

JOSÉ LUIZ DE ANDRADE KESSLER

Estudo de Caso de Migração para Software Livre na Construtora Engetran

Monografia de Pós-Graduação “*Lato Sensu*” apresentada ao Curso de Administração em Redes Linux(ARL) da Universidade federal de Lavras como parte das exigências da disciplina Monografia para obtenção do título de Especialista em “Administração de Redes Linux”

Orientadora:
Profª Msc Kátia Cilene
Amaral Uchôa

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

JOSÉ LUIZ DE ANDRADE KESSLER

Estudo de Caso de Migração para Software Livre na Construtora Engetran

Monografia de Pós-Graduação “*Lato Sensu*” apresentada ao Curso de Administração em Redes Linux(ARL) da Universidade federal de Lavras como parte das exigências da disciplina Monografia para obtenção do título de Especialista em “Administração de Redes Linux”

APROVADA em ___ de _____ de _____.

Prof. _____

Prof. _____

Prof. _____

UFLA

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

“Se você tem uma maçã e eu tenho uma maçã, e nós trocamos as maçãs, então você e eu ainda teremos uma maçã. Mas se você tem uma idéia e eu tenho uma idéia, e nós trocamos essas idéias, então cada um de nós terá duas idéias”

George Bernard Shaw

Dedico esse trabalho as comunidades open source espalhadas pelo mundo e ao Governo Federal do Brasil representado na figura do Exmo Sr. Presidente Luiz Inácio Lula da Silva pelo apoio ao software livre e a brilhante iniciativa de escrever um guia para orientação de todos aqueles que querem ter o direito da liberdade de escolha.

Agradecimentos

Agradeço a Cristo Jesus quem tem me sustentado e auxiliado em todas as caminhadas ; ao meu pai grande incentivador que tornou esse acontecimento possível; aos meus queridos filhos Carol e Bê pelos dias de ausência suportados; a minha amada esposa Neíla pela paciência, cumplicidade e auxílio, sem os quais eu não teria conseguido;a toda equipe do ARL em especial ao Prof. Joaquim Quintero Uchôa com quem muito aprendi, e a minha orientadora Kátia Cilene Amaral Uchôa pela paciência, puxões de orelha e carinho durante a orientação.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1 Conceito de <i>Software</i> Livre.....	6
2.2 História e Filosofia do <i>Software</i> Livre.....	8
2.3 Licenças de <i>Software</i>	11
2.4 <i>Software</i> Livre versus <i>Software</i> Proprietário.....	14
2.5 Contribuição do <i>Software</i> Livre para a Inovação Tecnológica nas empresas.....	22
2.6 Razões para a adoção do <i>Software</i> Livre nas empresas.....	25
2.7 Contribuição do Governo Federal para o crescimento do <i>Software</i> Livre no Brasil.....	30
3 MIGRAÇÃO PARA SOFTWARE LIVRE NA CONSTRUTORA ENGETRAN.....	32
3.1 A Construtora Engetran Ltda.....	32
3.2 Metodologias ou Requisitos para Migração	32
3.3 Processo de Migração para Software Livre na Construtora Engetran Ltda.....	40
3.3.1 Fases da Migração.....	41
3.3.2 <i>Softwares</i> Utilizados.....	47
3.4 Problemas Encontrados na Migração.....	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
4.1 Análise da Migração ocorrida na Construtora Engetran no ano 2007-2008.....	52
5 CONCLUSÃO.....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 3 – Lista de aplicativos substituídos nas estações de trabalho.....	47
TABELA 4 – Índice da pesquisa de satisfação do usuário após a migração.....	52

RESUMO

Esta monografia aborda algumas perspectivas na migração da plataforma proprietária para plataforma livre. E visa contribuir ,através do estudo abordado, com a comunidade “livre” e despertar de forma profissional a observação do processo migratório sobre diferentes aspectos. Analisando de maneira prática, a diferença da ótica de cada setor envolvido no nesse processo. Explorará alguns aspectos de relevância que impactam diretamente as organizações quando se encontram no impasse decisório entre software livre e proprietário, levando em conta aspectos, tais como: inovação tecnológica, diferencial competitivo, agregação de valores. Com o objetivo de aproximar o estudo à realidade, foi selecionada uma empresa (Construtora Egetran Ltda), que será o laboratório para gerar as informações, que darão corpo a este estudo, e contribuirão fomentando todo o processo de análise.

1 INTRODUÇÃO

A utilização e difusão do *software* livre (SL) em empresas privadas de ramos diferenciados de produção, têm obtido resultados que ressaltam viabilidade, legalização e vantagens como estratégia de mercado. Esta utilização expressa-se pela agregação de valor e não pela comercialização de um produto de massa. Neste contexto que o SL vem ganhando espaço nessas empresas.

[SILVEIRA (2007)], afirma que na economia digital colaborar é mais eficiente que competir, colocando o SL como um produto de desenvolvimento colaborativo que reúne milhares de pessoas espalhadas pelo mundo. Grande parte dos softwares de maior complexidade, desenvolvidos pela comunidade “livre” são criados por determinados indivíduos que acabam mantendo uma hierarquia informal.

Considerando que no desenvolvimento de *software* deve existir o compromisso com a estabilidade por respeito aos seus utilizadores, versões de um SL para serem consideradas estáveis são testadas e corrigidas por uma grande comunidade, onde os envolvidos auditam os códigos um dos outros, fato que minimiza as falhas e torna mais rápida as suas correções que no modelo proprietário. Em contrapartida observa-se que no *software* proprietário (SP) é justamente ao contrário, programas são comercializados com falhas, liberados para tal por pressões de ordem econômica para atendimento de uma política capitalista que valoriza mais o lucro em detrimento a sua estabilidade[SILVEIRA (2007)].

[SANTOS (2004)], destaca:

“Sem os meios modernos de comunicação, a globalização como ocorre hoje não seria possível, pois a facilidade e rapidez proporcionadas pela Internet fomentam o intercâmbio cultural e econômico entre os povos. Negócios são feitos com muito mais assiduidade. Empresas podem ter seus parques industriais distantes de seus escritórios administrativos, muitas vezes em países diversos.”

Seguindo essa tendência empresas aderiram fortemente a conectividade e passaram a ter presença maciça na rede mundial de computadores (internet). Contudo um fator adverso a tal inclinação é a falta de segurança encontrada na internet nos dias de hoje, que tem transtornado as empresas de maneira geral. [UCHÔA (2005)], adverte que para uma boa política de segurança computacional é necessário atentar para os seguintes itens: Segurança Física (Proteção dos equipamentos contra qualquer fator que possam danificá-los ou roubar os seus dados), Segurança Lógica (proteção contra acessos não autorizados aos dados por um outro computador ou *software*), Privacidade (intimidade pessoal ou grupo de pessoas aqui está relacionado ao usuário), Legalidade de *software* (Obter o *software* de forma legal).

Verifica-se que para uma implementação eficaz que atendam os itens mencionados como segurança lógica e legalização de *software* é necessário um sistema operacional(SO), tanto em servidores, quanto em estações de trabalho, com uma arquitetura que privilegie a segurança computacional e minimize os custos com legalização. Neste sentido aparece como forte candidato o SO GNU/Linux. Para [ALKALAY (2006)], o fato do SO GNU/Linux ter seu código fonte

aberto e ser desenvolvido por uma comunidade de milhares de programadores que tem por prática auditarem uns os códigos dos outros, reportando as falhas, faz com que o GNU/Linux responda mais rápido aos incidentes de segurança. Assim, o GNU/Linux é um SO com maiores chances de ser considerado mais seguro que seus concorrentes proprietários.

Segundo [SOLAR (2002)], um dos aspectos que está relacionado a utilização do SL nas empresas e também motivação principal para a sua adoção diz respeito a redução de custos com licenças. Porém adverte que não é o único nem o mais importante aspecto, uma vez que o SL é fator de oportunidade de inovação tecnológica nas mesmas. Esse argumento é reforçado por [MENDES (2006)], quando diz que o SL emerge como um dos instrumentos para minimizar a defasagem entre os países mais desenvolvidos e os menos desenvolvidos e que apresenta potencial suficiente para fomentar a inovação tecnológica nas empresas pela forma como se manifestam e interagem as características do processo inovativo no seu âmbito.

Diante das ponderações apresentadas nos parágrafos anteriores, a empresa Construtora Engetran, com mais de 20 anos de atuação no ramo de construção pesada, aceitou a proposta feita pela equipe do autor desta monografia para fazer a migração para SL das estações de trabalho. O fator preponderante para a escolha do SL decorreu de situações enfrentadas pelos gestores desta empresa, entre as quais destacam-se que diversos equipamentos utilizavam SP sem licença. Após análise foi verificado que a legalização mostrou-se mais dispendiosa que a migração para SL. Como consequência, a empresa processada judicialmente pela Microsoft®, por estar utilizando *software* ilegal, necessitava de legalização urgente, sob pena de ser recorrente

no crime de pirataria. Além disto, as negociações não estavam apresentando possibilidades de resolução favoráveis.

Ao mesmo tempo haviam focos de insatisfações na empresa por parte dos gestores e outros usuários internos quanto ao sistema operacional utilizado, pois os computadores periodicamente estavam infectados por vírus e códigos maliciosos. Todavia, não pode ser excluída a constatação de que os aplicativos (Microsoft Office¹, Auto-Cad², Corel-Draw³) necessários ao andamento da empresa funcionavam satisfatoriamente para seus usuários internos, que estavam adequados e acostumados com estes aplicativos. Porém, o sistema de gestão empresarial estava sem nenhum suporte relacionado a manutenção e futuras implementações, pois foi desenvolvido por uma equipe própria que já não fazia mais parte do quadro de funcionários da empresa. Esta situação que levou a aquisição de um novo sistema escolhendo-se o ERP (*Enterprise Resource Planning*) da Microsiga (www.totvs.com.br).

A Construtora Engetran contava com um parque de computadores composto de vinte e cinco *desktops* e cinco *notebooks* que utilizavam o SO Windows XP *Professional* mais dois servidores que eram utilizados como servidor de arquivos e de internet com os sistemas operacionais GNU/Linux Fedora 6.0. Desses somente os *notebooks* e os servidores tinham seus SO legalizados. Portanto existia o desafio de migrar os *desktops* além da necessidade constatada de implementação de um serviço de autenticação centralizada na rede que utilizou também SL.

1 Aplicativo editor de textos da Microsoft
2 Aplicativo da Auto Desk para desenho de plantas
3 Aplicativo da Corel para desenho vetorial

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho consiste em analisar se a migração da plataforma proprietária para a livre, na empresa pesquisada, contribuiu para o processo de inovação de Tecnologia da Informação(TI). Já os objetivos específicos seriam a respeito da migração com todas as variáveis que a envolvem, e a contribuição à comunidade “livre” apresentando indicadores que possam contribuir para uma análise do ambiente organizacional antes e depois da migração para SL, visando melhoria para o desempenho do SL de acordo com necessidades identificadas na ótica da empresa e dos consultores envolvidos.

Para isto, o texto desta monografia encontra-se organizado da seguinte forma:

- Capítulo 2 : apresenta a revisão da literatura que fundamenta essa pesquisa em contribuições científica. Fazendo a sistematização especificando a evolução do *software* livre como estratégia de inovação de TI, no contexto específico da empresa privada.
- Capítulo 3 : trata da migração em si, onde é apresentada a empresa foco da migração e o processo de migração.
- Capítulo 4 : Aborda criticamente os aspectos da migração ocorrida entre ano de 2007 e 2008, na Construtora Engetran Ltda.
- Capítulo 5, as considerações finais desta pesquisa são delineadas a fim de destacar algumas conclusões detectadas e o que se planeja para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo fazer uma abordagem teórica sobre os conceitos de *software* livre (SL) e *software* proprietário (SP), suas diferenças e particularidades, a evolução do SL como estratégia de inovação de tecnológica da informação, razões para as empresas o adotarem e a contribuição do Governo Federal para o crescimento do SL no Brasil.

