

A Economia do Software Livre à luz da Teoria do Aprisionamento Tecnológico

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de analisar o processo de difusão de Software Livre (SWL) a luz da teoria do aprisionamento tecnológico, identificando os efeitos econômicos para ofertantes e usuários de bens e serviços correlatos. Aprisionamento tecnológico é o processo de dependência ao qual as organizações são submetidas ao fazerem uma opção de uso de uma tecnologia. A metodologia do trabalho se constituiu de análises detalhadas da literatura especializada em software livre e de resultados de estudos empíricos relacionados ao tema. Uma análise preliminar do objeto sugere a existência de lacunas conceituais que desencadeiam uma limitação sobre a percepção da totalidade dos efeitos da adoção de tecnologias baseadas em SWL nas organizações. Como resultado do trabalho, é possível observar que os efeitos da difusão de software livre estão longe de ser puramente positivos. Questões relacionadas ao aprisionamento tecnológico e a materialização dos custos de troca são presentes e interferem de forma significativa na lógica de adoção do software livre. Entretanto, não se tem neste trabalho a intenção de fornecer respostas amplas sobre a difusão do SWL, nem tampouco esgotar as possibilidades teóricas de análise ou encerrar as discussões a respeito.

Palavras-chave: Software; Livre; Aprisionamento; Tecnológico.

1. Introdução

Recentemente, coincidindo com o avanço das tecnologias de comunicação, o software se colocou como o elo de ligação entre várias cadeias produtivas e indivíduos localizados em diversas partes do mundo, evidenciando um reconhecimento difundido da importância e uso da informática. Está sendo crescentemente usado em todos os aspectos de negócio e várias atividades da vida social. Companhias estão realizando grandes investimentos em software, investindo em aplicações que vão desde a comercialização de seus produtos ao controle interno das cadeias de valores, enquanto têm-se também aplicações interativas que aproximam pessoas localizadas em ambientes geograficamente distantes (CASTELLS, 1996).

A tecnologia e o conhecimento embutido num produto de software envolvem um elevado nível de especialização e capacitação no domínio da aplicação, pelo que se faz de extrema importância o comprometimento de organizações, usuários e desenvolvedores para a sua construção e sucesso. Ademais, apesar de se figurar como uma indústria ainda infante, se comparada a outras mais tradicionais, a indústria de software mostra sinais de amadurecimento, principalmente sobre o aspecto da engenharia e qualidade de seus produtos, fatores que já se mostram como reflexos de sua trajetória tecnológica.

Como fruto mais recente do desenvolvimento da indústria de software, contempla-se inúmeros esforços para a difusão de software livre na economia global. O uso em governos, por exemplo, tem crescido rapidamente em todo o mundo. A racionalidade por trás dessa opção é a mesma que orienta o crescimento da adoção de SWL em organizações privadas: redução de custos, independência de fornecedores, além de razões técnicas e profissionais.

O que muito se divulga sobre o software livre é que se obtém uma economia considerável em termos das aquisições de licença em decorrência da substituição de tecnologias proprietárias. O que inicialmente começou como uma simples substituição gradual, agora ganha grandes proporções em tecnologias livres por toda a estrutura de governos federal, estaduais e municipais (BRASIL, 2007b). Exige-se, portanto, um esforço coordenado tanto das administrações públicas, quanto dos usuários e desenvolvedores envolvidos. Conforme observado em SOFTEX e ITI (2007, p.11), a iniciativa das prefeituras municipais, por exemplo, trata-se de um caso no qual

“embora os profissionais de informática sejam os responsáveis pela implantação e manutenção da iniciativa, são os usuários os responsáveis pelo sucesso da mesma. É por isso que o fator de sucesso na maioria dos casos observados deveu-se à capacitação e informação dos usuários sobre os benefícios da migração, tornando-os parceiros do processo”.

Esse esforço maciço de difusão requer um acompanhamento constante para o entendimento das implicações para gerações atuais e futuras.

Concomitante aos esforços de adoção, várias empresas de grande porte e atuação multinacional estão agindo de forma a disponibilizar produtos e serviços baseados em tecnologia de SWL, como é o caso da IBM, da Intel, da Borland, da Sun, da Amazon e do Google. Tecnologias como o Linux, o Zope, o Apache, o PHP, o MySQL, o Postgree, o Sendmail, o Open Office, entre outras, são cada vez mais presentes no cotidiano de organizações públicas e privadas brasileiras dos mais variados portes e ramos de atividade.

Este trabalho pretende demonstrar que uma análise adequada e pormenorizada sobre a difusão do software livre é demasiadamente complexa, necessitando de esforços de compreensão de aspectos relacionados ao interior de empresas compradoras e fornecedores, à estrutura da indústria de software, aos usuários e desenvolvedores envolvidos e à própria tecnologia empregada.

Considera-se aqui que as questões técnicas são dadas e estão devidamente respondidas. Logo, procura-se estabelecer esforços sobre questões que vão além dos aspectos técnicos e versam sobre a racionalização de recursos em organizações. Assim, o movimento crescente de desejo de difusão de tecnologias de SWL motiva escrever estas linhas, com o objetivo de desvendar os entrelagos pertinentes aos impactos dessas tecnologias para

adotantes e fornecedores. Por estas, pretende-se responder a seguinte pergunta: **Como os postulados da teoria do aprisionamento tecnológico afetam ofertantes e usuários de bens e serviços de SWL?**

A resposta a esta pergunta atende ao objetivo geral deste trabalho que trata da avaliação do software livre à luz dos postulados da economia da informação. Como objetivos específicos têm-se: a análise dos efeitos dos custos de troca para a substituição do software livre; o entendimento sobre as situações de aprisionamento tecnológico em decorrência da adoção de software livre e suas implicações para usuários e ofertantes; e as ações para atenuar os seus impactos.

