



Fundação Educacional do Município de Assis  
IMESA - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

**BRUNO ROBERTO VASCONCELOS TONIA**

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE SOFTWARES  
EM LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA**

**Assis/SP  
2016**



Fundação Educacional do Município de Assis  
IMESA - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

**BRUNO ROBERTO VASCONCELOS TONIA**

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE SOFTWARES  
EM LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA como requisito para a obtenção do certificado de curso.

**Orientando:** Bruno Roberto Vasconcelos Tonia  
**Orientador:** Prof. Douglas Sanches da Cunha

**Assis/SP  
2016**

## FICHA CATALOGRÁFICA

TONIA, Bruno Roberto Vasconcelos  
Sistema de Gerenciamento de Softwares em Laboratórios de Informática / Bruno Roberto Vasconcelos Tonia. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2016.  
Páginas

Orientador: Prof. Douglas Sanches da Cunha  
Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Gerenciamento de Software. 2. Debian. 3. Linux.

CDD: 001.6  
Biblioteca da FEMA

# **SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE SOFTWARES EM LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA**

**BRUNO ROBERTO VASCONCELOS TONIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação, analisado pela seguinte comissão examinadora:

**Orientador:** Prof. Douglas Sanches da Cunha

**Analisador:** Prof.<sup>a</sup>. Esp. Diomara Martins Reigato Barros

Assis/SP  
2016

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a minha avó Helena, a minha família, amigos.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, minha irmã, meus avós e a toda minha família que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao professor Douglas pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

A todos os professores do curso, que compartilharam seu conhecimento, suas experiências e sua sabedoria, que tanto me ajudaram no desenvolvimento desta monografia.

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constantes, em especial Leandro e Maurício, que me incentivaram no uso de Linux e Softwares Livres.

I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be  
big and professional like gnu) for 386(486) AT clones.

Linus Benedict Torvalds  
(1969-)

## RESUMO

O Linux vem se consolidando como principal plataforma de Computação na Nuvem, e várias empresas e governos veem adotando preferencialmente Softwares Livres e Open Sources para suas atividades, criando uma nova demanda de profissionais qualificados para desenvolver para esse ambiente. Esta necessidade de novos profissionais qualificados, trouxe um desafio para as Instituições de Ensino em prover um ambiente Linux adequado para as demandas do mercado de trabalho. Objetivando suprir esta lacuna foi desenvolvido o Sistema de Gerenciamento de Softwares em Laboratórios de Informática (SGSLI), permitindo o gerenciamento de software de forma centralizada, reduzindo a necessidade de intervenção humana nas tarefas de instalação, remoção e atualização de softwares em Debian Linux, ou em quaisquer outras distribuições que utilizem o APT. Sendo disponibilizado como Software Livre utilizando a licença GNU GPL versão 3.0

**Palavras-chave:** Gerenciamento de Software, Linux; Debian; Software Livre.



## ABSTRACT

Linux has been consolidated as the main computing platform in the cloud, and various companies and governments adopting preferably see Free Software and Open Sources for their activities, creating a new demand for skilled professionals to develop for this environment. This need for new qualified professionals, brought a challenge for education institutions to provide a Linux environment suitable for the demands of the labor market. Aiming to fill this gap has developed the Software Management System Computer Labs (SGSLI), allowing the centralized software management, reducing the need for human intervention in the installation tasks, removing and updating software on Debian Linux, or any other distributions using APT. It is made available as free software using the GNU GPL license version 3.0