2.1 Conceito de *software livre*

[HEXSEL (2002)], destaca que na década de 60 todo programa era considerado livre, pois empresas fabricantes de sistemas comerciais como a IBM² vendiam seus computadores e entregavam o código fonte permitindo alterações e redistribuição dos mesmos livremente, já que a indústria tinha como foco principal o *hardware* e não o *software*. Segundo [RIBEIRO (2004)], foi Bill Gates quem iniciou a comercialização do *software* quando vendeu uma cópia do interpretador BASIC para o micro Altair em 1975. Mais tarde com o aumento dos usuários e das aplicações a indústria percebeu que poderia obter uma boa lucratividade com a venda do *software* e assim gradativamente o *software* foi se tornando mais importante que *hardware*. Nesse contexto a indústria de *software* não só deixaria de fornecer o código fonte juntamente com os programas, como também restringiria a sua utilização, criando licenças de uso “*End User License Agreement*” conhecidas como EULA. Essas ações deram início ao que se entende hoje por *software* Proprietário que tem por definição ser aquele cuja cópia, redistribuição ou modificação são em alguma medida proibidos pelo seu criador ou distribuidor, e também o direito de utilização da cópia na maioria dos casos[TAURION (2004)].

² International Business Machine

Para [GNU (2007)], *software livre* é todo aquele que tem garantido o direito as quatro liberdades, sendo elas:

- 1)Executar o programa para qualquer propósito;
- 2)Estudar como o programa funciona e adapta-lo as suas necessidades;
- 3)Redistribuir cópias de modo que possa ajudar a um conhecido;

4)Aperfeiçoar o programa compartilhando os aperfeiçoamentos com a sua comunidade. Sendo imprescindível o acesso ao código fonte para a primeira e terceira liberdades mencionadas.

A liberdade nesse sentido está literalmente expressa nos quatro conceitos acima mencionados , significa ter o direito de abrir o código fonte e modifica-lo sem dar satisfação nenhuma ao autor, podendo também redistribuir as cópias sejam elas modificadas ou não a quem quer que seja, compartilhando os benefícios com qualquer um.

O verdadeiro conceito sobre *software* livre é constantemente confundido , fato justificado pela dupla interpretação do termo em inglês onde palavra *free* tanto pode significar livre como grátis. Nesse sentido a *Free Software Foudation(FSF)*, cita a bem humorada frase “ *Para entender o conceito de software livre deve-se pensar em liberdade de expressão e não em cerveja grátis*” na conceituação de *softwares* livre. Outro fato que também contribui para o equivoco é que uma boa parcela dos *Softwares* Livre sejam também grátis. Mas o fato é que *software livre* não quer dizer software grátis ele pode ser cobrado desde que seja respeitado o princípio das quatro liberdades já comentadas.

2.2 História e Filosofia do *software livre*

Richard Stallman é o principal protagonista da história e filosofia do *software livre*, pois segundo [SILVEIRA (2004)], Stallman era um programador integrante da equipe do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e indignado com a proibição de se acessar o código fonte dos programas que certamente fora desenvolvido com o conhecimento acumulado de tantos outros programadores deixou a instituição e criou a *Free Software Foundation(FSF)*. A FSF tem como objetivo criar programas que as pessoas pudessem ter acesso não só ao programa executável, mas também ao código fonte de forma a permitir o compartilhamento das informações contidas nele, contribuindo então com o crescimento das pessoas em conhecimento e também do *software livre*. Segundo [SILVEIRA (2004)], a idéia era produzir um sistema operacional e uma serie de ferramentas livres que tivesse a lógica do sistema proprietário Unix.. Em 1984 Stallman publicou o manifesto GNU(*Gnu is Not Unix*)³ onde falava dos seus ideais de *software livre* e tentava arrebatar colaboradores para a tarefa a que ele se propunha. Com o passar do tempo e crescimento da comunidade em torno do projeto GNU, aplicativos de alta qualidade foram desenvolvidos entre eles o compilador GCC e o editor de textos EMACS. Segundo [DAMBRÓS JUNIOR (2004)], os usuários do sistema operacional UNIX começaram a utilizar esses aplicativos em detrimento aos aplicativos distribuídos com os sistemas proprietários comprovando assim a qualidade dos mesmos.

Embora *Stallman* possuísse várias ferramentas desenvolvidas, o *kernel*, núcleo do sistema operacional denominado *HURD*, não estava pronto. Assim *Linus Torvalds* um jovem universitário finlandês que acabara de adquirir o seu primeiro computador pessoal (um PC-386 da Intel) e desejava de utilizar o

³ GNU é um acrônimo de GNU is not *Unix*

sistema Unix no mesmo, porém não possuía recursos financeiros para tal dedicou então o seu trabalho de conclusão de curso a façanha de desenvolver um sistema operacional baseado no *kernel* do próprio Unix. Entretanto, encontrou dificuldades na realização do projeto, por isso, disponibilizou em agosto de 1991 num *Newsgroup*⁴ na internet o núcleo do sistema operacional tentando conseguir colaboradores para seu projeto. Como consequência dessa atitude Linus obteve ajuda de diversos programadores de todas as partes do mundo e não era incomum que atualizações no *kernel* fossem realizadas mais de uma vez por dia trazendo assim um grande crescimento para o *kernel* de Linus. Nesse momento chamado de Linux que ao ser compilado com as ferramentas do projeto GNU daria origem ao sistema operacional conhecido como GNU/Linux. Devido ao grande crescimento da sua comunidade de desenvolvimento, já em 1993 segundo Catells, apud [Alencar, Machado *et al* (2009)], se tornaria um sistema operacional melhor que os sistemas Unix patenteados.

Eric Raymod, é outro nome de extrema relevância associada ao *software* livre, em 1988 juntamente com Bruce Perens cria a “*Open Source Initiative(OSI)*”. A OSI dá uma nova terminologia para conhecido *software* livre, porém não altera as possibilidades da utilização do software, contudo introduz em sua licença liberdades quanto a mistura com códigos proprietários. Em termos filosóficos as visões eram bem diferenciadas, principalmente em relação a inserção do *software* no mercado consumidor. Pois a FSF liderada por *Richard Stallman* tinha um discurso anti-corporativo, enquanto a OSI com *Raymond* buscava estratégia de *marketing* para se aproximar do mundo corporativo [DIBONA, OKMAN, *et al* (1999)].

4 Fóruns de discussão na internet

Nesse contexto surge a *Open Source Development Labs* (OSDL), com o intuito de acelerar o desenvolvimento do *Kernel* do GNU/Linux. Empresas de renome no segmento de tecnologia da informação(TI) fizeram parte da sua criação como IBM, HP, Intel, NEC, CA. Em janeiro de 2007, a OSDL associou-se ao *Free Standards Group* criando a *The Linux Foundation* que além das empresas mencionadas, inclui gigantes como:

- Nokia (www.nokia.com)
- Novell(www.novel.com)
- Oracle(www.oracle.com)
- Hitache(www.hitachi.com)
- Dell (www.dell.com)
- Siemens (www.siemens.com)
- Red Hat (www.redhat.com)

[RAYMOND (1998)], analisa com perspicácia os modelos de desenvolvimento de software comparando o modelo utilizado pelo *software* proprietário a uma catedral extremamente verticalizado com regras e hierarquia rígidas. Enquanto o modelo de desenvolvimento utilizado pelo *software* livre é de pouca hierarquia, baseia-se na colaboração entre membros de comunidades forma um imenso bazar onde a efervescência das pessoas em comunicação impera. [SILVEIRA (2004)], destaca que o modelo bazar consiste num desenvolvimento colaborativo em rede baseado em comunidades e afirma que a qualidade conseguida pelo *software* livre é devido ao empenho dessas comunidades. Esse autor ainda explica que fica mais fácil depurar um erro de um programa quando se tem uma grande quantidade de pessoas, e cita como exemplo a comunidade de desenvolvimento do sistema operacional GNU/Linux.

O projeto GNU/Linux, em 2004 tinha mais de cem mil colaboradores espalhados pelo mundo que se comparado com a maior empresa de software proprietário do planeta mesmo que tivesse os quase trinta mil funcionários exclusivamente na tarefa de desenvolvimento e depuração dos programas não faria frente a imensa comunidade GNU/Linux. Para mostrar o poder de crescimento das comunidades e do *software* livre, [SILVEIRA (2004)], compara a quantidade de projetos no *SourceForge*⁵ que em abril de 2001 tinham quase dezoito mil projetos de programas livres com aproximadamente cento e quarenta e cinco mil programadores e em apenas um ano e meio depois esse número passou para quarenta e nove mil com quinhentos mil programadores e segundo dados do próprio *SourceForge* em fevereiro de 2009 eram duzentos e trinta mil projetos com dois milhões de programadores envolvidos.

2.3 Licenças de *Software*

Quando o *software* passou a ser mais importante que o *hardware* e com uma maior disseminação dos computadores pessoais tornando o *software* comercialmente um negócio altamente rentável empresas produtoras sentiram a necessidade de criar um mecanismo de proteção criando regras que passaram a gerir a distribuição, utilização e acesso ao código fonte entre outros. Nascendo então o que conhecemos hoje como licenças de *software* que são contratos jurídicos que descrevem o tipo de relação que o adquirente terá com o produto adquirido.

O fenômeno do *software* livre abriu intensas discussões sobre os mecanismos de licenciamento e distribuição de *software*, questionando o modelo tradicional adotado pela indústria produtora de programas que na sua grande maioria adotam o *copyright* para impedir o livre acesso ao código fonte

⁵ *Sourceforge* – Um dos principais repositórios de projetos de *software* livre mundial.

dos programas e a sua livre distribuição utilizando licenças de uso conhecidas como EULA(end user licence agreements)⁶. Esse tipo de licença normalmente permite a utilização de uma única cópia, sem a possibilidade de ceder ou mesmo repassar para outra pessoa, embora em alguns casos especiais sejam permitidas a utilização de múltiplas cópias como é o caso das licenças acadêmicas[TAURION (2004)].

Com o crescimento do *software* livre e o começo de sua absorção pelo mercado consumidor, preocupações com a possibilidade de um código escrito com a colaboração de muitos programadores ser aprisionado por pessoas inescrupulosas tornando-se proprietário começaram a existir. Nesse sentido surge a GPL (*General Public Licence*)⁷ utilizado como mecanismo de licença do projeto GNU, que visa proteger o código livre contra o aprisionamento. Resumidamente, a GPL garante que todo código fonte aberto protegido por suas regras, não possa ser escondido ou transformado em proprietário, portanto utiliza o conceito de *copyleft* em contraponto ao *copyright* garantindo que qualquer modificação feita num código protegido pela GPL seja distribuída publicamente

A GPL como forma de licenciamento não agradava parte das comunidades livre especificamente aqueles que desejavam ver o crescimento do *software livre* no mundo corporativo. Isso devido a um componente contaminador dessa licença que diz que qualquer código fonte licenciado sob GPL for mesclado a algum outro código, esse novo código também tem que ser submetido as regras do GPL. Na prática se um programa proprietário fizer uso de bibliotecas distribuídas sob GPL, esse programa também deverá ser distribuído sob GPL. Esse efeito contaminativo fez surgir uma versão mais

⁶ EULA – Termo de licenciamento de *software*

⁷ GPL – Licença pública geral criada pela *free software foudation*

flexível da GPL a LGPL (*Lesser General Public Licence*), que possibilita por exemplo que programas proprietários possam utilizar as bibliotecas C sobre GPL sem se tornarem abertos [TAURION (2004)].

Percebendo que as licenças GPL impediam uma maior propagação do *software livre*, principalmente pelo efeito de contaminação que pode gerar sérios problema jurídicos caso algum programador de uma empresa use código GPL em um programa proprietário, a OSI cria um mecanismo chamado OSD (*Open Source Definition*). Na realidade a OSD não é uma licença mas um conjunto de regras e diretrizes de orientação para licenças baseadas em código aberto. As regras sugeridas pela OSD permitem uma maior integração entre *software livre* e Proprietário, visando proporcionar um maior crescimento do *software livre* junto ao mundo corporativo[TAURION (2004)].

Outra forma de licenciamento destacada por [TAURION (2004)], é a BSD (*Berkeley Sytem Distribution*) que quase não impõe restrições quanto a sua modificação e redistribuição permitindo que programas derivados de código livre possam ser aprisionados e transformados em produtos proprietários, a exemplo do Mac OS X⁸, da *Apple* que fez uso do código fonte do Free BSD⁹. Defensores desse modelo de licenciamento afirmam que isso é realmente liberdade e destacam que os sistemas baseados em BSD são os preferidos por empresas que vedem produtos de rede software embarcados por poderem utilizar esse *software* e vender seus produtos proprietários sem infringir nenhuma norma da licença o que não seria possível pela GPL pelo efeito viral já comentado nesse trabalho.