A metodologia empregada neste estudo baseia-se na análise de quatro trabalhos que tratam da difusão de software livre no Brasil: o primeiro, se refere às motivações de usuários para a difusão de software livre (NETO e AUGUSTO, 2004); o segundo trata das limitações e vantagens de tecnologias livres e proprietárias (BILICH; RIGUEIRA, 2002); os terceiro e quarto trabalhos são estudos empíricos sobre as características do processo de difusão de software livre (SOFTEX e ITI, 2007; SOFTEX e UNICAMP, 2007). Adicionalmente, recorreu-se a dados secundários provenientes da legislação sobre direitos autorais de software e impactos da difusão de software livre (BRASIL, 2007a e 2007b), além da avaliação de alguns resultados provenientes de um relatório técnico sobre propostas de ações governamentais para Incentivar o Uso de Software Livre (HEXSEL, 2007).

Entretanto, não se tem neste trabalho a intenção de fornecer respostas amplas sobre a difusão do SWL, nem tampouco esgotar as possibilidades teóricas de análise ou encerrar as discussões a respeito. Pelo contrário, espera-se contribuir com o debate sobre essa questão tão importante que tem passado um pouco distante das esferas sociais brasileiras. O que se vê em termos de tendências é um conjunto de esforços, grande parte sustentada por iniciativas de apaixonados pela tecnologia, sem que se haja uma discussão apropriada a respeito.

A conclusão do trabalho tende a observar os impactos para ofertantes e contratantes quanto à adoção de SWL, bem como as características intrínsecas dessas soluções que as diferenciam das plataformas proprietárias. Com isso, pretende-se separar economicamente o mito da realidade que cerca um conjunto de discussões que rodeiam esse tema.

2 Entendo um Software Livre

Nesta seção, apresenta-se uma breve caracterização sobre as formas de licenciamento de software, algumas considerações sobre a legislação vigente e as características do processo

de difusão de software livre no Brasil. Com isso, pretende-se reunir elementos para se entender as implicações pertinentes à economia do software livre.

2.1 Formas de licenciamento de software

Para entender as formas de licenciamento de um software livre é importante esclarecer que existem duas linhas básicas de análise: o software proprietário e o software livre. Tais modalidades de licenciamento estabelecem direitos e deveres de contratantes e ofertantes quanto à utilização e distribuição das tecnologias licenciadas. Dessa forma, os comportamentos associados à distribuição e à comercialização se diferenciam contundentemente de acordo com o tipo de licença do software, conforme a Figura 1.

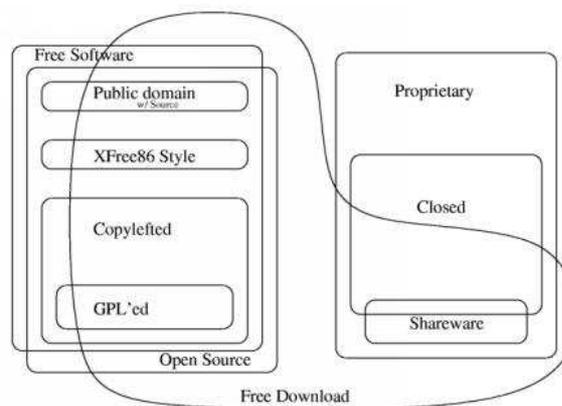


Figura 1 – Formas de Licenciamento de Software

Fonte: Chao-Kuei *apud* Stallman (2007).

Os softwares proprietários se referem a um conjunto de tecnologias cujo direito autoral de distribuição e alteração são devidamente protegidos. Para Stallman (2007) “*Its use, redistribution or modification is prohibited, or requires you to ask for permission, or is restricted so much that you effectively can't do it freely*”. Logo, essa forma de licenciamento impede qualquer tipo de operação ou manuseio do software sem prévio consentimento do produtor. Normalmente uma tecnologia distribuída sobre essa modalidade não fornece ao comprador o acesso ao código fonte, portanto, não permite qualquer modificação para atendimento de necessidades específicas.

Já o software livre trata-se de uma modalidade mais flexível que, em grande parte dos casos, garante ao comprador um conjunto de liberdades para modificá-lo e redistribuí-lo. As tecnologias de software licenciadas sobre a modalidade livre podem ser classificadas de

acordo com as liberdades auferidas pelo usuário para o seu uso e distribuição. Nessa linha, Stallman (2007) observa que

“free software is a matter of the users' freedom to run, copy, distribute, study, change and improve the software. More precisely, it refers to four kinds of freedom, for the users of the software: The freedom to run the program, for any purpose (freedom 0); The freedom to study how the program works, and adapt it to your needs (freedom 1); The freedom to redistribute copies so you can help your neighbor (freedom 2); The freedom to improve the program, and release your improvements to the public, so that the whole community benefits (freedom 3)”.

Logo esse conjunto de liberdades determina o grau de dependência de um usuário de software sobre a tecnologia adotada e lhe define as possibilidades de uso, contribuições e redistribuições. Nessa linha, as principais licenças referentes ao software livre podem ser classificadas conforma apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Tipos e breves características das licenças de software

Forma de Licenciamento	Tipo de licença	Características da Licença
Proprietária	Copyright	Proibição de uso, redistribuição ou modificação sem consentimento do proprietário.
	Freeware	Termo utilizado para pacotes que permitem a distribuição gratuita, mas não a modificação. Não confundir com software livre.
	Shareware	Shareware é um tipo de software que fornece permissão para a redistribuição de cópias. Entretanto, para a continuação do uso, deve-se pagar ao fabricante da tecnologia.
	Private software	Software privado ou customizado é um software desenvolvido para atender a uma necessidade específica de um usuário que não a disponibiliza para uso público.
Livre	Copyleft	Copyleft é um tipo de licença de software de uso livre e gratuito que não permite ao distribuidor adicionar qualquer restrição quando da modificação ou redistribuição do software original.
	Public Domain	Public domain é um software sem <i>copyright</i> . Se o código fonte seguir a característica de <i>Public Domain</i> , trata-se de um caso especial <i>non-copylefted free software</i> , pois um distribuidor pode realizar alterações e colocar restrições sobre ela.
	GNU Public License (GPL)	Nesse tipo de licenciamento não existe restrição sobre geração de cópias ou distribuição do software. Entretanto, algumas condições para garantir a continuidade do software como GNU são impostas, diferenciando-lhe da licença <i>Public Domain</i> . Atualmente a licença GPL é a mais utilizada mundialmente, inclusive servindo como base de distribuição do Linux.
	GNU Lesser General Public License (LGPL)	A licença LGPL permite que partes do código sejam construídas sem seguir os critérios da licença GPL, podendo impor restrições de distribuição.
	Mozilla Public License (MPL)	Trata-se da licença do código fonte do <i>browser</i> Netscape. A MPL impõe uma forma de <i>copyleft</i> sobre o uso de software MPL e se comporta em grande parte como uma licença LGPL.
	MIT License and BSD License	A licença BSD garante a obtenção de uma cópia do software, inclusive a sua documentação, componentes e direitos de comercialização e redistribuição.

