

# Implementação de Currículo Livre em um Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

**Luiz Felipe Barbosa, Morganna C. Diniz, A. K. Tanaka**

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Departamento de Informática Aplicada

Avenida Pasteur 458, Urca – 22290-240 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{luiz.barbosa, morganna, tanaka}@uniriotec.br

**Abstract.** This paper describes a case study on free software usage in a Bachelor's degree course on Information Systems. The goal is to discuss whether the adoption of free software may lead to quality improvement in professional computing education.

**Resumo.** Este artigo descreve um estudo de caso de utilização de software livre em um curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. O objetivo é discutir se a adoção de software livre pode representar melhoria de qualidade na educação profissional em computação.

## 1. Introdução

Quanto ao tipo de licença de uso, os softwares podem ser classificados em proprietários ou livres (não necessariamente gratuitos). Os softwares proprietários são aqueles que, normalmente, não disponibilizam os códigos-fonte e costumam cobrar pelo seu uso. Os softwares livres disponibilizam os códigos-fonte e, na maioria das vezes, permitem alterações e distribuições ilimitadas.

Embora a classificação discutida acima não seja perfeita (é possível encontrar exceções nos dois lados), ela é aceita pela maioria das pessoas que produzem e trabalham com softwares para computadores. Existem os profissionais que defendem, de maneira entusiasmada, uma ou outra categoria de software. Os que defendem o software proprietário argumentam que a não liberação dos códigos-fonte é uma forma de garantir o direito autoral, e que a cobrança de um valor pelo software é uma forma de receber o que foi investido no seu desenvolvimento e de obter mais recursos para que novos softwares sejam desenvolvidos. Já aqueles que defendem o software livre, por sua vez, argumentam que o usuário tem o direito de saber o que está sendo executado no seu computador através da análise do código-fonte e que a cobrança pela utilização do software apenas incentiva a pirataria.

Na discussão sobre qual tipo de software deve ser usado, existe um item que não pode ser ignorado: o local da utilização. Um mesmo software pode ser considerado ruim em um ambiente e excelente em outro ambiente. Cada ambiente tem suas próprias características e necessidades. Um exemplo são os cursos de graduação na área de informática. Um software de laboratório, nesse caso, deve incorporar as mais modernas tecnologias e deve ser capaz de se adequar às necessidades de pesquisa dos alunos e professores universitários. É preciso lembrar que o meio acadêmico não só é usuário de

softwares como também local de origem de muitas tecnologias atualmente incorporadas nos produtos vendidos pelas empresas de software.

Este artigo tem por objetivo apresentar a experiência do curso de Sistemas de Informação da UNIRIO com o uso do software livre em sala de aula. O artigo tem a seguinte organização. Na seção 2, são feitas algumas considerações sobre o uso de software livre nas universidades. Na seção 3, é apresentado o ambiente universitário onde se desenvolveu este trabalho. Na seção 4, é discutida a adoção do Currículo Livre pelo curso de Sistemas de Informação da UNIRIO. Na seção 5, são descritos, sucintamente, dois casos de sucesso de projetos acadêmicos com uso de Software Livre e com a participação de alunos do curso. As considerações finais e conclusões são apresentadas na seção 6.

## 2. Utilização do Software Livre nas Universidades

Independentemente do que pensem os defensores do software proprietário e os defensores do software livre, o interesse do professor universitário, em especial do professor de um curso de computação, é saber quais as ferramentas que melhor se adaptam às suas necessidades na sala de aula. Com este objetivo, é importante fazer alguns questionamentos: Será que o uso de software proprietário ou de software livre pode acrescentar um diferencial para os alunos de um curso de computação? Teria a universidade motivos econômicos e acadêmicos para optar por uma ou por outra solução? Será que é possível adotar uma única tecnologia para todo o currículo de um curso? É possível que não exista uma resposta única para estas perguntas, entretanto é necessário considerar pelo menos três questões nesta discussão.

A primeira questão está relacionada ao custo na aquisição de softwares a serem usados nos laboratórios de aula. O software proprietário oferece basicamente duas modalidades de uso para o ambiente acadêmico: uma licença para cada estação do laboratório ou uma licença para um servidor e acesso a um determinado número de estações clientes. Neste cenário, muitas vezes a Instituição pode optar pela compra ou pelo aluguel do software. Atualmente, muitas empresas fornecedoras de software proprietário oferecem vantagens e descontos para o meio acadêmico, entretanto isto não significa custo zero ou disponibilidade de suporte gratuito. Por outro lado, o software livre oferece vantagens econômicas em relação ao software proprietário. De acordo com a licença adotada pelo software, é possível fazer a sua instalação em um número ilimitado de máquinas. Além disso, a cópia e a redistribuição do produto não são consideradas operações ilegais [FERNANDES 2005].

