, colaboração e construção do conhecimento. O Kelix está fundamentado em distribuir não somente uma mídia, mas serviços de apoio para instalação de espaços de acesso e formação dos professores e monitores, por meio de um *web site* que representa uma das facetas interativas do Kelix onde, a partir da disponibilização de ferramentas de comunicação, é possível criar um espaço de discussão técnica e teórica acerca das premissas básicas do projeto, além de suportar a troca de experiências em inclusão digital.

No LiveCD, estão softwares educacionais ou de entretenimento (os dois dissociados não produzem tanto efeito quanto juntos), o Linux Terminal Server pronto para instalar, e ainda, material de apoio aos usuários ou monitores.

Os painéis do Kelix estão sendo adicionados às versões lançadas do Kurumin, com poucas modificações, tornando o sistema de fácil uso para diversas finalidades. Uma vez que não era objetivo do grupo fazer uma distribuição que possuíssem dados que identificassem uma determinada faixa etária, foram incluídos softwares que atendessem desde a educação infantil e fundamental, até usuários domésticos ou qualquer pessoa que se interesse pelo trabalho.

O pacote apresenta 34 aplicativos específicos para a área educacional, o que o torna muito interessante. Além dos aplicativos educacionais, utiliza aplicativos tradicionais como editores de texto e planilha, ferramentas para editoração gráfica e também navegação na Internet.

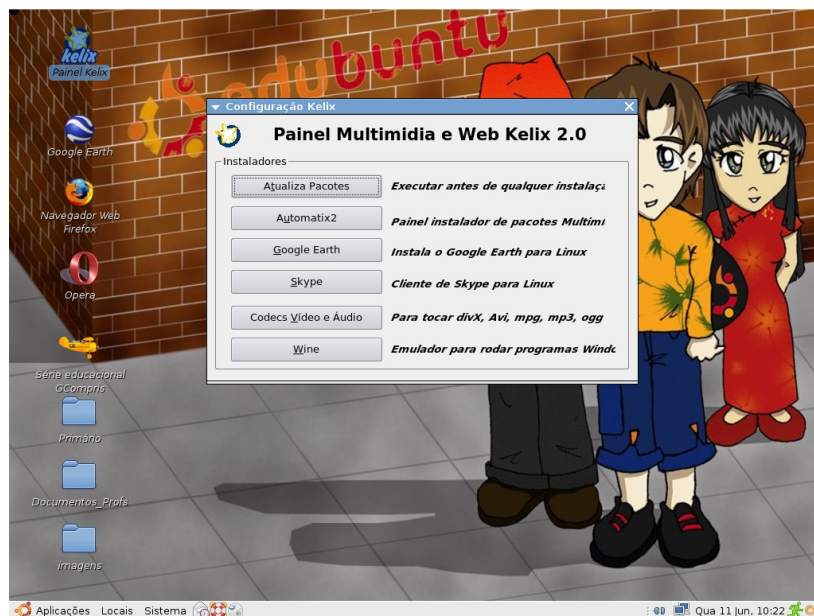


Figura 1. Kelix.
Fonte: <http://kelix.upf.br>.

4.2 SOFTWARE DR. GEO

A fundamentação para as pesquisas do software Dr. Geo ainda não estão representadas por meio de literatura técnica, sendo que as informações obtidas aqui foram encontradas no site oficial do projeto disponível em <http://www.ofset.org/drgeo>.

O software refere-se à geometria de exploração e observação.

É um software interativo de geometria que permite a criação de figuras que pode ser manipulada interativamente. É recomendado para estudantes de ensino primário e secundário, mas pode ser utilizado facilmente por qualquer pessoa interessada no assunto.

Integra recursos avançados com um sistema de linguagem de programação para definir scripts dentro de uma figura. A linguagem também é utilizada para definir funcionalidades na integração deste software com outros programas.

O software esta faz parte do projeto GNU, seu código fonte esta licenciado pela GPL. Podendo ser modificado e redistribuído.

A figura abaixo mostra a utilização do Dr. Geo para a simulação de um relógio:

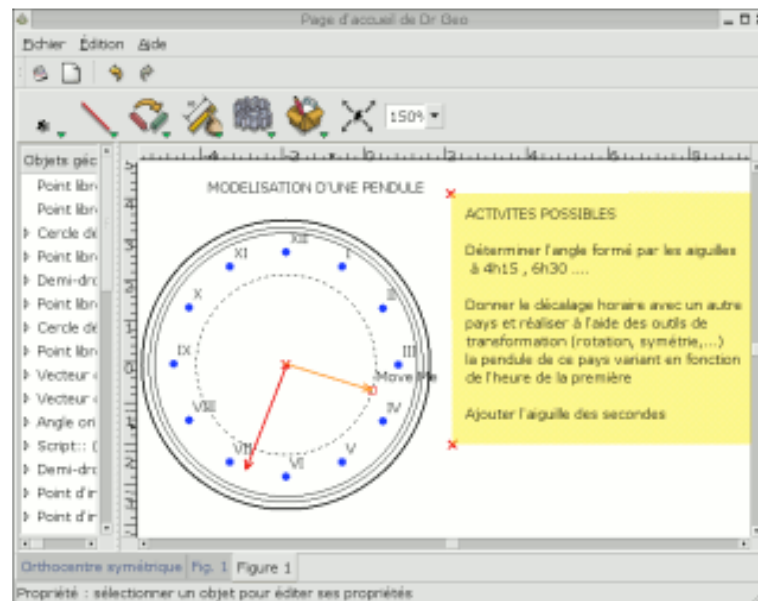


Figura 2. Dr. Geo.

Fonte: <http://www.ofset.org/drgeo>.

4.3 SOFTWARE KOLOURPAINT

A fundamentação para as pesquisas do software KolourPaint ainda não estão representadas por meio de literatura técnica, sendo que as informações obtidas aqui foram encontradas no site oficial do projeto disponível em <http://kolourpaint.sourceforge.net>.

KolourPaint é um software livre para pintura e desenho semelhante ao Paint do Windows. Destina-se a ser conceitualmente simples de entender e proporciona um nível de funcionalidade orientada para usuários com nível de conhecimento intermediário. É projetado para tarefas como:

- Pintura: desenhos e diagramas;
- Manipulação de imagens: edição de imagens e fotos através de recursos avançados;
- Criação de imagens – criação de imagens e logotipos sem apresentação de um fundo, com transparência.

Além dos recursos de edição simples de imagens apresenta recursos mais avançados como efeitos de brilho ou mesmo cortes em imagens que podem ser aplicados com facilidade. KolourPaint é um *software open source* desenvolvido em linguagem C++ que utiliza as bibliotecas Qt e KDE.

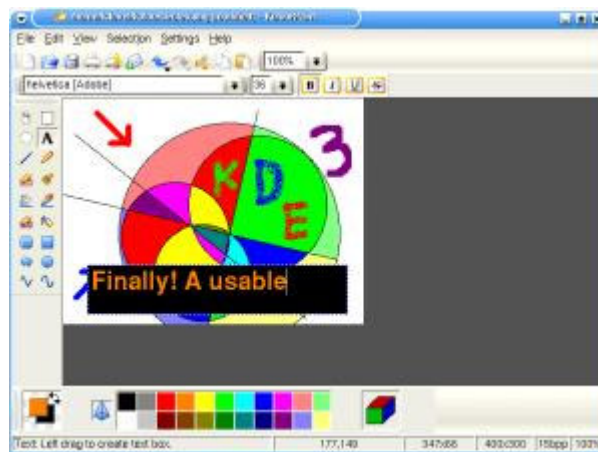


Figura 3. KolourPaint.

Fonte: <http://kolourpaint.sourceforge.net>

5 SOFTWARE EDUCACIONAL EDUBUNTU

A fundamentação para as pesquisas do sistema operacional Edubuntu ainda não estão representadas por meio de literatura técnica, sendo que as informações obtidas aqui foram encontradas no site oficial do projeto disponível em <http://www.edubuntu.org>.

De acordo com o site oficial do software Edubuntu, “Ubuntu” é uma antiga palavra africana e significa “humanidade para os outros”. É uma versão educativa do Ubuntu, apresentando um ambiente escolar personalizado. A versão atual destina-se as salas de aula, as futuras versões estão sendo desenvolvidas para utilização em universidades.

É um completo sistema operacional baseado na plataforma Linux disponível livremente e desenvolvido com apoio comunitário.

O Edubuntu é criado com base em alguns princípios: o software sempre será disponível gratuitamente, suas ferramentas devem ser utilizadas em linguagem local mesmo apresentando algumas deficiências iniciais e seus desenvolvedores têm a liberdade de customizar e alterar da melhor forma possível de acordo com suas necessidades.

Existem pesquisadores ao no mundo que desenvolvem alterações, melhorando a nova versão de cada aplicação.

É criado sobre a distribuição Linux Ubuntu, e é um sistema operacional completo que inclui um pacote de softwares para escritório, um navegador para Internet e muitos aplicativos educacionais. Foi projetado para permitir que um professor ou administrador de rede possam configurar um equipamento completo de forma rápida e fácil. Ele está comprometido com os princípios do software livre de código fonte aberto, ou seja, sempre será gratuito. O Open Source Software tem como objetivo preservar a liberdade de usar, copiar, distribuir e alterar sua fonte, o que significa uma melhor qualidade sem qualquer custo, permitindo simultaneamente a todos que desenvolvem o Edubuntu se adaptar às

necessidades exatas de seus ambientes.

É baseado em várias tecnologias, uma das quais é o Linux Terminal Server Project (LTSP), que permite inicializar diversos terminais leves em um servidor LTSP Edubuntu. Para ambientes educacionais, a estrutura reduz custos, permitindo que sejam utilizadas máquinas antigas como terminais, bem como reduzir a sobrecarga administrativa com relação à instalação e manutenção dos softwares apenas no servidor. Quando uma estação de trabalho falhar, pode ser substituída sem perder seus dados ou houver a necessidade de instalar e configurar os softwares novamente.

Qualquer boa plataforma educativa deve proporcionar aplicações específicas para seus usuários-alvos. Para as crianças que estão começando a utilizar computadores é oferecido um fantástico ambiente de aprendizado inicial. Para os alunos com um pouco mais de conhecimento há uma série de jogos e atividades compatível com tal conhecimento e para os alunos com maior conhecimento e idade, existe um pacote completo de softwares para escritório, assim como correios eletrônicos, sons, gráficos e vídeos. Além disso, permite utilização de outros softwares livres sem custo algum.



Figura 4. Edubuntu

Fonte: <http://www.edubuntu.org>

O Edubuntu apresenta algumas diferenças com relação à outros softwares:

- a) **Compatibilidade:** A maioria dos computadores utilizados em educação apresenta diversas plataformas como Microsoft Windows, Apple, OS X e Linux. Nessa configuração é necessário que o sistema operacional seja compatível com outras plataformas. Servidores Edubuntu podem coexistir numa mesma rede que outros sistemas operacionais. Ele abre e salva arquivos no formato do Microsoft Office, por exemplo. Trabalha com compartilhamento de arquivos com outro sistema operacional e também servidores remotos.
- b) **Segurança:** A segurança tornou-se um desafio para educadores e para a equipe de desenvolvimento. A maioria das instituições de ensino não possui pessoal especializado em bloquear ameaças e efetuar a limpeza dos computadores. Como a base do Edubuntu é o Linux, utiliza a segurança e as vantagens da tecnologia *Unix-like*, que tem maior qualidade e uma quantidade menor de código Spyware e vírus de outros sistemas operacionais. O Edubuntu é um sistema operacional multiusuário, ou seja, seus usuários executam suas tarefas sem comprometer seu sistema que está no servidor.
- c) **Gerenciável:** com o aumento do uso de computadores na educação, o número de laboratórios com redes é cada vez maior e exige um tempo de professores e técnicos para gerenciar tais redes. Com a utilização do servidor LTSP Edubuntu a implantação e a gestão do sistema é simples e fácil. Um único servidor é necessário para configurar, gerir e administrar uma rede de computadores. Em todas as escolas, a configuração sempre será a mesma, diminuindo o tempo gasto para a administração da mesma.

- d) **Baixo Custo:** com a demanda crescente de orçamentos, a tecnologia torna-se cara. Com o software sem custo é possível investir em equipamentos. Além de ser gratuito, apresenta uma arquitetura LTSP onde se pode aproveitar equipamentos mais antigos e obsoletos para softwares comerciais.
- e) **Suporte:** o suporte ao sistema está disponível tanto em comunidades Edubuntu como nas grandes comunidades Ubuntu por meio de listas de e-mails, canais, IRC, sites, e pelos próprios desenvolvedores. Também há a possibilidade de se obter suporte pago, por meio de empresas locais que oferecem esses serviços. Com o Edubuntu o usuário escolhe o tipo de suporte mais adequado.
- f) **Educativo:** a grande superioridade diante de outros sistemas operacionais é sua inabalável incidência sobre as necessidades educacionais das crianças. O lema Edubuntu é “Linux para jovens seres humanos” ou mesmo “Linux para crianças” e mantém essa linha de raciocínio para cada alteração ou desenvolvimento de um novo aplicativo. Ele vem em muitas línguas e oferece recursos para crianças deficientes. O CD permite que seus usuários utilizem em casa as mesmas aplicações do Edubuntu na escola e o servidor LTSP oferece condições para que novos laboratórios sejam criados com baixo custo, possibilitando a um número maior de crianças o acesso à tecnologia e a uma educação de qualidade.

Apresenta uma instalação básica que o torna completo para o ambiente educacional. Nessa instalação básica há um pacote completo para escritório, programas para aprendizagem pré-escolar e recursos de outras categorias. A sua instalação básica oferece os seguintes softwares:

- a) **Pacote Office:** é um pacote completo similar ao pacote Microsoft Office.

Apresenta um processador de textos, um editor de planilhas, de apresentações, e de desenhos, um gerenciador de banco de dados e aplicativo para fórmulas matemáticas. O OpenOffice.org suporta os arquivos desenvolvidos pelo Microsoft Office e é oferecido em diversos idiomas.

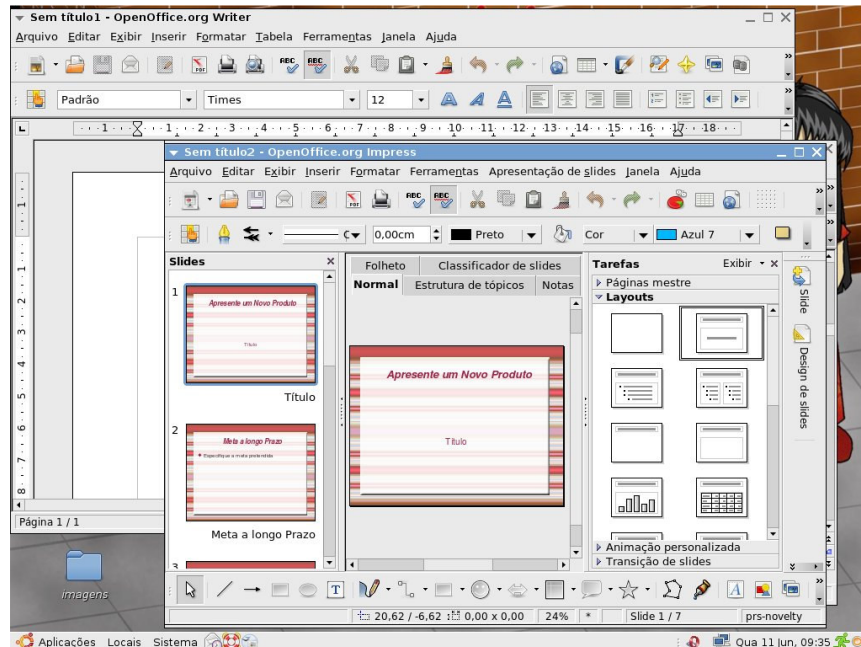


Figura 5. Open Office
Fonte: <http://www.edubuntu.org>

b) **Navegador para Internet:** Oferece o navegador Firefox, que é o sucessor do navegador Mozilla. Entre seus recursos estão à navegação por guias, o que torna a navegação entre vários sites simultaneamente mais leve, bloqueador de janelas *pop-ups*, favoritos e acessibilidade.

c) **e-mail, mensagens instantâneas e VOIP:** Além do navegador, o Edubuntu vem com um software para o envio e gerenciamento de e-mails, o Evolution. Para as videoconferências, o aplicativo apresentado é o Ekiga. Para mensagens instantâneas e bate-papos apresenta o aplicativo Gaim.

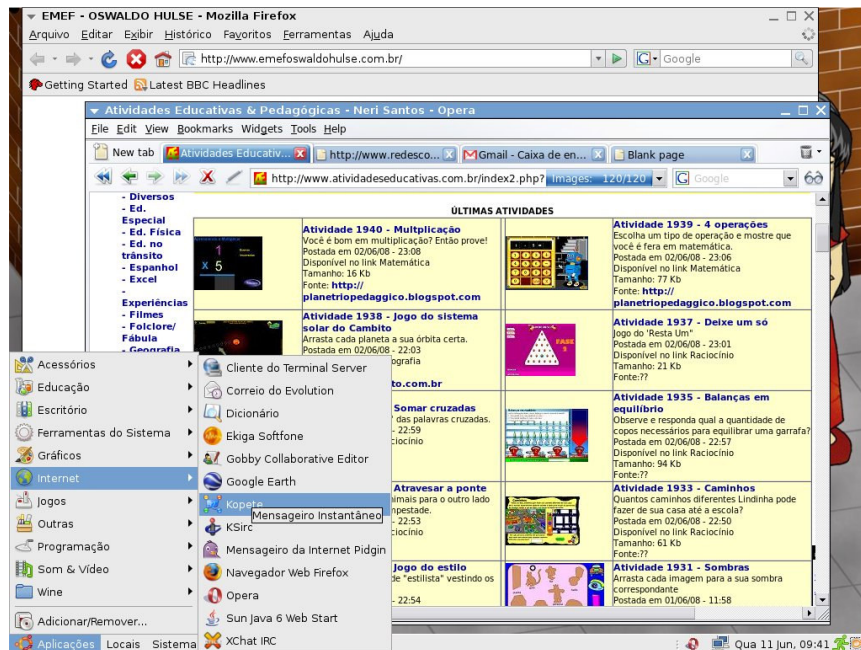


Figura 6. Internet

Fonte: <http://www.edubuntu.org>

d) **Artes Gráficas:** Na área gráfica, de diagramas e fluxogramas, utiliza-se o aplicativo Diâm. Para o scanner, o Xsane oferece uma interface fácil de ser usada. Para modelagens 3D e animações o aplicativo é o Blender. O aplicativo semelhante ao Adobe Photoshop para tratamento de imagens é o aplicativo Gimp. Scribus apresenta *layout* e publicações semelhantes ao Adobe Illustrator.

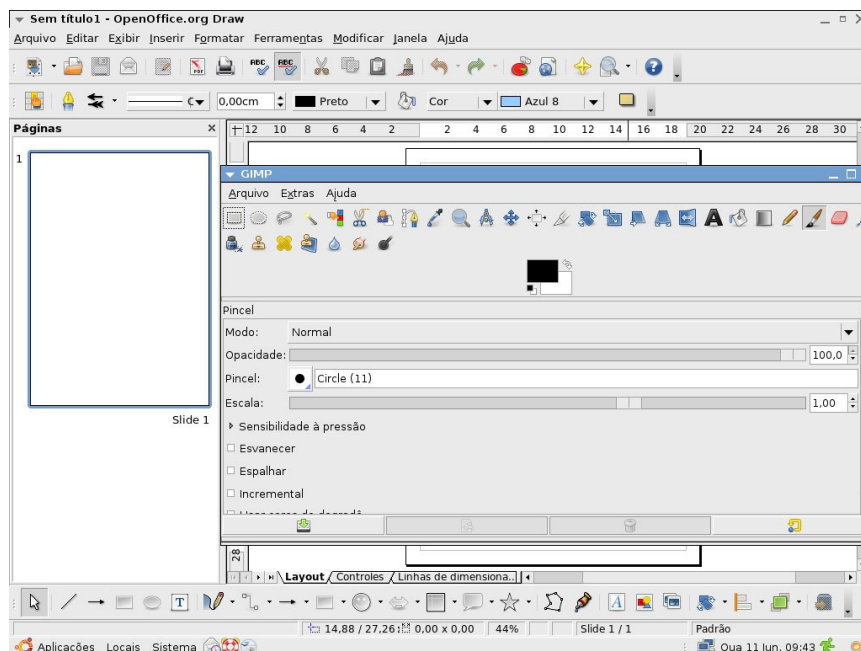


Figura 7. Gráficos

Fonte: <http://www.edubuntu.org>

e) **Som e Vídeo:** Sempre que houver a necessidade de execução de vídeo ou mesmo ouvir uma música, o Edubuntu oferece vários aplicativos, como o Rhythmbox para música e Serpentine para gravar CDs de áudio. Sumsumos copia faixas de CD de áudio para o computador. Totem é um excelente reproduzidor de vídeos e o Kino permite editar clips de áudio.

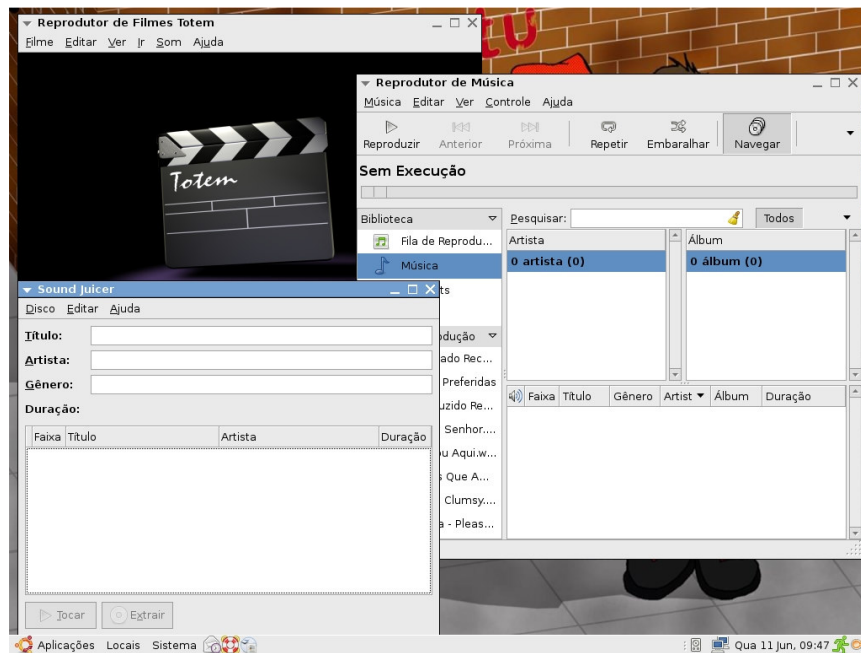


Figura 8. Som e Vídeo

Fonte: <http://www.edubuntu.org>

f) Ciências

- **Explorando as Estrelas:** KStars é um planetário virtual que apresenta uma simulação gráfica exata do céu noturno. O programa apresenta detalhes para 130.000 estrelas, 13.000 objetos do universo e todos os planetas. Oferece uma interface fácil de ser usada por todos, tanto amadores quanto peritos. Acompanha uma biblioteca com uma grande quantidade de informações gerais relativas à astronomia como os telescópios, por exemplo. A base de dados do programa para estudar as estrelas e constelações, esta ligada diretamente com os observatórios do mundo inteiro. Assim, os aprendizes contam com

informações sempre atuais durante o seu aprendizado, selecionando o que lhes é mais relevante.