8 Mac OS X – Sistema Operacional proprietário da Apple

9 Free BSD – Sistema operacional livre criado pela Universidade Berkley

Segundo [ALENCAR, MACHADO *et al* (2009)], ao se fazer uma análise político-filosófica das licenças de *software*, comparando licenças proprietárias com licenças livres, encontra-se uma verdadeira guerra de “Titãs”. De um lado, a maior empresa de *software* do planeta, a *Microsoft*, de outro a maior representante do *software* livre mundial, de outro a *Free Software Foudantion*.

Diferente da visão amplamente comercial e capitalista da *Microsoft* (conforme anteriormente abordado) a *Free Software Foudantion* compara o *software* a um produto científico, que se origina nas academias de ensino, e como tal deve ser mantido, pois todo autor de uma obra acadêmico-científica tem o objetivo de expor-la à apreciação e crítica do meio (acadêmico ou não) com a finalidade de tornar sua pesquisa mais relevante.

2.4 *Software* Livre versus *Software* Proprietário

Nos últimos anos com o crescimento do *software* livre em relação ao *software* proprietário a maioria das discussões giram em torno de suas vantagens e desvantagens. O objetivo desse capítulo é fazer uma análise comparativa entre os dois em relação aos aspectos: filosófico, financeiro e de usabilidade pelas empresas, destacando as potencialidades e modelos de negócios proporcionados pelas duas vertentes.

A filosofia do *software* livre faz da liberdade sua principal ancora, promovendo o direito de acesso ao código fonte dos programas, gerando oportunidade para que empresas governos e pessoas possam aprender colaborativamente. “*Ao renunciar à liberdade, o homem, nas palavras de*

Rousseau, abre mão da própria qualidade que o define como humano. Ele não está apenas impedido de agir, mas privado do instrumento essencial para a realização do espírito” (<http://revistaescola.abril.com.br>).

[SILVEIRA (2003)], defende a visão da liberdade e da colaboração argumentando que a melhor forma de um programador aprender sobre uma rotina função ou biblioteca de um programa é através do código desenvolvido por outro programador com maior grau de conhecimento. Esse aspecto colaborativo é um dos principais ícones filosóficos das comunidades, pois anda na contra-mão do mundo corporativo-capitalista indicando o “novo” caminho da colaboração.

O fato de compartilhar conhecimento nos ajuda a traçar uma nova estrada de “mão dupla” onde é possível beneficiar-se ao beneficiar o outro. A palavra de ordem é compartilhar, abrindo fronteiras e disseminando o conhecimento e a informação de uma maneira jamais protagonizada anteriormente na história. Por motivos como os aqui abordados entende-se que *software* livre vai muito além de algumas linhas de programação, *software* livre pode ser considerado como uma ideologia que promove mudança em uma sociedade que pensa introspectivamente, e passa a pensar colaborativamente. [SILVEIRA (2003)].

Esse fato torna-se cada vez mais importante pois no cenário dos dias atuais o *software* participa ativamente do nosso cotidiano, desde o assistir a televisão a criar armas nucleares. O conceito colaborativo muda a mentalidade, melhora o convívio e contribui para uma sociedade que precisa viver em “sociedade”.

A questão SL é de fundamental importância para governos, empresas e sociedade, pois ela inibe a monopolização do mercado de *software* para que não nos tornemos reféns desse perigoso monopólio tecnológico [TAURION (2004)]. Questões como essas precisam ser insistentemente levantadas, questionadas e largamente discutidas promovendo a evolução do pensamento.

Segundo [SILVEIRA (2003)], na contra-mão filosófica do *software* livre está o *software* proprietário que não permite acesso ao código fonte dos programas restringe a livre utilização e redistribuição dos programas adquiridos com as suas licenças de uso. Na política dos *software* proprietário empresas, órgãos governamentais e cidadãos comuns pagam por um produto dos quais não se tornam donos, apenas recebem o direito de utiliza-los gerando assim alguns desconfortos.

Normalmente ao adquirir um *software* é importante que ao longo do tempo sejam feitas atualizações (*upgrade*), com o objetivo de oferecer ajustes necessários tais como: compatibilidade com novos *hardwares*¹⁰, acertos em geral que vão sendo percebidos atrelados a algumas particularidades dos usuários, e por fim o próprio aprimoramento do software. Esse é um dos fatores que causam insatisfação no usuário, pois o fato de ter pago pelo direito de uso do programa, não implica em poder atualiza-lo, a não ser que pague por isso, gerando novo custo. O usuário nesse momento fica sem opção de escolha, pois ele terá duas alternativas apenas: Ou paga a atualização ou compra outro sistema, se tornando assim parte de um ciclo infundável de custos e aprisionamento tecnológico. Para compreender a questão do aprisionamento tecnológico é necessário identificar onde estão os custos de troca. Esses custos medem o tamanho do

¹⁰ *Hardware* – parte física do computador

aprisionamento, ou seja quanto mais elevado o custo maior é o aprisionamento nele inserido. Shapiro e Vairan, apud [MENDES (2009)].

Werner Koch, programador alemão membro mais famoso do grupo alemão GUUG¹¹, define o entrelaçamento existente entre ciência e *software* da seguinte maneira: ...“*Nossa tecnologia moderna (com todas as vantagens e desvantagens) não teria sido possível com uma ciência não livre. Penso que software e ciência são similares em muitos aspectos*”... Como imaginar a evolução científica sem a sequência colaborativa promovida no meio científico? [WACHOWICZ (2008)].

Os maiores opositores à cultura do *software* livre, afirma [SILVEIRA (2003)], são as “mega”empresas que vivem exclusivamente de um modelo econômico baseado na exploração de licenças de uso de *software* e controle monopolístico dos códigos essenciais dos programas de computadores, bloqueando assim a disseminação do conhecimento básico sobre o principal produto da sociedade em rede, o *software*.

A indústria do *Software* proprietário se alimenta da passividade de uma sociedade que tarda-se em perceber o prejuízo do pensamento onde o foco principal é o lucro. Exaltando as regras do capitalismo em detrimento as regras da ciência, promovendo uma economia que passa a deter o controle de informações fundamentais para tomadas de decisão em todas as esferas da sociedade. [SILVEIRA (2003)].

¹¹ German Unix User Group

Questões como essas tornam-se ainda mais relevantes quando estamos tratando de assuntos relacionados ao governo, pois o fato de não ser detentor da propriedade do software, implica também em não ter o direito de propriedade da ferramenta. O que significa por exemplo que o Brasil precisaria da “autorização” de uma empresa dos EUA para usar o sistema Windows . O que de maneira hipotética gera questionamentos extremos, ao refletir sobre o risco de guerra ,que embora distante no atual cenário brasileiro, se mostra eminente em toda parte do planeta e pelas mais diversas questões. Surge aí um questionamento... Como seria o posicionamento estratégico do inimigo, e qual seria a garantia do nosso país , não possuindo acesso aos códigos fonte? Talvez esse seja um bom exemplo sobre a questão de soberania nacional abordada por [SILVEIRA (2003)].

À medida que o *software livre* começou a incomodar a indústria de *software* proprietário pela gratuidade de programas com alta qualidade e competitividade, instaura-se uma reação instantânea da cadeia que envolve a indústria de *software* proprietário.

A *Microsoft* estrategicamente encomenda uma pesquisa ao IDC(*International Data Corporation*) que apontava o sistema operacional Windows 2000 Server com um TCO (*Total Cost of Ownership*) de 10 a 11% mais barato que o sistema GNU/Linux. Ou seja, o *software livre* teria um TCO alto, o que quer dizer que o custo total da implantação de uma tecnologia, incluindo compra do *software*, implementação, treinamento de todos os profissionais envolvidos, contratação de especialistas entre outros, seria superior a aquisição de um *software* proprietário. Nessa análise o grande vilão do TCO seriam os profissionais GNU/Linux, por terem remuneração maiores e serem

mais escassos no mercado, se comparados aos profissionais certificados pela Microsoft (MCSEs)¹².

Esses fatores foram facilmente combatidos com uma análise de cenário mais próximo da realidade que envolve esse mercado, e em resposta a esse equívoco, o RFG (Robert Frances Group) veiculou pesquisa semelhante apontando que embora administradores de sistema GNU/Linux poderiam ter remuneração superior em média comparados aos profissionais certificados pela Microsoft (MCSEs) esse não seria um fator relevante, tendo em vista que um profissional Linux poderia ter capacidade de administrar um número seis vezes maior de servidores do que um profissional Microsoft (MCSEs). É importante ressaltar que os números representam uma ordem de grandeza de quarenta e quatro servidores contra sete. Segundo artigo veiculado pela empresa Dextra “*A principal razão para a capacidade de administradores Linux conseguirem gerenciar mais máquinas está ligado à grande facilidade de gerenciamento remoto, que é nativa no Linux.*”

Controvérsias à parte [TAURION (2004)], destaca que outros fatores devem ser observados para adoção de um *software*, tais como: estabilidade, segurança, confiabilidade, usabilidade, entre outros. Para o autor, a adoção de um determinado *software* seja livre ou proprietário deve ser cercada de critérios de avaliações onde é muito importante analisar prós e contras, atentando-se para as particularidades de cada organização e os diferentes pesos em cada parte do processo.

¹² MCSE – Microsoft Certified Systems Engineer – especialista em sistemas operacionais de rede da Microsoft

Tendo em vista a multiplicidade dos cenários nas organizações e a diferença entre os fatores que geram custos e investimentos nas pequenas, médias, e grandes empresas, é importante avaliar as questões de maiores relevâncias. As pequenas empresas por exemplo levam em consideração o aspecto custo de licenciamento, porém no âmbito das médias e grandes empresas esse não seria o principal fator de adoção de programas livres e sim fatores ligados a estabilidade, segurança e confiabilidade. O que faz do software livre uma escolha bastante apropriada em ambos os cenários.

[TAURION (2004)], destaca que o GNU/Linux vem obtendo um crescimento muito rápido, como *software* de suporte aos servidores e infraestrutura tais como: servidores *Web*, servidores de arquivos e servidores impressão. Esses já afetam sensivelmente a base instalada de servidores baseados na plataforma Intel se comparado a plataformas proprietárias tais como: Windows e *Unix*. A robustez e a confiabilidade impressa por servidores Linux fez com que os principais fornecedores de servidores da indústria de informática IBM e HP se antecipassem estrategicamente e aderissem a filosofia livre, deixando de lado alguns de seus projetos proprietários para investir e utilizar projetos de *software* livre. A IBM contribui no desenvolvimento do Apache com o objetivo de utilizá-lo como *web server* para ser seu servidor de aplicação *WebSphere*.

Sem dúvida é perceptível o grande movimento da tecnologia da informação (TI) à favor do pensamento colaborativo endossado por empresas de renome como IBM e HP que promovem uma projeção de crescimento relevante para o futuro, fortalecendo e firmando a posição dos programas livres em relação aos proprietários.

Em contrapartida quando o assunto é utilização de *softwares* em *desktops*, a participação de mercado já não é tão expressiva. Pesquisa divulgada pela *Net Applications* (www.netapplications.com) em maio de 2009 aponta GNU/Linux com uma participação de 1,02% de usuários, contra 87,90% para Windows e 9,73% para *Mac OS* da *Apple*. No entanto, embora a participação do GNU/Linux pareça modesta principalmente em relação ao Windows, é importante perceber que há crescimento gradativo para o sistema GNU/Linux, sem registro de quedas, o que representa um perigo eminente para os concorrentes. O mesmo não acontece com o sistema da *Microsoft*, que saiu da casa de 90,80% para 87,90%. Um dos fatores analisados para contribuição desse crescimento a maior usabilidade e funcionalidade que o sistema alcançou, acompanhado pelo apoio de fabricantes importantes da indústria, como a Dell, Positivo entre outras que estão instalando o sistema GNU/Linux nos computadores fabricados.

O interesse dos usuários pelo sistema GNU/Linux é claramente percebido, esse fato deve-se a alguns fatores como a usabilidade do GNU/Linux: o usuário sente uma plataforma muito mais amigável com propostas visuais mais ricas promovendo uma navegação bastante indutiva, sem se assustar com as antigas “telas pretas” (console). Outro fator preponderante é a logística da distribuição *Ubuntu*, realizada pela empresa Canonical Ltda. Conforme pesquisa divulgada pela *Linux Foundation* o Ubuntu alcançou a marca de 54% de utilização entre sistemas operacionais GNU/Linux para *desktop*. O que representa uma considerável marca ao nos depararmos com o pouco tempo de existência da distribuição, (fundada em 2004)

[TAURION (2004)], destaca que um empreendimento em *software* livre, para obter sucesso, precisa compreender o contexto dos negócios onde está inserido e afirma que nos últimos anos esse segmento vem despertando grande interesse no mercado de TI. Porém, para assegurar o seu lugar ao sol, o *software* livre tem que conquistar o seu público alvo através da qualidade e garantir a lucratividade através dos serviços e sobretudo caminhar em direção as corporações que o apóiam, sem contudo distanciar-se das comunidades que tanto corroboraram para essa caminhada.