**Keywords:** Software Management; Linux, Debian; Free Software.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Principal plataforma de Computação em Nuvem.....	15
Figura 2: Exemplos de entrada de repositórios no arquivo sources.list.....	28
Figura 3: Lista de URLs geradas a partir de uma entrada de repositório.....	28
Figura 4: Esquema de funcionamento do Sistema.....	31
Figura 5: Diagrama de Casos de Uso 1 – Realizar Login.....	36
Figura 6: Diagrama de Casos de Uso 2 – Manter Repositórios.....	36
Figura 7: Diagrama de Casos de Uso 3 – Pacotes para Instalação.....	37
Figura 8: Diagrama de Casos de Uso 4 – Pacotes para Remoção.....	38
Figura 9: Diagrama de Casos de Uso 5 – Atualizações.....	39
Figura 10: Diagrama de Casos de Uso 6 – Manter Usuários.....	40
Figura 11: Diagrama de Classes – Usuários.....	42
Figura 12: Diagrama de Classes – Repositórios.....	43
Figura 13: Diagrama de Classes – Pacotes.....	44
Figura 14: Diagrama de Classes – Atualizações.....	45
Figura 15: Diagrama de Classes – Atualizações.....	46
Figura 16: Fluxograma do Cliente de Sistema Operacional.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cronograma de Desenvolvimento.....	30
Tabela 2: Narrativa 1 – Realizar Login.....	34
Tabela 3: Narrativa 2 – Manter Repositórios.....	35
Tabela 4: Narrativa 3 – Pacotes para Instalação.....	37
Tabela 5: Narrativa 4 – Pacotes para Remoção.....	38
Tabela 6: Narrativa 5 – Atualizações.....	39
Tabela 7: Narrativa 6 – Manter Usuários.....	40

## SUMÁRIO

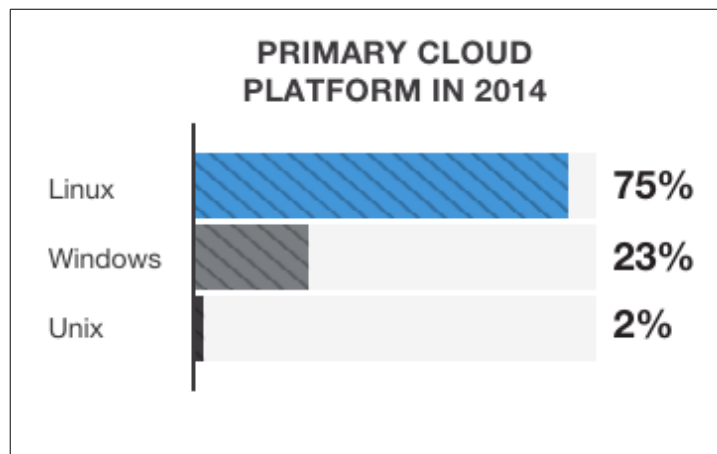
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	16
1.2 PÚBLICO ALVO.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA.....	17
<b>2. SOFTWARE LIVRE, OPEN SOURCE E LINUX.....</b>	<b>18</b>
2.1 SOFTWARE LIVRE.....	19
<b>2.1.1 Projeto GNU.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.2 Free Software Foundation.....</b>	<b>20</b>
2.2 OPEN SOURCE.....	20
<b>2.2.1 Open Source Initiative.....</b>	<b>22</b>
2.3 LINUX.....	22
<b>2.3.1 Distribuições Linux.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.2 Debian Linux.....</b>	<b>23</b>
<b>3. GERENCIAMENTO DE PACOTES.....</b>	<b>25</b>
3.1 O PACOTE DEBIAN.....	25
3.2 GERENCIADOR DE PACOTES DPKG.....	27
3.3 ADVANCED PACKAGE TOOL – APT.....	28
<b>4. IMPLEMENTAÇÃO.....</b>	<b>30</b>
4.1 CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO.....	31
4.2 SERVIDOR WEB.....	31
<b>4.2.1 Tecnologias Utilizadas.....</b>	<b>32</b>
4.2.1.1 Java.....	32
4.2.1.2 Representational State Transfer.....	32
4.2.1.3 Java Server Faces.....	32
4.2.1.4 PostgreSQL.....	33
<b>4.2.2 Ferramentas Utilizadas.....</b>	<b>33</b>
4.2.2.1 Apache Tomcat.....	33
4.2.2.2 Netbeans IDE.....	33
4.2.2.3 MySQL Workbench.....	34
4.2.2.4 UMLet.....	34
4.2.2.5 pgAdmin3.....	34
<b>4.2.3 Diagramas de Casos de Uso.....</b>	<b>34</b>
4.3 CLIENTE DO SISTEMA OPERACIONAL.....	44
<b>4.3.1 Tecnologias Utilizadas.....</b>	<b>46</b>
4.3.1.1 Shell Script.....	46
4.3.1.2 cURL.....	46
<b>4.3.2 Ferramentas Utilizadas.....</b>	<b>47</b>
4.3.2.1 Atom Editor.....	47
4.3.2.2 Vim.....	47
4.3.2.3 Dia.....	47
<b>4.3.3 Fluxograma.....</b>	<b>47</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>50</b>