- **Tabela Periódica:** Kalzium é um pacote de informações sobre a tabela periódica e seus elementos. Inclui imagens para a maior parte dos 111 elementos, juntamente com informações mais detalhadas, incluindo modelos atômicos, análise de estrutura, dados químicos e energias.
- **Teste suas habilidades químicas:** Atomix é um jogo, cujo objetivo é tornar-se a molécula exibida a partir de peças espalhadas ao longo de todo nível. Seu jogador apenas poderá movê-los para cima, para baixo, para a esquerda e para a direita com a finalidade de formar outro elemento.

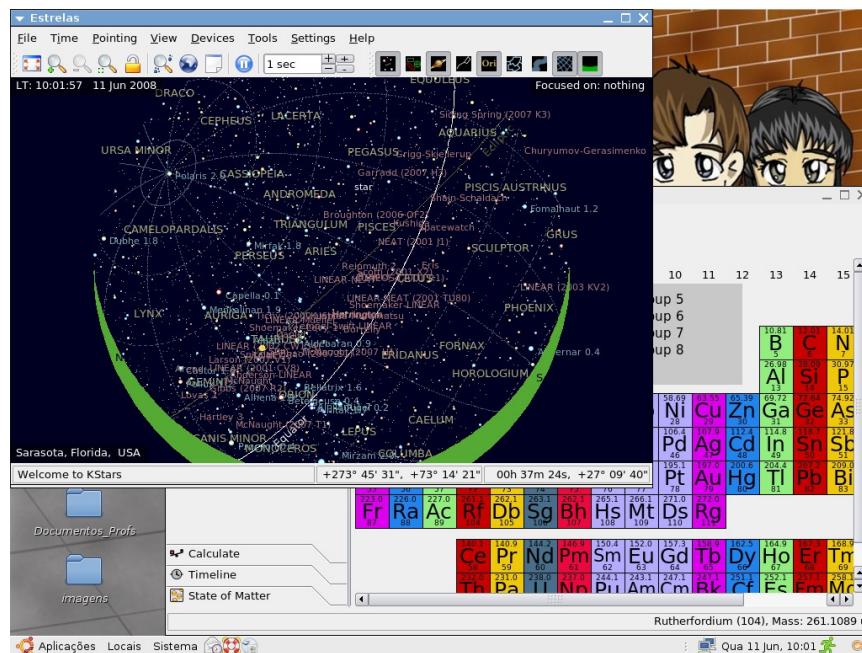


Figura 9. Pacote sobre Ciências
Fonte: <http://www.edubuntu.org>

g) Matemática

- **Programação Logo:** Kturtle Logo é um programa que interpreta uma linguagem gestual. A linguagem de programação Logo é muito fácil de aprender, podendo ser utilizada por crianças e jovens. Uma de suas grandes

qualidades está no fato do programador poder utilizar seu próprio idioma, tornando o programa ideal para ensinar noções básicas de programação, matemática e geometria às crianças. Uma das razões pelas quais crianças gostam da linguagem Logo, é que um ícone programável no formato de uma tartaruga pode receber comandos simples de movimentação e programação para mover outros objetos.

- **Geometria:** o programa Kig permite à professores e alunos criarem construções geométricas de alta precisão. Essas construções podem ser criadas para explicar conceitos de geometria como perpendiculares, tangentes e arcos.
- **Equações Matemáticas:** KmPlot é um programa que trabalha com funções, gráficos e plotagem, KmPlot é capaz de criar as mais complexas funções matemáticas combinando diversas funções simultaneamente. Suporta inclusive funções com coordenadas polares.
- **Porcentagens:** Kpercentage é um aplicativo que auxilia alunos a aprimorar o cálculo de porcentagens. Oferece três maneiras de se obter o resultado e um modo aleatório que questiona o aluno sobre a forma e o resultado obtido.
- **Frações:** Kbruch é um pequeno programa que ajuda os alunos no cálculo de frações. Apresenta quatro diferentes tipos de exercício.
- **Jogo de Matemática:** o software educacional TuxMath é um jogo arcade onde o mascote Linux Tux deve defender sua cidade resolvendo problemas aritméticos ao estilo do jogo clássico “Missil Comand”.

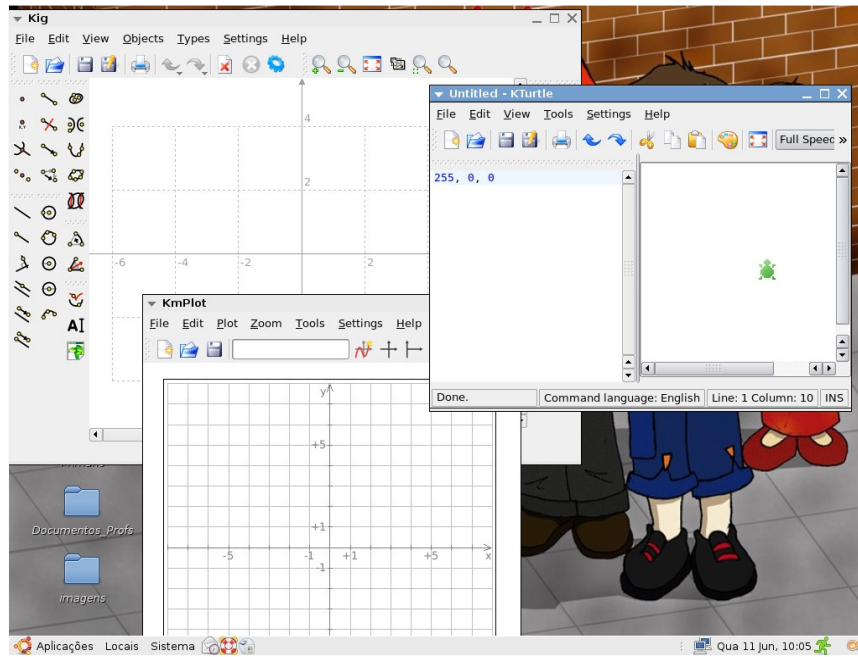


Figura 10. Pacote de Matemática

Fonte: <http://www.edubuntu.org>

h) Desenho

- **TuxPaint:** é um editor de desenhos indicado para crianças pequenas. Oferece uma interface fácil com efeitos sonoros divertidos e uma mascote que auxilia as crianças enquanto desenvolvem uma atividade.



Figura 11. Editor de Desenhos

Fonte: <http://www.edubuntu.org>

i) Idiomas

- **Espanhol:** Com KVerbos, usuários podem praticar conjugação verbal do idioma espanhol. O programa oferece um vasto conjunto de 9.000 verbos.
- **Forca:** Khangman é similar ao clássico “Hangman”, onde seus jogadores tentam adivinhar uma palavra letra a letra. A cada letra errada aparece uma parte do enforcado. Após 10 erros o enforcado estará completo. O Khangman permite que o professor trabalhe com itens específicos de vocabulário, inserindo as palavras que deseja trabalhar com os alunos. A maioria dos aplicativos permite uma personalização e isto é extremamente significativo, pois se compararmos com alguns softwares educativos vemos que nenhuma modificação que se adeque às necessidades do professor e alunos é possível. Neste caso, os usuários ficam sob o 'domínio' dos desenvolvedores dos programas e das opções já prontas do aplicativo.

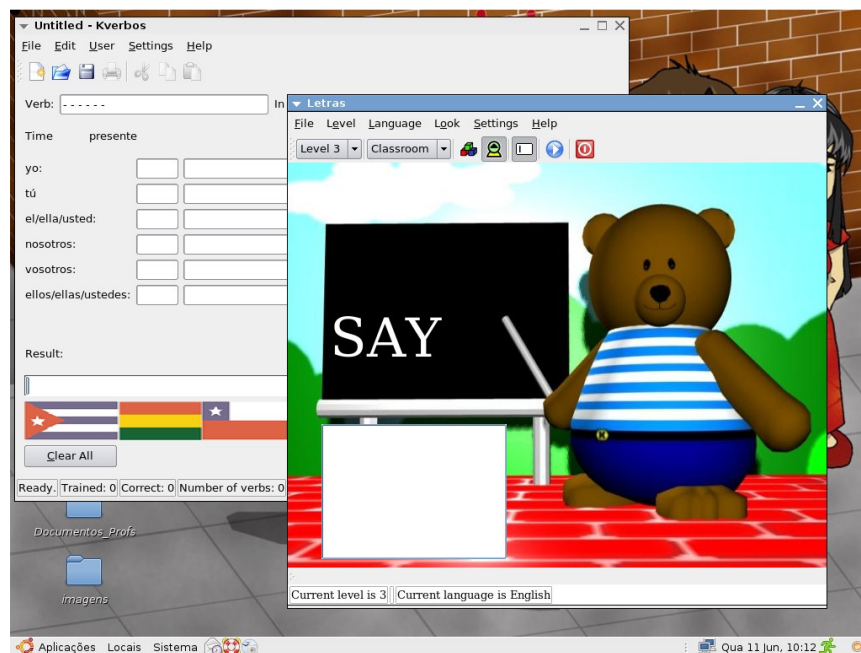


Figura 12. Idiomas
Fonte: <http://www.edubuntu.org>

j) Softwares Diversos

- **Gerador de Avaliações:** Keduca é um software educativo de avaliações criadas pelos professores que podem ser aplicadas aos alunos. Inclui um módulo onde o professor pode criar novos modelos e armazená-las. Além das perguntas descritivas pode apresentar imagens, questões de múltipla escolha com vários níveis e tempo para resposta.
- **Digitação:** Ktouch é um aplicativo utilizado para treinamento de digitação. Com os dedos posicionados de maneira correta sobre o teclado, seus usuários tornam-se precisos e velozes através de diversos exercícios.
- **GCompris:** um pacote com mais de 80 jogos e atividades educativas para crianças de 4 a 10 anos. Inclui conhecimentos básicos do computador como o teclado e o mouse, conhecimentos em álgebra através da tabela de memória, enumeração e imagens espelhadas, conhecimentos em ciências com o bloqueio do canal, o ciclo da água, o submarino e a simulação elétrica, conhecimentos de geografia com o mapa de seu país, jogos como xadrez e memória, prática em leitura, assim como outros tipos de aplicativos como o quebra-cabeça. O programa possui uma interface bastante simples para ser usada pelas crianças, é bastante colorido e todos os gráficos e figuras são grandes, o que facilita o uso do programa. Um dos diferenciais deste programa é a gradação dos níveis, geralmente três, mas pode chegar a quatro ou mais níveis de dificuldade dependendo da atividade. Como tem a colaboração de voluntários de todo o mundo sugerindo e melhorando o programa, o Gcompris pode facilmente ser adaptado às necessidades dos alunos brasileiros. Não queremos dizer que o programa só pode ser usado se tiver o seu código-fonte modificado. Pelo contrário, o programa que acompanha o Edubuntu já está pronto para ser usado

por alunos, pais e professores brasileiros sem modificações adicionais. A necessidade de uma ou outra alteração no código será em função de algo mais específico do currículo da escola ou do plano de curso do professor. Um exemplo disto é uma atividade de soma com a imagem de cédulas e moedas. O programa traz o Euro, mas caso a escola deseje, poderá incluir a figura do Real em vez da moeda européia.

Até o momento foi apresentada uma visão superficial dos pacotes educacionais e, não sem razão, negligenciamos aspectos técnicos intermináveis. É preciso que o professor conheça os recursos que ele oferece e crie formas interessantes de usá-los. Esta é a razão pela qual adotamos o Edubuntu como software livre utilizado para o ensino por meio da informática.

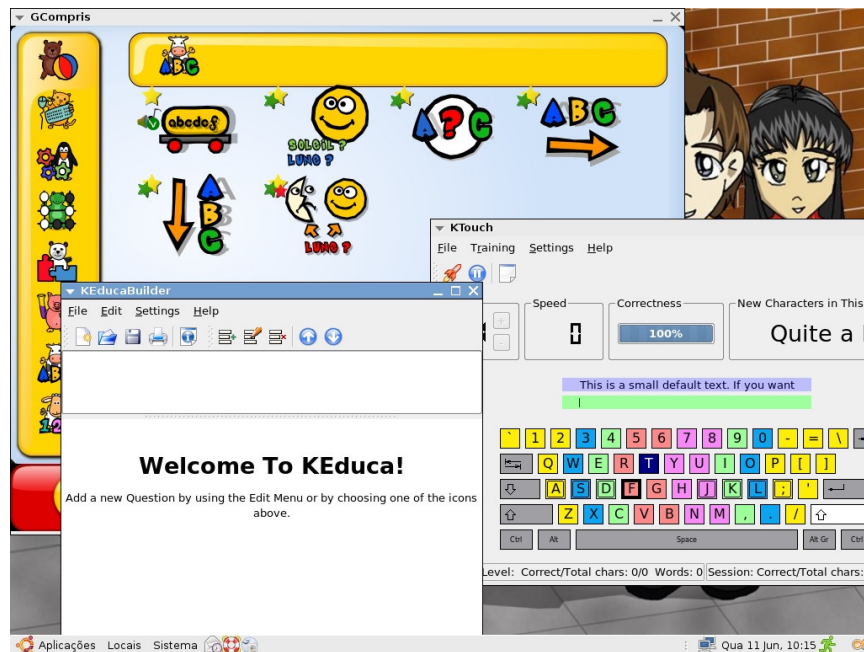


Figura 13. Variedades

Fonte: <http://www.edubuntu.org>

O Edubuntu contém aplicações educativas, o professor poderá usar esses recursos para unir sua prática pedagógica de sala de aula com uma prática pedagógica no laboratório de informática. De outro modo: usando o Edubuntu os alunos poderão criar graficamente as

funções matemáticas propostas pelo professor em sala usando o Kmplot ou aplicar as fórmulas para visualizar objetos geométricos com o Kig. Os professores poderão construir uma lista de palavras-chave sobre um determinado assunto usando o Kvoctrain, o Khangman ou o Kanagram com o objetivo de revisar conceitos por meio da ativação destas palavras. Este processo é iniciado em sala de aula ou no laboratório, indiferentemente. O essencial é integrar sala de aula ‘tradicional’ e informática.

Estes são apenas alguns exemplos das possibilidades de uso deste software livre em sala de aula, pois com familiarização e prática, o professor poderá elaborar o seu plano de curso de modo a incluir trabalhos específicos incluindo estes programas. Além disso, o editor de testes, o Keduca, poderá servir como uma ferramenta de monitoração do progresso dos alunos. Este editor permite que o professor crie seus testes e salve o resultado de cada aluno para posterior avaliação da sua aula e do desempenho dos alunos. Ou os próprios alunos podem criar questionários para posterior revisão dos assuntos vistos em sala de aula.

Outro exemplo são as atividades de coordenação motora e concentração presentes no programa. Muitas crianças apresentam problemas de concentração na escola e o Edubuntu possui jogos de memória e duas versões da torre de Hanói, por exemplo. A partir do momento em que o professor introduz estas atividades no seu plano de aula e começa a observar o desenvolvimento do aluno durante a realização das tarefas, ele pode aumentar o nível de dificuldade com objetos reais, caso as atividades do computador já tenham ficado fáceis ou repetitivas para os alunos. Ou seja, no caso da torre da Hanói, o professor poderá elaborar seu próprio material se os alunos já tiverem esgotado todas as possibilidades do jogo no computador.

Mais um aspecto positivo é o fato de que o professor também poderá usar as atividades como o início de sua aula. Por exemplo, nas atividades de soma existe um módulo com dinheiro, no qual o aluno vê um objeto qualquer, mais familiar ao universo das crianças,

que custa 9 e precisa decidir qual das moedas e cédulas completam o valor. O professor poderá explorar unidades e dezenas em conjunto com as moedas de alguns países para realizar operações simples de conversão de valores, já que a figura da moeda padrão é o Euro. Assim, temos o programa introduzindo o assunto e o professor desenvolvendo-o com outras atividades.

Como exemplo de integração do programa com objetos do mundo real apresenta a atividade do ciclo da água. O programa mostra o caminho percorrido pela água até chegar à nossa casa (um pingüim no banheiro indica o estágio final). Todo o processo na atividade segue uma lógica que pode ser transposta para o mundo real através de simples adequações. A água que evapora e provoca a chuva pode ser exemplificada com um copo d'água ao sol, e a represa que armazena a chuva pode ser ilustrada com uma garrafa plástica; a distribuição de água pode ser feita com canudos que furam a garrafa, com copos plásticos a representar as casas que recebem o líquido.

Estes exemplos são capazes de ilustrar a questão da pedagogia frente ao uso da informática na escola. Não se pode usar o computador como fonte única e absoluta das aulas. É necessário que a máquina sirva aos objetivos do plano de aula/curso, incluindo, também, a manipulação das ferramentas para a criação de materiais, seja pelo professor ou pelo aluno. Não se deve pensar que a simples utilização do computador nas aulas irá mudar a realidade educacional do país. O que muda é a concepção de ensino-aprendizagem com a utilização da informática como apoio didático-pedagógico.

Isto se confirma pela própria prática escolar, pois a mediação do processo de aprendizagem feita pelo professor antecede o uso do computador. De modo geral as coisas acontecem primeiro na sala de aula, com as explicações do professor e a participação dos alunos e só depois começam a explorar o assunto com práticas e/ou experiências. Um projeto de pesquisa é um bom exemplo disto, já que o tema da pesquisa precisa ser previamente

discutido para só depois começar a busca pelos dados. E com os dados coletados há a análise, as discussões, as revisões, sem, necessariamente, haver o uso do computador nesta fase do trabalho pedagógico.

O Edubuntu tem o programa Schooltool que auxilia a organização de horários e cursos de professores, de alunos e até mesmo os da secretaria da escola. Este aplicativo traz módulos de calendários, cursos, perfis, pessoas e grupos, algo que facilita o acompanhamento das atividades desenvolvidas pela escola. E o melhor dele é que seu acesso é pelo navegador Firefox (padrão do sistema) pelo endereço <http://localhost:7080>, ou seja, absolutamente *off-line*. Com isso apontamos mais um diferencial no sistema: ele pode ser usado como apoio às tarefas administrativas além da sala de aula.

Pelo fato do Linux ser um sistema de código aberto, várias possibilidades de adequação às realidades escolares serão supridas. Um problema enfrentado por muitas escolas, públicas e particulares, é o preço da aquisição de softwares educacionais. Com o Edubuntu, uma grande quantidade de programas vem instalada gratuitamente, havendo a possibilidade de incluir atividades ou tarefas específicas nos aplicativos educacionais de acordo com a necessidade da disciplina.

Em função do sistema ser gratuito e existir uma versão em Live CD (versão que não precisa ser instalada no computador), cada aluno ou professor pode ter um Edubuntu para usar em casa. É claro que considera-se o fator dificuldade, mas não é o nosso objetivo formar analistas de sistemas. Pensamos que em uma escola com um laboratório de informática precisa ter um profissional preparado para trabalhar com as modificações necessárias no código do programa, se for o caso. Ou ainda, que os usuários (discentes e/ou docentes) leiam os manuais que acompanham o programa para fazerem suas próprias atividades, uma vez que em alguns aplicativos só há necessidade de modificar um arquivo de texto para criar uma nova tarefa. E em uma última instância, os docentes se familiarizam com o programa a fim de

incluir no seu plano de aula ou curso as atividades a serem desenvolvidas.

A adoção deste sistema nas escolas pode parecer complexa à primeira vista, entretanto defendemos o seu uso não só pela liberdade que rege a licença de uso, mas pelas (quase) infinitas possibilidades de uso educacional. O Edubuntu permite que um laboratório seja montado a um custo bem inferior no que se refere a hardware e a software. Computadores mais modestos, como um Pentium I, por exemplo, podem equipar um laboratório fazendo uso do LTSP (Linux Terminal Server Project), um sistema que permite que computadores ligados em rede e à internet recebam atualizações e módulos adicionais para cada um dos programas que acompanham o SO. Para tanto é necessário um servidor mais robusto, que suporte a carga da realização das tarefas pelos equipamentos mais modestos, porém este investimento é mais vantajoso do que equipar um laboratório que em um ano ou mais esteja com suas máquinas obsoletas em função dos avanços na área da tecnologia. Este processo permite que os terminais sejam máquinas leves, distribuindo os processos para o servidor de rede do laboratório, que controla o fluxo de dados de modo a não sobrecarregar os computadores mais simples.

Qualquer software com plataforma Linux pode conviver pacificamente com o Windows, por meio de uma divisão relativamente simples no disco rígido, o particionamento. Isto significa dizer que os usuários podem habituar-se ao novo sistema enquanto decide qual é a melhor escolha de trabalho para escola. Afinal, o Windows é ainda o sistema operacional padrão para a maioria dos usuários e empresas.

6 LTSP

A fundamentação para as pesquisas sobre a arquitetura de rede LTSP ainda não estão representadas por meio de literatura técnica, sendo que as informações obtidas aqui foram encontradas no site oficial do projeto que está disponível em <http://www.clubedohardware.com.br>.

A evolução rápida com relação às tecnologias, trouxe um problema com relação aos computadores antigos. Os softwares cada dia que passa exigem equipamentos mais modernos e mais velozes para funcionar corretamente.

Devido à problemas de investimentos implantar um laboratório de informática, os órgãos públicos recebem computadores como doações de grandes empresas. Esses computadores são considerados obsoletos para as empresas.

Um recurso utilizado para resolver esse problema é a arquitetura LTSP, que utiliza um computador como servidor, que deve ser um computador de ponta, e terminais leves, que não necessitam de grande desempenho.

As estações leves não utilizam o processamento próprio, utiliza o processamento do servidor, portanto pode ter baixo desempenho. Deve possuir um processamento para iniciar a máquina, placas de rede e som, teclado, mouse, mas não necessita de HD e de uma memória alta para trabalhar.

Foi o recurso encontrado para utilizar os computadores no projeto da Escola Municipal de ensino Fundamental Oswaldo Hulse.

A instalação e configuração desta arquitetura encontra-se nos anexos deste estudo.

7 PROJETO EDUBUNTU NA ESCOLA MUNICIPAL OSWALDO HULSE

Em 1996, assumiu a direção da Escola Municipal de Ensino Fundamental Oswaldo Hulse, a Prof(a) Ângela Maria, que tinha como objetivo principal oportunizar o educando a ampliar seus conhecimentos para a formação de um cidadão consciente, autônomo, que atue na sociedade melhorando a qualidade de vida de todos os seres vivos. Desde essa época pensava em novas atividades atrativas que ajudasse os alunos a melhorar sua aprendizagem.

Em 1998 foi adquirido o primeiro computador, com recursos da própria escola, com a finalidade de informatizar o sistema de boletins e históricos escolares.

O desejo de criar um laboratório de informática surgiu quando o Secretário de Educação de Criciúma da época, o Secretário da Educação e Professor Jairo Tomazi, trouxe alguns computadores de Cuba e informou-se a respeito do quanto a tecnologia ajudou no desenvolvimento do conhecimento dos alunos cubanos. Foram solicitados à Secretaria de Educação alguns computadores para a escola, mas a Secretaria de Educação utilizou os computadores em centros de informáticas instalados na cidade para que os alunos fossem encaminhados aos centros, objetivando aulas de informática aplicada. Os alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Oswaldo Hulse até então não haviam sido beneficiados, em função da dificuldade de locomoção, tratando-se de uma comunidade carente longe dos centros de informática. Surgiu então a necessidade de criar um laboratório de informática na própria escola.