2.5 Contribuição do *software* livre para a inovação tecnológica de TI nas empresas

Schumpeter, apud [MENDES (2006)], foi um dos primeiros a pesquisar sobre inovação tecnológica já no início do século XX e a definia como o “*motor do capitalismo, movida pela geração de conhecimento e sua aplicação na geração de novos produtos e processos que possam trazer vantagens competitivas para as empresas.*”

Para Dosi, apud [MENDES (2006)], a inovação tecnológica tem como base três características econômicas principais a serem analisadas:

- **Grau de oportunidade tecnológica** - definido como a oportunidade de introdução de avanços tecnológicos rentáveis.
- **Cumulatividade** - definido como a capacidade de acumular o conhecimento referente a inovação o que aumentará a capacidade de gerar novas inovações.
- **Apropriação privada** - definida como a capacidade de assegurar valorização do esforço da inovação traduzido em ganhos de capital.

Baseado nos conceitos descritos no último parágrafo serão analisadas separadamente cada característica da inovação tecnológica no âmbito do SL .

A oportunidade tecnológica se dá por diversos motivos, uns dos principais motivos é o livre acesso ao código fonte que aumenta o ensejo de ingressantes no mercado de *software*, fazendo frente as barreiras impostas pelo SP, que tem o código fonte fechado impedindo que outros profissionais possam se beneficiar dos programas já escritos. Outro importante motivo é que o SL por sedimentar-se em código fonte aberto, promove a diminuição do investimento inicial e conseqüentemente a redução do custo de produção, o que aumenta a viabilidade para o ingresso de micro e pequenas empresas no ramo de atividade de desenvolvimento de *software*. [SOFTEX (2005)]. Opinião reforçada por [BUAINAIN E MENDES (2007)], quando afirmam que na indústria de *software* o acesso a tecnologia de ponta é fundamental para disputar o mercado.

Segundo [MENDES (2006)], no processo de inovação quanto mais conhecimento se tem, mais vantagens poderão ser obtidas. A característica de cumulatividade do processo de inovação garante vantagens aos que saírem na frente e aprisionarem as tecnologias dominantes. O desenvolvimento colaborativo em rede, pilar de sustentação do modelo livre, pode contribuir para a quebra das barreiras impostas pela cumulatividade nas empresas ingressantes na indústria de *software*. Pois, o compartilhamento do conhecimento obtido através do acesso ao código fonte corrobora para a aceleração no processo de aprendizagem, aumentando a cumulatividade das características principais no processo inovativo.

É muito comum surgirem falsas argumentações a respeito da postura comercial do SL , afirmando que o fato de permitir o livre acesso as inovações por ele geradas, caracteriza a não contribuição para a apropriação privada, deixando de transformar o resultado da inovação em ganhos de capital, impedindo a geração de novos investimentos e conseqüentemente não contribuindo para o crescimento da inovação. Tal ponderação pode ser verdadeira no modelo proprietário por possuírem uma política baseada em segredos industriais. Mas no modelo de negócio proposto pelo *software* livre a dinâmica é completamente diferente. De acordo com [MENDES (2006)], ao contrário do que se pensa o SL não abre mão da apropriação privada, apenas a faz de um modo diferente, que pode ser representada através de modelos de negócios voltados para diversas áreas de serviços, tais como: suporte, migrações de *software*, treinamentos ou mesmo através da agregação de valores a partir da venda de equipamentos, fazendo do SL um interessante diferencial competitivo.

Assim de acordo com os argumentos apresentados nos parágrafos anteriores percebe-se que o SL não só apresenta potencial suficiente para fomentar inovação tecnológica nas empresas, como também é um modelo inovador de negócios no âmbito da indústria de *software*. Por esse motivo tem causado preocupação nas empresas que defendem o modelo tradicional do SP a ponto de contratarem profissionais experientes em SL para atualização dos seus conceitos, indicando que o modelo de negócios baseado em serviços pode ser o futuro da indústria de *software* mundial.

2.6 Razões para adoção do *software* livre nas empresas

No cenário atual do mundo corporativo, existem importantes questões relacionadas a vários processos que tornam as empresas cada vez mais competitivas, entre eles podemos citar alguns tais como: otimização de processos, redução do retrabalho, melhoria contínua da qualidade e diminuição de custos.

Mas, quando as empresas se vêem diante do assunto migração para SL, a impressão que temos é que a primeira questão a ser lembrada é a economia gerada pelas licenças SL, tendo em vista que no modelo proprietário as licenças representam um fator que gera preocupação por parte de seus gestores, devido aos altos custos gerados para aquisição desses *softwares*.

A Empresa Novell¹³ conduziu uma pesquisa com o objetivo de entender seu mercado potencial e para a surpresa de muitos o resultado apontou que a economia está longe de ser o principal motivo das migrações.

Segundo os quinhentos profissionais de TI entrevistados, o que permeia as tomadas de decisão no tocante a migrar ou não para plataforma livre são fatores muito mais relevantes do que o custo do capital investido. Esse dado é comprovado na sequência da pesquisa como demonstrado a seguir:

- Confiabilidade ficou em primeiro lugar como a principal razão para a adoção do SL com 19%.
- Segurança obteve em segundo lugar, com 16,3%.

¹³ Novell – Empresa de *software* americana especializada em software de rede, adquiriu em 2003 a distribuição GNU/Linux SUSE

- Desempenho ficou terceiro lugar com 15,9%.
- Redução de custos em quarto lugar com 12%.

Segundo [TAURION (2004)], o *software* livre tem abarcado uma grande fatia do mercado corporativo, por ter se tornando um produto de ponta que consegue atender as mais diversas exigências da dinâmica corporativa. Essa questão não só surpreende como induz o mercado e seus profissionais a uma reflexão sobre o grau de profissionalismo e maturidade atingido pelo SL, aqui representados por essa pesquisa. Certamente existem outras razões para adoção do SL além das já citadas na pesquisa, das quais podemos destacar principalmente a independência tecnológica, a inovação de TI e por fim a legalização.

Segundo a norma ISO/IEC 9126¹⁴ confiabilidade de *software* é a capacidade do produto em se manter num nível de desempenho previamente especificado, em determinadas condições. Em termos práticos para um *software* ser considerado estável, deve operar com o menor número de falhas possível. Entende-se que para um determinado *software* operar com poucas falhas é necessário testá-lo exaustivamente por um longo período, com o objetivo de identificar o maior número de falhas e corrigi-las. Nesse sentido, o *software* livre tem ampla vantagem sobre *software* proprietário, pois, conforme afirma [SILVEIRA (2007)], antes de ser considerado estável uma nova versão de um produto de SL é testado e corrigido por uma comunidade de milhares de colaboradores o que leva a uma maior confiabilidade. Essas comunidades são compostas de desenvolvedores realmente preocupados com a confiabilidade do *software* uma vez que os programas distribuídos livremente não tem objetivo de

¹⁴ ISO/IEC – Norma da .ISO para qualidade de *software*. (http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=39752)

competirem comercialmente, seu foco tem base o alcance da perpetuação de sua reputação. Certamente, programadores que disponibilizam seus códigos não querem comprometer sua reputação criando códigos deficitários. Tendo em vista que tal atitude não traria a notoriedade que todos os envolvidos nas comunidades de desenvolvimento de SL tanto almejam, ao contrário disso promoveriam impressões negativas o que não é o objetivo de nenhum profissional de mercado.

No quesito segurança computacional a discussão é grande sobre qual sistema operacional é mais seguro, encontram-se muitas opiniões divergentes e discussões a respeito em fóruns de usuários especializados em segurança da informação, como o do ISTF¹⁵ e clube do hardware¹⁶. Ao analisar o foco das discussões percebe-se que a polêmica acaba sempre recaindo sobre a velha disputa Windows versus Linux. Polêmicas à parte é muito complexo fazer comparações de segurança entre sistemas operacionais e normalmente as defesas de ambos os lados acabam sendo direcionadas, ou apaixonadas. Consequentemente dados sem uma análise profunda são divulgados com uma certa precipitação, deixando de focar pontos importantes, como: a gravidade de uma vulnerabilidade, o tempo de correção das falhas, e principalmente o fato do Linux ter o código aberto facilitando em larga escala a descoberta e correção das vulnerabilidades.[ALKALAY (2006)].

É importante ressaltar que as análises de vulnerabilidades precisam ter uma parametrização adequada, do contrário o entendimento do leitor pode ficar comprometido. Em um artigo publicado no sitio *WinInformant.com*⁴, baseado em dados do *BugTraq*⁵ de 2001 com o objetivo de comparar e avaliar o grau de

¹⁵ Info Security Task Force (<http://www.istf.com.br/vb/seguranca-da-informacao/>)

¹⁶ <http://forum.clubedohardware.com.br/seguranca-informacao/f65>

vulnerabilidade dos produtos Windows e *Linux*. Os parâmetros utilizados são questionáveis no que tange aos produtos em si. Ao se tratar do produto Windows os testes avaliativos foram executados em apenas uma versão, e não incluindo aplicativos como Microsoft Office e Outlook sobre a argumentação de que tais aplicativos não fazem parte do sistema operacional. Em contrapartida, a avaliações do produto Linux levou em consideração todos os aplicativos pré-instalados nas mais diversas distribuições, aumentando assim em muito o número de programas a serem avaliados. Comparações como essa não trazem uma parametrização entendível ou justa por que de fato não compara, apenas demonstra uma análise isolada trazendo alguns pontos comparáveis, causando mais questionamentos do que respostas.

Segundo [ZILLI (2004)], os sistemas distribuídos como SL são diferenciados por sua estabilidade, segurança e qualidade. Fatores esses que estão diretamente ligados ao grau de qualificação e comprometimento de seus desenvolvedores que fazem parte das diversas comunidades de desenvolvimento. Nesse sentido percebe-se que o grau de comprometimento dos desenvolvedores esta diretamente ligado a qualidade e segurança do *software*, destacando que no SL por ter o seu código fonte aberto o desenvolvedor tem seu nome diretamente atrelado a *software* que se for de qualidade e seguro certamente trará notoriedade para ele. Caso contrário, sua imagem pode ser prejudicada junto às comunidades de desenvolvimento, onde se conclui que desenvolvedores não vão querer ter sua reputação prejudicada liberando um código sem qualidade e segurança. Diferentemente do SP por ter seu código fechado, dificilmente sabe-se quem desenvolveu os códigos, não trazendo má reputação para os seus desenvolvedores caso o código seja sem qualidade e inseguro. Isto sem falar na pressão comercial sofrida pelos departamentos de

desenvolvimento de *software* das empresas que produzem SP pela liberação urgente de novas versões dos programas que normalmente traz consequências na qualidade e segurança. Muito se tem discutido sobre o TCO – *Total Coast of Ownership* – Custo Total de Propriedade que segundo Junkes, apud [Dambrós Júnior (2004)], “ *pode ser definido como um modelo de ciclo de um equipamento, produto ou serviço que considera os custos de aquisição, propriedade, operação e manutenção ao longo de sua vida útil.*” Pesquisas encomendadas no passado por empresas fabricantes de SP apontavam um TCO menor com a utilização de seus produtos em relação aos substitutos do SL, colocando o custo com profissionais do SL como responsável pelo maior TCO. Muitas contestações são feitas por parte das comunidades de SL e empresas que tem como foco o mesmo, alegando falta de imparcialidade nas pesquisas que deixam de fora itens como os custos com *downtime*¹⁷ e prejuízos com as ameaças cibernéticas tipo vírus , cavalos de tróia, vermes . Pesquisa independente encomendada pela IBM realizada pela Robert Frances Group e Pund-IT¹⁸ apontam o SL com um TCO 27% menor que o SP.

Controvérsias a parte o que se tem observado no Brasil em empresas que adotaram o SL é a redução de custo, exemplos como: Metrô de São Paulo que relata uma economia de dois milhões e seiscentos mil reais por ano¹⁹. O SERPRO – Serviço Federal de Processamento de Dados anunciou uma economia de quatorze milhões e seiscentos mil reais²⁰. na rede varejista empresas, como: *Carrefour*, Lojas Renner, Casas Bahia todas relatam redução de custos²¹.