Fonte: Elaborado a partir de Stallman (2007), GNU (2007) e Berlecon (2006).

É importante tomar cuidado ao se fazer comparações entre as licenças de software livre e a forma freeware, pois não se trata da mesma coisa, mesmo porque o software pode ser livre e isso não significa que seja gratuito. Dessa forma,

“em função da dinâmica de desenvolvimento do software livre, os modelos de negócios relacionados ao mesmo focam mais os serviços associados que o produto propriamente dito. Por isso, é um engano pensar que o software livre é o mesmo que software gratuito. Os fornecedores de software livre, na verdade, são prestadores de serviços que se encarregam de desenvolvimento, adaptação, integração, além de atividades satélites, que incluem definição de necessidades, especificação, otimização, treinamento, manutenção, suporte, apoio a migração, dimensionamento e configuração” (SOFTEX e ITI, 2007, p.15).

Os tipos de licenças aqui apresentados reservam, portanto, uma série de implicações para o aprisionamento tecnológico e o entendimento de seus efeitos requer uma análise cuidadosa conforme poderá ser observado na seção 3.

2.2 Breve panorama sobre a legislação brasileira de direitos autorais e software livre

No Brasil, especificamente a Lei nº 9.609/1998 (BRASIL, 2007a) “trata da proteção de propriedade intelectual de programa de computador e de sua comercialização no País”. Essa Lei protege os fabricantes quanto à utilização e distribuição não licenciada de suas tecnologias. É importante observar que tal Lei não faz alusão a um tipo específico de licenciamento, obrigando que os termos existentes em contrato sejam seguidos por compradores e fornecedores.

De acordo com o Artigo 9º dessa mesma Lei “uso de programa de computador no País será objeto de contrato de licença” e, caso esse contrato não exista, “o documento fiscal relativo à aquisição ou licenciamento de cópia servirá para comprovação da regularidade do seu uso”. Com isso fica evidente a obrigatoriedade de contratos de licenças de utilização ou comercialização de software no Brasil.

Além disso, conforme o Artigo. 5º, “os direitos sobre as derivações autorizadas pelo titular dos direitos de programas de computador, inclusive sua exploração econômica, pertencerão à pessoa autorizada que as fizer, salvo estipulação contratual em contrário”. Ou seja, esse artigo estabelece possibilidades de comercialização/distribuição tanto de tecnologias de software proprietário, quanto de software livre, desde que haja concessão do fabricante.

Avançando um pouco mais nessa linha, o Artigo 8º determina que

“aquele que comercializar programa de computador quer seja titular dos direitos do programa, quer seja titular dos direitos de comercialização, fica obrigado, no território nacional, durante o prazo de validade técnica da respectiva versão, a assegurar ao respectivos usuários a prestação de serviços técnicos complementares relativos ao adequado funcionamento do programa, consideradas as suas especificações”.

O Artigo 8º prevê ainda que as garantias aos usuários de software ainda persistirá mesmo com a retirada de circulação comercial da tecnologia durante o prazo de validade (previsto no Artigo 7º), prevendo a possibilidade de indenizações de forma a evitar prejuízos.

Especificamente sobre o software livre, desencadearam-se diversas iniciativas em todo o território brasileiro com a apresentação de projetos de leis que defendem o seu uso na esfera pública, conforme o Quadro 2. Isso denota uma preocupação quanto à difusão de tecnologias livres como forma de reduzir a dependência de tecnologias proprietárias e os custos de aquisição de licenças, prioritariamente. Entretanto, o que se pretende mostrar neste trabalho é que o âmbito das considerações ainda é demasiadamente restrito, e que questões relacionadas ao aprisionamento tecnológico ainda vingam mesmo no paradigma de SWL.

Quadro 2 – Projetos de Lei para a defesa da difusão de software livre no Brasil

Esfera de governo	Local	Ano	Dispositivo
Federal	Brasília	1999	Projeto de Lei Nº 2.269
Estadual	Rio Grande do Sul	2000	Projeto de Lei Nº 059
Municipal	Recife-PE	2000	Projeto de Lei Nº 20
Municipal	Amaro-SP	2001	Projeto de Lei Nº 57

Fonte: Elaborado a partir de Bilich e Rigueira (2002).

2.3 Algumas características das iniciativas de difusão de software livre no Brasil

Um survey realizado pelo SOFTEX e UNICAMP (2007) documentou algumas características do processo de difusão de SWL no Brasil. A pesquisa apontou que 42% dos desenvolvedores são no mínimo graduados, com idade média entre 22 e 29 anos e localizam-se, em grande parte, nas regiões Sul e Sudeste (78%).

Sob a perspectiva das empresas desenvolvedoras, a pesquisa identificou

“três tipos de empresas atuando em SL (Software Livre)/CA (código aberto) no Brasil: pequenas e médias empresas fundadas nas décadas de 1980 e 1990 que atuam principalmente com software proprietário, mas que começaram a dedicar uma pequena parte de suas atividades a SL/CA devido a exigências do mercado, entre outros motivos; pequenas e médias empresas fundadas mais recentemente, em grande parte devido a SL/CA e que têm grande parte de suas atividades em SL/CA; grandes empresas, algumas delas multinacionais, que também ingressaram recentemente no mundo de SL/CA com estratégias específicas” (SOFTEX e UNICAMP, 2007, p. 30).

Quanto à utilização de SWL em corporações, parece ser bem esclarecedora a taxa de penetração do sistema operacional Linux nas empresas brasileiras. A pesquisa evidenciou que “apesar da forte presença do Unix em grandes empresas e do Windows em todos os portes, o Linux aparece em segundo lugar no total, sendo utilizado em 53% dos servidores das grandes empresas e 56% das médias” (SOFTEX e UNICAMP, 2007, p. 37).