**ANEXO 1 – GNU GENERAL PUBLIC LICENSE.....52**  
**ANEXO 2 – GNU FREE DOCUMENT LICENSE.....65**

## 1. INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo são apresentados o sistema operacional o qual apresenta-se como principal plataforma da Computação na Nuvem, os objetivos deste trabalho, tal como seu público-alvo e sua justificativa.

Devido a expansão da Computação na Nuvem, e o Linux ser a escolha de 75% das empresas como a plataforma principal para seus sistemas de Computação na Nuvem (LINUX FOUNDATION, 2014), há uma demanda crescente no mercado por profissionais capacitados para desenvolver novas aplicações para esta base instalada.



**Figura 1:** Principal plataforma de Computação em Nuvem  
(LINUX FOUNDATION, 2014)

Para formar novos profissionais que possuam este perfil, é necessário que eles estejam familiarizados com as ferramentas de desenvolvimento para o ambiente Linux, e consequentemente as instituições de ensino deverão estar preparadas para isso. E parte importante desse preparo é ambientar o acadêmico ao ambiente de desenvolvimento baseado em Linux, e para isso devem disponibilizar estas ferramentas em seus laboratórios de informática.

O gerenciamento dos laboratórios deve ser modernizado, visando facilitar a gestão de um ambiente dual-boot onde são administrados sistemas Linux e Windows de forma simultânea, adotando sistemas automatizados de gestão de software para os sistemas instalados. A adoção de sistemas automatizados de gestão de software, além de reduzir a

necessidade de intervenção humana em cada máquina, reduz o tempo para a disponibilização de um novo software nos laboratórios.

A partir da necessidade de se automatizar a gestão de software nos laboratórios de informática, origina-se a motivação para o desenvolver uma ferramenta de automação da gestão de software em laboratórios de informática, integrando a agilidade propiciada pelos gerenciadores de pacotes dos sistemas Linux, a flexibilidade do Shell Script e a simplicidade do REST.

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

A tarefa de se gerenciar laboratórios de informática pouco se modernizou, fazendo que este trabalho continue de forma manual e repetitiva. Exemplificando, quando um professor solicita a instalação ou a atualização de um novo software, cabe ao administrador dos laboratórios, obter o software, e realizar a instalação computador por computador.

Com o objetivo de modernizar e agilizar a instalação, propõe-se o desenvolvimento de um software para gerenciamento de laboratórios de informática em sistemas a partir das seguintes premissas:

- A instalação, remoção e atualização dos softwares deverão ser realizadas de forma automatizada, com o mínimo de intervenção humana.
- Os softwares instalados, estarão disponíveis em todos os laboratórios.

## 1.2 PÚBLICO ALVO

O sistema proposto tem como público-alvo os seguintes seguimentos: Docentes, Acadêmicos e Técnicos. Para os docentes, o software vai simplificar a solicitação para a instalação de softwares, desde que disponíveis nos repositórios, e permitir a preparação do ambiente de trabalho que serão usados pelos acadêmicos durante as aulas; para os Acadêmicos, o software proporcionará uma Área de Trabalho customizada para cada uma de suas disciplinas em curso, proporcionando fácil acesso aos programas e ferramentas,

aumentando o foco e a produtividade em sala. Para os técnicos, os software vai automatizar o gerenciamento de software dos laboratórios e automatizará as demandas de instalação, atualização e remoção de softwares, fazendo com que estas tarefas sejam realizadas de forma centralizada.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Simplificar a gestão de software em laboratórios de informática, exige repensar a forma com que estas tarefas são realizadas hoje, para se propor novas soluções.