17 *Downtime* – tempo em que um servidor esta parado sem atividade

18 <http://www.ibm.com/linux/RFG-LinuxTCO-vFINAL-Jul2002.pdf>

19 <http://www.broffice.org/node/57>

20 http://www.serpro.gov.br/imprensa/publicacoes/Tema/tema_188/materias/jorge-barnasque-entrevista

21 www.softwarelivre.org

2.7 Contribuição do Governo Federal para o crescimento do *software* livre no Brasil.

Em dezembro de 1999 através do decreto número 3.294, o governo federal criou o programa “Sociedade da Informação”, com objetivo de viabilizar as aplicações da internet em benefício do povo brasileiro e buscar a melhor forma de inserir a sociedade brasileira na chamada “Sociedade da Informação”. Como resultante desse processo criou-se o Livro Verde com um conjunto de ações para impulsionar a Sociedade da Informação no Brasil. Após a produção do Livro Verde objetivando a melhoria na prestação de serviços ao cidadão, foi criado o Governo Eletrônico para estabelecer parâmetros e diretrizes para a criação de uma sociedade digital [GUIA LIVRE (2005)].

Segundo [GUIA LIVRE (2005)], O Governo Federal com o objetivo de melhor organizar sua estruturação interna e facilitar toda a tramitação de informações que envolvem governo e sociedade investiu na criação de um projeto com a criação da arquitetura e-PING (Padrões de interoperabilidade de Governo Eletrônico), que constitui-se por um conjunto de políticas e especificações técnicas para a utilização da tecnologia da informação e da comunicação, onde preferencialmente o padrão aberto deve ser adotado. Envolvendo centenas de profissionais com destaque na área acadêmica e afins com larga experiência em SL, criou e regulamentou o uso da tecnologia de informação, tendo como base referencial o IDA (*Open Source Migration Guideless*)²² documento da comunidade européia que contém diretrizes da migração para código aberto. Dentro dos mesmos padrões e-PING surge o “guia livre” que tem como principal objetivo ser um documento referencial para

²² Guia de migração para *software* livre da comunidade européia

futuras migrações nas instituições públicas. Se tratando de um projeto em SL, o governo contou também com a efetiva participação das comunidades de SL que trouxe sua contribuição através da internet, fazendo do “guia livre” um documento de qualidade e credibilidade.

[ZILLI (2004)], destaca que

“ Pela primeira vez no Brasil, temos uma política de implantação e leis para uso de software livre. Essas ações vêm engrandecer e destacar ainda mais o Brasil no cenário mundial. Passamos de um país usuário para criador de tecnologia.”

Possibilitado pela abertura do código fonte o governo brasileiro criou importantes projetos no segmento de *software* livre (SL), dentre eles destacam-se as iniciativas que são mencionadas no Portal do *Software* Público Brasileiro¹³: o sistema de inventário computacional CACIC, o sistema de atendimento a usuários Sisau-Saci-Contra e a Rede Agro-Livre sistema agropecuário. Nesse portal a comunidade de desenvolvedores pode interagir e participar utilizando os *softwares* lá disponibilizados em benefício próprio ou de seus negócios, iniciativa que tem contribuído com o avanço do SL no país.

3 MIGRAÇÃO PARA SOFTWARE LIVRE NA CONSTRUTORA ENGETRAN

3.1 A Construtora Engetran

A Construtora Engetran, situada no município de Matias Barbosa - MG, surgiu em 1995 com a cisão da Constrag (Construtora e Transportadora Gomes) que atuava desde 1975 nas áreas de construção e manutenção de estradas. Preocupada com a qualidade de seus processos buscou certificação ISO 9001, pela Bureau Veritas, em janeiro de 2001. Desde então a empresa tem constante atenção com a inovação tecnológica. As obras das quais participa são realizadas em sua maioria em locais remotos de difícil acesso que duram em média cerca de dois anos, tornando necessária a montagem de infra-estrutura de tecnologia de informação (TI) com o objetivo de receber e alocar cerca de cem funcionários, dez computadores e dois servidores (um de arquivos e outro de internet). A sustentabilidade faz parte da visão da empresa que adota políticas que corroboram no respeito ao meio ambiente e nas boas práticas ambientais, gerando seu diferencial competitivo.

3.2 Metodologias ou Requisitos para a Migração

A metodologia utilizada na migração baseou-se em grande parte no Guia Livre – Referência de Migração para *software livre* do Governo Federal versão 1.0²³ e na metodologia proposta por [ABÍLIO (2007)], em seu trabalho monográfico que conduz a migração tendo o usuário como foco principal.

²³ http://www.softwarelivre.goias.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=7:guia-livre&Itemid=19

Entende-se que o estabelecimento de uma metodologia apropriada auxilia o processo migratório. Baseado nesse pensamento procurou-se estabelecer uma metodologia que se adequasse ao momento vivido pela Construtora Engetran que necessitava de uma migração urgente devido a fatos mencionados na introdução desta monografia. Como fase inicial do processo de migração consta a obtenção de dados junto ao cliente conhecida como fase de preparação, em que deve ser dada relevância a seguintes questões [GUIA LIVRE (2005)]:

- Arquitetura de sistemas,
- Aplicativos e dados a eles associados,
- Protocolos e padrões usados,
- *Hardware*,
- Ambiente físico, como largura de banda da rede, localização,
- Requisitos sociais como idioma e conjunto de habilidades pessoais,
- Nível de interesse dos colaboradores da empresa no projeto,

Cada item mencionado deve ser analisado minuciosamente, como:

- Verificar se existe algum equipamento que não poderá ser migrado para o sistema operacional, bem como, averiguar se os arquivos dos aplicativos que serão migrados tem funcionamento correto com os seus respectivos substitutos,
- Se os programas legados que podem não funcionar no novo sistema operacional e possibilidade reescreve-los,
- A possibilidade de troca dos protocolos utilizados caso a nova plataforma não suporte,

- Observação da obsolescência do *hardware* que em alguns casos podem ser aproveitados na nova plataforma, entre outros,

A consciência da importância dessa etapa pode determinar o nível de problemas encontrados durante a migração.

Em todo processo de migração deve haver uma justificativa plausível para acontecer, do contrário existirá uma grande chance de fracassar. Ainda deve-se analisar os custos da migração que abrange todos os insumos ligados direto ou indiretamente a mesma, tais como: custos dos *softwares* que por ventura não sejam grátis, suporte técnico, possíveis consultorias, treinamentos, entre outros. Sem deixar de analisar esses custos ao longo de pelo menos três anos. A razão pela qual a empresa optou pela migração deve ser claramente informada a todos os funcionários da empresa destacando os benefícios, e custo ligados a ela. Como primeira etapa deve-se considerar a elaboração de palestras para a apresentação dos conceitos do SL, ideologia, casos de sucesso, entre outros, com o objetivo de informar e motivar os colaboradores da empresa. Dependendo do tamanho e complexidade da migração, pode-se elaborar um projeto piloto para que testes possam ser realizados com o objetivo de eliminar possíveis falhas [GUIA LIVRE (2005)].

[ABÍLIO (2007)], coloca o usuário como um dos fatores mais importantes no processo de migração, isso se deve a diversos fatores, entre esses podemos citar a questão do perfil comportamental de cada usuário envolvido no processo de migração. Essa questão precisa ser minuciosamente observada, pois o mal gerenciamento desses pontos pode gerar grande prejuízo para todo o processo migratório.[NASCIMENTO (2005)], propõe a adoção

observatória com o objetivo de separar, os usuários envolvidos, por suas características comportamentais, como descrito a seguir:

- Usuário desconfiado,
- Usuário resistente,
- Usuário curioso ou apressado,
- Usuário consciente.

O objetivo dessa classificação é a separação dos usuários segundo os seus perfis para facilitar e tratar cada indivíduo de acordo com sua demanda pessoal traçando estratégias específicas para cada grupo. Por esse motivo é importante para a equipe de migração conhecer individualmente cada usuário participante do processo e tratá-los segundo as suas necessidades.

[ADAMS (1977)], define que “ *O objetivo da motivação do funcionário é fazer com que eles se sintam tão felizes em seus empregos que percam de vista seus próprios interesses*”. Partindo desse princípio motivação é a palavra chave quando desejamos que pessoas superem os seu limites, o colaborador motivado pode fazer muito mais que aquele que está inerte ao processo, por isso, acredita-se na importância dos processos motivacionais. É importante pensar nos objetivos a serem alcançados e elaborar um plano de ação que seja de fato motivador e desperte desafios em todos os envolvidos, desde a equipe de migração até os colaboradores da empresa contratante.

A alocação adequada de cada perfil poderá ser o primeiro passo. Usuários com o perfil consciente e curioso podem ser usados para motivarem os outros colaboradores por terem menor resistência e por serem auto-motivados. O perfil curioso se pré-dispõe melhor a mudanças, uma vez que as mudanças trazem consigo o “novo”. E o fato de serem conscientes os tornam mais

pacientes com as mudanças que sejam elas quais forem geram desconforto. Por esses motivos torna-se interessante que a migração do *software* comece por grupos com esse perfil, pois esses serão agentes multiplicadores, facilitando e colaborando no processo migratório.

Os usuários desconfiados precisam de informações que sejam satisfatórias à seu entendimento, para esse tipo de usuário a comunicação eficaz é de suma importância pois normalmente após se sentirem seguros em relação ao processo tendem a se tornar ótimos incentivadores. Já os usuários resistentes costumam ser de trato difícil e complicado e normalmente são os que mais trazem problemas ao bom andamento da migração é pertinente nesse caso a ação do setor de recursos humanos ou a utilização de uma psicóloga para auxiliar na abordagem e ação.

Passado o desafio da fase inicial de preparação é hora de escolher o modelo e a linha de migração que serão adotados. No [GUIA LIVRE (2005)] são definidos os seguintes modelos:

- Terremoto,
- Passo a passo,
- Usuário.

Terremoto - compreende a migração realizada com todos os usuários de uma só vez, normalmente é realizada num final de semana ou feriado. O [GUIA LIVRE (2005)], não recomenda esse tipo de migração ao menos que seja absolutamente necessário.

Passo a passo - A migração é definida por setores ou departamentos da empresa. Esta estratégia é adotada para facilitar e agilizar o processo de instalação de aplicativos específicos daquele determinado setor, com o objetivos diversos entre eles remir o tempo. A sequência dos setores a serem migrados é definido analisando as características de cada um, pois alguns setores tem maior complexidade na migração que outros. É recomendável que setores com essas característica sejam os últimos.

O [GUIA LIVRE (2005)], sugere que no caso dos setores possuírem programas diferentes entre si recomenda-se agrupar os usuários pela tipicidade do *software*. Esse tipo de migração é aconselhada para empresas com muitos departamentos e setores, no entanto, é desvantajoso em ambientes heterogêneos.

Usuário – Esse modelo visa uma migração usuário por usuário acompanhando de perto todo processo de mudança e possíveis problemas. Entende-se que esse modelo pode ser utilizado com eficiência em pequenas e média empresas, porém é ineficiente nas grandes corporações por causar ilhas de migração no ambiente [GUIA LIVRE (2005)].

Cabe salientar a possibilidade de existirem situações em que seja necessário mesclar os modelos utilizando-se características de um complementadas por outro formando um novo modelo. Após a definição dos modelos é importante pensar na linha de migração que visa trazer o menor trauma possível para o processo. As ações que causam menor impacto ao usuário devem preferencialmente ser adotadas no inicio do processo migratório. A migração dos servidores seria a primeira seguida da migração que envolve aplicativos que são executáveis nas duas plataformas pois migrações como

essas não o afetam diretamente o usuário e conseqüentemente não lhe causam nenhum transtorno direto. A migração do sistema operacional pode ser deixada para uma segunda fase quando os usuários já estiverem acostumados com os aplicativos. Esse tipo de atitude diminui o impacto da mudança no usuário, porém aumenta o tempo de migração.

O [GUIA LIVRE (2005)], ressalta como fundamental o acompanhamento do *feedback*²⁴ do usuário. Essa ação torna o processo pró-ativo atendendo as demandas de dúvidas e insatisfação antes mesmo delas se tornarem públicas e notórias, evitando de trazer impactos negativos aos demais usuários envolvidos. Fato é que poderão existir situações onde a solução não será possível, isso pode acontecer por questões relacionadas a programas substitutos, que podem apresentar performance inferior ao substituído. Em circunstâncias como essas é de extrema importância o posicionamento profissional de maneira clara explicando que o desenvolvimento do SL é muito dinâmico e que provavelmente nas próximas versões essa diferença de performance poderá estar resolvida.