No Brasil existem ainda outros estudos que nos dá alguma orientação sobre os esforços de difusão do SWL. Existem tanto estudos relacionados à redução de custos, promoção de qualidade e produtividade (BILICH e RIGUEIRA, 2002), quanto estudos relacionados às motivações de usuários e desenvolvedores (NETO e AUGUSTO, 2004).

No primeiro caso, os autores buscam avaliar a “viabilidade de utilização do Linux e os demais softwares livres como um fator de redução dos custos com tecnologia, especificamente com licenciamento de software [...] sem perder qualidade e produtividade” (BILICH e RIGUEIRA, 2002, p. 1).

Os autores destacam uma economia em relação aos custos de aquisição de licenças. Em contrapartida, observam que os custos de treinamento são superiores. Isso provavelmente ocorre pelo estágio de difusão de conhecimento técnico-profissional dessas tecnologias no Brasil, que tende a cair com o tempo e a elevação da oferta.

Já no segundo trabalho, tem-se uma perspectiva das motivações para o desenvolvimento e adoção de SWL segundo um modelo constituído por três dimensões: a tecnológica, a econômica-organizacional e a sócio-psicológica. Esse trabalho destaca que “os projetos de software livre são baseados predominantemente em contribuições voluntárias sem um suporte organizacional tradicional” (NETO e AUGUSTO, 2004, p. 13).

Não se tem, portanto, esforços mais amplos para se compreender a interferência de outros aspectos políticos, econômicos e organizacionais. Logo, se percebe que as questões relacionadas ao planejamento e alinhamento estratégico da adoção de SWL, amplamente defendido pela economia da TI, não são considerados no processo de adoção.

É também importante destacar as iniciativas públicas para a difusão de software livre no Brasil. Nessa linha, o estudo realizado pelo SOFTEX e ITI (2007, p. 9) revela que

“Em praticamente todas as prefeituras entrevistadas, a pesquisa mostra dificuldades dos gestores na captação de recursos, na cooperação entre prefeituras e no domínio da tecnologia. A limitação de orçamento promove a busca por alternativas de baixo custo, mas limita a qualidade da solução e lhe atribui tempo excessivo para a realização, o que é incompatível com os ciclos de mudança de governo, já que as eventuais discontinuidades de orientação política podem comprometer o sucesso de projetos de adoção e/ou migração para software livre”.

Além disso, aquele estudo destaca ainda a falta de profissionais habilitados para fornecer suporte técnico especializado, a resistência para a substituição dos sistemas legados, a preocupação com a perda de produtividade inicial e as limitações impostas pela Lei 8.666, que restringe o acesso de pequenos produtores às licitações, como é o caso de grande parte das empresas que atuam com SWL.

Logo, surge nessa perspectiva um conjunto de entraves que dificultam a difusão do software livre em organizações públicas, que vão além do controle organizacional e se

encontram em esferas relacionadas ao poder político, algo de difícil manipulação via planejamento, além de questões legislativas intransponíveis.

Entretanto, as iniciativas para a difusão de SWL em órgãos públicos brasileiros partem não somente dos esforços de usuários-desenvolvedores, como também de movimentos em assembleias legislativas e câmaras municipais que têm elaborado instrumentos específicos para normatizar sua aquisição e utilização nas estruturas de governos estaduais e prefeituras (BILICH e RIGUEIRA, 2002).

O SWL na iniciativa pública tem sido utilizado não somente para fornecer suporte aos processos organizacionais, como têm servido de tecnologia intermediária em atividades relacionadas à inclusão digital (capacitação de cidadãos, acesso público à internet, educação, saúde, entre outros) em diversas prefeituras (SOFTEX e ITI, 2007; BAHIA, 2007).

Na próxima seção, avaliam-se os efeitos da difusão do software livre à luz dos postulados da economia da informação.

3. O Aprisionamento Tecnológico decorrente da adoção de software livre

Uma boa forma de iniciar este tópico é apresentando a literatura que trata da difusão de SWL no Brasil e suas apreciações sobre o aprisionamento tecnológico. Em SOFTEX e ITI (2007) a questão é explicitamente tratada e converge para o entendimento de que o SWL atenuaria as mazelas decorrentes do aprisionamento tecnológico. Nesse estudo observa que

“A adoção do software livre é uma oportunidade para reduzir o aprisionamento tecnológico. Soluções baseadas em software livre deixam o cliente imune a situações de descontinuação do produto ou interrupção das atividades do fornecedor, além de oferecer a liberdade de se contar com vários fornecedores de implementação e manutenção” (p. 12).

Corroborando essa idéia, Neto e Augusto (2004, p. 14) também destacam que

“O software livre pode, então, ser uma solução para o problema da dependência de um fornecedor e do *lock-in*. Assim sendo, as empresas devem avaliar a possibilidade de abrir o código de seus programas proprietários, comparando as perdas de receitas de licenças com a possível melhoria de qualidade e a evolução rápida dos programas”.

Em ambas as abordagens os autores não chegam a tecer maiores considerações sobre a questão, deixando a impressão que os danos decorrentes do aprisionamento tecnológico não se materializariam com a adoção de software livre simplesmente por conta do acesso ao código fonte e da existência das comunidades de suporte. Convém aqui efetuar uma ressalva, pois não se tratava naqueles casos da avaliação do aprisionamento tecnológico como cerne dos trabalhos. Entretanto, é impossível mencionar a simplicidade da análise para uma questão tão complexa e deveras perigosa relacionada à adoção de tecnologias.

Segundo Shapiro e Varian (1999), o aprisionamento tecnológico decorre da materialização de custos substanciais no momento de mudança da tecnologia. Isso remete a uma análise bilateral: sobre a perspectiva do fornecedor e a do contratante do bem de informação. Ou seja, podem se tornar fontes de problemas diversos aos contratantes e numa substancial fonte de vantagem competitiva para os fornecedores.