A Secretaria de Educação da cidade de Criciúma com o intuito de diminuir a exclusão digital vem desenvolvendo um projeto educacional PROIDI, Programa de Inclusão Digital em suas escolas municipais. A princípio com 13 telecentros para alunos de 1^a a 8^a série da rede municipal de ensino.

Em 2006 a escola recebeu 8 computadores da Secretaria de Educação e 10 computadores doados pelo Fórum de Criciúma, o que propiciou o início do centro de informática para conhecimentos básicos.

O objetivo do centro não é ensinar a informática aplicada, que pode ser ensinada nas escolas de informática distribuídas na cidade, mas utilizar a informática como apoio pedagógico que auxilie o educando com os conteúdos de sala de aula, ampliando seus horizontes e criando novas oportunidades.

Com este objetivo, a procura deste professor de informática também foi um dos obstáculos, pois foi necessário encontrar um profissional com conhecimentos de informática e prática pedagógica para o trabalho que a direção da escola desejava desenvolver junto a seus alunos.

No segundo semestre de 2006 a professora de informática Sandra Langer Martins recebeu um convite para trabalhar na Escola Municipal Oswaldo Hulse. Mediante sua contratação, a direção manifestou suas intenções em como a informática deveria ser utilizada nesse ambiente. Segundo a diretora, Professora. Ângela, a informática assumiria cunho pedagógico, e assim as pesquisas se procederam.

O laboratório de informática na época possuía 8 máquinas de atualizadas (Linux Kurumin 6.0) doadas pela prefeitura e 10 máquinas com configuração inferior (Windows 98), doadas pelo Fórum.

Por se tratar de uma comunidade carente e tendo em vista que a maioria dos alunos não tem computador em casa, sentiu-se a necessidade de momentaneamente ministrar-se aulas de informática aplicada, pois se fez necessário conhecimentos básicos de informática para iniciar o projeto.

As turmas da escola possuem uma média de 30 alunos, e com 18 máquinas disponíveis, foram utilizadas todas as máquinas no projeto. As aulas foram ministradas com

os dois Sistemas Operacionais ao mesmo tempo, o que se tornou uma grande dificuldade e atrasou o projeto e as expectativas da direção.

No ano de 2007, iniciaram-se as pesquisas para uma solução mais adequada tanto com relação aos softwares educacionais, como ao nível de hardware que se apresentava.

Diante da dificuldade orçamentária para executar o projeto, houve a necessidade de procurar meios para a instalação dos laboratórios de informática. Como o Windows é um software proprietário que necessita de licença para utilização, foi decidido que o projeto se desenvolveria com base em softwares livres educativos em todas as máquinas.

Existe uma grande deficiência de materiais de referência, tornando a pesquisa exclusivamente feita às experiências de projetos similares na Internet. Um desses projetos, foi desenvolvido na prefeitura de Jaraguá do Sul, tendo como responsável Professor Valério F. Laube. Após algumas conversas com pesquisadores da área educacional conseguiu-se traçar os rumos da pesquisa.

Foram encontradas referências sobre diversos Sistemas Operacionais Educacionais: Edubuntu, openSUSE, Skolelinux (Debian-Edu), Karoshi, K-12 Linux, entre outros.

Nessa pesquisa dois sistemas operacionais educacionais se mostraram em diversos aspectos os mais adequados ao ambiente proposto a princípio, Edubuntu e o Debian-Edu (Skolelinux), essa adequação foi em relação ao sistema operacional e a configuração de hardware disponível.

A escolha do Edubuntu baseou-se nas suas característica educacionais que tem diversos aplicativos educacionais voltados às disciplinas da educação fundamental como português e matemática, por exemplo, e pelo fato de haver a possibilidade de se trabalhar com computadores mais antigos. Tais computadores são doações de empresas ou mesmo órgãos públicos à Secretaria de Educação e não apresentam uma capacidade adequada à softwares

particulares de última geração que exigem computadores de última geração.

Durante as pesquisas um outro pacote que se destacou para o projeto foi o Kelix, que é uma coletânea de softwares educacionais e busca facilitar e disponibilizar o acesso às tecnologias educacionais nas escolas.

Com as tecnologias definidas, iniciaram-se alguns procedimentos para confecção do projeto que foram divididos em etapas:

- a) Implementação do projeto de rede (local/internet): no início de 2007 a Prefeitura Municipal de Criciúma liberou o sinal de internet para a escola, sendo possível então a idealização do projeto pois a princípio todas as máquinas estavam sem Internet, ficando sob responsabilidade da professora a configuração de toda a rede. Hoje a rede possui 24 pontos de Internet devidamente configurados e operacionais;
- b) Instalação do Edubuntu em algumas máquinas que possuem configurações superior: com a navegação Web pronta, iniciou-se a instalação do EDUBUNTU 7.10 em máquinas com configurações superiores. Para a instalação usou-se um cd-livre, disponível para download no endereço virtual <http://superdownloads.uol.com.br/linux/distribuicoes/distro220.html>. A instalação se dá após iniciar a máquina pelo cd e então escolher a opção “instalar sistema operacional no HD”. Com o sistema operacional instalado, configurou-se a IP para a devida atualização dos pacotes do Edubuntu;
- c) Instalação do Kelix: a instalação do Kelix se deu de forma fácil sendo que se basta apenas editar o sources.list e acrescentar a linha no deb <http://inf.upf.br/~kelix> kelix 2.0. Após esse procedimento deve-se ir até o synaptic escolher o pacote Kelix e aplicar as alterações e aguardar a atualização do sistema.

- d) Configuração de um Servidor (LTSP no SERVIDOR): a instalação do servidor foi extremamente complexa, sendo necessário várias tentativas, pois existiam diversas máquinas que exigiam diferentes tópicos de configuração.
- e) Identificação das estações, que são utilizadas no projeto (servidor EDUBUNTU, terminais WINDOWS): com o servidor configurado, foi necessário identificar os terminais Windows que serão utilizados no projeto, que tipo de placa de rede essas máquinas possuem e efetuar o Etherboot de cada máquina e sua respectiva placa de rede.

O Projeto em si desde seu início tem 2 anos e está em contínuo aperfeiçoamento através de pesquisas de softwares apropriados e avaliações junto aos alunos e professores para que em momento algum perca seu foco pedagógico. Para o final do ano a Secretaria da Educação prevê a entrega de mais 10 computadores à escola, que está sempre mobilizada em conseguir recursos próprios para manter o projeto.

Foi aplicado aos alunos e professores da escola Oswaldo Hulse um questionário para obtenção de dados que avaliem os resultados com relação ao projeto.

7.1 DIFICULDADES

De posse das máquinas cedidas pela Secretaria de Educação, inicio-se um estudo pertinente a parte física do laboratório, para devida implantação dos computadores e configuração de rede. Essa foi uma fase muito complexa do trabalho, pois além da pouca experiência nesse assunto, tratava-se de uma arquitetura muito diferente da tecnologia das redes baseadas em softwares particulares.

Relativo à escolha do sistema operacional, pesquisas na Internet e participação em comunidades afins facilitaram o trabalho. A instalação desse sistema operacional não foi

simples. As informações na Internet não esclarecem as dúvidas de quem não tem conhecimento algum sobre o assunto.

Uma das dificuldades do projeto, está relacionado aos professores. Os professores que possuíam computadores pessoais com sistemas operacionais proprietário. A migração para o sistema operacional educacional foi lenta. Além disso, os professores não tinham contato algum com softwares educacionais, particulares ou livres. Houve a necessidade de capacitação para que os professores tivessem acesso ao conhecimento e escolhessem os softwares mais adequados para sua disciplina. Os professores também tiveram que alterar seus planos de aula e incorporar as aulas de laboratório. Os trabalhos dos professores não se resumem à sala de aula, e existe muita falta de tempo para que estudarem e se dedicarem.

Outra dificuldade em qualquer projeto público é a falta de recursos e a obtenção dos mesmos junto a órgãos públicos.

7.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

As informações foram adquiridas através de um questionário para professores e alunos que se encontra nos apêndices deste estudo. Foi aplicado a uma amostra de 8 professores que atuam diariamente na escola e a 244 alunos que freqüentam regularmente esta entidade de ensino fundamental do 5º ao 9º ano e tem a finalidade de apresentar um indicativo dos resultados do projeto até o presente momento.

A primeira questão diz respeito à disciplinas onde os professores atuam, que no caso são: Língua Portuguesa, Geografia, Artes, Matemática, Ed. Física, Ciências e dois professores de História.

A segunda questão verifica se o professor possui conhecimentos de informática. Para que o projeto tenha sucesso faz-se necessário que todos tenham algum tipo de

conhecimento de informática, pois desta forma teriam condições de se adaptarem.

Todos os professores, ou seja, 100% dos professores consultados, afirmaram ter conhecimentos de informática. Abaixo se demonstra os resultados através de um gráfico:

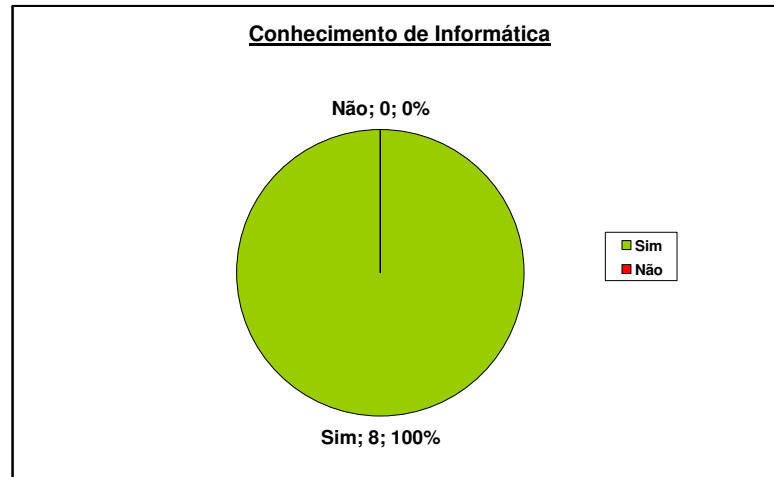


Gráfico 1. Conhecimento de Informática.

A terceira questão refere-se ao nível de conhecimento em informática dos professores. De acordo com essa questão, estudou-se a possibilidade da capacitação dos professores, quando esse conhecimento for considerado básico e com o objetivo de extrair o máximo de proveito dos softwares educativos relativos a cada disciplina. A informática neste caso em momento algum é aplicada sem que o objetivo seja de apoio pedagógico e, para isso, o acompanhamento do professor de cada disciplina se faz necessário durante as aulas no laboratório.

Os professores com conhecimento básico são 62% dos questionados, com conhecimento intermediário são 38% e nenhum com conhecimento avançado. De acordo com esse levantamento estuda-se a possibilidade de um treinamento específico no software educativo que será utilizado durante as aulas de informática em cada disciplina. O gráfico a seguir representa os dados desta terceira questão:

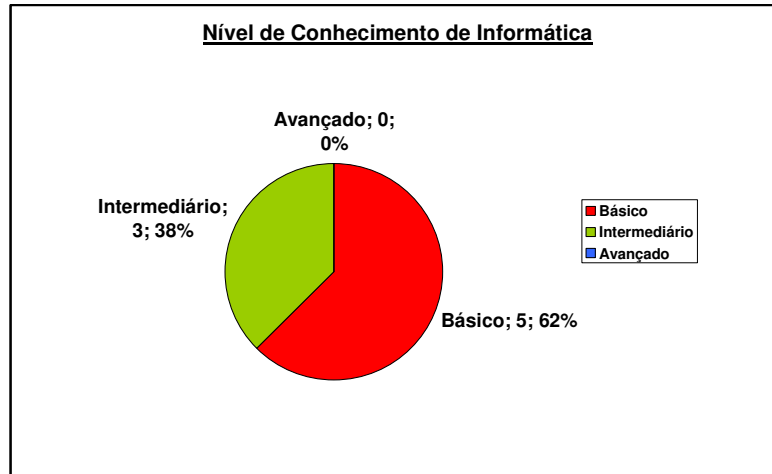


Gráfico 2. Nível de Conhecimento de Informática.

A quarta questão diz respeito ao conhecimento dos professores pelo sistema operacional Edubuntu, que está sendo utilizado no projeto. Também se avaliou a possibilidade de treinamento neste sistema para que os professores não fiquem dependendo do professor de informática para suas aulas no laboratório.

Os professores que conhecem o sistema operacional Edubuntu representam 50% dos profissionais questionados, enquanto que 50% afirmam não ter conhecimento sobre o sistema. O gráfico abaixo representa os dados desta quarta questão:

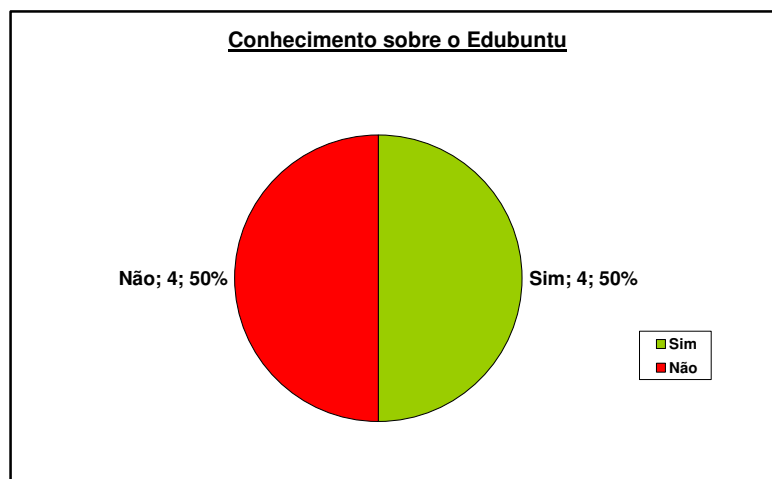


Gráfico 3. Conhecimento sobre o Edubuntu.

A quinta questão detecta a dificuldade encontrada na migração do sistema operacional Windows para Edubuntu, pois é o sistema que apresenta maior popularidade no

mundo inteiro e que a maioria dos usuários possui nos seus próprios computadores. A utilização dos softwares livres é uma prática nova que ainda encontra resistência diante das diferenças dos sistemas mais utilizados.

Os professores que não tiveram dificuldade na migração entre os sistemas operacionais representam 75% dos professores questionados contra 25% daqueles que notaram dificuldade no processo. Esses dados demonstram que apesar das diferenças entre os sistemas, o Edubuntu é de fácil compreensão e manuseio e que sua importância e didática superam as dificuldades encontradas em qualquer mudança. O gráfico a seguir representa os dados desta quinta questão:

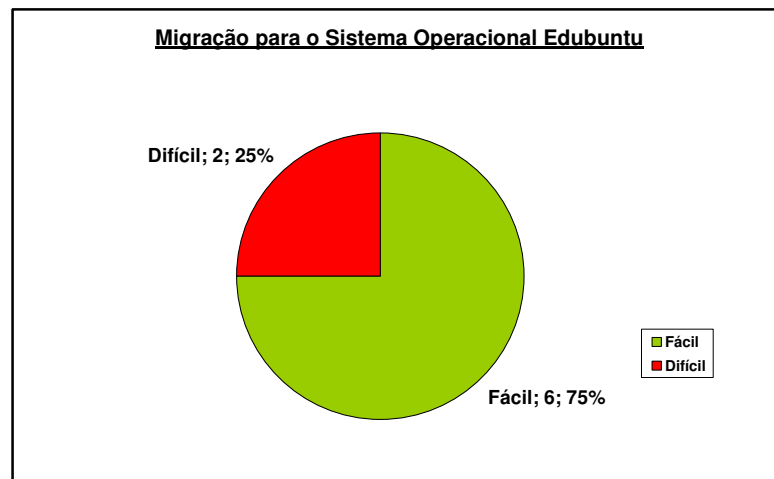


Gráfico 4. Migração para o Sistema Operacional Edubuntu.

A sexta questão mostra em quais séries os professores estão utilizando o laboratório de informática como apoio pedagógico para a ampliação do conhecimento em cada disciplina específica. Verificou-se que todas as disciplinas, mediante um remanejamento de tempo e espaço, estão utilizando esta nova ferramenta com seus alunos. Diante da disponibilidade, alunos do quinto até o nono ano frequentam o laboratório em dois períodos distintos, matutino e vespertino.

A sétima questão verifica se esse apoio pedagógico tem contribuído no ensino/aprendizagem nas disciplinas lecionadas. Essa questão avalia os aplicativos específicos

utilizados em cada disciplina, que no momento que deixa de contribuir é substituído por outro que se adeque as características de cada classe de alunos. Esta pesquisa faz com que o projeto esteja em constante adaptação às características de cada grupo de aluno, possibilitando a ampliação de seus conhecimentos.

Esta questão demonstra que 100% dos professores aprovam e concluíram que a informática tem contribuído de forma eficiente para a construção do conhecimento em termos práticos. Estes alunos submetidos a esse projeto tiveram um aumento representativo em seu nível de aproveitamento. Os alunos têm aprendido muito mais que os alunos que são submetidos somente às práticas tradicionais de ensino/aprendizagem. O gráfico a seguir representa os dados desta sétima questão:



Gráfico 5. Contribuição do apoio pedagógico no ensino/aprendizagem.

A oitava questão detecta quais ferramentas dentre as disponíveis em cada disciplina são utilizadas durante as aulas. Para todas estão disponíveis softwares educacionais, jogos educacionais, ferramentas de pesquisa-internet e aplicativos de apoio como o pacote OpenOffice.

Os resultados obtidos mostram que 34% dos professores questionados utilizam softwares educativos em suas aulas, 33% utilizam pesquisas na Internet, 20% utilizam os jogos aplicativos e 13% os aplicativos de apoio como o OpenOffice. Essas ferramentas são

utilizadas livremente de acordo com a escolha do professor, sendo possível trabalhar com várias ou apenas uma. Esse resultado mostra que os professores utilizam satisfatoriamente os softwares e jogos educacionais juntamente com a pesquisa na internet, mas ainda não utilizam tanto o OpenOffice, que é um pacote similar ao Pacote Office da Microsoft, demonstrando que o foco principal que é o conhecimento não foi deixado de lado em momento algum do projeto. O OpenOffice é um pacote mais direcionado à profissionais ou a alunos que estão sendo educados para trabalhar com a informática, não para aprender por meio dela. O gráfico a seguir representa os dados desta oitava questão:

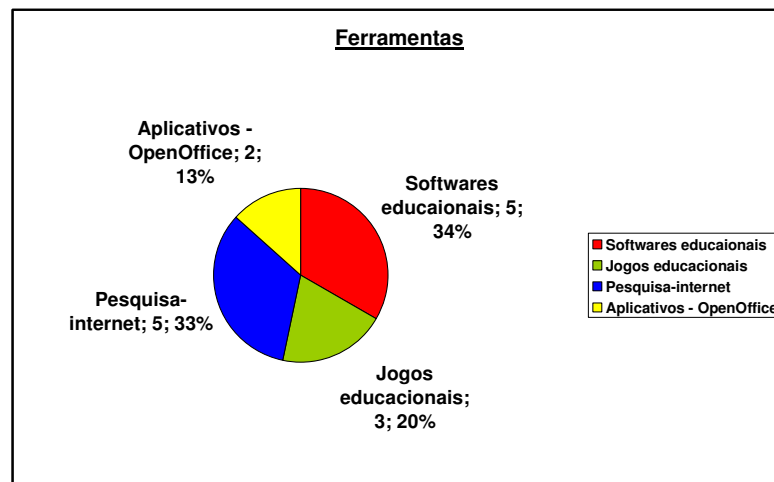


Gráfico 6. Tipos de Ferramentas Utilizadas.

A nona questão informa se o software aplicado tem atendido à disciplina no que diz respeito ao conteúdo e, se este conteúdo realmente está sendo respeitado de acordo com o nível desejado para cada turma com relação a cada série.

O conteúdo dos aplicativos para cada disciplina vem atendendo às expectativas e necessidades dos professores em 100% dos casos, o que aprova cada aplicativo com relação à qualidade e respeito ao assunto tratado. O gráfico a seguir representa os dados desta nona questão:

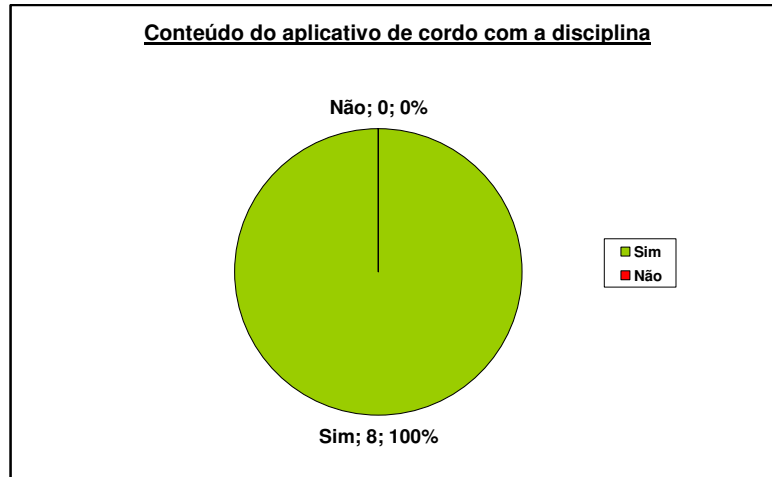


Gráfico 7. Conteúdo do Aplicativo.

A décima questão mostra o estímulo dos alunos durante as aulas desenvolvidas no laboratório de informática. Sempre que se utiliza uma tecnologia nova, que muitas vezes não está disponível nas escolas públicas, os alunos mostram-se mais envolvidos com o processo ensino/aprendizagem. No caso deste projeto trata-se de um laboratório de informática, mas poderiam ser outras ferramentas.

Neste caso, 100% dos professores notaram o entusiasmo dos alunos diante das aulas desenvolvidas no laboratório, as quais aguardam com ansiedade. Por possuir apenas um laboratório, as aulas não são tão frequentes quanto os alunos desejam, pois existem muitas turmas e muitas disciplinas para se fazer rodízio. O gráfico abaixo representa os dados desta décima questão:

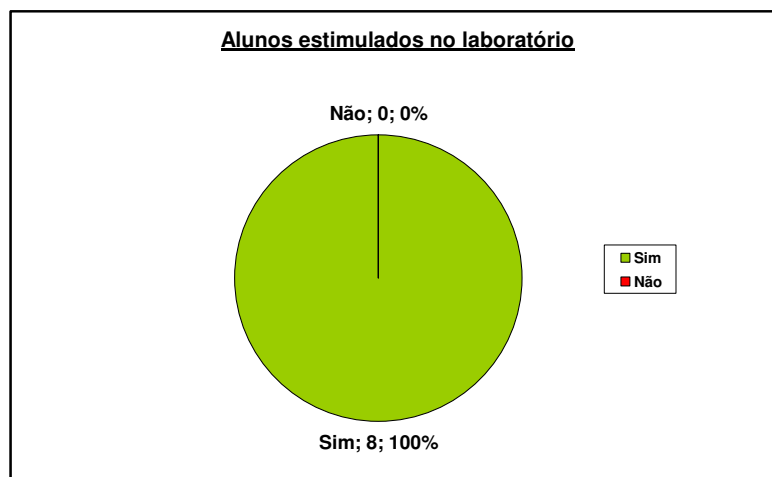


Gráfico 8. Alunos estimulados no laboratório.