A segunda questão é sobre as constantes atualizações de softwares proprietários e a necessidade de atualização do hardware das máquinas. Por exemplo, o sistema operacional proprietário Microsoft Windows Vista, lançado neste ano, tem como requisitos mínimos de hardware um processador de 800 MHz, 512 MB de RAM e HD de 20 GB. Este é um exemplo típico da política adotada pelas empresas de softwares. Elas costumam lançar produtos que são viáveis apenas em computadores de última geração, obrigando assim o usuário a atualizar seu equipamento antes de usufruir as novas facilidades tecnológicas [ALMEIDA 2003]. Este tipo de política é um problema, principalmente, para os cursos de computação das universidades públicas, pois os gestores desses cursos precisam lidar com três aspectos importantes: dezenas de

máquinas nos laboratórios, orçamento pequeno para compra e atualização do hardware e a necessidade de oferecer aos alunos um curso com os mesmos softwares utilizados no mercado de trabalho. Neste ponto, o uso de software livre apresenta uma vantagem: em muitos casos, ele permite que seja feita a adaptação (escolha dos componentes) do aplicativo de acordo com as características da máquina. Por exemplo, é possível alterar e compilar o sistema operacional livre GNU/Linux, de forma que incorpore apenas determinados componentes, permitindo, dessa forma, sua utilização em equipamentos menos avançados.

A terceira questão diz respeito ao grande potencial de aprendizado que pode ser obtido com a utilização de softwares livres, já que eles disponibilizam o código-fonte e a documentação. Dentro de um ambiente universitário, o compartilhamento do conhecimento é fundamental para desenvolvimento e aprimoramento da capacidade intelectual dos estudantes. Além disso, o software livre conta com uma enorme comunidade no mundo inteiro que desenvolve, de modo colaborativo, desde programas e utensílios adicionais, até atualizações de tradução de idiomas. Isto torna possível que diferentes programadores (em diferentes lugares do mundo) alterem, modifiquem, acrescentem, reconheçam e resolvam falhas, proponham outras soluções e, até mesmo, novas funções para um determinado programa [HEXSEL 2002].

Independentemente de quem tenha razão nessa discussão, é interessante observar o surgimento de diversos projetos com a finalidade de divulgar e incentivar o uso de softwares livres no meio acadêmico. Um desses projetos é o Currículo Livre [ENECC 2005] que tem como objetivo relacionar softwares e documentação livres para o uso de estudantes e professores de cursos superiores da área de computação, além de relatos de experiência de implantação de soluções livres dentro desses cursos.

A diligência do Currículo Livre fundamenta-se na indicação de alternativas de ferramentas livres para cada disciplina do currículo dos cursos de computação. Assim, esse trabalho é compilado, freqüentemente atualizado e disponível para que instituições de ensino, alunos e professores tenham referências a respeito dos softwares e aplicações de uma disciplina específica ou na totalidade de uma ementa de um curso de computação.

É interessante fazer duas observações sobre o Currículo Livre. Em primeiro lugar, esta proposta é uma iniciativa da Executiva Nacional dos Estudantes de Computação do Brasil (ENECC). Portanto, é uma proposta dos estudantes de computação para a melhoria dos cursos de graduação. Em segundo lugar, o Currículo Livre adota a opção do uso exclusivo de softwares livres. Em relação a isto, a pergunta que pode ser feita é se esta opção é realmente viável para um curso de computação que busca a qualidade da formação dos seus alunos.

### 3. O Curso de Sistema de Informação da UNIRIO

A Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) foi fundada em 1979 e possui um corpo social constituído por discentes, técnico-administrativos e docentes de alta qualificação nas mais diversas áreas de conhecimento. A instituição possui diversos centros acadêmicos, dentre os quais, o CCET (Centro de Ciências Exatas e Tecnologia) onde fica o Departamento de Informática Aplicada (DIA). O DIA conta com um corpo docente formado por 23 professores e oferece os cursos de Bacharelado em Sistemas de

Informação, com 180 alunos, e Mestrado em Informática (área de concentração em Sistemas de Informação), iniciado em 2007 com 29 alunos.