Um importante fator a ser considerado no processo migratório, é o treinamento dos usuários no novo ambiente, apresentando a plataforma e os programas que irão utilizar com o intuito de acompanhá-los e sanar possíveis dúvidas que se não devidamente observadas aumentam as chances de descontentamento e conseqüentemente de fracasso na migração. Os treinamentos também podem ser oferecidos antes mesmo que o processo de troca dos programas iniciar, esses treinamentos podem ser ministrados através de minicursos ou ensino à distância (EaD), utilizando-se Ambiente Virtual de Aprendizagem *software* livre (*Moodle*). É possível também considerar outra

²⁴ *Feedback* – palavra de origem inglesa cujo sentido no texto é retorno sobre algo

opção que mescle os dois, usando o EaD como apoio e complementação da sala de aula, para estímulo da turma poderão ser construídos fóruns e listas de discussões, com o objetivo de “quebrar o gelo” do grupo sanar dúvidas e críticas sobre a migração para SL de uma maneira bastante despojada e construtiva, nesse momento o objetivo principal é criar um ambiente, amigável e convidativo, não cabe nesse contexto qualquer tipo de questionários ou avaliações, para que isso não gere inibição dos participantes. [GUIA LIVRE (2005)].

Em um segundo momento o [GUIA LIVRE (2005)], já passa a sugerir a aplicação de métodos para coleta de informações que se dará durante o processo de migração. Essa coleta de dados terá utilidade para documentar as reações dos envolvidos na migração com o intuito de corrigir as eventuais falhas no processo. Se a opção for pela utilização de questionários é importante ter atenção para alguns fatores críticos inerente a utilização de questionários tais como: clareza, abrangência e aceitabilidade. Para garantir um bom resultado na aplicação desse método é importante pesquisar técnicas para a construção das questões se valendo de diferentes formatos, montando questões abertas e fechadas de múltipla escolha em fim é fundamental que o material coletado consiga realmente suprimir questões que são de fato serão muito importantes, para futuras análises comparativas. Rea & Parker apud [ABÍLIO (2007)], sugere alguns importantes questionamentos que dizem muito quando analisados.

- a) Avaliação da qualidade da migração realizada,
- b) O Foco dos objetivos definidos na fase de preparação,
- c) Principais problemas encontrados,
- d) Avaliações sobre as possíveis melhorias para uma futura migração,

- e) Grau de satisfação dos gestores e colaboradores envolvidos na migração,
- f) Qual a percepção do cliente em relação aos valores agregados através do SL.

Quando a coleta de informações é realizada de maneira assertiva, é possível obter um “raio X” da migração realizada visando o aperfeiçoamento dos processos para a melhoria da qualidade futuras migrações.

3.3 Processo de Migração para software livre na Construtora Engetran Ltda.

O processo de migração na Construtora Engetran que teve início em agosto de 2007, acontece em um cenário bastante conturbado precedido a uma fiscalização que gerou um processo judicial por causa da utilização ilegal de *software*. A diretoria da empresa começa então, a analisar muitas questões para tentar minimizar o grau negativo desse impacto. A primeira consulta feita, foi de preços de SP, mas por considerarem a multa e o valor da proposta para aquisição legal dos programas muito alta, resolvem então abandonar essa alternativa e mover um processo judicial com o objetivo de pressionar negociação com as empresas detentoras dos direitos autorais dos programas por ela utilizado.

Conforme podemos observar, a migração de *software* proprietário para *software* livre na Empresa Engetran já começa a sofrer pressões diversas desde a sua concepção. O primeiro grande desafio foi gerado pela pressão do prazo extremamente curto, pois caso a migração e legalização não ocorressem em trinta dias a empresa poderia ser novamente fiscalizada e ser recorrente no crime de pirataria de *software*, arcando com um ônus ainda maior.

Após minuciosa análise por parte da diretoria da empresa, foi constatado que o custo direto da migração era aproximadamente quinze vezes menor do que as opções restantes: pagar a multa e adquirir o *software* proprietário. A tomada de decisão a princípio possuía dois focos estratégicos: o primeiro a opção pela migração para SL com o intuito da empresa se livrar da recorrência do crime de pirataria. O segundo era ganhar tempo para forçar um acordo judicial mais favorável a empresa.

Diante dos fatos relatados é perceptível que o fator de maior importância para que a migração fosse realizada, era o medo relacionado a recorrência do crime de pirataria. Esse quadro lançou um grande desafio para equipe de migração, que precisava provar que apesar da escolha feita, nada ter haver com as vantagens proporcionadas pelo SL, essa também poderia ser uma ótima oportunidade para galgar espaço, e transformar a única possível escolha, na melhor escolha.

3.3.1 Fases da Migração

Segundo [ABÍLIO (2007)], a fase inicial de preparação chamada por ele de fase de planejamento é a mais importante do processo pois nela são avaliadas e definidas estratégias de como ocorrerá o processo migratório, e não deve ser ignorada sob pena de acontecerem entraves na migração. Ciente da necessidade de uma fase inicial de preparação minuciosa, a equipe de migração encontrava-se num dilema entre utilizar o tempo necessário para uma relevante fase inicial que segundo planejamento da equipe levaria em torno de trinta dias, ou fazer a substituição dos programas que estavam ilegais, pois o prazo para a legalização era também de trinta dias.

Diante da pressão relativa aos problemas judiciais nos quais a empresa estava inserida, não era possível pensar no projeto “politicamente correto”. Resultando na impossibilidade de uma fase inicial de preparação adequada. A opção possível foi adaptar todo o processo, que começou reduzindo expressivamente todos os prazos envolvidos na migração. O fato da equipe de migração ter relacionamento comercial (a mais de dez anos) na área de prestação de serviços, facilitou bastante a gerência dos processos e a identificação de outras particularidades da empresa tais como: os programas que seriam trocados, os serviços que seriam acrescentados, *softwares* legados, obsolescência de *hardware*, perfis de usuário, entre outros.

Porém, o preparo antecipado tais como palestras e treinamentos visam estimular a mudança cultural, fornecendo importantes temas que tratam de assuntos muito pertinentes a esse novo modelo proposto pelo SL. Os materiais oferecidos expõe as vantagens e desvantagens do SL em relação ao SP, das razões que fazem as empresas escolherem o SL, e as razões que levaram a empresa em questão optar pela migração, enfim... o objetivo desse momento é de comprometer todos os envolvidos no processo, motivar os colaboradores para enfrentar o processo de migração com maior consciência e colaboração, a comunicação interna dos processos e todo o preparo em torno da migração são itens considerados primordiais, e exaustivamente citados em praticamente todos os materiais pesquisados, inclusive nessa monografia. E acaba tendo prejuízo por não poder ser realizado em detrimento ao inevitável atropelo dos processos.

A estratégia adotada para minimizar essa perda, e compensar de alguma forma essa limitação foi promover um alto grau de interação entre a equipe de migração e usuários, e isso precisava ser desenvolvido no momento da

substituição dos programas proprietários de cada usuário. Essa opção do corpo a corpo atingiu o seu objetivo, suprimindo a falta das palestras informativas e motivacionais. Porém, cabe ressaltar que a equipe de migração era uma equipe qualificada e altamente contagiada pela causa do SL, o que foi fundamental para que o objetivo fosse alcançado, não descartando em nenhuma hipótese a necessidade do processo preparatório mencionado.

Concluída, a fase de preparação, inicia-se fase chamada por [ABÍLIO (2007)], de fase de desenvolvimento. De acordo com [GUIA LIVRE (2005)], é aconselhável migrar primeiramente os servidores, porém como anteriormente mencionado dois fatores particulares a essa migração precisavam ser analisados: primeiro as circunstâncias referentes a legalização, segundo, a empresa já possuía um servidor de arquivos baseado em SL, o SAMBA³. Muito embora houvesse um planejamento para troca da versão do sistema operacional existente nesse servidor gerando melhoria como a inclusão do serviço OpenLDAP²⁵, que serviria de PDC(*Primary Domain Control*) de rede, porém esse fator não era tão relevante, quanto a legalização da empresa.

Em contrapartida, os fatos relacionados as estações necessitavam de uma decisão mais emergencial tendo em vista que as estações utilizavam *software* ilegal e o número de estações(25) também beneficiavam essa decisão, tendo em vista que o tempo exigido para a legalização era muito pequeno. Esses fatos foram suficientes para ratificar a decisão tomada pela equipe de migração, de começar a fase de ação pela troca dos sistemas operacionais e aplicativos nas estações de trabalho.

²⁵ OpenLdap – *software* código aberto que implementa o protocolo LDAP que é um serviço de diretórios

Embora esse modelo de migração denominado “usuário” seja classificado pelo [GUIA LIVRE (2005)], como ineficiente. Cabe ressaltar novamente que a situação foi atípica e essa adaptação se deu por causa das inúmeras particularidades desse caso aqui abordados.

“ [...]a escolha da linha/método da realização da migração deverá se basear na identificação do perfil dos usuários, e numa negociação prévia e amistosa com os mesmos. Em outras palavras, não existe uma forma correta ou um método melhor a priori para a execução do processo. Depende do caso, dos usuários e de seus perfis, bem como da negociação acertada.”
[ABÍLIO (2007)].

No entanto apesar das várias modificações nos processos, a preocupação maior foi não permitir que o usuário se sentisse desguarnecido, a equipe se manteve atenta as suas dúvidas e insatisfações geradas pela novidade, e pela falta do devido preparo prévio, fator esse de suma importância, o qual pode definir o sucesso ou o insucesso da migração.[GUIA LIVRE (2005)].

Continuando a tratar as particularidades, no momento da execução do serviço observou-se que seria melhor adequar a escolha do método, focando nos departamentos, então foi necessário alocar todos da equipe com quatro profissionais, com o foco principal na produtividade e integração com o objetivo de manter um ritmo, até que todas as estações do departamento estivessem com os seus sistemas operacionais e aplicativos substituídos. Essa estratégia mostrou-se eficiente porque cada equipamento dos diferentes departamentos tinham a mesma especificação de *software*, o que facilitou bastante o processo de migração e a interdependência da equipe.

No capítulo dois desta monografia abordou-se o treinamento dos usuários como outro fator relevante para o sucesso da migração. Porém devido a urgência, preferiu-se começar a migração pelos usuários, logicamente inviabilizou muitos procedimentos, um deles foi a impossibilidade de treinar os usuários no novo ambiente antes da substituição dos programas. Esse fato que deixou a equipe de migração com outro desafio para superar, o problema da troca dos programas com a menor perda possível. A estratégia utilizada nessa circunstância foi mostrar apenas as principais diferenças entre o pacote de escritório *Microsoft Office XP* (aplicativo muito utilizado e que estava presente em todos os setores sem exceção) e seu substituto *OpenOffice 2.0*. Um fator que contribui nesse momento foi o fato do ambiente *OpenOffice 2.0* ser bastante amigável, e parecido com a ferramenta anteriormente utilizada, outro fator importante foi disponibilizar um treinamento do *OpenOffice* utilizando o ambiente de EaD⁴ para todos os usuários.

Após a migração de todas estações de trabalho iniciou-se a troca do sistema operacional do servidor de arquivos que rodava com o *Fedora core 6.0* para o *Debian 3.0 Woody*. O motivo da substituição visava facilitar a implementação do PDC⁵ de rede utilizando SAMBA+LDAP, como servidor de autenticação único dos serviços da rede, pois poderíamos contar com aplicativos como apt-get⁵ e ter disponibilidade de extensa documentação sobre o assunto.

Paralelamente à migração para SL, realizava-se também a troca do sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) da empresa. A equipe, com respaldo do especialista da IBM⁶ em banco de dados DB2, que garantiu o bom funcionamento sob a plataforma Linux, sugeriu aos profissionais envolvidos na implementação do ERP a colocação do banco de dados DB2 da empresa IBM num servidor com o sistema operacional Linux. Mas sem motivo plausível a

equipe de implantação do ERP preferiu sugerir à empresa Engetran a aquisição de um servidor com o sistema operacional *Microsoft Windows 2003 Server*. O que foi acatado pela construtora, acarretando custos a mais : custo financeiro para a Construtora Engetran, e custo de insatisfação para equipe de migração causado por uma escolha sem nenhum embasamento aceitável.