A décima primeira questão avalia se o aluno tem apresentado melhora no seu desempenho em sala de aula, em relação ao conhecimento, no aumento deste conhecimento. A finalidade do projeto é melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos, fazer com que eles realmente aprendam mais com a utilização da informática como ferramenta de apoio pedagógico aos educadores.

Segundo os dados coletados, 100% dos professores notaram que, depois das aulas ministradas no laboratório o aproveitamento dos alunos tem melhorado e mostraram um bom desempenho com relação ao conteúdo de cada disciplina em sala de aula. O gráfico a seguir representa os dados desta décima primeira questão:

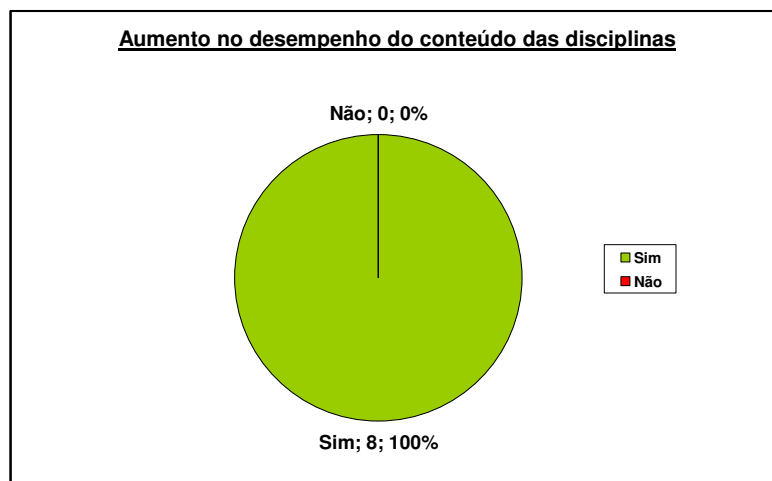


Gráfico 9. Aumento no desempenho do conteúdo das disciplinas.

A avaliação dos resultados obtidos com a aplicação, tem o objetivo de se obter base para mudança de aplicativos ou forma de visão de algum conceito que não esteja tendo aproveitamento adequado.

No questionário aplicado aos estudantes, a primeira questão identifica a série em que o estudante está regularmente matriculado na Escola Municipal de Ensino Fundamental Oswaldo Hulse. A amostra foi coletada entre alunos que frequentam desde o 5º até o 9º ano do ensino fundamental.

A segunda questão demonstra quais disciplinas utilizam o laboratório de informática nas suas aulas, neste primeiro semestre de 2008. Como são muitas disciplinas ainda não é possível que todas utilizem o laboratório com a mesma frequência. É feito um rodízio, coordenado pela direção, de forma que todos os estudantes possam participar do projeto. A direção apresenta a necessidade de uma continuidade na utilização do laboratório, sendo que algumas disciplinas têm que esperar para que o trabalho em outras seja concluído para poder iniciar seus trabalhos no projeto também.

O levantamento demonstrou que as disciplinas Inglês, Matemática e Português estão sendo mais trabalhadas nesta fase do projeto, sendo que as outras disciplinas tem menor participação. O gráfico a seguir representa os dados desta segunda questão:

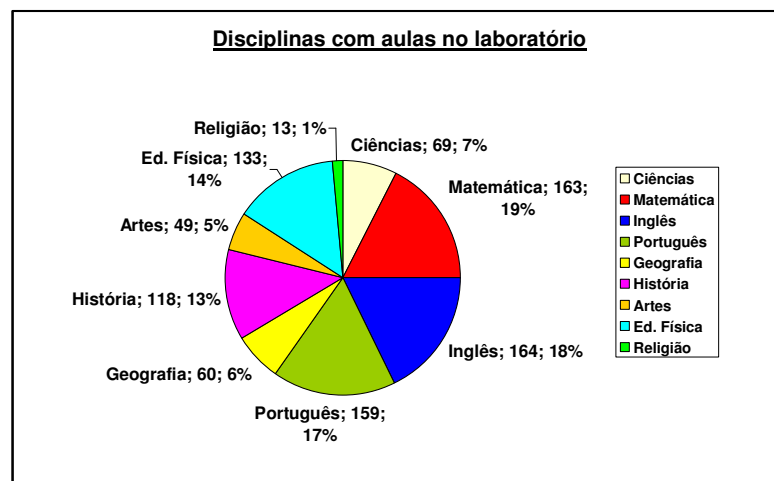


Gráfico 10. Disciplinas com aulas no laboratório.

A terceira questão verifica se os alunos acham difícil a utilização dos recursos durante as aulas no laboratório. Demonstra se os aplicativos têm nível de dificuldade relativo às fases que os alunos estão atravessando. Quando apresenta muita dificuldade mostra que não é adequado ao nível de conhecimento que o aluno possui.

Os dados coletados mostram que os aplicativos estão adequados à faixa de conhecimento dos alunos, pois 92% deles não acham as atividades difíceis contra 8% que encontram dificuldade em realizá-las. O gráfico a seguir representa os respectivos dados:

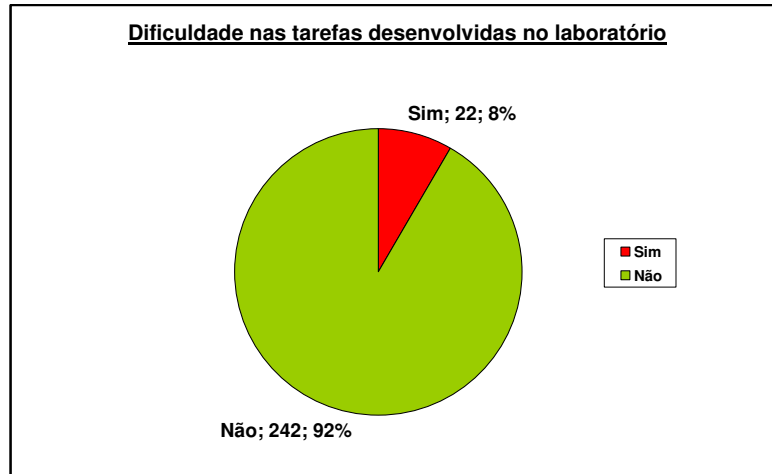


Gráfico 11. Dificuldade nas tarefas desenvolvidas no laboratório.

A quarta questão questiona se o apoio pedagógico através das aulas no laboratório está auxiliando o aluno a compreender o conteúdo das disciplinas em sala de aula. Esse é o maior objetivo do projeto, aumentar o nível de conhecimento dos alunos.

Os alunos mostram que estão conseguindo compreender melhor o conteúdo das disciplinas depois de sua participação no projeto. Dentre os alunos questionados, 92% acreditam que a compreensão se tornou mais simples, sendo que 8% dos alunos não sentiram melhora na compreensão da matéria.

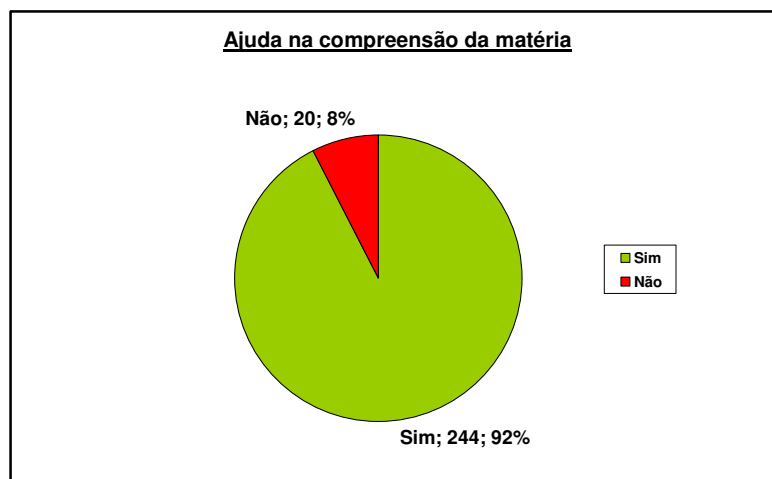


Gráfico 12. Ajuda na compreensão do conteúdo das disciplinas.

A quinta e última questão demonstra quais ferramentas dentre as disponíveis em cada disciplina são utilizadas durante as aulas. Para todas estão disponíveis softwares

educacionais, jogos educacionais, ferramentas de pesquisa-internet e aplicativos de apoio como o pacote OpenOffice.

Os resultados obtidos mostram que 8% dos alunos questionados utilizam softwares educativos nas aulas, 33% utilizam pesquisas na Internet, 38% utilizam os jogos aplicativos e 21% os aplicativos de apoio como o OpenOffice. Essas ferramentas são utilizadas livremente de acordo com a escolha do professor, sendo possível trabalhar com várias ou apenas uma. Esse resultado mostra que os alunos utilizam mais os jogos educacionais, a pesquisa na internet e o OpenOffice, mas ainda não utilizam tanto os softwares educacionais O gráfico a seguir representa os dados desta oitava questão:

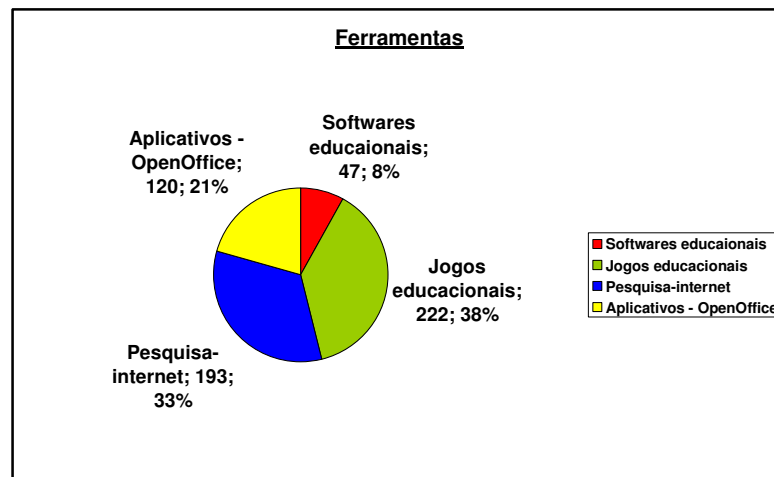


Gráfico 13. Ferramentas utilizadas.

CONCLUSÃO

É por meio da educação que o homem tem a oportunidade de melhorar sua qualidade de vida. Sem ela as oportunidades são muito menores. Sem a educação o desnível social torna-se a cada dia mais acentuado. No Brasil, através do Ministério da Educação e das Secretarias Estaduais e Municipais, é constante o esforço para a melhoria do nível da educação e a possibilidade de atingir a todos os brasileiros.

A escola pode ser gratuita para uma grande parte dos estudantes brasileiros, peca no que diz respeito à qualidade. Sendo ainda uma grande maioria, não apresenta a qualidade que o ensino particular que tem recursos maiores para o acesso à tecnologia.

Com visão empreendedora, a direção da Escola Municipal de Ensino Fundamental Oswaldo Hulse vislumbrou o grande potencial da informática como ferramenta mediadora do ensino aprendizagem na educação.

As dificuldades orçamentárias não impediram o progresso desse projeto, que constantemente procura soluções para a falta de recursos e equipamentos. Os softwares livres educacionais, com custo reduzido, encaixaram-se perfeitamente ao quadro, aumentando o interesse e a curiosidade dos alunos, que se mostravam desestimulados apenas com a educação tradicional.

Com o auxílio de um profissional de informática foi possível implementar o laboratório com as ferramentas necessárias para o processo ensino aprendizagem.

Verifica-se que os professores também devem se aperfeiçoar, cada um de acordo com sua disciplina, nos recursos disponíveis para que o processo ensino/aprendizagem torne-se mais eficiente.

Os softwares livres educacionais, são uma peça importante para uma educação de qualidade, seu estudo e desenvolvimento vem aumentando a cada dia, criando novas

perspectivas de desenvolvimento e aplicações.

Os resultados obtidos demonstram um indicativo de que as tecnologias podem ser usadas de forma positiva na educação, as melhoras relativas ao aproveitamento são aparentes, assim, como o interesse dos alunos pelas disciplinas.

O projeto está em andamento e já apresenta indicativos positivos para a direção e professores da escola Oswaldo Hulse, os softwares livres educacionais, contribuem para a eficiência do projeto.

O projeto estará concluído quando todos os alunos da rede pública de ensino tiverem contato com essa nova visão de educação, que agora encontrou recursos para ser utilizada de forma estruturada.

O futuro vislumbrado será de um computador por aluno no laboratório, esforços individuais como o da Diretoria da Escola Municipal de Ensino Fundamental Oswaldo Hulse estão melhorando as condições de ensino da rede pública de ensino do município de Criciúma/SC.

REFERÊNCIAS

- BERBEL, Alexandre Costa et al. **Guia de Informática na escola: como implantar e administrar novas tecnologias**. Alabama Editora, 1999.
- GERALDI, Corinta M. G. (org.). Refletindo com Zeichner: um encontro orientado por preocupações políticas, teóricas e epistemológicas. In: GERALDI, Corinta (org.). **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas-SP: Mercado de Letras, 1998.
- JONASSEN, D.. **Computers in the Classroom**. New Jersey. 1996.
- PIETRO, LÍlian Medianeira et al. **Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais**. In: CINTED-UFRGS, 2005 Anais eletrônicos, 2005. Disponível em: <www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a6_seriesiniciais_revisado.pdf> Acesso em 14 mar 2008.
- RIPPER, A. V. O computador chega à escola. Para que?, **Revista Tecnologia Educacional**, 1985.
- SIMIÃO, L. F. e REALI, A. M. M. R. O uso do computador, conhecimento para o ensino e a aprendizagem profissional da docência. In: MIZUKAMI, M. G. N. e REALI, A. M. M. R. (org.) **Formação de professores, práticas pedagógicas e escola**. São Carlos: Edufscar/Inep, 2002.
- TAROUCO, Liane Margarida et al. **O aluno como co-construtor e desenvolvedor de jogos educacionais**. In: CINTED-UFRGS, 2005 Anais eletrônicos, 2005. Disponível em: <www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a54_aluno_coconstrutor.pdf> Acesso em 23 mar 2008
- TAVARES, Cinira da Silva. **A capacitação do professor para atuar com a informática educativa**. In: INFOEDUC, 2004 Anais eletrônicos, 2004 Disponível em: <www.infoeduc.maisbr.com/arquivos/a%20capacitacao.pdf> Acesso em 23 abr 2008
- VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. Campinas - SP: UNICAMP/NIED, 1993.
- VALENTE, J. A. Visão analítica da Informática na Educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. RS: Sociedade Brasileira de Computação, nº 1, set. de 1997.
- VALENTE, J. A. **Formação de professores para o uso da informática na Escola**. Campinas - SP: UNICAMP/NIED, 2003.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

TAVARES, Cinira da Silva. **A capacitação do professor para atuar com a informática educativa**. In: INFOEDUC, 2004 Anais eletrônicos, 2004 Disponível em: <www.infoeduc.maisbr.com/arquivos/a%20capacitacao.pdf> Acesso em 23 abr 2008

VALENTE, J. A. **Repensando as situações de aprendizagem: fazer e compreender**. In: UNICAMP, 2002 Anais eletrônicos, 2002 Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2002/te/tetxt4.htm>> Acesso em 28 abr 2008

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação**. Campinas: Gráfica Central da Unicamp, 1993.

TAURION, César. **Software Livre: potencialidade e modelos de negócio**. Rio de Janeiro: Brasport, 2004.

ALMEIDA, M. E. Proinfo: **Informática e formação de Professores** Secretária de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.

PIAGET, J. **Para onde vai a Educação?** Rio de Janeiro: Editora UNESCO, 1974.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1986.

APÊNDICE

APENDICE A - QUESTIONÁRIO DIRECIONADO PARA DIREÇÃO E PROFESSORES

Foi aplicado um questionário junto à direção e ao corpo docente da escola municipal Oswaldo Hulse, do município de Criciúma, com a finalidade de observar os resultados obtidos após – meses de trabalho no projeto PROIDI.

1 - Disciplina lecionada _____

2 - Você tem conhecimento de informática?

Sim Não

3 – Qual seu nível de conhecimento de informática?

Básico Intermediário Avançado

4 - Você conhece o Sistema Operacional Edubuntu utilizado no laboratório?

Sim Não

5 – Na sua opinião a transição para o Sistema Operacional Edubuntu foi:

Fácil Difícil

6 - Com relação às disciplinas lecionadas quais séries freqüentam o laboratório?

7 – Na sua opinião, a informática como ferramenta de apoio pedagógico, tem contribuído no ensino/aprendizagem nas disciplinas lecionadas?

Sim Não

8 – Com relação ao laboratório, que tipos de ferramentas são utilizados na disciplina?

softwares educacionais jogos educacionais

ferramentas de pesquisas-internet aplicativos de apoio – pacote open office

9 – Com relação aos softwares educacionais utilizados no laboratório, eles têm contemplado o conteúdo solicitado na disciplina?

Sim Não

10 - Os alunos mostram-se estimulados durante as aulas desenvolvidas no laboratório?

Sim Não

11 – Com a complementação das disciplinas no laboratório, os alunos têm apresentado melhorias no desempenho dos conteúdos da disciplina?

Sim Não

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DIRECIONADO PARA ALUNOS

Foi aplicado um questionário junto aos alunos da escola municipal Oswaldo Hulse, do município de Criciúma, com a finalidade de observar os resultados obtidos após – meses de trabalho no projeto PROIDI.

1 – Em qual série você está regularmente matriculado? _____

2 – Em quais disciplinas você frequenta o laboratório de informática?

Ciências Matemática Inglês Português Geografia

História Artes Educação Física Religião

3- As atividades desenvolvidas no laboratório são difíceis de realizar?

Sim Não

4 – As aulas de informática como apoio pedagógico está ajudando você a compreender os conteúdos em sala de aula?

Sim Não

5 – Nas aulas de informática que tipos de ferramentas são utilizados?

softwares educacionais jogos educacionais

ferramentas de pesquisas-internet aplicativos de apoio – pacote open office

ANEXOS

TERMINAIS LEVES COM O LTSP 4.2

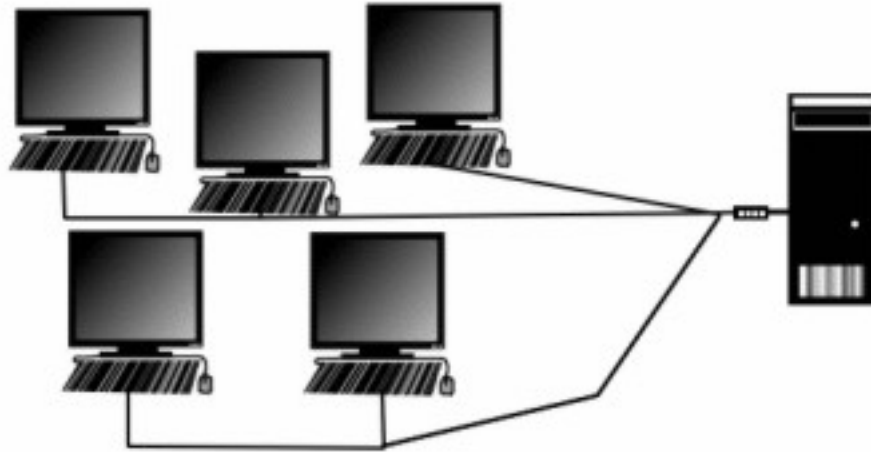


Figura 14. Rede
Fonte: <http://www.ltsp.org>

O LTSP, Linux Terminal Server Project, é uma solução mais usada para a criação de terminais leves com o Linux. Ele utiliza uma combinação de DHCP, TFTP, NFS e XDMCP para permitir que as estações não apenas rodem aplicativos instalados no servidor, mas realmente dêem boot via rede, baixando todos os softwares de que precisam diretamente do servidor. Não é preciso ter HD nem CD-ROM nas estações, apenas um disquete (ou CD) de *boot* ou ainda um *chip de boot* espetado na placa de rede.

ENTENDENDO O LTSP

O LTSP é, na verdade, uma espécie de distribuição Linux destinada a ser carregada pelos terminais. Ele é composto por um conjunto de pacotes, que criam um sistema de arquivos dentro da pasta `"/opt/ltsp/i386/"`, que é compartilhada com a rede e acessada via NFS pelos clientes como se fosse uma partição local.

Dentro do diretório vai um sistema simplificado, destinado apenas a detectar o

hardware do cliente e permitir que ele abra uma sessão do X. Terminado o boot, o cliente obtém a tela de login do servidor via **XDMCP**. A partir daí, o servidor roda os aplicativos e o cliente apenas mostra as imagens geradas na tela, atuando como uma espécie de terminal burro.

Veja que o LTSP é carregado nos clientes usando uma série de serviços. Tudo começa com o cliente dando boot usando a imagem de boot gravada no chip de boot, disquete ou CD-ROM. Essa imagem contém um software muito simples, que ativa a placa de rede e envia um pacote de broadcast, pedindo a configuração da rede.

Um servidor **DHCP** instalado no servidor LTSP é configurado para responder ao chamado, enviando a configuração da rede, juntamente com informações do Kernel, que o cliente deve carregar via TFTP, e a pasta no servidor com a instalação do LTSP, que deve ser acessada via NFS.

O **TFTP** é um protocolo bem simples de transferência de arquivos dentro de redes locais. Tão simples que a imagem de boot, com seus poucos kbytes, é grande o suficiente para incluir um cliente TFTP, usado na etapa inicial do boot.

Depois que o Kernel é carregado via TFTP, começa o boot "real" da estação. O TFTP é substituído, então, por um cliente **NFS** (um protocolo muito mais robusto), que é usado para montar a pasta `"/opt/ltsp/i386"` do servidor (em modo somente leitura) como diretório raiz. A estação pode então carregar o sistema do LTSP, que se encarrega de detectar o hardware da estação e abrir o X.

Todos os arquivos de configuração e alterações gerados nesta fase são salvos em um ramdisk, já que a estação não tem permissão para alterar os arquivos do servidor.

Opcionalmente, é possível especificar também uma configuração específica para cada estação, especificando o tipo de mouse e a resolução de tela, por exemplo. Esta configuração fica armazenada em um arquivo de configuração central, o

"/opt/ltsp/i386/etc/lts.conf" (armazenado no servidor), que é lido pelas estações durante o processo de boot.

Ou seja, além do LTSP propriamente dito, é necessário ter instalado um conjunto de serviços, cuidadosamente configurados, para que tudo funcione em conjunto. Isso faz com que o LTSP seja um sistema um pouco trabalhoso de instalar, onde é necessário prestar muita atenção em cada passo da configuração, já que qualquer erro pode fazer com que tudo deixe de funcionar.

O LTSP inclui dois utilitários de configuração: o **ltspadmin**, que automatiza partes da instalação e configuração inicial do sistema, e o **ltspcfg**, que é utilizado para alterar a configuração depois de instalado. Entretanto, como são desenvolvidas para trabalhar em conjunto com muitas distribuições, essas duas ferramentas nem sempre funcionam corretamente; por isso, seguindo esta idéia inicial, vou explicar aqui como fazer uma instalação manual do LTSP, para que você entenda os componentes envolvidos e aprenda a solucionar problemas. Depois de instalar manualmente da primeira vez, experimente as duas ferramentas e veja até que ponto elas podem facilitar seu trabalho em futuras instalações.