O Projeto Acadêmico do curso de Sistemas de Informação, elaborado em 1998, apresenta a seguinte proposta no seu plano pedagógico:

*“É proposto um programa de bacharelado pleno de quatro anos visando principalmente as áreas de Sistemas de Informação e Engenharia de Software. O currículo proposto tem uma carga horária total de 3.270 horas, com 218 créditos horas semanais a serem integralizados em, no mínimo, oito semestres, e, no máximo, doze semestres. A estrutura curricular está organizada em dois núcleos, um de formação básica, constando de 110 créditos horas semanais, e um de formação profissional, constando de 108 créditos horas semanais.” [UNIRIO 1998]*

No ano de 2005, os alunos do curso de Sistemas de Informação obtiveram o conceito máximo no processo de avaliação do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Conforme o resultado divulgado pelo INEP, dentre os 404 (quatrocentos e quatro) cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação do Brasil, avaliados pelo ENADE 2005, apenas seis conseguiram conceito máximo para o curso de Sistemas de Informação, sendo a UNIRIO a única instituição do Estado do Rio de Janeiro.

É interessante observar que o DIA sempre teve, através do seu corpo docente e discente, uma ligação forte com a comunidade de software livre. Um exemplo dessa afirmação é o Fórum de Software Livre do Rio de Janeiro que a UNIRIO sediou nos últimos três anos junto com órgãos de governo, empresas, outras instituições de ensino e a comunidade de software livre. Esse Fórum é considerado o maior evento de software livre no Estado. Nos três anos, a UNIRIO sediou o pólo técnico do Fórum, oferecendo palestras, minicursos e painéis. A repercussão nacional desse evento se deve principalmente ao fato de reunir nomes da comunidade de software livre nacional e internacional, promover espaços para encontros de usuários e servir para a divulgação de conhecimentos e local de debates entre as diferentes soluções livres do mercado. Tal repercussão levou o Governo do Estado a propor uma parceria com a UNIRIO para o desenvolvimento de um projeto de inclusão digital, em que alunos e professores do CCET ministrarão cursos profissionalizantes em Centros de Internet Comunitária do Estado, totalmente baseados em software livre.

#### **4. O Currículo Livre no curso de Sistemas de Informação**

Todas as máquinas dos laboratórios de informática do curso de Sistemas de Informação possuem *dual boot* (ferramenta com a qual se torna possível a escolha de utilização entre dois Sistemas Operacionais diferentes, como Windows e o GNU/Linux). Entretanto, não existe, por parte da coordenação do curso, nenhuma orientação para que se use determinado software. Os professores são livres para escolher o que querem usar nas aulas, desde que não usem softwares piratas. Além disso, visando disponibilizar alguns softwares proprietários, convênios foram assinados entre a UNIRIO e empresas fornecedoras de software. É possível afirmar que, normalmente, há mais de uma opção de software por disciplina para as aulas de laboratório.

Com a divulgação da proposta de Currículo Livre [ENECC 2005], passou-se a discutir a adoção apenas de softwares livres nas disciplinas de laboratório. A principal questão, levantada por professores e alunos, era se seria possível manter a qualidade do curso ao adotar apenas software livre. Para responder a esta pergunta, era preciso entender as características e as necessidades das disciplinas que usam laboratório no curso de Sistemas de Informação. Com este objetivo foi feita uma pesquisa junto aos docentes e discentes do curso.

Dois questionários (professor e aluno) foram elaborados de acordo com o procedimento adotado em [CONCEIÇÃO 2005] para este tipo de pesquisa. No questionário do aluno, o objetivo foi traçar o perfil do usuário no meio acadêmico, profissional e doméstico. No questionário do professor, o objetivo foi identificar as necessidades acadêmicas e o conhecimento do docente em softwares livres.

Por uma questão de espaço não é possível discutir aqui a pesquisa em todos os seus detalhes. Os questionários e a análise completa dos dados podem ser encontrados em [BARBOSA 2007]. Entretanto, é interessante destacar alguns resultados obtidos a partir dos dados levantados nesse estudo:

- 84% dos alunos conhecem o sistema operacional GNU/Linux, e apenas 11% do total de alunos não fazem questão de conhecer esse sistema operacional.
- 21% dos alunos preferem usar Linux no laboratório, 32% preferem Windows, enquanto 47% são indiferentes.
- 54% dos professores usam preferencialmente softwares livres nas aulas de laboratório.

O que se observou com a análise dos dados obtidos com a pesquisa é que não há uma oposição forte à adoção do Currículo Livre no curso (os alunos se adaptariam sem grandes problemas), mas também não existe uma conscientização da importância que essa mudança poderia trazer para o curso e para a vida profissional dos alunos.