A perspectiva dos contratantes se materializa à medida que se identifica a necessidade de mudança da tecnologia. Entretanto, uma análise dos custos envolvidos impede uma ação neste sentido, o que implica na continuidade de uma tecnologia que não estaria satisfazendo suas necessidades. Fatalmente, esse problema posicionaria a empresa contratante numa situação de desconforto, podendo inclusive, acarretar perda de produtividade (SOLOW, 1987).

Sobre a perspectiva do fornecedor, o aprisionamento tenderia a ampliar a expectativa da relação, uma vez que a dependência faria com que o contratante estivesse compelido a utilizar a tecnologia, mesmo não sendo a mais eficiente para atender as suas necessidades. O maior agente motivador para esta situação são os custos de troca, aqueles que se materializam no momento de substituição da tecnologia. Tais custos estariam diretamente relacionados às indenizações compensatórias por quebra de contrato, à substituição de equipamentos, ao aprendizado sobre a nova solução, a perda de produtividade inicial, à conversão das bases de dados, ao financiamento do novo fornecedor, aos custos de busca de uma nova solução e às perdas de benefícios em decorrência da substituição do fornecedor.

Esses custos estariam diretamente relacionados ao volume de bens e serviços contratados e implicariam especificamente tipos distintos de aprisionamento tecnológico, conforme o Quadro 3. Uma análise detalhada desse quadro revela, portanto, que o aprisionamento tecnológico não se materializa apenas em decorrência da dependência de um fornecedor, mas também do próprio uso dado à tecnologia, como é o caso dos custos de troca relacionados a informação e BD, treinamento em marca específica e programas de lealdade.

Quadro 3 – Tipos de aprisionamento e custos de troca associados

Tipos Aprisionamento	Custos de troca
Compromissos contratuais	Indenizações compensatórias – podem se constituir grande parte dos custos de troca.
Compra de bens duráveis	Substituição de equipamento – tende a cair com a depreciação do bem.
Treinamento em marca específica	Desenvolvimento de novas habilidades – Aumenta com o decorrer do tempo.
Informação e BD	Conversão de dados para o novo modelo – pode ser atenuado com a adoção de padrões.
Fornecedor especializado	Financiamento de novo fornecedor – pode ser atenuado com a adoção de padrões.
Custos de busca	Aprendizado sobre a qualidade das alternativas – aumenta à medida que se tem maior necessidade de reduzir o risco com um novo fornecedor.

Programas de lealdade	Benefícios adicionais do fornecedor – aumenta diretamente o benefício fornecido.
-----------------------	--

Fonte: Shapiro e Varian (1999)

Dentre as dificuldades identificadas pelos usuários, estão a cultura estabelecida do software proprietário Windows. Ao se propor à mudança para a solução livre, de acordo Shapiro e Varian (1999), se enquadra em um tipo de aprisionamento - treinamento em marca específica, que implica em custos tantos diretos e perda de produtividade durante o processo de aprendizagem. A aprendizagem do sistema operacional Linux demanda de mais tempo e dinheiro do que a aprendizagem do sistema operacional Windows, principalmente pela cultura Microsoft está mais entranhada na sociedade e a concorrência para ministrar um curso preparatório é maior, tornando os preços mais baixos.

O que não ocorre com o Linux, que por ser uma novidade, existe a escassez de cursos preparatórios, pouco material bibliográfico publicado em português, também apontado como dificuldade pelos usuários e os poucos técnicos que possuem conhecimento aprenderam praticamente sozinhos, autodidatas, através de livros importados e internet, tornando-se mão-de-obra qualificada, requisitada e cara (BILICH; RIGUEIRA, 2002). Esse aspecto, também engloba a falta de suporte técnico apontada pelos usuários com entrave à utilização de software livre. A falta do conhecimento e de uma cultura de disseminação, que permita a aprendizagem das soluções livres, também se encaixa na dificuldade de complexidade na utilização dos programas. Por exemplo, a utilização do Linux para usuários iniciantes ainda possui um grau elevado de dificuldade: a administração do Linux e seu sistema de permissões adiciona uma complexidade nunca antes vistas em outros sistemas operacionais do Windows (HEXSEL, 2007).

Outro fator relevante no aspecto do aprisionamento tecnológico é a migração de dados. A conversão de dados para o novo modelo tende a aumentar ao longo do tempo à medida que a coleção de dados aumenta (SHAPIRO E VARIAN, 1999). Fato constatado também por Bilich e Rigueira (2002), que comprovam que muitos usuários tendem a permanecer com a solução proprietária pela dificuldade de migração e conversão de dados, principalmente por causa dos aplicativos serem desenvolvidos para operar nessa plataforma.

Logo, no caso do SWL, os tipos de licenças praticados isentam a totalidade dos fornecedores de compromissos contratuais danosos. Adicionalmente, a abertura de código fonte tenderia a minimizar a dependência de um fornecedor especializado, destacando-se aqui o núcleo de interpretação encontrado em SOFTEX e ITI (2007) e Neto e Augusto (2004).

Entretanto, mesmo sobre a questão da dependência de fornecedores podem existir controvérsias, como as encontradas no próprio estudo apresentado em SOFTEX e ITI (2007). De acordo com aquela pesquisa, para a amostra abordada “O fornecimento de soluções livres para as prefeituras é feito basicamente por três grupos de fornecedores” (p. 15). Conforme ainda destaca aquele estudo:

“Dentro da premissa original de liberdade inerente ao modelo, o mercado do software livre tem sido pouco explorado pelas empresas de software. As que o fazem normalmente usam plataformas livres para a criação de softwares proprietários. Normalmente, os fornecedores de soluções proprietárias já implantadas oferecem objeções, até mesmo jurídicas, à perda dos seus clientes para o modelo livre, restringindo o processo. O argumento essencial é a perda do investimento no desenvolvimento de soluções complexas e com elevado grau de conhecimento do negócio público. Paradoxalmente, a maioria das prefeituras brasileiras não tem condições de adquirir soluções de alto custo. Os fornecedores também ponderam as inconveniências de expor o conhecimento das regras de negócios das prefeituras, alegando que o código aberto permite a pesquisa de brechas administrativas” (p. 14-15).