O SERVIDOR

Em um servidor LTSP, os aplicativos usados por todos os clientes rodam no mesmo servidor, o que garante o compartilhamento de recursos. Por outro lado, em um desktop tradicional, o processador fica ocioso na grande maioria do tempo.

Você pode verificar isso no seu próprio micro, utilizando o comando "**top**". Ele mostra uma longa lista dos programas abertos e um instantâneo da utilização do processador perto do topo da tela, atualizado freqüentemente. No meu caso, mesmo com vários programas abertos e com um mp3 tocando, a utilização do processador fica na maior parte do tempo

entre 3 e 6%, com picos rápidos para 10 ou 15%. Aqui, por exemplo, estão sendo usados 2.6% dos ciclos de processamento para os programas que estão abertos e mais 1.7% para tarefas relacionadas ao sistema:

. A menos que você passe a maior parte do tempo compilando programas, rodando games 3D ou editando vídeo, na maioria do tempo, a utilização do processador ficará sempre abaixo de 5 ou 10%.

É justamente isso que os processadores da maioria dos desktops do mundo ficam fazendo na maior parte do tempo: nada. Em um servidor de terminais, a utilização média do processador em geral continua sendo baixa, mesmo com 20 ou 30 terminais pendurados nele, já que temos uma máquina relativamente rápida e muitos dos usuários conectados ficam fazendo tarefas simples, como ler e-mails ou escrever textos.

Isso faz com que quase sempre que um usuário precisa executar um programa, ou realizar uma tarefa intensiva, encontra o processador livre, como se ele estivesse sozinho no servidor. O desempenho (subjetivo) ao utilizar um terminal ligado a um servidor com um processador de 3.0 GHz, compartilhado entre 20 terminais, é quase sempre melhor que utilizar um desktop com um processador (de desempenho por clock similar) de 1.5 GHz.

A memória RAM também é compartilhada de uma maneira bastante interessante. Os aplicativos são carregados na memória do servidor apenas uma vez, independentemente do número de usuários que o utilizarem simultaneamente. O sistema carrega o aplicativo uma vez, e depois passa a abrir diferentes sessões do mesmo programa (como ao abrir uma segunda janela do navegador, por exemplo), o que faz com que o carregamento passe a ser mais rápido (afinal, o aplicativo já está carregado) e o uso de memória seja otimizado.

Um servidor com 1 GB de memória RAM, dividido entre 20 terminais, executa, em geral, os aplicativos com um desempenho muito melhor que um desktop com 256 MB usado por um único usuário.

A configuração mínima para atender a 10 terminais seria um Pentium III ou Athlon com 512 MB de RAM. Mas, como o servidor é um só, é recomendável investir um pouco nele, principalmente hoje em dia, quando os preços dos pentes de memória estão cada vez mais baixos. O ideal é começar com um processador razoavelmente rápido e 1 GB de RAM.

Monitore a utilização do processador e a memória RAM livre durante algum tempo. Conforme for necessário, você pode adicionar mais 1 GB de RAM ou um processador dual core. Um servidor dual oferece uma grande vantagem ao utilizar muitos terminais, pois ele pode executar aplicativos separados em cada processador, executando mais tarefas simultaneamente e eliminando o gargalo em momentos em que vários usuários resolvem utilizar aplicativos pesados simultaneamente.

Ao contrário de um desktop regular, no qual em geral apenas um aplicativo pesado é executado por vez, fazendo com que o segundo processador seja pouco usado, um servidor de terminais está sempre executando muitos aplicativos diferentes e fazendo muitas coisas ao mesmo tempo. Isso faz com que realmente exista uma divisão de trabalho entre os dois processadores, fazendo com que o desempenho ao utilizar dois processadores seja, em muitos casos, próximo do dobro de utilizar apenas um.

A terceira característica mais importante, rivalizando com o desempenho do processador, é o desempenho e capacidade dos HDs. Lembre-se de que o servidor será quem armazenará todos os arquivos, por isso é importante que o HD tenha muito espaço livre. Um sistema RAID IDE (seja usando uma controladora dedicada, seja via software) é uma opção interessante, pois permite combinar vários HDs de forma a criar um único disco lógico com a capacidade e desempenho somados (RAID 0). Isso acaba sendo muito mais interessante do que simplesmente adicionar vários HDs separados.

O desempenho do RAID fará com que os aplicativos carreguem mais rapidamente

e as operações de cópias de arquivo sejam concluídas muito mais depressa, evitando a saturação do servidor em momentos de pico. Em contrapartida, ao usar RAID 0, o risco de perda de dados é maior do que ao utilizar um único HD, pois uma pena de hardware em qualquer um dos discos faz com que todos os dados sejam perdidos. Por isso, um sistema de backup é essencial.

As dicas que dei até aqui são voltadas a redes de grande porte, com 20 a 50 terminais. Em uma rede pequena, com de 4 ou 6 terminais, você pode começar instalando o LTSP em um desktop comum, com 512 MB de RAM, e pensar em atualizar o servidor apenas se notar problemas de estabilidade, ou caso precise adicionar mais terminais.

Dessa maneira, o servidor não precisa sequer ser dedicado. Nada impede que você o utilize junto com os terminais, apenas tome o cuidado de não ficar apertando o botão de reset nem ficar dando tapas na CPU... :) Outra configuração importante é desabilitar a opção de desligamento local e remoto no Centro de Controle do KDE > Administração do Sistema > Gerenciador de Login > Desligar > Permitir desligamento (acesse como root).

Fazendo isso, nenhum usuário vai conseguir desligar o servidor por engano. Lembre-se: "quem tem HD, tem medo", como as estações não têm HD, então não existe necessidade de "desligar o sistema corretamente", é só dar um logout e depois desligar a estação no botão. Apenas o servidor precisa passar pelo processo normal de desligamento.

Os terminais

A configuração mínima para os terminais é um 486 com 8 MB, e a configuração ideal é um Pentium 100 com 32 MB. Em teoria, você pode utilizar até mesmo um 386 como terminal, mas, nesse caso, você vai começar a sentir uma certa demora na atualização da tela.

O servidor fica com o grosso do trabalho, que é executar os programas e

armazenar todos os dados. Ele envia para os clientes apenas instruções para montar as janelas que serão exibidas, e estes enviam de volta os movimentos do mouse e as teclas digitadas no teclado.

O ping numa rede local, mesmo que seja uma rede de 10 megabits, é muito baixo, em torno de 10 milésimos, na pior das hipóteses. Isso significa que o tempo necessário para um click do mouse ir da estação até o servidor e este enviar de volta a resposta é mínimo, quase imperceptível. Apesar disso, a estação precisa rodar uma versão compacta do Linux com um servidor X e tem o trabalho de montar as janelas baseado nas instruções recebidas do servidor, daí a necessidade de um mínimo de poder de processamento.

Se o processador for muito lento, a estação tem dificuldades para fazer a atualização de tela e as respostas começam a ficar muito lentas. Um 486 DX-100 demora cerca de 0.5 segundo para redimensionar uma janela (usando o X.org padrão do LTSP), o que é ainda relativamente rápido. No entanto, um 386 demoraria 2 ou 3 segundos para fazer a mesma tarefa, o que já seria bastante incômodo.

O ideal é utilizar, no mínimo, micros 486 DX-100 com uma placa de vídeo PCI. Se você utilizar micros um pouco mais rápidos, a partir de um Pentium 100, a atualização de tela já passará a ser instantânea, como se os aplicativos estivessem rodando localmente.

O próximo gargalo é a velocidade da rede, que precisa transportar as informações destinadas a todas as estações. Graças à eficiência do protocolo utilizado pelo X (se comparado a sistema como o VNC), é possível pendurar 20 ou até mesmo 30 terminais em uma rede de 100 megabits, antes que a velocidade da rede comece a se tornar um gargalo.

Em redes maiores, ou ao usar equipamentos novos, existe a opção de investir em uma rede gigabit, o que evita a saturação da rede nos momentos de pico e permite usar um número ainda maior de terminais.

Aqui estão as entranhas de um dos micros que uso nos meus testes. Ele é um 486

de 133 MHz da AMD com 12 MB de RAM. Ele tem um desempenho mais parecido com um DX-80, pois usa uma placa-mãe sem cache L2. Como você pode ver, ele tem espetados apenas a placa de rede PCI, uma placa de vídeo Trident 9440 de 1 MB e um drive de disquetes.

Aqui ele já está rodando o KDE a partir de um Celeron 700 com 256 MB que estou usando como servidor para três clientes, a fim de testar o desempenho ao usar um servidor lento. Como disse, ao usar poucos clientes, o servidor não precisa ser nenhum topo de linha.

O boot é bem rápido, demora menos de 30 segundos (no 486) para cair na tela de login do servidor e, a partir daí, o tempo de carregamento do KDE e dos programas depende apenas do desempenho deste. Se você usar como servidor um Athlon X2, com HDs em RAID e muita RAM, por exemplo, todos os clientes terão a impressão de estarem usando uma super máquina que abre qualquer coisa quase instantaneamente, mesmo que na verdade estejam usando um monte de 486 velhos. Essa é justamente a parte mais interessante: você pode continuar usando os micros que tem em mãos e mesmo assim obter um bom desempenho, investindo apenas em um servidor mais rápido.

Usando os terminais

Tenha em mente que, ao utilizar o LTSP, todos os aplicativos rodam no servidor e, por isso, os arquivos gerados também são salvos nele. Por isso, o ideal é criar uma conta de usuário para cada usuário do sistema, de modo que ele possa salvar seus arquivos e configurações, sem ser perturbado pelos demais usuários do sistema.

É importante que cada usuário tenha permissão de acesso apenas ao seu próprio diretório home, sem ter como xeretar nos arquivos nos demais. Para isso, depois de adicionar

cada usuário, use o comando "chmod -R o-rwx", que retira todas as permissões de acesso para os demais usuários, deixando apenas o próprio usuário.

chmod -R go-rwx /home/usuario

Para modificar de uma vez as permissões do diretório home de todos os usuários do sistema, use:

chmod -R go-rwx /home/*

Para fazer com que todos os arquivos criados daí em diante, por todos os usuários, já fiquem com as permissões corretas, adicione a linha "**umask 077**" no final do arquivo "**/etc/bash.bashrc**".

O comando umask configura as permissões default para novos arquivos, subtraindo as permissões indicadas. Se o umask é "077", significa que são retiradas todas as permissões de acesso para todos os usuários, com exceção do dono do arquivo. Na maioria das distribuições, o padrão é "022", que retira apenas a permissão de escrita.

Outra questão interessante ao usar terminais LTSP são os backups, que se tornam bem mais simples, já que os arquivos ficam centralizados no servidor. Você pode ter, por exemplo, um segundo HD e uma gaveta para fazer o backup sempre que necessário e guardá-lo em um local seguro. Uma dica importante é sempre usar um sistema com suporte a journaling no servidor, como o ReiserFS (preferencialmente) ou o EXT3. Ambos são muito mais seguros que o antigo EXT2, que é muito suscetível à perda de dados depois de desligamentos incorretos.

A manutenção do servidor pode ser feita a partir de qualquer terminal, ou até mesmo via internet (se você configurar o firewall para liberar o acesso via SSH). Se precisar instalar novos programas, basta instalá-los no servidor.

Os problemas com vírus e cavalos de Tróia são muito menores no Linux. Um programa executado pelo usuário não tem mais permissões do que ele mesmo, ou seja, se um

usuário não tem permissão para alterar arquivos fora da sua pasta, qualquer programa executado por ele também não terá. Na pior das hipóteses, ele pode acabar com seus próprios arquivos pessoais, mas não afetará os arquivos dos demais usuários ou as configurações do sistema.

Nas estações, a única preocupação é com problemas de hardware, que provavelmente serão relativamente freqüentes, já que estamos falando de máquinas com, em muitos casos, 6, 8 ou até 10 anos de uso. Mas pelo menos você não precisará se preocupar com perda de dados, já que estará tudo no servidor. Se possível, mantenha uma ou duas torres já montadas de reserva, assim você poderá trocar rapidamente qualquer terminal com problemas de hardware.

Existem naturalmente algumas limitações no uso dos terminais, como os jogos, por exemplo. Jogos de cartas, ou de tabuleiro, ou até mesmo títulos como o Freeciv (um clone do Civilization 2), onde existe pouca movimentação, rodam sem problemas, mas jogos de movimentação rápida, em tela cheia, não vão rodar satisfatoriamente. Naturalmente, os terminais leves também não são um ambiente adequado para rodar jogos 3D.

O CD-ROM e o drive de disquetes do servidor poderão ser usados normalmente pelos usuários, inclusive com vários usuários acessando o CD que está na bandeja, por exemplo. Você pode também criar imagens dos CDs usados, utilizando o comando `dd`, e montar estas imagens como pastas do sistema (mantendo assim vários CDs disponíveis simultaneamente) através do comando "`mount -o loop nome_do_cd.iso /mnt/nome_do_cd`" como em:

```
# dd if=/dev/cdrom of=cdrom1.iso
```

```
# mount -o loop cdrom1.iso /mnt/cdrom1
```

No LTSP 4.2 ficou bem mais fácil de ativar o suporte a dispositivos locais, permitindo usar também CD-ROM, pendrives e outros dispositivos de armazenamento

instalados nos terminais. Ao plugar um pendrive, um ícone aparece no desktop permitindo acessar os arquivos. Com o suporte a dispositivos locais ativado, os terminais podem ser usados de forma transparente, como se cada um fosse um desktop completo.

A princípio, pode parecer que rodar aplicativos de 10 clientes no servidor ao mesmo tempo irá deixá-lo bastante lento, mas na prática isso funciona da mesma forma que as linhas dos provedores de acesso discados. Nenhum provedor tem o mesmo número de linhas e de assinantes, geralmente utilizam uma proporção de 10 ou 20 para um, presumindo que jamais todos os assinantes vão resolver conectar ao mesmo tempo.

Mesmo com 10 clientes, raramente todos vão resolver rodar ao mesmo tempo algo que consuma todos os recursos do servidor por um longo período. Normalmente temos apenas tarefas rápidas, como abrir um programa, carregar uma página web, etc., feitas de forma intercalada. Ou seja, na maior parte do tempo, os clientes vão se sentir como se estivessem sozinhos no servidor.

Em um ambiente típico, um servidor de configuração razoável, com 1 GB de RAM, pode manter de 20 a 30 terminais, enquanto um servidor dual, com 2 GB de RAM e HDs em RAID, pode atender a 50 terminais. Em ambientes em que as estações rodem alguns poucos aplicativos específicos (um navegador e um aplicativo de gerenciamento, por exemplo), é possível manter 40 ou 50 terminais com um servidor de configuração mais modesta.

Outro ponto interessante diz respeito às suas estratégias de upgrade. Ao invés de gastar dinheiro com upgrades de memória e processador para os clientes, você deve investir os recursos disponíveis em melhorar o servidor e a rede, além de trocar monitores, teclados e mouses nas estações. Um monitor de 17" e um teclado novo em algumas das estações vão fazer muito mais efeito que um upgrade na torre.

Instalando os serviços-base

Antes de começar a instalação do LTSP propriamente dita, é importante instalar e testar os serviços-base utilizados por ele. Ao longo do livro já aprendemos a trabalhar com a maioria deles, então vou fazer apenas uma revisão rápida:

Os serviços usados pelo LTSP, que precisam estar instalados e ativos no servidor são:

- tftpd
- dhcp3-server
- portmap
- nfs-kernel-server
- xdmcp

O "**tftpd**" é o servidor TFTP, um pacote bem pequeno utilizado para transferir o Kernel usado pelas estações. Instale o pacote "tftpd" através do gerenciador de pacotes da distribuição usada. Em algumas distribuições o tftpd roda como um serviço, controlado pelo script "/etc/init.d/tftpd" e, em outras roda através do inetd. Não se preocupe com a configuração do tftpd por enquanto, pois vamos revisar sua configuração mais adiante.

O segundo pacote necessário é o servidor **DHCP**, que aprendemos a configurar no capítulo sobre compartilhamento da conexão. Por enquanto, verifique apenas se ele está instalado e ativo. Vamos revisar a configuração mais adiante. Lembre-se de que no Debian o pacote do servidor DHCP se chama "dhcp3-server" e que, em outras distribuições, ele chama-se apenas "dhcp" ou "dhcpd".

O LTSP utiliza o servidor **NFS** para compartilhar a pasta "/opt/ltsp/i386/", que é montada como o diretório raiz (/) pelos terminais na hora do boot. Instale o **Portmap** e o servidor **NFS**, como vimos no capítulo sobre servidores de arquivos, e crie um

compartilhamento de teste para verificar se ele está mesmo funcionando.

Finalmente, precisamos habilitar o **XDMCP**, que permitirá que os terminais obtenham a tela de login do servidor e executem os aplicativos remotamente. O XDMCP é o componente mais importante ao instalar o LTSP. Habilite o compartilhamento editando os arquivos `"/etc/kde3/kdm/kdmrc"` e `"/etc/kde3/kdm/Xaccess"` como vimos anteriormente, reinicie o gerenciador de login (no servidor) e verifique se consegue acessá-lo a partir de outro micro da rede usando o comando `"X :2 -query 192.168.0.1"`.

Com tudo funcionando, podemos passar para a instalação do LTSP propriamente dito.

Instalando os pacotes do LTSP

Até o LTSP 3.0, estavam disponíveis para download um conjunto de pacotes para várias distribuições, incluindo pacotes `.rpm` para o Fedora, Mandrake, etc., pacotes `.deb` para as distribuições derivadas do Debian e pacotes `.tgz` para o Slackware.

Estes pacotes ainda estão disponíveis. Mas, a partir do LTSP 4.0, foi desenvolvido um sistema unificado de instalação, onde você baixa o instalador e ele se encarrega de baixar os pacotes e fazer a instalação.

Enquanto escrevo este texto, a versão mais recente é a **4.2**. A estrutura do LTSP não muda muito de uma versão a outra; por isso, mesmo que ao ler você esteja instalando uma versão mais recente, é provável que os passos que descrevi aqui funcionem sem modificações.

Comece baixando o pacote **"ltsp-utils"**, disponível no:

<http://ltsp.mirrors.tds.net/pub/ltsp/utills/>.

Existem pacotes para várias distribuições. Ao instalar em distribuições derivadas do Debian, baixe o arquivo `"ltsp-utils_0.25_all.deb"` e instale-o usando o `dpkg`:

dpkg -i ltsp-utils_0.25_all.deb

Depois de instalado, chame o comando "**ltspadmin**" para abrir o instalador. Ele é escrito em Perl e precisa que o pacote "**libwww-perl**" esteja instalado. Caso ele retorne um erro, procure-o no gerenciador de pacotes da distribuição usada.

apt-get install libwww-perl

ltspadmin

Ao abrir o programa, selecione a segunda opção, "**Configure the installer options**". Aqui vamos definir a localização dos pacotes e quais serão instalados.

Por padrão, o instalador se oferece para baixar os pacotes via web. Esse modo de instalação baixa pouco mais de 100 MB de pacotes, não é problema se você tem banda larga. Nesse caso, basta manter o valor default quando ele pergunta "Where to retrieve packages from?".

Se, por outro lado, você prefere baixar todos os pacotes antes da instalação, pode baixar uma imagem ISO, contendo todos os pacotes no: <http://ltsp.mirrors.tds.net/pub/ltsp/isos/>

Depois de baixar o ISO, você pode montá-lo diretamente numa pasta, assim você não tem o trabalho de queimar o CD. Para montar, use o comando abaixo, incluindo a pasta (vazia) onde a imagem será montada:

mount -o loop ltsp-4.2u2-0.iso /mnt/hda6/ltsp

Para que o instalador use os pacotes do ISO, informe o diretório quanto ele pergunta "Where to retrieve packages from?". Se você o montou no diretório "/mnt/hda6/ltsp", por exemplo, responda "file:///mnt/hda6/ltsp"; se você gravou o CD e ele está montado na pasta "/mnt/cdrom", responda "/mnt/cdrom" e assim por diante.

Note que a localização contém três barras, pois é a junção de "file://" e a pasta onde o ISO ou CD-ROM está acessível (/mnt/hda6/ltsp, no meu exemplo). Mantenha o

diretório de instalação como **"/opt/ltsp"**.

O instalador se oferece para configurar um proxy, mas isso só é necessário ao instalar via web e, mesmo assim, apenas se você realmente acessa via proxy. No final responda "y" para salvar a configuração.

De volta à tela inicial, escolha agora a primeira opção **"Install/Update LTSP Packages"**. Você cairá na tela de seleção dos pacotes a instalar. Pressione a tecla "A" para marcar todos os pacotes e "Q" para iniciar a instalação.

Note que esta tela se parece um pouco com o programa de instalação de algumas distribuições antigas. Como disse, o LTSP é na verdade uma distribuição Linux, que é instalada em uma pasta do servidor (sem interferir com o sistema principal). A pasta é compartilhada com os clientes via NFS e o sistema é carregado por eles durante o boot.

Depois de concluída a instalação, acesse a pasta **"/opt/ltsp/i386"**. Você verá que ela foi "populada" com o conjunto de pastas padrão encontrado em uma distribuição Linux.

A instalação do LTSP é bastante simples, principalmente ao utilizar o novo instalador. A parte mais complicada é a configuração dos serviços-base e a configuração das estações, que vai no arquivo **"/opt/ltsp/i386/etc/lts.conf"**, que veremos daqui em diante.

Concluída a instalação, você tem a opção de utilizar a terceira opção do instalador: **"Configure LTSP"**, que verifica se os serviços necessários estão habilitados e ajuda dando a opção de criar um arquivo de configuração padrão para cada um. De qualquer forma, a maior parte da configuração precisa ser feita manualmente, ele só ajuda criando os modelos e verificando alguns problemas comuns.

Para facilitar a configuração, escrevi um conjunto de arquivos de configuração, incluindo exemplos e comentários auto-explicativos para uso no script do Kurumin-terminal-server. Estes arquivos de configuração estão disponíveis no:

<http://www.guiadohardware.net/kurumin/modelos/kurumin-terminal-server/4.2/>

Na pasta você encontra os arquivos **dhcpd.conf** (a configuração do servidor DHCP), **exports**, (a configuração do servidor NFS), **hosts**, (onde vão os endereços IP e nomes das estações), **hosts.allow** (permissões de acesso), **inetd.conf** (a configuração do inetd, responsável por carregar o tftpd) e o arquivo **lts.conf** (onde vai a configuração de cada estação).

Recomendo que comece utilizando estes arquivos como modelo para a sua configuração. Eles são auto-explicativos e já incluem uma configuração semifuncional, com 8 estações pré-configuradas.

Para instalá-los no Debian, baixe todos para uma pasta local e use os comandos abaixo para copiá-los para os diretórios apropriados:

```
# cp --reply=yes dhcpd.conf /etc/dhcp3/dhcpd.conf
```

```
# cp --reply=yes exports /etc/exports
```

```
# cp --reply=yes hosts.allow /etc/hosts.allow
```

```
# cp --reply=yes lts.conf /opt/lts/i386/etc/lts.conf
```

```
# cp --reply=yes hosts /etc/hosts
```

Configurando os terminais

O primeiro passo é configurar os clientes para darem boot via rede, seja via PXE, seja usando o Etherboot.

O **PXE** é um protocolo de boot criado pela Intel, que é suportado pela grande maioria das placas mãe com rede onboard. Para dar boot via rede, acesse o Setup e, dentro da seção com a configuração de boot, deixe a opção "Network Boot" em primeiro na lista, antes das opções, para dar boot pelo HD ou CD-ROM. Na maioria das placas é também possível dar boot via rede (independentemente da configuração do Setup), pressionando a tecla F12

durante o boot.