A fase da finalização foi muito rica, pois vencidas todas as questões relativas a prestação de serviços e a migração propriamente dita, a finalização tem a característica da observação e ajustes, gerando para a equipe a percepção dos fatores que devem ser mantidos ou evitados. Como o trabalho “braçal” já havia sido finalizado esse momento foi que possibilitou a verificação da adaptação real ,junto ao usuário no momento de sua utilização.

Foram utilizados dois recursos, para averiguação dos resultados obtidos, reunião e pesquisa de opinião qualitativa (virtual ou através de questionários impressos). Na reunião houve participação da equipe de migração e membros da diretoria da Construtora Engetran, o assunto abordado foi com enfoque na avaliação dos clientes em relação ao processo migratório em todo o seu desdobramento. O objetivo da reunião foi de ouvir os clientes e observar seus conceitos e avaliações para identificação de possíveis falhas e problemas encontrados durante o processo de migração. A pesquisa de opinião qualitativa virtual foi oferecida no ambiente de EaD através de um questionário, com espaço para críticas e sugestões dos participantes do processo de migração.

3.3.2 Softwares Utilizados

Inicialmente optou-se pela substituição do sistema operacional Windows XP das estações de trabalho que não estavam legalizadas pela distribuição Linux Fedora core 6, juntamente com os aplicativos apresentados na tabela 3

Tabela – 3 Aplicativos substituídos

Tipo do Aplicativo	Windows	Linux
Editor de Texto	Microsoft Word	OpenOffice Writer 2.0
Planilha Eletrônica	Microsoft Excel	OpenOffice Calc 2.0
Aplicativo de Apresentação	Microsoft Power Point	OpenOffice Impress 2.0
Leitor de correio eletrônico	Outlook Express	Mozilla Thunderbird 1.5
Navegador da Internet	Internet Explorer	Mozilla Firefox 1.5
Tocador de CD e DVD	Media Player	Amarok
Gravado de CD e DVD	Nero Express	K3B
Telefonia IP	Skype	Skype
Agenda Eletrônica	Lotus Organize	Korganize
Leitor de PDF	Adobe Acrobat	Kpdf
Cliente de serviços de terminais	Conexão de área de trabalho remota	Rdesktop

Foram utilizados os aplicativos sugeridos pela Guia Livre (2005) por serem os mais utilizados e embutido na distribuição utilizada, o aplicativo *skype* embora não acompanha-se a distribuição já era usado com o *software* proprietário.

Um servidor Dell – *PowerEdge 2900* acompanhado do sistema operacional *Windows 2003 Server*, foi adquirido para ser utilizado nas funções: servidor de banco de dados e servidor de aplicativos. Alguns setores que possuíam *notebooks* com windows instalado de fábrica, como estação de trabalho, foram mantidos sem alteração e acessando o banco de dados através do *software* cliente do ERP(*Enterprise Resource Planning*).

Conforme abordado anteriormente, a versão e a distribuição do servidor de arquivos foi substituída pela distribuição *Debian 3.0 Woody*. Foi também implementado um servidor de autenticação para redes heterogêneas, podendo ser utilizado por estações com sistema operacional Linux ou Windows, englobando todos os serviços de rede, utilizando o SAMBA + LDAP, com o objetivos de estabelecer critérios de segurança.

A migração em si acaba contribuindo para adoção natural de uma nova postura, uma vez que opta pelo uso de SL. Uma dessas mudanças atinge o setor de compras de TI, no caso da construtora Engetram, a cada novo contrato fechado, eram geradas novas compras de computadores para serem utilizados no campo da obra. Estes equipamentos passaram a ser comprados sem sistema operacional, gerando economia direta no CTO (custo total da obra) para poderem receber o sistema Linux e se manterem no mesmo padrão da matriz, fazendo acesso ao servidor de banco de dados e aplicativos, através da internet usando o programa *rdesktop* e utilizando-se da tecnologia VPN²⁶ através do *software Openvpn*²⁷ para garantir maior segurança ao acesso.

26 VPN – Virtual Private Network, rede de comunicação provada utilizando uma rede pública geralmente a internet que, utilizam no trafego de dados criptografia

27 Openvpn - *software* livre que implementa uma VPN

O diretor geral da empresa utilizava diariamente uma agenda em seu *handheld*²⁸ PC fabricado pela PALM²⁹ que possuía SP, a princípio adotáramos o *Evolution*³⁰ para fazer a substituição desse software, afim de ter compatibilidade com o terminal da secretária da diretoria, uma vez que era dela a responsabilidade de inserir dados diariamente na agenda do diretor. Mas houve um certo problema burocrático em relação a essa troca, então a solução mais acertada foi emular o programa com o *Wine*³¹, que se mostrou muito eficiente no processo, rodando o SP satisfatoriamente.

O que demonstra que embora muitas adversidades tenham acontecido por questões intransponíveis em determinados momentos, para todas estas circunstâncias houve uma solução que acabou se adequando a determinadas necessidades promovendo o sentimento de dever cumprido na equipe.

3.4 Problemas Encontrados na Migração

O processo de mudança por si só gera um certo desconforto, mesmo sendo bem planejado e realizado por uma equipe especializada e de bons profissionais. Como já esperado a migração alvo desse trabalho também sofreu com alguns problemas bem específicos que foram contornados de acordo com as possibilidades viáveis. Um dos problemas foi relacionado a utilização do aplicativo OpenOffice Calc, pois após a transição de dados haviam células que modificavam alguns valores dos custos das obras, sem serem alteradas por ninguém. A planilha foi confeccionada pelo DER (Departamento de Estradas e Rodagem) no aplicativo *Microsoft Excel* era muito utilizada pela Construtora

28 *Handheld PC* – Computador pessoal de mão

29 PALM – fabricante de dispositivos móveis no segmento de eletrônicos portáteis

30 Programa de leitor de correio eletrônico que possui agenda pessoal

31 Programa de código aberto para emulação de programas para o sistema operacional Windows

Engetran e de suma importância para calcular questões que envolviam custos de valores bastante expressivos, qualquer erro poderia representar um sério prejuízo financeiro para a empresa. A equipe fez algumas análises vários testes, mas novamente havia o fator tempo, pesando sobre os ombros e a pressão da Construtora por se tratar de uma planilha usada diariamente. Diante dos riscos envolvidos a opção sugerida pela equipe de migração foi fazer a aquisição dos *softwares* Microsoft Windows XP e Microsoft Office apenas para aquela estação de trabalho.

É pertinente ressaltar que nas organizações em geral boa parte das questões que envolvem a TI são de grande relevância e alto risco, no caso anteriormente citado o problema envolvia valor mensurável. Mas, nem sempre as questões a serem analisadas são mensuráveis ou tangíveis como a moeda, mesmo assim são questões tão ou mais caras que a própria moeda. A opção por SP nesse momento ultrapassa questões ideológicas mas se baseiam em uma administração prudente e de bom senso, não permitindo que um fato tão nevrálgico como esse pusesse a perder todo o sério trabalho realizado.

A equipe encontrou dificuldades na migração das caixas de correio eletrônico do Outlook Express para o Mozilla Thunderbird, pois o aplicativo da *Microsoft* não exportava os seus dados num formato que o Mozilla Thunderbird pudesse importar. Para a solução desse problema a equipe de migração teve que instalar o Mozilla Thunderbird para Windows e importar os dados do Outlook Express e posteriormente utilizá-lo no GNU/Linux.






Face ao pouco tempo para a substituição dos programas, a equipe de migração considerou razoável o número de problemas encontrados durante a migração e considerou satisfatório o desempenho da equipe em solucioná-los.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise da Migração ocorrida na Construtora Engetran no ano 2007 – 2008

Ao analisar a metodologia proposta e a que foi realmente utilizada, percebe-se que embora a equipe de migração tenha dispensando um longo tempo junto ao usuário, não foi totalmente possível suprir a falta de uma fase de preparação adequada. Fato que se tornou evidente ao interpretar os resultados dos questionários de avaliação na tabela 4

Tabela – 4 Resultado da pesquisa de avaliação

Itens Avaliados	Excelente 	Ótimo 	Bom 	Fraca 	Ruim 
1. Qual a sua avaliação sobre a clareza das explicações?	2,00%	4,00%	94,00%		
2. Como você avalia o atendimento as suas dúvidas pessoais?		46,00%	54,00%		
3. Como você avalia o novo ambiente LINUX?		14,00%	82,00%	4,00%	
4. Como você avalia o seu grau de adaptação com a plataforma LINUX?		12,00%	84,00%	4,00%	
5. Qual a sua avaliação sobre a eficiência da equipe técnica?		52,00%	48,00%		
6. Qual avaliação sobre prazos prometidos e os prazos realizados?	82,00%	18,00%			

Após a realização da pesquisa de satisfação foram feitas as análises dos dados para medir o grau de dificuldades , problemas e insatisfação dos usuários em geral. Foi detectado que 20% dos usuários que passaram a utilizar o sistema operacional GNU/Linux e seus aplicativos demonstravam um importante grau de insatisfação. Isso ficou ainda mais evidente no acompanhamento diário feito

pós-migração onde o principal objetivo era estar por perto para auxiliar prontamente os usuários nas mais diversas dúvidas.

O usuário nesse momento passa de espectador para ator principal, o que irá falar mais alto será o dia-a-dia com todo peso dos prazos, das pendências, dos acúmulos novos e antigos. E com o sério agravante da mudança da plataforma de trabalho, ou seja o que sempre esteve ali pra agilizar nesse momento inicial impreterivelmente passa a atrasar, e a sensação do usuário é que isso não vai passar nunca.

Nessa etapa as reclamações mais comuns são relativas as diferenças em relação ao sistema anterior, e a dificuldade gerada pelas barreiras impostas inconscientemente pelos usuários, além disso há grande dificuldade em achar todo tipo de coisas no equipamento, pois por mais que a preocupação dos profissionais de migração seja grande em relação a deixar a maioria das coisas no mesmo lugar, sempre falta algum detalhe que faz parte da particularidade de cada usuário. E é certo que a primeira reação do usuário é de pavor, supondo que não vai achar o que precisa. Por isso é de extrema importância que esse momento seja acompanhado mais do que de perto, pois do contrário a insegurança se espalha e junto com ela a insatisfação do cliente que facilmente contagia outras pessoas que nem insatisfeitas estavam, mas fatalmente serão sugestionadas a isso. Por esse motivo a equipe de migração precisou ficar atenta e munidas de atenção e cordialidade foi respondendo e sanando as dúvidas passo a passo. Outra importante atitude tomada pela equipe (previamente instruída) foi ressaltar as vantagens do produto SL, tais como: não travar, não pegar vírus, e consequentemente remir o tempo diariamente, demonstrando que aquela “perda”

de tempo inicial era passageira e seria lucrativa tendo em vista os ganhos citados seriam no dia-a-dia do usuário.

Na verdade foi observado pela equipe que nesse momento o menor problema do usuário é com a ferramenta em si, e sim com a questão do rompimento cultural, e com o passado envolvido por uma nostalgia ilusória, dando a falsa impressão para o usuário que “antes” tudo era bom. Nesse momento valia repetir sobre as vantagens já citadas e trazer a lembrança dos usuários os vários problemas quase sempre traumáticos promovidos pelas instabilidades, travamento e principalmente os vírus que tiram a paz de muitas empresas. Mas que a partir desse momento, para a Construtora Engetran, problemas como esses pertenciam a um passado a cada minuto mais distante e menos querido.

Após o período de 1 ano, várias são as observações a serem feitas; em relação aos usuários todos os que tiveram uma certa facilidade de adaptação no início da migração estenderam o uso do Linux para seus equipamentos pessoais e se tornaram agentes de multiplicação do bom uso da plataforma SL. Ao serem questionados a respeito dessa escolha, os depoimentos recaem sobre alguns pontos principais. O fator de maior admiração dos usuários é o fato do SL estar praticamente imune ao contágio de vírus, fator esse que deixa os usuários orgulhosos e acabam de maneira espirituosa considerando-se “superiores” ou “abençoados” em relação aos usuários de SP. Outro fator que causa contentamento nos usuários são os fatores da estabilidade, dizem: *“não sentimos falta alguma das desagradáveis “telas azuis”*”. E finalmente muitos usuários passam a sentirem-se orgulhosos por fazerem parte de uma ideologia que é contrária ao capitalismo exacerbado, e que vai ao encontro a seus valores éticos

e que promove igualdade e justiça na sociedade. De acordo com a máxima...
“Socialmente justo, tecnologicamente sustentável e economicamente viável.