Fortalecendo ainda mais a lógica do aprisionamento,

“Nesses casos, mesmo o produto tendo sido desenvolvido com o uso de ferramentas livres e destinado ao uso em plataformas livres, o software em si não é livre e o código não é disponibilizado, ou o é com limitações. Esse controle sobre a tecnologia está ligado à proteção do investimento na aquisição do conhecimento das regras do negócio e no próprio desenvolvimento, um esforço que, na visão desses fornecedores, poderia ser fácil e deslealmente absorvido por concorrentes, que ofereceriam custos de entrada mais baixos. [...] Esta visão (controle sobre o código) contrapõe um dos princípios mais importantes do software livre, que é eliminar o aprisionamento ao fornecedor, e reduz a possibilidade da prefeitura obter situações vantajosas normalmente proporcionadas pelo modelo do software livre, incluindo o baixo custo, a redistribuição para prefeituras parceiras ou para outras áreas da própria prefeitura” (SOFTEX e ITI, 2007, p.15).

Isso denota um grupo de empresas que impõem reserva de mercado e barreiras à entrada com base em conhecimento e restrições contratuais. O resultado é que num modelo de difusão, no qual se tem diversas liberdades nada impede inclusive que um software que seja originalmente de domínio público possa ser alterado e redistribuído sob restrições de uso e redistribuição. As implicações são claras: prejuízo ao modelo de difusão e materialização das formas de aprisionamento relacionadas a financiamento de um novo fornecedor e às indenizações compensatórias. Em relação aos demais custos de troca e suas respectivas formas de aprisionamento, nada há de se atenuar em relação à adoção de tecnologias de SWL. Pois não se encontra a solução de atenuação na forma de licenciamento, mas no modo de utilização e planejamento da tecnologia. Uma constatação dessa afirmação pode ser encontrada através da análise dos fatores impeditivos para a migração de plataformas tecnológicas, conforme os estudos de Bilich e Rigueira (2002, p. 9). Aqueles autores destacam

“A dificuldade de migração dos aplicativos desenvolvidos localmente e especificamente na organização em estudo. A maior parte dos aplicativos utilizados hoje na organização foram desenvolvidos localmente para atender necessidades específicas. Estes aplicativos foram escritos para a plataforma da Microsoft. Uma

migração, envolveria mais que a necessidade de rescrever, e recompilar os aplicativos, e principalmente redesenhar o banco de dados existente para a nova plataforma”.

Observa-se também efeitos diretos relacionados ao treinamento em marca específica, em decorrência da

“dificuldade inicial dos usuários para se adaptar à nova plataforma, o que resultaria em uma grande perda de produtividade. [...] Por mais parecido que os sistemas operacionais possa ser, em suas interfaces, ainda existem muitas diferenças conceituais” (BILICH e RIGUEIRA, 2002, p. 10).

O aprisionamento tecnológico ocorre mediante o fechamento de um ciclo que se inicia com a seleção da marca de um bem de informação. Após a seleção da marca, tem-se a fase de experimentação, “durante a qual o cliente usa de maneira ativa a nova marca e usufrui de todos os incentivos que teve para dar vantagem a esta marca” (SHAPIRO E VARIAN, 1999, p. 158). Nesta fase, normalmente, os fornecedores tendem a conceder uma gama de benefícios adicionais para tornar os seus bens mais atraentes. Essa estratégia pode ser arriscada, pois não se tem uma noção precisa de que o cliente adotará a tecnologia.

Os clientes que vão além da experimentação adentram a fase de entrincheiramento. Nesta fase, constrói-se uma preferência sobre a marca em detrimento às demais. O fornecedor atua de modo a proporcionar o aumento dos custos de troca para impedir a opção por outro fornecedor. Esta fase culminaria no aprisionamento, quando os custos de troca se tornassem demasiadamente elevados. No caso do SWL, algo que pode ser materializado via a redução dos custos das licenças de aquisição em decorrência dos baixos custos marginais.

Não fosse apenas isso, ainda se tem o fato material de que o aprisionamento pode ser observado em função do serviço, em função do hardware, em função do software e em função dos benefícios. Cada um a sua maneira teria implicações distintas na materialização dos custos de troca e, conseqüentemente, o SWL não estaria isento neste aspecto de todos os efeitos do ciclo de aprisionamento tecnológico.

Como formas de atenuação do aprisionamento, os autores sugerem a opção por padrões abertos, negociação das cláusulas contratuais, planejamento, diferenciação de marcas, entre outros. Esses elementos determinariam a trajetória tecnológica da empresa e poderiam lhe propiciar uma posição confortável no momento de substituição de tecnologias.

Quanto ao custo de troca de hardware, existem contribuições positivas, pois

“são freqüentes os relatos de recuperação de equipamentos considerados obsoletos através da escolha correta de ferramentas livres. Isso acontece porque as soluções livres permanecem disponíveis por tempo indeterminado e os usuários assumem o controle da decisão do momento da substituição do software. Postergando-se essas substituições, [...] aumenta-se a vida útil das máquinas “obsoletas” e se promove a redução de custos de hardware” (SOFTEX e ITI, 2007, p. 10).

Sobre as restrições contratuais encontradas em SOFTEX e ITI (2007, p. 15), Shapiro e Varian (1999) entendem que os fornecedores tendem a exercer pressão para sua renovação antecipada, além do escalonamento de datas diferenciadas para impedir economias de escala dos concorrentes por perceberem uma atratividade no negócio, além de impor condições para a consolidação da dependência e aprisionamento.

Analisando essas características, percebe-se que o próprio processo de fixação de preços do bem de informação exerce uma influência no aprisionamento. As estratégias de fornecedores para segmentar mercado com preços e versões de produtos e o lançamento de produtos complementares tenderiam a isolar o contratante em termos de padrões de mercado e ampliar a rede de usuários do produto do fornecedor. Isso influenciaria na dependência do produto e em benefícios adicionais, respectivamente, algo que pode se materializar facilmente com o SWL, em decorrência da possibilidade de fragmentação de padrões.

Como proposto por Hexsel (2007), a adoção de soluções livres anulariam a existência de aprisionamento tecnológico na produção software, já que essa produção e desenvolvimento não fica restrito a um único fornecedor, proprietário. O processo seria compartilhado e conduzido por vários grupos de desenvolvedores, mas devem-se fazer algumas considerações.