Dar boot diretamente pela placa de rede oferece uma praticidade muito grande, pois você precisa apenas mudar uma opção no Setup ou pressionar uma tecla durante o boot ao invés de ter que manter um drive de disquete em cada micro ou sair atrás de alguém que venda ROMs para as placas de rede.

Muita gente prefere montar terminais usando placas novas, já que micros novos dão menos problemas de hardware e podem ter uma configuração padronizada. Lembre-se de que os clientes não precisam ter HD nem CD-ROM e podem ser montados usando processadores baratos, já que performance não é um problema. Em muitos casos, placas-mãe com problemas de estabilidade e pentes de memória com endereços queimados, que não podem ser utilizados em outras situações, funcionam perfeitamente como terminais, já que os requisitos, nesse caso, são muito mais baixos.

Outro uso comum é deixar o sistema de boot via rede como um sistema operacional "de reserva", para ser usado em casos de problemas com o sistema principal, instalado no HD. Isso permite que o usuário continue trabalhando até que o problema seja resolvido.

Mais uma aplicação interessante é em treinamentos de Linux em geral. Você pode utilizar os próprios micros de um escritório ou laboratório de informática, trazendo um servidor LTSP pré-configurado e dando boot via rede nos clientes, sem necessidade de sair instalando Linux em todas as máquinas.

No caso de micros antigos, ou placas que não suportam boot via rede, você pode usar a segunda opção, que é criar os discos de boot do **Etherboot**, através da página do rom-o-matic, onde você indica o modelo da placa de rede e o formato desejado e ele lhe devolve a imagem de boot a usar. Acesse o site no <http://www.rom-o-matic.org/>.

No primeiro campo, indique o modelo da placa de rede e, no segundo, indique o

tipo de imagem que será gerada. Estão disponíveis módulos para várias placas de rede, incluindo as 3com, Intel, sis900 (usada em muitas placas onboard) e via-rhine-6105, usado nas placas Encore novas. As antigas placas com chipset Realtek 8139 trabalham em conjunto com o módulo rtl8139.

Use a opção "Floppy Bootable ROM Image (.zdsk)" para gerar a imagem de um disquete de boot ou a opção "ISO bootable image with legacy floppy emulation (.liso)" para gerar um CD de boot. Nesse caso, renomeie o arquivo gerado, de ".liso" para ".iso".

Se estiver usando uma máquina virtual do VMware como cliente para testar, escolha a opção "pcnet32:lancepci" como placa de rede e gere um CD de boot. Em caso de dúvidas sobre os módulos usados pelas placas que tem em mãos, você pode consultar esta tabela: <http://www.etherboot.org/db/>.

Para gravar um CD de boot, basta gravar a imagem da forma como gravaria um arquivo .iso tradicional. Depois, configure o cliente para dar boot através do CD-ROM. Intencionalmente, escolhemos a opção "with legacy floppy emulation", que torna a imagem compatível com os BIOS usados em micros antigos.

Para gravar os disquetes, use o comando:

```
$ dd if=eb-5.0.10-rtl8139.lzdsk of=/dev/fd0
```

(onde o eb-5.0.10-rtl8139.lzdsk é o nome do arquivo)

Em seguida, dê um boot em cada estação, seja via PXE ou usando o disquete ou CD de boot e anote o número do endereço MAC de cada placa de rede, que é mostrado no início do boot. Você precisará fornecer os endereços MAC de cada estação nos arquivos de configuração do LTSP que editaremos em seguida.

O endereço MAC é um número de 12 dígitos (como: 00:0C:29:6F:F4:AB), diferente em cada placa, que você pode localizar facilmente entre as mensagens exibidas. Ele aparece na penúltima linha (lancepci: 00:0C:29:6F:F4:AB).

Enquanto o servidor não estiver configurado, os terminais vão ficar indefinidamente no "Searching for DHCP Server...", um sintoma de que o boot via rede está ativo. Agora falta apenas o principal: o servidor :).

Configurando o servidor

Agora vem a parte mais complicada, que é a configuração do servidor propriamente dita, feita em seis arquivos separados. Os arquivos-padrão que criei vêm com entradas para cinco clientes usando o Etherboot e mais três usando o PXE, mas você pode adicionar mais entradas caso necessário. Lembre-se de que em qualquer arquivo de configuração as linhas começadas por um "#" são comentários que não possuem efeito algum.

DHCP

O servidor DHCP é o primeiro a ser acessado pela estação. Ela "acorda" sem saber quem é, e o DHCP responde entregando as configurações da rede e dizendo qual Kernel ou cliente PXE a estação deve carregar e em qual compartilhamento de rede (no servidor) onde está o sistema a ser carregado por ela. Antes de mais nada, verifique se o pacote "**dhcp3-server**" está instalado:

apt-get install dhcp3-server

Em seguida, vamos à configuração do arquivo `"/etc/dhcp3/dhcpd.conf"`, onde vai a configuração do servidor DHCP.

A configuração do DHCP para o LTSP é mais complexa do a que vimos no capítulo sobre compartilhamento da conexão, por isso é importante prestar atenção. O arquivo é dividido em duas sessões, a primeira é a "shared-network WORKSTATIONS", onde vão as configurações gerais do servidor, enquanto a sessão "group" contém a configuração de cada

estação.

O arquivo possui uma formatação bastante estrita, onde cada linha de configuração deve terminar com um ";" e cada sessão começa com um "{" e termina com um "}". Se o servidor DHCP se recusa a iniciar com o comando "/etc/init.d/dhcp3-server restart", reportando um erro no arquivo de configuração, provavelmente você esqueceu algum ponto e vírgula ou esqueceu de fechar alguma sessão. Como em outros arquivos, você pode usar tabs, espaços e quebras de linha para organizar o arquivo da forma que achar melhor.

Este é um exemplo de configuração funcional. Lembre-se de que você pode baixar os modelos comentados no:

<http://www.guiadohardware.net/kurumin/modelos/kurumin-terminal-server/4.2/>

```
shared-network WORKSTATIONS {
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
default-lease-time 21600;
max-lease-time 21600;
option subnet-mask 255.255.255.0;
option broadcast-address 192.168.0.255;
option routers 192.168.0.1;
option domain-name-servers 192.168.0.1;
deny unknown-clients;
# range 192.168.0.100 192.168.0.201;
option root-path "192.168.0.10:/opt/ltsp/i386";
next-server 192.168.0.10;
}
}
group {
```

```
use-host-decl-names on;

# terminal 1:

host ws001 {

hardware ethernet 00:E0:7D:B2:E5:83;

fixed-address 192.168.0.11;

filename "lts/2.6.17.3-ltsp-1/pxelinux.0";

}

# terminal 2:

host ws002 {

hardware ethernet 00:D0:09:A2:9B:8D;

fixed-address 192.168.0.12;

filename "lts/2.6.17.3-ltsp-1/pxelinux.0";

}

}
```

Na primeira parte do arquivo, você deve fornecer as configurações da rede, como a máscara de sub-rede, o endereço do default gateway e o DNS do provedor. O default dos arquivos de configuração que criei é usar a faixa de IP's 192.168.0.x, onde o servidor de terminais é configurado para usar o endereço 192.168.0.10.

Se você preferir usar esses endereços, seu trabalho será bem menor. Caso contrário, preste atenção para substituir todas as referências ao servidor (192.168.0.10) pelo endereço IP correto, modificando também os endereços dos terminais (192.168.0.11 a 192.168.0.18) por endereços dentro da mesma faixa de endereços usada pelo servidor.

Logo abaixo vem a opção onde você deve fornecer o endereço IP usado pelo servidor LTSP. Ela diz que o cliente deve usar a pasta "/opt/ltsp/i386" do servidor "192.168.0.10" como diretório raiz.

Note que o `"/opt/ltsp/i386"` representa a pasta de instalação do LTSP, que é montada pelos clientes como diretório-raiz durante o boot. Não se esqueça de verificar e alterar esta configuração se tiver instalado o LTSP em outra pasta ou estiver utilizando outro endereço IP no servidor.

A opção `"deny unknown-clients"` faz com que o servidor DHCP aceite apenas os clientes do terminal server, sem conflitar com um servidor DHCP já existente. Caso prefira que o servidor DHCP atribua endereços também para os demais micros da rede (que não estão cadastrados como terminais), comente a linha `"deny unknown-clients"` e descomente a linha abaixo, informando a faixa de endereços que será usada pelos clientes que não estejam cadastrados como terminais. Você pode usar os endereços de `.11` a `.50` para os terminais e de `.100` a `.200` para os demais micros, por exemplo.

range 192.168.0.100 192.168.0.201;

Lembre-se que a linha `"range"` conflita com `"deny unknown-clients"`, você deve sempre usar uma ou outra, nunca ambas ao mesmo tempo.

A seguir vem a configuração dos terminais, onde você deve fornecer o endereço MAC de cada um. O `"fixed-address 192.168.0.11;"` é o endereço IP que o servidor DHCP dará para cada terminal, vinculado ao endereço MAC da placa de rede e o arquivo que ele carregará durante o boot, como em:

```
host ws001 {
hardware ethernet 00:E0:7D:B2:E5:83;
fixed-address 192.168.0.11;
filename "lts/2.6.17.3-ltsp-1/pxelinux.0";
}
```

Esta configuração pode ser repetida ad-infinitum, uma vez para cada terminal que adicionar, mudando apenas o nome do terminal (ws001), o MAC da placa e o IP que será

usado por ele.

O cliente PXE é capaz de carregar apenas arquivos pequenos, de no máximo 32k. Por isso, antes de carregar o Kernel é necessário carregar um bootstrap, o arquivo **pxelinux.0**, que se responsabiliza por obter a configuração via DHCP e carregar o Kernel, dando início ao boot.

Os arquivos de boot são instalados por padrão dentro da pasta **"/tftpboot"**. Você verá uma pasta separada para cada Kernel disponível, como em: **"2.6.17.3-ltsp-1"**.

A pasta contém um conjunto completo, como respectivo Kernel, um arquivo **initrd**, o arquivo **pxelinux.0** e um arquivo de configuração para ele, o **"pxelinux.cfg/default"**. Esse arquivo contém instruções que serão executadas pela estação ao carregar o arquivo **pxelinux.0**, incluindo a localização do Kernel e do arquivo **initrd** correspondente.

No LTSP 4.1 estavam disponíveis dois Kernels diferentes, um da série 2.4 (mais leve) e outro da série 2.6. No LTSP 4.2 voltou a ser usado um único Kernel unificado (o 2.6.17.3-ltsp-1), que, além de mais atualizado, é extremamente otimizado, a ponto de consumir menos memória que o Kernel da série 2.4 usado pelo LTSP 4.1.

Note que a versão do Kernel usada e conseqüentemente o nome da pasta mudam a cada versão do LTSP. Lembre-se de sempre verificar a versão incluída na sua instalação e alterar a configuração de forma apropriada.

Esta configuração para clientes PXE funciona também para clientes que dão boot usando os discos do Etherboot. Isso permite que você unifique a configuração dos clientes, facilitando as coisas.

Em versões antigas do LTSP era necessário trabalhar com dois tipos de configuração diferentes, uma para os clientes PXE e outra para os clientes Etherboot. Como disse, isso não é mais necessário nas versões atuais, mas, apenas a título de desengargo, aqui vai um exemplo da configuração para clientes Etherboot:

```

host ws005 {
hardware ethernet 00:E0:7D:AB:E3:11;
fixed-address 192.168.0.15;
filename "lts/vmlinuz-2.6.17.3-ltsp-1";
}

```

Veja que a mudança é o arquivo de Kernel que será carregado. Ao invés de carregar o bootstrap pxelinux.0, a estação passa a carregar o Kernel diretamente.

Depois de configurar o arquivo, reinicie o servidor DHCP:

```
# /etc/init.d/dhcp3-server restart
```

Dê boot em algum dos clientes para testar. Com o DHCP funcionando, eles devem receber a configuração da rede e parar no ponto em que tentam carregar a imagem de boot via TFTP:

Se houver algum erro com o DHCP, revise a configuração antes de continuar. Não deixe que os erros se acumulem, caso contrário você vai acabar perdendo bem mais tempo.

Uma observação importante relacionada à configuração da rede: nunca use um alias (criado através do comando `ifconfig eth0:1`) para criar o endereço IP indicado nos arquivos de configuração do LTSP. Por exemplo, se nos arquivos o endereço IP do servidor é "192.168.0.10", é preciso que este seja o endereço IP real da placa de rede, seja a `eth0` ou `eth1`. Se precisar criar uma segunda placa de rede virtual (para acessar a internet, por exemplo), configure a placa de rede principal para usar o endereço IP indicado nos arquivos de configuração e use o alias para criar o outro endereço. Nesse caso, a `eth0` (para os clientes LTSP) ficaria com o IP "192.168.0.10" e a `eth0:1` (para o resto da rede) ficaria com, por exemplo, "10.0.0.1".

TFTP

Com o DHCP funcionando, o próximo passo é ativar o servidor TFTP, para que as estações possam carregar a imagem de boot.

No Debian existem duas opções de servidor TFTP. O "tftpd" é uma versão obsoleta, que não suporta boot via PXE e que, por isso, é fortemente não-recomendado. A versão atual é instalada através do pacote "**tftpd-hpa**":

apt-get install tftpd-hpa

Quando o script de instalação perguntar "Deverá o servidor ser iniciado pelo inetd?", responda que **não**.

Depois de instalar o pacote, edite o arquivo "**/etc/default/tftpd-hpa**". Por padrão ele vem com uma linha que mantém o servidor desativado, mesmo que as demais configurações estejam corretas. Para que o serviço fique ativo, modifique a linha "RUN_DAEMON="no" para "RUN_DAEMON="yes". Altere também a linha "OPTIONS="-l -s /var/lib/tftpboot" (que indica a pasta que será compartilhada pelo servidor tftpd), substituindo o "/var/lib/tftpboot" por "/tftpboot".

Depois da alteração o arquivo fica:

#Defaults for tftpd-hpa

RUN_DAEMON="yes"

OPTIONS="-l -s /tftpboot"

Para que a alteração entre em vigor, reinicie o serviço tftpd-hpa:

/etc/init.d/tftpd-hpa stop

/etc/init.d/tftpd-hpa start

Por desencargo, usamos também os comandos abaixo, para ter certeza de que ele está configurado para ser executado durante o boot:

update-rc.d -f tftpd-hpa remove

update-rc.d -f tftpd-hpa defaults

No Debian Etch, o servidor tftpd-hpa pode conflitar com o inetd. Se mesmo depois de instalar e fazer toda a configuração, o servidor tftpd continuar a não responder às requisições das estações (elas continuarão parando no "TFTP...."), este é provavelmente o seu caso. Para solucionar o problema, desative o inetd, utilizando os comandos abaixo e, em seguida, reinicie o servidor:

/etc/init.d/inetd stop**# update-rc.d -f inetd remove****# reboot**

Ao desativar o inetd, o acesso remoto ao vmware-server e o swat (caso instalados no servidor) deixarão de funcionar. Caso precise utilizar estes serviços, reative o inetd manualmente quando necessário, utilizando o comando:

/etc/init.d/inetd start

Para concluir a configuração, abra o arquivo **"/etc/hosts.allow"** e substitua todo conteúdo do arquivo por:

/etc/hosts.allow para o LTSP 4.2**# Esta configuração permite que todos os micros da rede local utilizem****# os serviços usados pelo LTSP.****# Altere o "192.168.0." caso você esteja utilizando outra faixa de****# endereços na sua rede:****ALL : 127.0.0.1 192.168.0.0/24**

É essencial que a linha "ALL : 127.0.0.1 192.168.0.0/24" esteja presente, caso contrário o sistema recusa as conexões dos clientes mesmo que os serviços estejam corretamente ativados. Ao editar este arquivo, não é necessário reiniciar nenhum serviço. Não se esqueça de substituir o "192.168.0.0" pela faixa de endereços da sua rede, caso diferente.

Com o TFTP funcionando, as estações conseguem carregar a imagem inicial de boot e o Kernel e prosseguem até o ponto em que tentam montar o diretório `"/opt/ltsp/i386"` do servidor via NFS:

Se você está vendo esta mensagem, significa que está tudo funcionando. Esta mensagem de erro é, na verdade, uma boa notícia. O próximo passo é configurar o NFS, para que as estações possam concluir o boot.

NFS

O próximo arquivo é o `/etc/exports`, onde vai a configuração do servidor NFS. O LTSP precisa que o diretório `"/opt/ltsp/i386/"` esteja disponível (como somente leitura), para toda a faixa de endereços usada pelas estações. Para isso, adicione a linha:

```
/opt/ltsp/i386/ 192.168.0.0/255.255.255.0(ro,no_root_squash)
```

Note que a configuração dos compartilhamentos inclui a faixa de endereços e a máscara usada na rede (`192.168.0.0/255.255.255.0` no exemplo, configuração usada para evitar que eles sejam acessados de fora da rede). Não se esqueça de alterar esses valores ao utilizar uma faixa diferente, caso contrário, o servidor passa a recusar os acessos dos terminais e eles não conseguirão mais carregar o sistema de boot.

Vamos a uma revisão da configuração do NFS:

Para ativar o servidor nas distribuições derivadas do **Debian**, você precisa ter instalados os pacotes **"portmap"**, **"nfs-common"** e **"nfs-kernel-server"**:

```
# apt-get install portmap nfs-common nfs-kernel-server
```

O portmap deve sempre ser inicializado antes dos outros dois serviços, já que ambos dependem dele. O default é que o portmap seja iniciado através do link `"/etc/init.d/rcS.d/S43portmap"` (carregado no início do boot), enquanto os outros dois serviços

são carregados depois, através de links na pasta "/etc/rc5.d" ou "/etc/rc3.d".

Use os comandos abaixo para corrigir a posição do serviço portmap e verificar se os outros dois estão ativos e configurados para serem inicializados na hora do boot:

```
# update-rc.d -f portmap remove
# update-rc.d -f nfs-common remove
# update-rc.d -f nfs-kernel-server remove
# update-rc.d -f portmap start 43 S .
# update-rc.d -f nfs-common start 20 5 .
# update-rc.d -f nfs-kernel-server start 20 5 .
```

Para que o servidor NFS funcione, é necessário que o arquivo "/etc/hosts" esteja configurado corretamente. Este arquivo relaciona o nome do servidor e de cada uma das estações a seus respectivos endereços IP. Se você copiou meu modelo a partir do site, o arquivo estará assim:

```
# /etc/hosts, configurado para o LTSP 4.2
127.0.0.1 servidor localhost
# Você pode adicionar aqui os endereços IP e os nomes correspondentes
# de cada terminal, caso queira utilizar mais de 8 terminais.
# IMPORTANTE: A primeira linha deve conter o endereço IP e o nome
# (definido durante a configuração da rede) do servidor, ou seja,
# desta máquina. Se o nome for diferente do definido na configuração
# da rede, as estações não seguirão montar o sistema de arquivos do
# LTSP via NFS e travarão no boot.
192.168.0.10 servidor
192.168.0.11 ws001
192.168.0.12 ws002
```

192.168.0.13 ws003

192.168.0.14 ws004

192.168.0.15 ws005

192.168.0.16 ws006

192.168.0.17 ws007

192.168.0.18 ws008

É importante que você substitua o "servidor" pelo nome correto do seu servidor (que você checa usando o comando "**hostname**") e substitua os endereços IP's usados pelo servidor e pelas estações caso esteja usando outra faixa de endereços. Sem isso, as estações vão continuar parando no início do boot, com uma mensagem de erro relacionada a permissões do NFS.

Com o NFS funcionando, a estação avança mais um pouco no boot. Agora ela consegue montar o diretório raiz e começar o carregamento do sistema, mas para no ponto em que procura pelo arquivo "**lts.conf**", que é justamente o principal arquivo de configuração do LTSP, carregado pelas estações no início do boot:

O arquivo principal: lts.conf

Finalmente, chegamos à parte mais importante da configuração, que fica a cargo do arquivo "**/opt/ltsp/i386/etc/lts.conf**". É aqui que você diz qual a resolução de vídeo e que tipo de mouse será usado em cada estação e tem a opção de ativar ou não o swap via rede do LTSP.

O lts.conf pode ser dividido em duas partes. A primeira contém as configurações default, que são usadas por todas as estações até que dito o contrário. Em seguida temos uma minisessão que especifica opções adicionais para cada estação. Isso permite que uma estação

seja configurada para usar mouse serial e teclado US Internacional, mesmo que todas as demais usem mouses PS/2 e teclados ABNT2.

Este é um exemplo de sessão default, similar ao que incluí no modelo disponível no site:

[Default]

SERVER = 192.168.0.10

XSERVER = auto

X_MOUSE_PROTOCOL = "PS/2"

X_MOUSE_DEVICE = "/dev/psaux"

X_MOUSE_RESOLUTION = 400

X_MOUSE_BUTTONS = 3

XkbModel = ABNT2

XkbLayout = br

SCREEN_01 = startx

RUNLEVEL = 5

Logo no início do arquivo você deve prestar atenção para substituir o "192.168.0.10" pelo IP correto do seu servidor, senão os clientes não conseguirão dar boot nem por decreto :).

Abaixo, a partir da opção "XSERVER", vai a configuração default do LTSP. Não existe necessidade de alterar nada aqui, pois você pode especificar configurações diferentes para cada estação mais abaixo, especificando diferentes resoluções de vídeo, tipos de mouse e taxas de atualização de monitor. Lembre-se de que na verdade as estações executam localmente uma cópia do Kernel, utilitários básicos e uma instância do X. Graças a isso, a configuração de vídeo de cada estação é completamente independente do servidor. Nada impede que uma estação use um monitor de 17" a 1280x1024, enquanto outra usa um VGA

Mono a 640x480.

Este é o principal motivo de relacionarmos os endereços MAC de cada placa de rede com um nome de terminal e endereço IP específico na configuração do DHCP. Graças a isso, o servidor consegue diferenciar os terminais e enviar a configuração correta para cada um.

Desde o 4.1, o LTSP utiliza o X.org, que possui um sistema de detecção automática para o vídeo em cada estação (a opção "XSERVER = auto"). No final do boot ele tentará detectar a placa de vídeo e detectar as taxas de atualização suportadas pelo monitor via DDC. Este sistema funciona direto em uns dois terços dos micros, mas em um grande número de casos você precisará especificar algumas configurações manualmente para que tudo funcione adequadamente.

Veja também que o default do LTSP é utilizar um mouse PS/2 (sem roda) em todas as estações. Naturalmente você terá alguns micros com mouses seriais ou PS/2 com roda, o que também precisaremos arrumar. Esta configuração individual das estações é feita logo abaixo, relacionando o nome de cada estação com as opções desejadas, como em:

```
[ws001]
```

```
XSERVER = sis
```

```
X_MOUSE_PROTOCOL = "IMPS/2"
```

```
X_MOUSE_DEVICE = "/dev/input/mice"
```

```
X_MOUSE_RESOLUTION = 400
```

```
X_MOUSE_BUTTONS = 5
```

```
X_ZAxisMapping = "4 5"
```

Aqui estou especificando que o ws001 usa o driver de vídeo "sis" e um mouse PS/2 com roda. Você pode criar uma seção extra para cada estação. Esta configuração não é obrigatória, pois as estações que não possuem sessões exclusivas simplesmente seguirão os

valores incluídos na sessão "Default".