Entretanto, mesmo com a percepção que não há uma oposição forte contra a adoção do Currículo Livre, a questão é entender se essa mudança pode trazer benefícios para o curso de Sistemas de Informação na UNIRIO. Para melhor entendimento de tal mudança e suas possíveis consequências na relação ensino-aprendizagem na instituição, é interessante verificar que mudanças podem ser introduzidas com a adoção de software livre. Com esta finalidade, foi feita também uma pesquisa qualitativa com as disciplinas que adotaram o software livre como ferramenta de aula. A idéia era descobrir quais mudanças foram introduzidas e qual o grau dessas mudanças. Por questão de espaço, apenas algumas disciplinas do curso da UNIRIO são discutidas a seguir. Veja [BARBOSA 2007] para mais detalhes.

- **Sistemas Operacionais** – esta disciplina deixou de ser apenas teórica passando a incorporar o estudo do Linux [LINUX 2007] na sua ementa. Por exemplo, ao estudar *drivers*, o aluno não aprende simplesmente o que é um *driver* e para que ele serve. Primeiro, o aluno aprende a identificar os *drivers* instalados no sistema e a atualizá-los. Em seguida, o aluno é introduzido na programação e na compilação de *drivers*. Além disso, dentro desse contexto, é discutida a importância da utilização das linguagens Assembler e C no sistema operacional.

Outro exemplo interessante introduzido nessa disciplina é o estudo da segurança em sistemas operacionais. O aluno verifica, através de exemplos, porque o Linux é considerado um sistema mais seguro que o seu concorrente Windows. Isto é feito através do estudo dos níveis de acesso do sistema, da execução de programas maliciosos e da verificação de portas de comunicação disponibilizadas pelo administrador do sistema. Nesta fase, o aluno é incentivado a pesquisar e adaptar vírus e programas de invasão do Windows para o Linux e verificar porque eles normalmente não funcionam no segundo ambiente.

- **Distribuição e Concorrência** – esta disciplina tem por objetivo introduzir o aluno na programação de *sockets*. Anteriormente, o aluno usava nessa disciplina a linguagem Java que possui interfaces prontas para a comunicação entre equipamentos. Essas interfaces montam o *socket* e retornam um código de erro em caso de problemas. O novo formato da disciplina introduziu o uso da linguagem C e da ferramenta gcc (coleção de compiladores GNU). A idéia foi obrigar o aluno a verificar a ocorrência dos problemas na comunicação e aprender as diversas formas de tratamento dos erros. Um exemplo mostrado na disciplina é a captura de sinais. A disciplina mostra que determinados erros na programação cliente-servidor podem gerar processos zumbis e o consequente desperdício de recursos. Esses erros nem sempre são visíveis ao programador e podem ser facilmente mascarados por linguagens de alto nível como Java. Outro fato interessante introduzido na disciplina foi o estudo das chamadas ao sistema (funções que se comunicam diretamente com o kernel do sistema). Para montar um *socket*, o aluno é obrigado a usar chamadas ao sistema, assim ele precisa verificar as diversas características dessas chamadas e decidir o que é melhor para a aplicação sendo desenvolvida. Por exemplo, a programação usando protocolo TCP difere da programação usando protocolo UDP (mesmo que usem várias chamadas em comum).
- **Bancos de Dados** - Após a disciplina Sistemas de Banco de Dados, que trata de conceitos e fundamentos, o curso oferece disciplinas de cunho mais prático, com uso de Sistemas de Gerência de Bancos de Dados (SGBDs) livres. Na disciplina Projeto/Construção de Sistemas com SGBD, vem sendo utilizado o SGBD PostgreSQL [PostgreSQL 2007] em conjunto com ferramentas livres de modelagem e projeto como DBDesigner e FERRET. Na disciplina Administração de Bancos de Dados, são utilizados os SGBDs PostgreSQL e MySQL [MySQL 2007], com ferramentas de administração também livres como pgAdmin, phpPgAdmin e phpMyAdmin. O uso desses softwares livres vem permitindo um estudo profundo das disciplinas e consequente conhecimento dos assuntos mais atuais, através da interação de alunos e professores com a comunidade de usuários e desenvolvedores através de fóruns. Esse conhecimento motivou uma proposta de projeto de pesquisa na área de Inteligência de Negócios, para desenvolvimento e teste de ferramenta de processamento analítico OLAP [CG-OLAP 2007] em data warehouse geográfico, construído com PostgreSQL e PostGIS, sobre clusters de microcomputadores rodando sistema operacional Linux.