Entretanto, no caso do SWL, apesar de existirem iniciativas públicas que são inclusive normatizadas por dispositivos de leis (BILICH e RIGUEIRA, 2002) e algumas poucas empresas privadas, a iniciativa individual dos usuários desenvolvedores ainda é preponderante para o seu processo de difusão (NETO e AUGUSTO, 2004, p. 13). Isso acarreta conseqüências importantes que provêm de uma característica fundamental da comunidade de software livre, que é a própria liberdade de escolha das trajetórias tecnológicas. Uma vez concebida a liberdade de escolha de trajetórias tecnológicas, ocorrem pontos de divergências entre as comunidades, pois “os estudos mostram que a cultura das comunidades de software livre tende a ser altamente individualista e baseada em reputação, onde grupos distintos apresentam motivações distintas” (NETO e AUGUSTO, 2004, p. 13).

Tem-se, portanto, uma dificuldade de caráter essencialmente humano para se consolidar redes em torno de padrões amplamente difundidos, pois há a possibilidade das comunidades se separarem e seguirem trajetórias completamente distintas. Essa fragmentação de padrões levaria, inevitavelmente, à fragmentação das redes de usuários finais. Isso fatalmente se impõe como uma barreira para a obtenção de vantagens competitivas aos fornecedores de SWL ante os fornecedores de software proprietários, pois ocorreria a tendência de uma fragmentação considerável de padrões e conseqüentemente da indústria.

Além disso, existem limitações sobre a socialização de conhecimento em projetos de sistemas. Neto e Augusto (2004, p. 13) também identificaram que

“cada projeto apresenta graus de abertura diferentes em decorrência das estruturas de controle adotadas que influenciam a participação de usuários e desenvolvedores. Existem duas dimensões que permitem caracterizar o quão aberto é um projeto: o produto e o processo. No primeiro caso, é possível encontrar projetos em que somente a versão final do software é disponibilizada para os membros da comunidade. Já em outros, todas as versões intermediárias são acessíveis. Quanto ao processo decisório, existem projetos fechados onde a discussão sobre a evolução do sistema é conduzida estritamente por um grupo central e, no outro extremo, há casos em que o processo de tomada de decisão é conduzido abertamente. [...] Todavia, os líderes dos projetos terão reduzido o seu controle sobre o sistema”.

Logo, a idéia de uma comunidade solidária e amplamente consciente que compartilha conhecimentos dá lugar a um ambiente com racionalidade limitada dos atores, no qual se insere uma questão de poder baseada em detenção de conhecimento, o que nitidamente implica na elevação dos custos de troca.

De acordo com Shapiro e Varian (1999), ocorre uma diferença substancial dos pressupostos da velha economia para a nova economia, que consiste num movimento de esforços que migram da tradicional economia de escala para a obtenção de economias de escalas em redes. A lógica que rege essa dinâmica se estabelece mediante a ocorrência do denominado *feedback* positivo, cuja característica principal é promover o distanciamento da marca mais difundida das demais. Ou seja, quanto mais difundida uma tecnologia, maior será a sua capacidade de difusão.

É possível perceber que a sustentação de um padrão e o conseqüente *feedback* positivo também estariam associados ao aprisionamento tecnológico materializado pela percepção de valor do bem de informação. A opção pela mudança que seria impeditiva devido à elevação dos custos de troca seria atenuada no caso do software livre por conta dos baixos custos de aquisição de licenças e fomentaria a propagação da rede de usuários da tecnologia. Os usuários poderiam auferir um valor associado à tecnologia por se inserir a uma rede de tecnologia padrão que providenciaria economias baseadas em novas versões do bem, suporte técnico, facilidade de comunicação entre comunidades de usuários, melhoria de padrões, entre outros, que se classificam como exterioridades de redes.

Os fornecedores, por outro lado tenderiam a ampliar a agregação de valor, elevando os custos de troca, seja diferenciando versões, fornecendo benefícios adicionais ou criando produtos complementares.

4. Considerações Finais

Em termos de considerações finais, convêm destacar os aspectos positivos e negativos da difusão de software livre à luz da teoria do aprisionamento tecnológico.

Logo, destacam-se como fatores positivos a redução do custo de troca de hardware, a possibilidade de eliminação dos custos de indenizações compensatórias e a diminuição dos custos de financiamento de um novo fornecedor. Contudo, questões relacionadas à migração de modelos e bancos de dados, ao treinamento em marca específica, aos custos de busca e aos programas de lealdade exercem efeitos prejudiciais e se materializam da mesma forma que no software proprietário.

Seguindo uma linha complementar, a introdução do software livre no meio empresarial e sua disseminação na esfera Pública e na sociedade permite a diminuição dos custos com as licenças, flexibilidade, segurança e no campo ideológico introduz uma nova forma de produção e desenvolvimento de software ao criar oportunidades para que as necessidades específicas de cada usuário possam ser supridas, subordinadas aos conceito de liberdade para copiar, modificar e redistribuir contidas em uma solução livre, e o compartilhamento de conhecimento que permite a participação e contribuição de mais desenvolvedores.

O Governo tem um importante papel como fomentador da utilização de software livre e sua disseminação, e resolver muitas das dificuldades apontadas pelos usuários, para Shapiro e Varian (1999), quanto mais difundida uma tecnologia, maior será sua capacidade de difusão, o feedback positivo. Criando uma cultura de aplicação de soluções livres, com a possibilidade de compartilhamento de conhecimento, resoluções de problemas impossíveis de serem resolvidos nas soluções proprietárias, criando estruturas para que essa cultura seja firmada e permita a dissociação da cultura estabelecida em volta do software proprietário.

O projeto de grandes sistemas de SWL requereria ainda recursos financeiros consideráveis e uma imagem consolidada, nos quais muitas vezes recorre-se ao deslocamento do risco do projeto para os clientes, uma vez que a maioria dos ofertantes é de pequeno e médio porte e não dispõe de muitos recursos financeiros. Isso poderia atenuar os impactos financeiros decorrentes dos custos amortizados, mas implica em maiores riscos para os contratantes.