Em relação a empresa, os fatores que foram mais verbalizados também recaem nas questões de estabilidade e imunidade aos vírus, mas alguns diferenciais também foram foco dos usuários, entre eles: A grande contribuição para a implantação de padrões de qualidade dos setores da empresa, pelo fato de conseguirem implementar regras com o padrão desejado, sem que fossem interrompidos como antes, “[...]cada vez que a rede era contaminada por vírus, perdíamos a sequência dos processos de padronização, pois retirar os vírus tomava muito tempo, ao retomar a rotina, os processos de qualidade eram relegados para segundo plano, pois a demanda diária ficava demasiadamente acumulada[...]”E a inquestionável economia gerada nas compras de computadores sem custo adicional com SP, diminuindo os custos variáveis da matriz e o Custo Total da Obra (CTO) trazendo maior competitividade no preço final apresentado ao cliente.

No saldo total houve queda de 20% nas migrações feitas, alguns terminais acabaram tendo seus equipamentos trocados por novos que já vieram com SP. Os motivos principais relatados foram: parte dos trabalhos realizados no ambiente de escritório podem ter sequência em casa ou em outros lugares, e os outros lugares possuem sistema operacional proprietário, o que interfere muito na comodidade dos usuários. Conseqüentemente, (conforme comentado acima) quando foram feitas novas compras de equipamentos para a empresa, optou-se por SP, por que além da circunstância acima relatadas, na compra de SP acompanhada por equipamento, há um bom desconto, o que acaba contribuindo também para esse fato.

Diante do exposto a equipe de migração faz uma análise positiva do processo e acredita ter alcançado o objetivo, pois começou a migração com usuários e diretores da empresa totalmente descrentes da possibilidade de utilizar um sistema livre e grátis e terminou com 50% de adesão totalmente voluntária.

5 CONCLUSÃO

O primeiro desafio da maioria das pessoas ao escrever uma monografia está na escolha do tema. Embora a proposta desse tema não tenha a inovação como aliada, possui o intuito de ser mais um estudo que comprove que é possível adotar o software livre no ambiente corporativo, promovendo ganho competitivo e agregação de valores.

Conforme demonstrado no estudo de caso da Construtora Engetran, o primeiro impulso do cliente na direção da escolha pela plataforma livre foi no sentido de solucionar rapidamente um problema de ordem judicial, mas, mesmo com essa “inversão” no ponto de vista do produto, houve uma boa oportunidade de demonstrar alguns importantes diferenciais da plataforma livre.

O ganho competitivo da Engetran ficou muito claro para seus gestores, quando a empresa fez a sua primeira compra de micro computadores ,após a migração, para serem levados para as obras, sem ter custos com SP, baixando consequentemente o custo total da obra. Pode-se perceber claramente a surpresa dos “novatos” no “mundo” livre, quando se deparam com a realidade tecnológica sem a escravidão tecnológica.

Através dos questionários de avaliação que foi utilizado, percebeu-se detalhes de superação, dia após dia que promoveu agregação de valores em vários setores da empresa, justamente por permitir que a sequência dos trabalhos não fosse quebrada, por questões de inconstância e vulnerabilidades que se instauravam frequentemente, nos setores administrativos daquela empresa. A começar por áreas estratégicas como processos de padronização para

certificação ISO 9000, que muito já havia perdido, e já era agente de insatisfação dos colaboradores diretamente envolvidos.

No mundo corporativo muito se fala, sobre os perigos que envolvem a falta de motivação das equipes internas da empresa, o fato da TI promover estabilidade , segurança e não sofrer contaminações com vírus, muda literalmente o ânimo dos colaboradores, refletindo diretamente na produtividade e no clima organizacional, esse ganho indireto proporcionado pelo SL, traz ganhos diretos para a empresa, a curto prazo.

Embora a caminhada seja longa, fica mais fácil analisar partindo do ponto de partida ao ponto de chegada, no caso estudado a ênfase dada foi aos 20% dos insatisfeitos na migração da Construtora Engetran, pouco se falou nos 80% dos satisfeitos, esse fato se deve a opção de compartilhar estratégias adotadas para lidar com as adversidades, tendo em vista que não necessitamos de estratégia para lidar com o sucesso. As vantagens promovidas pelo SL são claras em muitos aspectos , mas, talvez a forma de promover a notoriedade do produto possa ser redesenhada pela comunidade.

Mesmo que muitas empresas a maioria de médio e pequeno porte, ainda não tenham compreendido tantas vantagens que o *software* livre pode promover, nosso trabalho deve trazer novas formas de levar ao mercado todas essas possibilidades e promover o “sacolejar” em nossas estratégias ao comunicar isso ao público, que não pode optar por aquilo que ainda não conhece. Há ainda que se questionar ainda aspectos mais bem organizados de marketing, que tangibilize proposta real do diferencial tecnológico que o SL propõe, e muitas vezes só consegue ser compreendido pelo restrito meio de especialistas da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILIO, Ramon Simões. **Proposta de uma metodologia de migração de Software Proprietário para software livre com foco no usuário.**2005. Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação. Disponível em :<<http://www.comp.ufla.br/monografias/ano2007/>>. Acessado em 13 jan 2009.

ADAMS, Scoot. **Manual de Gerência Dogbert.**Rio de Janeiro: Ediouro 1997.

ALENCAR, Anderson Fernandes, MACHADO, Murilo Bansi, EVANGELISTA, Rafael, SILVEIRA, Sérgio Amadeu, AGUIAR Vicente Macedo.**software livre , Cultura Hacker e Ecossistema da colaboração.** São Paulo, Momento Editorial 2009

ALKALAY, Avi.**Segurança em Software de Código Aberto**[On-Line]. 2006. Artigo disponível em: <http://avi.alkalay.net/2006/03/seguranca-em-software-de-codigo-aberto.html>. Acessado em 20/02/2009

BAHIA, **Projeto software livre. Cartilha do software livre** [On-Line]. Bahia: 4a edição, 2006. Disponível eletronicamente em <http://www.twiki.enec.org.br>. Acessado em em 23/02/2009.

BALESTRIN, Zairo Afonso. **Migração para software livre no Ministério Público Federal. Estudo de caso sobre a adoção do SAMBA, Proxy Squid e OpenOffice.org.** 2005. Monografia apresentada para obtenção do título de especialista em Administração de Redes Linux - Universidade Federal de Lavras, Lavras. Disponível em: <<http://www.ginix.ufla.br/>>. Acessado em: 10 jan. 2009

BUAINAIM, Antonio Márcio e MENDES, Costa Izabel Cássia. **A respeito das apaixonadas polêmicas geradas com a popularização do software livre.**2007 Artigo disponível em www.inova.unicamp.br/inovanosmunicipios

DAMBROS JUNIOR, Darci. **Migração de servidor de arquivos Microsoft usando**

amba - Estudo de Caso sobre a adoção do Samba no Serviço Nacional de aprendizagem Comercial - SENAC Concórdia/SC. 2004. Monografia apresentada

para a obtenção do título de especialista em Administração de Redes Linux – Universidade

Federal de Lavras, Lavras. Disponível em: <<http://www.ginux.ufla.br>>. Acessado em: 08 jan.2009

DIBONA ,Chris , OCKMAN, Sam, STONE, Mark **Open Sources: Voices from the Open Source Revolution.** 1999.

FERREIRA, Rubem E. **Linux: Guia do Administrador do Sistema.** São Paulo: Novatec, 2003.

GUIA LIVRE - **Referência de Migração para software livre do Governo Federal.** Versão 1.0. Brasília, 2005.

GNU (2007) GNU. **Licença Pública Geral.** [on-line]. Disponível via www. url: <http://www.gnu.org>. Último acesso em 17 de novembro de 2008.

HEXSEL,Roberto.A.**software livre, Proposta de Ações de Governo para Incentivar o uso de software livre.**Relatório Técnico-RT-DINF 004/2002 Curitiba, Paraná, 2002

LIMA, Glaydson de Farias. **Projeto de Migração para software livre.** 2005. Monografia apresentada na conclusão do MBA em Gestão de Negócios - IBMEC - Bolsa de Valores Regional, Fortaleza. Disponível em: <<http://www.navegantes.org/>>. Acessado em: 7 jan.2009

MENDES ,Costa Isabel Cássia.**software livre e Inovação Tecnológica: Uma análise sob a perspectiva da propriedade intelectual .** 2006. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Economia da Unicamp para obtenção de título de Mestre em Desenvolvimento Econômico Espaço e Meio Ambiente. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?down=vtls000378144>. Acessado em 23/02/2009.

NASCIMENTO, Marcos A. de Figueiredo. **Estudo de caso sobre migração do sistema operacional Windows para Linux, no 41º Batalhão de Infantaria Motorizado, em Jataí-GO, com o menor impacto para o usuário.** 2005. Monografia apresentada para obtenção do título de especialista em

Administração de Redes Linux – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
Disponível em: <<http://www.ginux.ufla.br/>>. Acessado em: 20 jun. 2009.

RAYMOND, Eric S. **The Cathedral and the Bazaar**. Disponível em
<http://www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar>.

RIBEIRO, Daniel Darlen Corrêa. Monografia : **software livre na Administração Pública. Estudo de caso sobre adoção do SAMBA na Auditoria Geral do Estado de Minas Gerais**. Monografia apresentada ao curso de Administração em Redes Linux (ARL) da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências da disciplina Monografia para obtenção do título de Especialista em Administração em Redes Linux. . www.rau-tu.unicamp.br/nou-rau/Softwarelivre

SANTOS, A. S. R. dos. **As empresas e a era da informação**. Disponível em:
www.ultimaarcadenoe.com. Acessado em 16 de junho de 2008

SILVA Filho, MENDES Antônio. **Engenharia e confiabilidade de software**. 2007
Artigo disponível em www.espacoacademico.com.br/027/27amsf.htm

SILVEIRA, Sérgio Amadeu, AGUIAR Vicente Macedo. **software livre, Cultura Hacker e Ecossistema da colaboração**. São Paulo, Momento Editorial 2009

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da,. **Software Livre e Inclusão Digital**. Rio de Janeiro: Conrad,, 2004.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da,. **Software Livre a Luta pela Liberdade de Conhecimento**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2004

SILVEIRA, Sérgio Amadeu. “**Na economia global colaborar é mais eficiente que competir**” 2007 artigo disponível em:
http://wikipos.facasper.com.br/index.php/Na_economia_digital_colaborar_%C3%A9_mais_eficiente_que_competir.

SOFTEX. **Impacto do software livre e de código aberto na indústria de software no**

Brasil. Campinas: Softex, 2005.

SOLAR, 2002. **software livre: uma Opção Estratégica**. Documento preparado pelo centro de referência de software livre do Departamento de Ciência da Computação da UFMG.

TAURION, Cezar. **software livre Potencialidades e Modelos de Negócio**. Rio de Janeiro, 2004 Brasport Livros e Multimídia Ltda.

UCHÔA, Joaquim Quintero. **Segurança Computacional**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2005

WACHOWICZ, Marcos. **Os paradoxos da Sociedade Informal e os Limites da Propriedade Intelectual**. [On-Line]2008. Artigo disponível em www.conpedi.org/manaus/arquivos/anais/.../luis_alexandre_carta_winter2.p...

ZILLI, Daniel. **Mundo Livre** [Ebook]. 3a edição 2004. Disponível em <http://ceae.geness.ufsc.br/> Acessado em 23/02/2009.

Internet

Site www.softwarelivre.gov.br. – Documentos. Acessado em 07.02.2009.

Site www.iti.br. – software livre. Acessado em 07.02.2009.

Site www.fsf.org. – *Free Software Foundation*. Acessado em 07.02.2009.

Site www.underlinux.com.br. – Dicas. Acessado em 07.02.2009.

Site www.gnu.org/philosophy/free-sw.html

Site <http://guialivre.governoeletronico.gov.br/guiaonline/guiacluster>

Site <http://www.linuxfoundation.org>

Site <http://avi.alkalay.net/2006/03/seguranca-em-software-de-codigo-aberto.html>. Acessado em 07/03/2009

Site <http://www.gnu.org/software/reliability.pt-br.html>. Acessado em 07/03/2009

Site http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=39752. Acessado em 15/04/2009

Site <http://www.dextra.com.br>. Acessado em 21/08/2009

Site <http://revistaescola.abril.com.br/>