Embora as disciplinas acima não sejam as únicas a introduzir o uso de software livre no curso de Sistemas de Informação da UNIRIO, elas representam bem o que se pode melhorar no nível de ensino e aprendizagem, assim como possibilidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, em um curso de computação. É importante, entretanto, enfatizar que nem todas as disciplinas permitem uma melhoria desse nível apenas pela mudança do software sendo utilizado. Um exemplo são as disciplinas de linguagem de programação. Não há nenhuma vantagem aparente em o aluno mudar de um compilador C em ambiente Windows para um compilador C em ambiente Linux. O objetivo de uma disciplina de programação é ensinar algoritmos e comandos da linguagem. Nesse caso, o ambiente é um mero coadjuvante.

## 5. Projetos de Softwares Livres na UNIRIO

Para melhor entender como a utilização do software livre em sala de aula pode ajudar na formação profissional dos alunos, é interessante discutir dois projetos da UNIRIO que foram desenvolvidos usando softwares livres e que tiveram a participação ativa dos alunos do curso de bacharelado de Sistemas de Informação.

O primeiro exemplo é o software CPhone [CPHONE 2007] que foi depurado por alunos da UNIRIO e disponibilizado em uma nova versão dentro do projeto LETRA [LETRA 2007]. O CPhone é um aplicativo cliente para comunicação VoIP (Voice Over IP) que teve a sua última versão disponibilizada em junho/2003 na Internet e desde então, não há pessoas trabalhando em uma nova versão. São características desse aplicativo:

- Uso das bibliotecas PWLib e OpenH323 [OPENH323 2007] (só suporta H.323);
- Interface gráfica;
- Vídeo-conferência;
- Licença MPL [MPL 2007] que permite alterar e distribuir a aplicação.

Infelizmente, a última versão disponível do CPhone na Internet apresenta vários problemas:

- O não funcionamento de algumas facilidades da Interface gráfica;
- O som não é reconhecido em várias arquiteturas;
- Problemas com o vídeo;
- A lista dos contatos cadastrados pelo usuário não é conservada pela aplicação;
- Não há documentação da aplicação.

Os problemas discutidos acima já foram, em sua maioria, consertados pelos alunos. Atualmente, o projeto está iniciando o desenvolvimento de novas facilidades para o aplicativo VoIP como, por exemplo:

- Inclusão da biblioteca opal [OPENH323 2007] para suporte a SIP;
- Acesso ao catálogo de endereços no servidor local da instituição;
- Identificação dos usuários do sistema que estão logados;
- Inclusão de mensagem instantânea;
- Alteração da interface da aplicação;
- Documentação da aplicação, manual do usuário e manual de instalação.

O segundo exemplo da importância do software livre no ambiente acadêmico é o projeto Boot Remoto. Inicialmente, o acesso dos alunos da UNIRIO (campus URCA) à Internet era feito apenas nos laboratórios de informática. Isto significava acesso restrito

(limitado às disponibilidades de funcionamento dos laboratórios, assim como vacância de aulas nos mesmos) e caótico (devido ao grande contingente de alunos de todos os cursos do campus universitário que utilizavam os mesmos laboratórios). Entretanto, havia uma quantidade de computadores velhos, fora de uso, e alguns doados por empresas, em fase de obsolescência, que pareciam não ter mais utilidade. A idéia foi então alocar uma máquina GNU/Linux como servidor e colocar os tais computadores obsoletos como estações clientes em diversos pontos do campus. A partir do momento em que é ligado, o cliente remoto obtém do servidor o sistema operacional (através de um disco que contém uma chamada de boot remoto) e qualquer outra informação solicitada pelo usuário. Não há, portanto, nenhum processamento no cliente, ele é apenas responsável por encaminhar os pedidos e apresentar a tela com a interface gráfica. Dessa maneira, os equipamentos necessários são reduzidos em capacidade. Tal serviço é transparente ao usuário, que não percebe a diferença entre uma estação normal de trabalho e um terminal cliente com boot remoto. Esse projeto foi implantado como uma aplicação do LTSP (*Linux Terminal Server Project*) [LTSP 2007], sob forma de um projeto de extensão denominado “Aproveitamento de Lixo Tecnológico”.