As estratégias empresariais voltadas para a difusão de SWL podem efetuar uma reviravolta no jogo competitivo de alguns segmentos. Empresas como a Microsoft, que obteve vantagens competitivas oriundas de informações privilegiadas de seus sistemas operacionais,

se vêem agora em uma situação crítica, haja vista a preferência dos usuários pela redução de custo com a aquisição do SWL. A Microsoft considerou, em um relatório trimestral entregue à Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos, o movimento de software de código aberto como uma ameaça a seu modelo de negócios. A popularização do movimento de SWL mostra um desafio significativo ao modelo de negócios de algumas companhias, ante as recentes tentativas dos representantes do modelo a convencer governos de todo o mundo a escolher o software livre em suas compras e desenvolvimento de novos aplicativos.

Parece existir uma contaminação geral pela adoção de SWL, sem que ainda não se respondam questões centrais sobre seu processo de adoção. Estas questões não tratam eminentemente de ser livre ou não o software, mas, sobretudo, do caráter intangível de seu maior agente de valor, a informação. São questões que permeiam as soluções baseadas em software, independentemente do tipo de licença que possuam, pois estão inerentemente ligadas ao seu uso. Não se pretende com isso negar alguns aspectos positivos, como o acesso ao código fonte, a redução dos custos de aquisição e a inevitável redução da dependência tecnológica. Entretanto, não cabe a imputação de valores que não lhe são próprios. Não cabe, portanto, o merecimento de efeitos que não se justificam. Existe, é claro, uma limitação daquilo que se concebe como a grande solução tecnológica para o mundo organizacional, pois não se trata apenas de custos de aquisição. Propõe-se, portanto, uma reavaliação das condições do processo de difusão estabelecido no Brasil, pois conforme Bilich e Rigueira (2002, p.10) “não faria sentido [...] descartar os sistemas operacionais e softwares proprietários já licenciados, em prol de utilizar apenas software livre”, pois materializar-se-iam inevitáveis e elevados custos de troca.

Por outro lado, seguindo uma linha mais heterodoxa, fugindo da tradicional análise econômica, e direcionada aos efeitos de uma chamada paraeconomia tão defendida por gurreiro ramos, surge uma nova possibilidade. Existe a possibilidade de se investigar os mecanismos que motivariam os desenvolvedores de SWL a contribuir gratuitamente com as comunidades virtuais (GUERREIRO RAMOS, 1981).

Isso se alinha à proposta de Neto e Augusto (2004, p.14) considerando que as “empresas interessadas em adotar o software livre em seu modelo de negócio devem entender o que leva os indivíduos a usar e desenvolver os programas para identificar as oportunidades de negócio”.

Aprofundando um pouco mais essa questão, essa possibilidade converge para o estudo das motivações ante uma teoria da dádiva, pela qual os indivíduos seriam motivados a

colaborarem mutuamente entre si, sem uma intenção materialista e utilitarista, numa relação de dar, receber e retribuir, em forma de espiral retrolimentativa (GODBOUT, 1999). Aqui os efeitos , segundo a teoria, poderia gerar um feedback significativo para uma maciça difusão de tecnologias baseadas em Software Livre.

5. Referências

- BAHIA. *Programa de inclusão digital do Estado da Bahia*. Disponível em : < http://www.identidadedigital.ba.gov.br/index.php/pid/o_infocentro>. Acesso em: 05 mai 2007.
- BERLECON. *Basics of Open Source Software Markets and Business Models*. Disponível em: < www.berlecon.de/studien/downloads/200207FLOSS_Basics.pdf>. Acesso em: 20 mar 2006.
- BILICH, M.G. R.; RIGUEIRA, A. L. *Software Livre Versus Software Proprietário: Análise Multicritério de Apoio à Decisão*. In: XXVI Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração. Salvador, 2002. Salvador: ANPAD, 2002. CDROM.
- BRASIL. *Lei de Programa de Computador*. Lei Nº 9.609/ 1998. Disponível em: <www.inpi.gov.br>. Acesso em: 12 fev 2007a.
- _____. *Uso de software livre faz BB economizar R\$ 20 mi em 2006*. Disponível em:<<http://www.softwarelivre.gov.br/artigos/>>. Acesso em: 20 mar 2007b.
- CASTELLS, M. *The Rise of the Network Society*. Malden, Massachusetts: Blakwell, 1996.
- GNU. *GNU Lesser General Public License*. Disponível em: < <http://www.gnu.org/copyleft/lesser.html#SEC3>>. Acesso em: 02 maio 2007.
- GODBOUT, J. *O espírito da dádiva*. Rio de Janeiro: FGV, 1999.
- GUERREIRO RAMOS, Alberto. *Paraeconomia: paradigma e modelo multicêntrico de alocação*. In: RAMOS, Alberto Guerreiro. *A nova ciência das organizações: uma reconceitualização da riqueza das nações*. Trad. Mary Cardoso. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1981. p. 177-191.
- HEXSEL, Roberto. *Software livre: propostas de ações do governo para incentivar o uso de software livre*. Disponível em: < http://www.inf.ufpr.br/info/techrep/RT_DINF004_2002.pdf> . Acesso em: 25.maio 2007
- NETO, C. G.; AUGUSTO, M. P. *Um Estudo sobre as Motivações e Orientações de Usuários e Programadores Brasileiros de Software Livre*. In: XXVIII Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração. Curitiba, 2004. Anais...Curitiba: ANPAD, 2004.
- SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. *Information Rules: a strategic guide to the network economy*. Massachusetts: HBS Press, 1999.
- SOFTEX; ITI. *O Software Livre nas Prefeituras Brasileiras*. Disponível em:<<http://www.softex.br>>. Acesso em: 15 fev 2007.
- SOFTEX; UNICAMP. *O impacto do software livre e de código aberto na indústria de software do Brasil*. Disponível em: < <http://www.softex.br>>. Acesso em: 15 fev 2007.
- SOLOW, R. M. *We'd better watch out*. A review of COHEN, S. S.; ZYSMAN, J. *Manufacturing matters*. New York Times Book Review, p.36, July, 1987.
- STALLMAN, R. *The Free Software Definition*. Disponível em: <<http://www.fsf.org/philosophy/free-sw.html>> . Acesso em: 01 jun 2007.