Uma curiosidade é que o arquivo `lts.conf` é lido pelas próprias estações durante o boot. Como elas não possuem HD, nada mais justo do que armazenar suas configurações diretamente no servidor.

Além dessas, existem várias outras opções que podem ser usadas. Se a detecção automática do vídeo não funcionar (a tela vai piscar algumas vezes e depois voltar ao modo texto) você pode indicar manualmente um driver de vídeo, substituindo o "**auto**" por "**vesa**" (um driver genérico, um pouco mais lento mas que funciona na maioria das placas).

Outros drivers disponíveis são: **cirrus** (placas da Cirrus Logic), **i810** (placas com vídeo onboard Intel), **nv** (driver 2D para placas nVidia), **r128** (placas Riva 128 da ATI), **radeon** (ATI Radeon), **rendition**, **s3virge**, **sis** (driver genérico para placas onboard e offboard da SiS), **tdfx** (placas Voodoo Banshee, Voodoo 3 e 4), **trident** e **via** (que dá suporte às placas-mãe com vídeo onboard Via Unichrome, comuns hoje em dia).

Você pode encontrar detalhes sobre as placas suportadas por cada um no <http://www.x.org/X11R6.8.2/doc/>.

Outra configuração importante é o tipo de mouse usado nos terminais. Afinal, não é sempre que você utilizará mouses PS/2. Basta incluir algumas opções, como nos exemplos abaixo.

Exemplo para usar um **mouse serial** na estação:

```
[ws001]
```

```
XSERVER = auto
```

```
X_MOUSE_PROTOCOL = "Microsoft"
```

```
X_MOUSE_DEVICE = "/dev/ttyS0"
```

```
X_MOUSE_RESOLUTION = 400
```

```
X_MOUSE_BUTTONS = 2
```

X_MOUSE_EMULATE3BTN = Y

Exemplo para usar um **mouse PS/2 com roda** (esta configuração também funciona para mouses USB) na estação:

[ws001]

XSERVER = auto

X_MOUSE_PROTOCOL = "IMPS/2"

X_MOUSE_DEVICE = "/dev/input/mice"

X_MOUSE_RESOLUTION = 400

X_MOUSE_BUTTONS = 5

X_ZAxisMapping = "4 5"

O exemplo abaixo força a estação a usar uma configuração de resolução e taxa de atualização específica para o monitor. Ela é útil em casos em que o X chega a abrir, mas o monitor fica fora de sintonia. Isso acontece em muitos micros antigos, em que o monitor ou a placa de vídeo não são compatíveis com o protocolo DDC:

[ws001]

XSERVER = auto

X_MODE_0 = 1024x768 #(Resolução de vídeo)

X_VERTREFRESH = 60 #(Refresh rate do monitor)

X_COLOR_DEPTH = 16 #(Bits de Cor)

Outra configuração que pode ser importante é o **teclado**. Por padrão, o LTSP vem configurado para usar um teclado padrão americano, sem acentuação.

Ao carregar o KDE, passam a valer as configurações do Kxkb, o gerenciador de teclado do KDE, da forma como configuradas no Painel de Controle (do KDE). O problema é que o Kxkb só funciona se coincidir da distribuição instalada no servidor usar a mesma versão do X.org usada pelo LTSP. Caso contrário, ele mostra um "err" e não funciona:

Devido a isso, é mais simples desativar os layouts de teclado do KDE e definir a configuração do teclado diretamente no arquivo `lts.conf`.

Para um teclado **ABNT2**, inclua as linhas abaixo, dentro da sessão "Default", ou dentro da configuração de cada estação:

```
XkbModel = ABNT2
```

```
XkbLayout = br
```

Dependendo da versão do X usada no servidor, você pode encontrar um problema estranho, onde as teclas "`\`" e "`]`" nas estações ficam trocadas por "`<`" e "`\`". A solução, nesse caso, é abrir o arquivo "`.xmodmap`" dentro do diretório "`/etc/skel`" e dentro do home de cada usuário, adicionando as linhas:

```
keycode 94 = backslash bar
```

```
keycode 51 = bracketright braceright
```

Você pode também usar o script abaixo para adicionar as duas linhas nos arquivos `.xmodmap` dentro dos homes de todos os usuários do sistema automaticamente (útil se você já tiver um servidor com vários usuários configurado):

```
cd /home
```

```
for i in *; do echo '
```

```
keycode 94 = backslash bar
```

```
keycode 51 = bracketright braceright
```

```
' >> $i/.xmodmap; done
```

Para um teclado **US Internacional** a configuração é mais simples. Use as duas linhas abaixo na configuração das estações:

```
XkbModel = pc105
```

```
XkbLayout = us_intl
```

```
XkbRules = xorg
```

A linha "**RUNLEVEL = 5**" (que adicionamos na sessão default), faz com que as estações dêem boot direto em modo gráfico, que é o que queremos. Se por acaso você quiser ter alguma estação trabalhando em modo texto (para tentar descobrir o motivo de algum problema, por exemplo), inclua a linha "RUNLEVEL = 3" na configuração da estação.

Swap

O LTSP inclui um recurso de swap via rede, destinado a estações com 32 MB de RAM ou menos. Ela permite que a estação (que não possui um HD local) faça swap usando o HD do servidor, o que permite usar micros com a partir de 8 MB de RAM como terminais.

Até o LTSP 4.1 era usando um sistema de swap via NFS, que era relativamente lento. No LTSP 4.2 passou a ser usado um novo sistema de swap via NBD (Network Block Device), que, além de mais rápido, é mais estável.

Para usá-lo, você deve primeiro baixar e instalar o pacote "ltsp-localdev". A versão para o Debian Sarge ou Etch está disponível no:

<http://ltsp.mirrors.tds.net/pub/ltsp/utills/>.

A versão para o Debian é o arquivo "ltsp-server-pkg-debian_0.1_i386.deb". Na mesma pasta estão disponíveis as versões para outras distribuições.

Depois de baixar o arquivo, instale-o usando o dpkg:

```
# dpkg -i ltsp-server-pkg-debian_0.1_i386.deb
```

```
# apt-get -f install
```

Uma observação importante é que esta versão do pacote foi criada para ser instalada no Debian Sarge e distribuições baseadas nele. Ele tem marcado o pacote "fuse-source" como dependência, o que causa um grande problema nas distribuições atuais, já que o fuse passou a vir incluído diretamente no Kernel, fazendo com que o pacote deixe de estar

disponível.

Se ao instalar o pacote você receber um erro relacionado à falta do pacote "fuse-source" e o "apt-get -f install" não for capaz de resolver o problema, baixe este pacote:

<http://www.guiadohardware.net/kurumin/download/fuse-source.deb>

Ele é um pacote vazio, que serve apenas para suprir a dependência do pacote enquanto uma versão atualizada não é disponibilizada. Instale-o usando o dpkg e rode o "apt-get -f install":

```
# dpkg -i fuse-source.deb
```

```
# apt-get -f install
```

O pacote ltsp-server inclui o serviço "**ltspswapd**", responsável pelo swap via rede no LTSP 4.2. Ative o serviço e configure-o para subir durante o boot:

```
# /etc/init.d/ltspswapd start
```

```
# update-rc.d -f ltspswapd defaults
```

Agora falta apenas adicionar a linha abaixo na configuração das estações que forem utilizar swap, dentro do arquivo **lts.conf**:

```
USE_NBD_SWAP = Y
```

O default é armazenar os arquivos de swap dentro da pasta "/var/spool/ltspwap" do servidor, permitindo que cada cliente use um máximo de 64 MB. Esta configuração é mais do que adequada, mas, caso precise alterar, crie o arquivo "/etc/sysconfig/ltspswapd" contendo a linha:

```
ARGS="[-p 9210] [-s /var/spool/ltspwap] [-z 64mb] [-d]"
```

Desta forma, você pode trocar o "/var/spool/ltspwap" e o "64mb" pelos valores desejados.

Com o swap ativo, você notará que as estações passarão a exibir uma mensagem

"Formating Swap" rapidamente durante o boot, e os arquivos de cada estação serão criados dentro do diretório `"/var/spool/ltspswap"`, como em:

```
# ls -lh /var/spool/ltspswap/

total 129M

-rw----- 1 root root 64M 2006-05-23 19:09 192.168.0.11.swap

-rw----- 1 root root 64M 2006-05-24 10:08 192.168.0.12.swap
```

Testando

Depois de configurar o arquivo `"/opt/ltsp/i386/etc/lts.conf"`, os clientes devem conseguir completar o boot, carregando o ambiente gráfico. Se os clientes continuarem parando em algum dos pontos anteriores, verifique a configuração dos serviços que já vimos, tente localizar qual serviço não está funcionando e, a partir daí, corrigir o problema.

Um problema comum nesta etapa é o terminal concluir o boot e carregar o X, mas não conseguir abrir a tela de login do servidor, exibindo em seu lugar a "tela cinza da morte".

Isso acontece por que ainda falta ativar o **XDMCP** no servidor. Toda configuração que vimos até aqui permite que a estação dê boot pela rede, mas é o XDMCP que permite que ela rode aplicativos.

Nas distribuições que utilizam o **KDM** (como o Kurumin, Kubuntu e Mandriva), procure pelos arquivos **kdmrc** e **Xaccess** (que sempre ficam na mesma pasta). Em algumas distribuições (como no Mandriva) eles ficam na pasta `"/usr/share/config/kdm/"` e, em outras (como no Kurumin e outras distribuições derivadas do Debian), ficam na pasta `"/etc/kde3/kdm/"`. Você pode usar o comando `"locate"` para encontrá-los.

Dentro do arquivo `"Xaccess"`, descomente a linha:

```
# * #any host can get a login window
```

Basta retirar a tralha (#), fazendo com que o asterisco seja o primeiro caractere. Esta linha faz com que o servidor passe a aceitar conexões de todos os hosts da rede. Caso você prefira limitar o acesso a apenas alguns endereços (mais seguro), basta substituir o asterisco pelos endereços desejados.

Um pouco mais abaixo, no mesmo arquivo, descomente também a linha abaixo, novamente retirando a tralha:

* CHOOSER BROADCAST #any indirect host can get a chooser

Esta linha é opcional. O Chooser Broadcast permite que os clientes contatem o servidor para obter uma lista de todos os servidores XDM disponíveis na rede (você pode ter mais de um, como veremos a seguir). Isso é feito usando o comando "**X -indirect**".

Em seguida, edite também o arquivo **kdmrc**. Quase no final do arquivo você encontrará a linha:

[Xdmcp]

Enable=false

Basta alterá-la para:

[Xdmcp]

Enable=true

Nas distribuições que utilizam o **GDM** (o gerenciador de login do Gnome), como, por exemplo, o Ubuntu e o Fedora, você pode ativar o compartilhamento e configurar as opções da tela de login usando um utilitário gráfico disponível no "**Iniciar > System Settings > Login Screen**". Acesse a aba "XDMCP" e marque a opção "Enable XDMCP" e, se desejado, também a "Honour indirect requests", que permite que os clientes se conectem usando o "X -indirect".

Na aba "**General**", opção "Greeter", mude a opção "Remote" de "Standard greeter" para "Graphical greeter". Dessa forma, os clientes farão login usando o gerenciador

de login gráfico, que é especialmente bonito graficamente, ideal para passar uma boa primeira impressão.

Para que as alterações entrem em vigor (tanto no KDM quanto no GDM), é necessário reiniciar o gerenciador de login. Para isso, mude para um terminal de texto (Ctrl+Alt+F2) e rode o comando `"/etc/init.d/kdm restart"` ou `"/etc/init.d/gdm restart"`. No Mandriva é usado o comando `"service dm restart"`.

A partir daí as estações passarão a exibir a tela de login do servidor e rodar os aplicativos normalmente. Agora é só correr pro abraço :-).

Com tudo funcionando, você pode ir criando os logins dos usuários que irão utilizar os terminais. O ideal é que cada pessoa tenha seu login (e não um login para cada terminal), pois assim cada um tem acesso às suas configurações e arquivos em qualquer um dos terminais, o que é uma das grandes vantagens do uso do LTSP.

A conexão com a web, impressora, disquete e gravador instalados no servidor podem ser usados em qualquer um dos terminais, pois na verdade os programas nunca saem do servidor: os terminais funcionam apenas como se fossem vários monitores e teclados ligados a ele. Tenha à mão também a configuração da sua rede, como o endereço deste servidor, máscara de sub-rede, servidores DNS do seu provedor, gateway padrão, etc.

Uma questão importante é que o servidor não deve estar usando nenhum tipo de firewall, caso contrário você precisará fazer uma configuração muito cuidadosa, mantendo abertas cada uma das portas usadas pelos serviços relacionados ao LTSP. Por envolver tantos serviços diferentes, que precisam ficar disponíveis, um firewall em um servidor LTSP é praticamente inútil de qualquer forma.

Ao invés de perder tempo com isso, o melhor é que você isole o servidor LTSP da internet, usando uma máquina separada para o compartilhamento da conexão e firewall. Faça com que o servidor LTSP acesse via NAT, por trás do firewall.

Personalizando as configurações

Com o servidor funcionando corretamente, o próximo passo é a personalização do ambiente e da tela de login, o que inclui personalizar a parte visual, instalar e remover programas, personalizar o menu iniciar e ícones da área de trabalho, etc., criando um ambiente adequado ao ambiente em que os terminais serão utilizados.

A primeira parada é a tela de login, que acaba sendo o cartão de visitas do sistema, já que é a primeira coisa que os usuários vêem. Acesse a opção "**Administração do Sistema > Gerenciador de Login**" dentro do Centro de Controle do KDE. Clique no "Modo administrador" e forneça a senha de root para ter acesso às ferramentas de administração.

É importante que na aba "Desligar", ninguém, ou apenas o root, possa desligar o sistema remotamente. O default, em muitas instalações do KDE, é "Todos", o que pode causar pequenos desastres em um servidor de terminais :).

O ideal em um servidor LTSP é que você crie uma conta para cada usuário e não uma conta por máquina. Isso permite que cada usuário tenha seu próprio espaço e veja sempre o seu desktop, com as mesmas configurações e arquivos. Além de melhorar o nível de satisfação, isso reduz bastante as dúvidas e os problemas de suporte, já que, se todos usam o mesmo login, a tendência é que o desktop vire uma bagunça com o tempo.

Na aba "Usuários", desmarque a opção "Mostrar lista". Isso torna a tela de login muito mais elegante, sem aquela lista gigante dos logins disponíveis e ajuda um pouco na segurança, pois evita que fiquem testando as contas em busca de logins sem senha ou com senhas fáceis.

Nas abas "Aparência", "Fonte" e "Fundo", você pode personalizar a exibição da tela de login, adicionando o logotipo da empresa e coisas do gênero.

A tela de login do KDM permite fazer login usando qualquer um dos

gerenciadores disponíveis (Menu > Tipo de Sessão). Ao instalar o Gnome, XFCE, IceWM, etc. eles aparecerão automaticamente na lista de opções da tela de login. Se, por outro lado, você prefere que um único ambiente fique disponível, o melhor é desinstalar todos os outros, para evitar confusão.

Temos em seguida a personalização do desktop e menu iniciar. No Linux, todas as configurações relacionadas ao usuário são armazenadas em arquivos e pastas ocultos (cujo nome começa com ponto) dentro do seu diretório home. A maioria das configurações do KDE, por exemplo, vai para a pasta ".kde/share/config".

Quando você cria um novo usuário, o sistema usa o conteúdo da pasta **"/etc/skel"** como um modelo para o home, alterando apenas as permissões dos arquivos. Ou seja, se você modifica as configurações dentro do **"/etc/skel"**, faz com que todos os usuários que criar daí em diante sejam criados já com as configurações desejadas.

A forma mais prática de fazer isso é criar um login normal de usuário e se logar através dele na tela do KDM. Remova os ícones indesejados do desktop, personalize os ícones da barra de tarefas, remova o monitor de bateria, monitor de rede e outros widgets desnecessários para o terminal e assim por diante.

Personalize as configurações usando o Centro de Controle do KDE e personalize o menu iniciar usando o Kmenuedit (que você acessa clicando com o botão direito sobre o botão K). É importante que você remova os utilitários de administração do sistema e outros aplicativos que os usuários não devem usar.

Outra configuração importante é desativar o protetor de tela, pois protetores muito animados ativos nos terminais geram um grande tráfego na rede, prejudicando o uso dos demais terminais.

Todas essas configurações são específicas do usuário, salvas em arquivos espalhados pelo home. Precisamos agora mover tudo para o **"/etc/skel"**, fazendo com que as

configurações se tornem padrão. Não esqueça de ajustar as permissões. Se o usuário usado se chama "manuel", por exemplo, os comandos seriam:

```
# rm -rf /etc/skel
```

```
# cp -a /home/manuel /etc/skel
```

```
# chown -R root.root /etc/skel
```

É recomendável também que você use o Kfind para procurar por referências "hardcoded" ao nome do usuário, substituindo qualquer eventual citação ao nome do usuário por "\$USER", uma variável neutra, que indica o nome do usuário atualmente logado.

Quando precisar alterar algo nas configurações padrão, basta repetir o procedimento. O maior problema é que as alterações afetam apenas os usuários criados daí em diante. Por isso, o ideal é que você faça a personalização logo depois de instalar o servidor.

Uma palavra sobre segurança

O mais problemático em relação à segurança no LTSP são justamente os ataques locais, feitos pelos próprios usuários. Originalmente, um usuário comum não deve conseguir alterar arquivos fora do seu diretório home, nem alterar as configurações do sistema, mas eventualmente podem existir vulnerabilidades locais, que podem ser exploradas para obter privilégios adicionais.

Essas vulnerabilidades locais são muito mais comuns que vulnerabilidades remotas, já que é muito mais difícil proteger o sistema de um usuário que está logado e tem acesso a vários aplicativos, do que de um usuário remoto que precisa passar pelo firewall e encontrar algum serviço vulnerável escutando conexões.

Um exemplo rápido de como isso funciona: imagine que, por descuido, você usou no terminal (como root) o comando "chmod +s /usr/bin/mcedit". O "chmod +s" ativa o SUID

para o mcedit, o que faz com que ele seja sempre executado pelo root. Um usuário que percebesse isso, poderia usar o mcedit para editar o arquivo "/etc/passwd" e modificar a linha referente a seu login para:

joaozinho:x:0:0:joaozinho:/home/joaozinho:/bin/bash

Com o SUID ativado, o mcedit passaria a ser sempre executado com permissão de root. Isso permitiria que o joaozinho o usasse para editar arquivos que originalmente apenas o root poderia editar. Modificando os campos do UID e GID dentro do "/etc/passwd" para "0", joaozinho faz com que seu login ganhe poderes de root. A partir daí ele pode fazer o que quiser no sistema.

Esse é um exemplo exagerado, que mostra como pequenos erros podem abrir brechas graves, que não podem ser exploradas remotamente, mas que podem ser facilmente exploradas por usuários locais.

Um tipo de ataque grave e relativamente comum são os famosos **rootkits**, softwares que exploram um conjunto de vulnerabilidades conhecidas para tentar obter privilégios de root na máquina afetada. Existem vários rootkits que podem ser baixados da Net, variando em nível de eficiência e atualização.

Os rootkits podem ser instalados tanto localmente (quando alguém tem acesso físico à sua máquina) quanto remotamente, caso o intruso tenha acesso via SSH, VNC, XDMCP (usado pelo LTSP) ou qualquer outra forma de acesso remoto. Nesse caso, ele precisará primeiro descobrir a senha de algum dos usuários do sistema para poder fazer login e instalar o programa. A partir do momento que é possível logar na máquina, o atacante executa o rootkit para tentar obter privilégios de root.

Uma vez instalado, o rootkit vai alterar binários do sistema, instalar novos módulos no Kernel e alterar o comportamento do sistema de várias formas para que não seja facilmente detectável. O processo do rootkit não aparecerá ao rodar o "ps -aux", o módulo que

ele inseriu no Kernel para alterar o comportamento do sistema não vai aparecer ao rodar o "lsmod" e assim por diante.

Aparentemente vai estar tudo normal, você vai poder continuar usando a máquina normalmente, mas existirão outras pessoas com acesso irrestrito a ela, que poderão usá-la remotamente da forma que quiserem.

Naturalmente também existem programas capazes de detectar rootkits. Um dos mais populares é o **chkrootkit**, que pode ser encontrado no: <http://www.chkrootkit.org/>.

No site está disponível apenas o pacote com o código fonte, que você precisa compilar manualmente, mas ele é um programa bastante popular e vem incluso na maior parte das distribuições. No Debian, Kurumin ou derivados, você pode instalá-lo pelo apt-get:

```
# apt-get install chkrootkit
```

Ele pergunta se deve ser executado automaticamente todos os dias, através do cron. Isso garante uma proteção adicional, pois ele avisa caso futuramente a máquina seja comprometida.

Para executar o chkrootkit, basta chamá-lo no terminal:

```
# chkrootkit
```

Ele exibe um longo relatório, mostrando um por um os arquivos checados. Em uma máquina saudável, todos retornarão um "nothing found":

```
Searching for Ramen Worm files and dirs... nothing found
```

```
Searching for Maniac files and dirs... nothing found
```

```
Searching for RK17 files and dirs... nothing found
```

```
Searching for Ducoci rootkit... nothing found
```

```
Searching for Adore Worm... nothing found
```

```
Searching for ShitC Worm... nothing found
```

```
Searching for Omega Worm... nothing found...
```

Uma parte importante é a checagem das interfaces de rede, que aparece no final do relatório:

Checking `sniffer'... lo: not promisc and no packet sniffer sockets

eth0: not promisc and no packet sniffer sockets

Os **sniffers** são usados para monitorar o tráfego da rede e, assim, obter senhas e outras informações não apenas do servidor infectado, mas também de outras máquinas da rede local. Um dos sintomas de que existe algum sniffer ativo é a placa da rede estar em modo promíscuo, onde são recebidos também pacotes destinados a outros micros da rede local.

Alguns programas, como o VMware, o Ethereal e o Nessus colocam a rede em modo promíscuo ao serem abertos, mas caso isso aconteça sem que você tenha instalado nenhum destes programas, é possível que outra pessoa o tenha feito.

Instale o chkrootkit logo depois de configurar o sistema e execute o teste regularmente. Ele é capaz de detectar a maioria das intrusões de usuários locais, permitindo que você tenha uma certa segurança. Caso seja detectada uma intrusão, o ideal é desconectar o servidor da rede, fazer um backup dos dados de todos os usuários e reinstalar o sistema do zero, depois de enforcar e esquartejar o usuário "esperto" naturalmente ;).

Essas precauções não são necessárias se seus usuários são todas pessoas cultas e integras, interessadas no bem comum (sarcástico). Mas, como não vivemos em um mundo ideal, o melhor é tomar as precauções necessárias e tentar estar sempre um passo a frente.

Mais configurações

Uma das dúvidas mais comuns com relação ao uso do LTSP é com relação aos dispositivos locais. Como acessar o CD-ROM, disquete ou pendrive conectado à estação? Como fazer com que o som dos aplicativos saia pelas caixas de som da estação e como fazer com que um

documento seja impresso na impressora conectada à estação, ao invés de na impressora do servidor?

Isso é mais complicado do que parece à primeira vista, pois ao usar o LTSP as estações exibem na verdade uma sessão remota do servidor. Para que o usuário consiga acessar um CD-ROM colocado no drive da estação de dentro dessa sessão remota, é necessário que a estação compartilhe o CD-ROM com a rede e o servidor monte este compartilhamento, mostrando os arquivos ao usuário de uma forma transparente.