Entre inúmeros aspectos positivos, uma vantagem técnica é que a arquitetura Cliente-Servidor do Boot Remoto facilita imensamente o gerenciamento do sistema. As instalações e atualizações de novos programas são feitas diretamente no servidor e compartilhadas imediatamente por todas as estações. Os programas instalados, todos livres, são os utilitários usuais do sistema operacional GNU/Linux (distribuição Fedora Core com interface Gnome), o navegador Mozilla Firefox e o pacote de escritório BR-Office. A presença do suporte técnico nas estações passa a ser necessária apenas na implantação da rede e em eventuais serviços de manutenção ou substituição.

Outro aspecto positivo, de cunho educativo, é que o suporte técnico das estações de Boot Remoto é realizado por alunos de graduação sob a responsabilidade do Diretório Acadêmico, com assessoria da empresa parceira que provê suporte para toda a rede local do Centro. E, finalmente, uma constatação importante é que alunos usuários de áreas não técnicas, como Humanas e Artes, assim como funcionários administrativos de diversos níveis, não demonstram dificuldade em utilizar os programas disponíveis, embora não sejam os programas encontrados usualmente na maioria dos centros de Internet comunitária similares.

## 6. Considerações Finais

A principal conclusão desse trabalho é que a adoção de softwares livres em algumas disciplinas do curso de Sistemas de Informação da UNIRIO acrescentou um diferencial na formação dos alunos de graduação. Ao invés de um mero usuário de software, o aluno aprende a testar e a corrigir softwares. Isto significa que ele deixou o papel de simples usuário e passou a colaborar no processo de desenvolvimento de softwares. Dois exemplos desta afirmativa foram discutidos na seção anterior: o projeto CPhone e projeto do Boot Remoto

Em relação à adoção do Currículo Livre pelo curso de Sistemas de Informação, a pesquisa feita com professores e alunos mostrou que a mudança é viável, mas que não deve ser feita de forma brusca. É preciso primeiro que todos os professores do curso tomem conhecimento das alternativas de softwares livres que podem ser usados nas

aulas. Além disso, é preciso conscientizar os alunos que o conhecimento do ambiente livre é um diferencial bastante valorizado no mercado de trabalho hoje em dia. De qualquer forma, é possível afirmar que a adoção do Currículo Livre no curso da UNIRIO é apenas uma questão de tempo.

## Agradecimentos

Este trabalho conta com o apoio financeiro do CNPq/FINEP e da FAPERJ.

## Referências

- ALMEIDA, Rubens Queiroz de. Software Livre na Educação. UNICAMP – Centro de Computação. São Paulo. 2003.
- BARBOSA, Luiz Felipe. Proposta de Utilização de Software Livre no Bacharelado de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – Projeto Currículo Livre. Projeto final de curso de graduação em Sistemas de Informação da UNIRIO. 2007.
- CG-OLAP. URL: <http://200.143.194.60/ppgi/projetos-de-pesquisa/cg-olap>. Acessado em março/2007
- CONCEIÇÃO, Paulo Francisco da. Estudo de Caso de Migração para Software Livre do Laboratório da UEG. Monografia de Conclusão de curso de Pós-Graduação em Administração de Redes Linux. Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG. 2005.
- CPHONE. URL: <http://cphone.sourceforge.net>. Acessado em março/2007.
- ENECA. Executiva Nacional dos Estudantes de Computação. Cartilha de Software Livre. 2005. URL: <http://www.enec.org.br>. Acessado em Março/2007.
- FERNANDES, Rafael Gomes. O Planejamento da migração de software proprietário para livre a partir do PMBOK/PMI em um órgão da administração direta. UFLA - Universidade Federal de Lavras. Monografia de conclusão de curso. Lavras-MG, 2005.
- HEXSEL, Roberto A. Software Livre - Propostas de Ações de Governo para incentivar o uso do Software Livre. Curitiba, UFPR 2002. RT-DINF 004/2002.
- LETRA. URL: <http://letra.uniriotec.br>. Acessado em março/2007.
- LINUX. URL: <http://www.linux.org>. Acessado em março/2007.
- LTSP. URL: <http://www.ltsp.org>. Acessado em março/2007.
- MPL. URL: <http://www.opensource.org/licenses/mozilla>. Acessado em março/2007.
- MYSQL. URL: <http://www.mysql.org>. Acessado em março/2007.
- OPENH323. URL: <http://www.openh323.org>. Acessado em março/2007.
- POSTGRESQL. URL: <http://www.postgresql.org>. Acessado em março/2007.
- UNIRIO - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Projeto Acadêmico do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. URL: <http://www.uniriotec.br/eia/projeto.php> . Acessado em dezembro de 2006.