Até o LTSP 4.1, configurar o acesso a dispositivos locais nos clientes era possível, porém bastante trabalhoso. Era usada uma combinação de servidor Samba nas estações (para compartilhar o CD-ROM e disquete com o servidor) e autofs junto com diversos scripts no servidor. Uma salada onde muita coisa podia dar errado.

No LTSP 4.2 passou a ser usado um sistema novo e quase revolucionário de acesso a dispositivos locais, muito mais simples, funcional e robusto que o anterior. Ao inserir um CD-ROM no drive ou plugar um pendrive, são criados ícones no desktop, que desaparecem automaticamente ao ejetar o CD ou remover o pendrive. Existe suporte também a drive de disquetes, caso você seja um dos pobres coitados que ainda é obrigado a conviver com eles ;).

O suporte a impressora também funciona de forma robusta. Apenas o suporte a som ainda é um pouco problemático e trabalhoso de configurar, mas com um pouco de dedicação é possível usar todos os recursos da estação, da mesma forma que usaria um PC local, porém tirando vantagem da melhor velocidade, administração centralizada e outras vantagens do LTSP.

Usando dispositivos de armazenamento locais

Quando falo em "dispositivos de armazenamento", estou falando em CD-ROMs (tanto CD-ROMs IDE, quanto USB), pendrives (e HDs ligados na porta USB) e disquetes. Por enquanto ainda não são suportados gravadores de CD nas estações, mas nada impede que os usuários nas estações gravem CDs usando o gravador instalado no servidor. Em alguns ambientes, isso pode ser até desejável, pela questão do controle.

O LTSP 4.2 utiliza o módulo fuse e o udev para permitir acesso aos dispositivos nas estações. O fuse é um módulo que permite montar sistemas de arquivos usando um login normal de usuário, ao invés do root, enquanto o udev cuida da detecção de pendrives e outros dispositivos conectados na porta USB.

Comece instalando os pacotes "**fuse-utils**", "**libfuse2**" e "**libx11-protocol-perl**", que contém os utilitários usados:

```
# apt-get install fuse-utils libfuse2 libx11-protocol-perl
```

O passo seguinte é verificar se o módulo fuse está disponível. Ele vem incluído por padrão a partir do Kernel 2.6.14, de forma que muitas distribuições atuais (incluindo o Kurumin 6.0 e o Ubuntu 5.10 em diante) já o trazem instalado:

```
# modprobe fuse
```

Caso você esteja usando uma distribuição antiga, ainda baseada no Debian Sarge (a versão anterior ao Etch) pode instalá-lo usando o module-assistant, disponível via apt-get:

```
# apt-get install fuse-source module-assistant
```

```
# module-assistant auto-install fuse
```

```
# modprobe fuse
```

(note que o pacote "fuse-source" não está disponível no Etch e nas versões atuais do Ubuntu, esta receita é apenas para distribuições baseadas no Sarge)

Em qualquer um dos dois casos, adicione a linha "fuse" no final do arquivo "**/etc/modules**", de forma que ele seja carregado durante o boot:

```
# echo 'fuse' >> /etc/modules
```

Crie em seguida o arquivo `"/etc/fuse.conf"`, contendo a linha `"user_allow_other"`:

```
# echo 'user_allow_other' > /etc/fuse.conf
```

Para que os usuários tenham acesso aos dispositivos, é necessário adicionar cada um ao grupo "fuse", de modo que eles tenham permissão para usá-lo. Normalmente você faria isso usando o comando "adduser", como em:

```
# adduser joao fuse
```

Fazer isso manualmente para cada usuário não é viável em um servidor com muitos usuários já cadastrados. Você pode usar o script abaixo para cadastrar todos os usuários de uma vez:

```
# cd /home
```

```
# for i in *; do adduser $i fuse; done
```

Falta agora apenas instalar o pacote "ltsp-localdev". Ele é o mesmo pacote necessário para ativar o suporte a swap. Se ainda não está com ele instalado, acesse o <http://ltsp.mirrors.tds.net/pub/ltsp/utils/>, baixe o pacote "ltsp-server-pkg-debian_0.1_i386.deb" (a versão para distribuições derivadas do Debian) e instale-o via apt-get:

```
# dpkg -i ltsp-server-pkg-debian_0.1_i386.deb
```

(veja a observação sobre erros na instalação no tópico sobre swap)

Isso conclui a configuração do servidor. Abra agora o arquivo `"/opt/ltsp/i386/etc/lts.conf"`, onde vamos adicionar a configuração dos clientes, que consiste em duas linhas. A primeira é a genérica `"LOCAL_STORAGE = Y"`, enquanto a segunda indica o módulo que será carregado (no cliente) a fim de ativar o suporte a USB.

Existem três opções possíveis. Em placas-mãe recentes, com portas USB 2.0, é usado o módulo "ehci-hcd". Em placas antigas, é usado o módulo "ohci-hcd" ou "uhci-hcd".

Teste os três até encontrar o que funciona. O "ohci-hcd" é o que funciona na maioria das placas.

As duas linhas vão dentro da sessão referente a cada estação, como em:

```
[ws001]
XSERVER = via
X_MOUSE_PROTOCOL = "IMPS/2"
X_MOUSE_DEVICE = "/dev/input/mice"
X_MOUSE_RESOLUTION = 400
X_MOUSE_BUTTONS = 5
X_ZAxisMapping = "4 5"
LOCAL_STORAGE = Y
MODULE_01 = ohci-hcd
```

Depois de fazer todas as alterações, reinicie as estações e faça o teste. Originalmente é usado um ícone em .svg do Gnome para os ícones dos dispositivos no desktop, o que faz com que eles apareçam com ícone fa folha em branco. Para trocar o ícone por outro, abra o arquivo "/usr/sbin/lbus_event_handler.sh" e substitua a linha:

```
ICON=${FOLDER_ICON:-gnome-fs-directory.svg}
```

Por outra com um ícone de sua preferência (os ícones disponíveis vão na pasta /usr/share/icons), como em:

```
ICON="hdd_unmount.png"
```

Usando o som nas estações

Existem duas formas de permitir que os clientes nas estações utilizem aplicativos com som. A primeira solução é simplesmente permitir que utilizem a placa de som do servidor, o que pode

ser útil em ambientes pequenos e com poucas estações. Nesse caso, apenas o servidor tem caixas de som e os sons são reproduzidos de forma "pública". Todo mundo ouve.

Para isso, você não precisa mudar a configuração do LTSP, nem dos aplicativos, apenas verificar as permissões de acesso dos dispositivos de som. O default na maioria das distribuições é que apenas o root tem permissão de utilizar a placa de som através de uma sessão remota. Os usuários normais por default podem usar apenas localmente. Isso é compreensível, imagine a bagunça que seria os 40 usuários remotos de um certo servidor querendo usar a placa de som ao mesmo tempo?

No entanto, nada impede que você dê permissão para alguns usuários utilizarem a placa de som, ou mesmo dar permissão para todos os usuários (recomendável apenas para servidores com poucas estações). Para isso, basta editar as permissões de acesso dos arquivos **"/dev/dsp"** (a placa de som propriamente dita) e **"/dev/mixer"** (para ajustar o volume).

Você pode, por exemplo, criar um grupo "som", incluir o root, junto com os demais usuários autorizados no grupo e dar permissão de acesso de leitura e escrita no arquivo para o grupo.

Se você preferir que todo mundo tenha acesso, então basta usar os comandos:

```
# chmod 666 /dev/dsp
```

```
# chmod 666 /dev/mixer
```

A segunda opção é ativar o compartilhamento do som no LTSP, o que permite usar a placa de som e as caixinhas instaladas localmente em cada estação. O LTSP 4.2 traz um conjunto completo de drivers de som, dentro da pasta **"/opt/ltsp/i386/lib/modules/2.6.17.3-ltsp-1/kernel/sound/oss"**. Você pode experimentar também os drivers alsa, mas, dentro da minha experiência, os drivers OSS oferecem melhores resultados em conjunto com o LTSP.

Em seguida vem o servidor de som, que permite que o servidor da rede envie o fluxo de áudio que será reproduzido pela placa instalada na estação. Aqui temos duas opções,

usar o **ESD** (eSound) ou o **NAS**. Infelizmente, o LTSP ainda não suporta o Arts, que é usado por padrão pelos programas do KDE e pode ser utilizado pela maioria dos demais aplicativos via configuração.

Como nem todos os aplicativos funcionam corretamente em conjunto com o ESD ou o NAS, dois servidores bem mais antigos e limitados, muitos aplicativos realmente não vão conseguir reproduzir som nas estações, mesmo que tudo esteja corretamente configurado. Comece com o XMMS, que suporta bem ambos os servidores e, depois de verificar que o som está funcionando, comece a testar os demais programas.

Para ativar o compartilhamento do som, adicione as linhas abaixo na configuração de cada estação, dentro do arquivo `"/opt/ltsp/i386/etc/lts.conf"`:

[ws001]

SOUND = Y

SOUND_DAEMON = esd

VOLUME = 80

SMODULE_01 = sound

SMODULE_02 = auto

A opção "SMODULE_01 = auto" faz com que o LTSP tente detectar a placa de som na estação durante o boot. A detecção funciona em boa parte das placas de som PCI, mas em muitos casos é necessário especificar os módulos necessários manualmente.

Este é um exemplo que ativa uma placa Sound Blaster ISA na estação:

SMODULE_01 = sound

SMODULE_02 = uart401

SMODULE_03 = sb io=0x220 irq=5 dma=1

Este ativa uma placa de som ISA com chip Cristal cs423x, outro modelo comum em micros antigos:

SMODULE_01 = sound

SMODULE_02 = cs4232

Este exemplo ativa o som onboard das placas baseadas no chipset nForce, um exemplo de placa mais atual que não é detectada automaticamente. A mesma configuração pode ser usada também em placas e notebooks com chipset Intel, que também utilizam o módulo "i810_audio":

SMODULE_01 = sound

SMODULE_02 = i810_audio

Para uma placa Sound Blaster Live PCI:

SMODULE_01 = sound

SMODULE_02 = emu10k1

A maioria das placas de som onboard usam os módulos "ac97", "sis7019" ou "via82cxxx_audio", de acordo com o chipset usado. As placas Creative Ensoniq (off-board) usam o módulo "es1371".

Veja que a configuração é simples. Você precisa apenas indicar o módulo "sound", que habilita o subsistema de som do Kernel, seguido pelo módulo que ativa a placa de som instalada, dentro da configuração de cada estação no arquivo lts.conf.

Um script executado pelo cliente LTSP durante o boot, o "rc.sound" configura as variáveis de ambiente, de forma que os aplicativos dentro da sessão gráfica enviem o fluxo de áudio para a estação correta, mesmo ao utilizar o som em várias estações simultaneamente.

A opção "SOUND_DAEMON = esd" determina qual dos dois servidores de som será usado. O **ESD** é o que funciona melhor na maioria dos casos, pois ele é o servidor de som padrão do Gnome e por isso muitos programas oferecem suporte a ele. Note que o simples fato de um programa oferecer a opção de usar o ESD não significa que ele realmente vá funcionar no LTSP. Muitos programas utilizam um conjunto limitado de funções do ESD,

que permitem apenas o uso local e, em outros, podem simplesmente existir bugs diversos que impeçam seu uso ou façam o som ficar falhado. É preciso testar e configurar manualmente cada programa.

Três exemplos de programas que funcionam bem em conjunto com o ESD são o XMMS, o Kaffeine e o Gaim, enquanto outros não funcionam nem com reza brava, insistindo em tentar usar a placa de som do servidor (como muitos dos programas do KDE, que utilizam o Arts) ou travando ao tentar usar o som (como o Mplayer).

Procure nas configurações do programa uma opção relacionada ao servidor de som. No XMMS, por exemplo, vá em "Opções > Preferências > Plugins de E/S de Áudio > Plugin de saída > Plugin de Saída eSound".

O Kaffeine pode ser configurado para usar o ESD em "Configurações > Parâmetros do Motor Xine > Audio"; troque a opção "Auto" por ESD. No caso do Gaim, a opção está em "Ferramentas > Preferências > Sons > Método > ESD".

A segunda opção é usar o **NAS**, que é suportado por menos programas que o ESD, mas ainda assim uma opção. Na verdade, o único programa que encontrei que funciona perfeitamente com ele foi o Mplayer, depois de configurado para usá-lo como servidor de som. Para usá-lo, mude a opção "SOUND_DAEMON = esd" para "SOUND_DAEMON = nasd" na configuração das estações.

Para que ele funcione, você ainda precisará instalar os pacotes "nas", "nas-bin" e "audiooss" no servidor. Eles podem ser instalados via apt-get:

```
# apt-get install nas
```

```
# apt-get install nas-bin
```

```
# apt-get install audiooss
```

Na verdade, precisamos do pacote "nas" apenas para copiar o executável para dentro da árvore do LTSP, já que ele não foi incluído no pacote ltsp_nas:

```
# cp -a /usr/bin/nasd /opt/ltsp/i386/usr/X11R6/bin/
```

O **Arts**, o servidor de som do KDE, oferece a opção de trabalhar em conjunto com o NAS ou com o ESD em sua aba de configuração, dentro do Painel de Controle do KDE, seção Som & Multimídia > Sistema de som > Hardware > Dispositivo de áudio". Porém, o suporte deve ser ativado durante a compilação, o que é incomum entre as distribuições.

Ao invés de perder tempo com isso, o melhor é que você simplesmente desabilite o Arts, desmarcando a opção "Habilitar o sistema de som" na aba "Geral". Isso evita que ele fique travando ao tentar ativar o ESD ou NAS, bloqueando a placa de som nas estações.

O grande problema em utilizar a placa de som dos terminais é a utilização da banda da rede. Ao ouvir um mp3, por exemplo, o fluxo de áudio é processado no servidor e enviado de forma já decodificada para a estação. Isso significa que o MP3 é transmitido pela rede na forma de um fluxo de som descomprimido, similar a um arquivo .wav.

Cada estação tocando um MP3 consome cerca de 150 KB/s (ou 1.2 megabits) da banda da rede. Em uma rede de 100 megabits, a banda consumida não chega a ser um grande problema, mas faz com que exista um tráfego constante na rede, que aumenta a latência, fazendo com que a atualização de vídeo nos terminais (que é a aplicação prioritária) torne-se cada vez mais lenta. Se o som for usado simultaneamente em 10 estações, isso começa a tornar-se um problema.

Se algum dos usuários baixar um filme em boa resolução e resolver assisti-lo no terminal, as coisas começam a ficar realmente feias, pois novamente o vídeo é decodificado no servidor e transmitido de forma descomprimida através da rede. Em um vídeo de 640x480, com 16 bits de cor e 24 quadros por segundo, temos um fluxo de dados de 14 MB/s (ou 112 megabits), mais do que uma rede de 100 megabits pode fornecer. Isso significa que um único cliente que resolver assistir vídeos, pode consumir sozinho toda a banda disponível na rede.

Ao ativar o som nos terminais, escolha cuidadosamente alguns aplicativos que

sejam realmente necessários e que funcionem em conjunto com o NAS ou o ESD, deixe-os pré-configurados e remova os demais aplicativos que não funcionem corretamente, ou que possam utilizar muita banda da rede, com destaque para os players de vídeo, como o Kaffeine, Totem e Gmplayer.

Placas de rede ISA

Ao utilizar micros antigos, você vai em muitos casos se deparar com placas de rede ISA. Lembre-se de que todas as placas ISA trabalham a 10 megabits, por isso o ideal é trocá-las por placas PCI sempre que possível. De qualquer forma, quando não for possível substituir as placas, você pode configurá-las no LTSP adicionando algumas linhas extras na configuração do dhcp, especificando o módulo usado pela placa (você já pesquisou sobre isso para gerar o disquete do rom-o-matic, lembra? :).

Comece abrindo o arquivo `"/etc/dhcp3/dhcpd.conf"`. Antes de mais nada, descomente (ou inclua) estas duas linhas, que serão as duas primeiras linhas do arquivo:

```
option option-128 code 128 = string;
```

```
option option-129 code 129 = text;
```

Mais abaixo, dentro da seção referente à estação, você deverá adicionar mais duas linhas, mantendo as anteriores:

```
host ws001 {
```

```
hardware ethernet 00:E0:06:E8:00:84;
```

```
fixed-address 192.168.0.11;
```

```
filename "/tftpboot/lts/2.6.17.3-ltsp-1/pxelinux.0";
```

```
option option-128 e4:45:74:68:00:00;
```

```
option option-129 "NIC=3c509 MOPTS=nolock,ro,wsiz=2048,rsiz=2048";
```

}

Substitua o "**3c509**" pelo módulo da placa de rede usada (o 3c509 é o módulo para a 3COM 509, uma das placas ISA mais comuns). Não altere o "e4:45:74:68:00:00"; este não é um endereço MAC, mas sim uma string que ativa a linha com o módulo da placa.

O "MOPTS=nolock,ro,wsiz=2048,rsiz=2048" (dica do Jorge L.) é uma configuração, transmitida ao driver da placa. Ela é necessária nas versões recentes do LTSP, pois força o sistema a utilizar buffers de dados de 2 KB para a placa de rede. Sem ela, diversas placas de rede ISA, como a própria 3C509 não funcionam.

Se você estiver usando uma daquelas placas NE 2000 antigas (que no Linux são ativadas pelo módulo "ne"), onde ainda é preciso especificar o endereço de I/O usado pela placa, você deve incluí-lo na linha logo depois do módulo, como em:

```
option option-129 "NIC=ne IO=0x300 MOPTS=nolock,ro,wsiz=2048,rsiz=2048";
```

Usando um HD para boot dos clientes

Em muitos casos pode ser que você queira usar um HD antigo nos clientes, ao invés do drive de disquetes ou chip de boot na placa de rede. Como os HDs costumam ser mais confiáveis que os drives de disquetes, pode ser mais interessante usá-los se você já tiver alguns à mão.

O primeiro passo é ir no <http://rom-o-matic.net> para baixar as imagens de boot. A diferença é que ao baixar as imagens para gravar os disquetes você escolhe a opção "Floopy Bootable ROM image" e ao gravar uma imagem no HD você usa a "**Lilo/Grup/Sylinux Loadable Kernel Format**".

A forma mais fácil de gravar os arquivos é instalar o HD no servidor ou outra

máquina com alguma distribuição Linux instalada, que utilize o lilo como gerenciador de boot. Se o HD da estação for instalado como "**hdc**" (master da segunda porta IDE), por exemplo, os passos seriam os seguintes:

1- Usar o **cfdisk** ou outro particionador para limpar o HD e criar uma única partição Linux, formatada em **ext2** com 10 MB. Na verdade, o tamanho não importa muito, pois a imagem de boot que iremos gravar tem apenas alguns kbytes.

2- Formate a partição criada com o comando:

```
# mk2fs /dev/hdc1
```

3- Crie um diretório qualquer e use-o para montar a partição criada:

```
# mkdir /mnt/hdc1
```

```
# mount /dev/hdc1 /mnt/hdc1
```

4- Copie o arquivo baixado do rom-o-matic.net para dentro da partição montada:

```
# cp eb-5.2.4-rtl8139.zlilo /mnt/hdc1
```

5- Copie os arquivos `/boot/boot.b` e `/boot/map` da instalação atual para dentro da partição.

Você pode também copiar estes dois arquivos de um disquete bootável como o tomsrbd ou outra distribuição que preferir. O importante é que eles estejam dentro da partição:

```
# cp /boot/boot.b /mnt/hdc1
```

```
# cp /boot/map /mnt/hdc1
```

6- Agora vem a etapa final, que é a gravação do lilo no HD da estação (dica do howto "booting LTSP workstations from a hard drive"):

```
# echo image=/mnt/hdc1/eb-5.2.4-rtl8139.zlilo label=ltsp | lilo -C -b \  
/dev/hdc -i /mnt/hdc1/boot.b -c -m /mnt/hdc1/map
```

Preste atenção ao digitar as opções "**image=/mnt/hdc1/eb-5.2.4-rtl8139.zlilo**", "**-b /dev/hdc**", "**/mnt/hdc1/boot.b**" e "**/mnt/hdc1/map**". Elas devem ser substituídas pelas localizações corretas, no seu caso.

Curiosidade: usando um terminal realmente antigo

Juntando algumas peças velhas que estavam jogadas, acabei montando um velho 486 SX 25 com 8 pentes de 1 MB e uma placa de vídeo VESA tão antiga quanto o resto. Como não tinha mais um gabinete, ele acabou virando um amontoado de peças.

O mais interessante é que, apesar de tudo, esse monte de sucata funcionou como terminal. Só precisei gravar o disquete com o boot para a placa 3com509 no rom-o-matic.net.

Como ele utiliza uma placa de rede ISA, precisei adicionar as duas linhas dentro da configuração da estação no arquivo `/etc/dhcp3/dhcpd.conf`, como vimos há pouco:

```
option option-128 e4:45:74:68:00:00;  
option option-129 "NIC=3c509";
```

A configuração da placa de vídeo foi a parte mais complicada, pois ela não funciona com a detecção automática do vídeo (acontece com a maioria das placas ISA ou VLB). A melhor configuração que encontrei foi usar o driver "vesa" com 8 bits de cor (funciona tanto a 800x600 quanto a 1024x768). Existe também a opção de usar o driver "vga", mas não é muito agradável de trabalhar a 640x480 com 16 cores.

Segundo a página de compatibilidade do X, ela talvez funcionasse com o driver "trident" (aparece como não-testado) que me daria um melhor desempenho, mas não funcionou.

A placa também funciona usando 16 bits de cor com o driver "vesa", mas as cores ficam trocadas, talvez por defeito na placa. Precisei também configurar o mouse serial, ligado na COM1. Como estou usando um micro com apenas 8 MB de RAM, é necessário ativar também o swap. No LTSP 4.2 a configuração seria:

[ws002]

```
XSERVER = vesa  
X_MODE_0 = 800x600  
X_VERTREFRESH = 60 #(Refresh rate)  
X_COLOR_DEPTH = 8 #(Bits de Cor)  
X_MOUSE_PROTOCOL = "Microsoft"  
X_MOUSE_DEVICE = "/dev/ttyS0"  
X_MOUSE_RESOLUTION = 400  
X_MOUSE_BUTTONS = 2  
X_MOUSE_EMULATE3BTN = Y  
USE_NBD_SWAP = Y
```

Os últimos segredos estavam no próprio setup da placa-mãe. Tive que ativar o cache L1 e L2 (o padrão nesta placa é eles ficarem desativados!) e ativar o Video BIOS Shadow. Essa opção não tem efeito se você estiver usando um driver adequado para a placa de vídeo, mas ao utilizar o driver VESA genérico a própria placa fica responsável por processar as instruções, fazendo com que a ativação do Video BIOS Shadow chegue a representar um desempenho de mais de 100% para a velocidade do vídeo.

Sem o cache e sem o Video BIOS Shadow, o desempenho desse micro era ridículo, ele demorava mais de 5 segundos pra montar uma tela, mas depois das alterações ele ficou brutalmente mais rápido, o suficiente para fazer algo útil.

Em geral, vale bem mais a pena usar placas um pouco mais novas, que já tenham pelo menos slots PCI. Mas colocar essas velharias para funcionar não deixa de ser um passatempo, que mostra a versatilidade do LTSP.