Atualmente os laboratórios de informática da FEMA já permitem a reserva de salas pelos docentes através de um sistema *online*. De forma complementar ao sistema de reserva de salas, o sistema proposto vem preencher a lacuna de gerenciamento de *software* nos laboratórios, reduzindo a necessidade de intervenção humana e mitigando o trabalho repetitivo na gestão dos laboratórios de informática.



## 2. SOFTWARE LIVRE, OPEN SOURCE E LINUX

O segundo capítulo apresenta os conceitos de Software Livre e *Open Source* e as entidades por trás destes conceitos a *Free Software Foundation* e a *Open Source Initiative*. Também apresenta o Sistema Operacional Linux, o conceito de Distribuição Linux, e por fim o projeto Debian, que provém o sistema operacional objeto de estudo neste texto.

Os conceitos de Software Livre e de *Open Source* (Código Aberto), são fundamentais para entender a popularidade do Linux como projeto de software e como sistema operacional. Aparentemente são conceitos com significados muito próximos, mas que possuem abordagens distintas, filosofias divergentes.

Enquanto o Software Livre, tem um foco maior nas questões de liberdade do usuário e do software, o *Open Source* tem uma visão mais voltada para empresas e governo, o que veremos de forma mais aprofundada neste capítulo.

O Software Livre e o de Código Aberto, possuem como característica comum, o modelo descentralizado de desenvolvimento, em geral aberto a participação de quaisquer interessados.

Raymond (1999), comparou em seu livro *A Cathedral e o Bazar* (1999) as diferenças entre o modelo tradicional de desenvolvimento de software, por ele denominado de *Catedral* e o modelo adotado por vários Softwares Livres e de Código Aberto, em especial o Linux, e o denominou de *Bazar*. No modelo *Catedral*, o software é desenvolvido por uma pequena equipe de desenvolvedores, e liberado em ciclos mais longos de desenvolvimento, a fim de se evitar *bugs*, e erros no código fonte, no entanto no modelo *Bazar*, o desenvolvimento do software é feito por diversos desenvolvedores, e o software é liberado de forma mais frequente. A vantagem do modelo *Bazar* segundo Raymond (1999, p. 8) é que “Quanto mais olhos, mais os erros se tornam óbvios”, ou seja, a liberação mais frequente torna o processo de depuração do software mais fácil.

## 2.1 SOFTWARE LIVRE

Software Livre é definição original criada pelo programador Stallman (1986), a definição atual do conceito de Software Livre, segundo a Free Software Foundation (FSF) define que um software só pode ser classificado quando este cumpre as quatro liberdades

- Liberdade 0: A liberdade para executar o programa, para qualquer propósito;
- Liberdade 1: A liberdade de estudar o software;
- Liberdade 2: A liberdade de redistribuir cópias do programa de modo que você possa ajudar ao seu próximo;
- Liberdade 3: A liberdade de modificar o programa e distribuir estas modificações, de modo que toda a comunidade se beneficie

As principais licenças de Software Livre são a GNU General Public License (GPL) e a GNU Lesser General Public License (LGPL), ambas licenças encontram-se na versão 3. O *kernel* Linux é licenciado pela GPL versão 2.

Para promover o Software Livre, a FSF mantém uma lista de licenças consideradas livres aprovadas no endereço <http://www.gnu.org/licenses/license-list.html#SoftwareLicenses>

### 2.1.1 Projeto GNU

Em 27 de setembro de 1983, Stallman anunciou ao mundo o projeto GNU com o objetivo de desenvolver um Unix, seguindo os conceitos do software livre. A princípio conforme o anúncio original Stallman (1983) pretendia desenvolver um Kernel baseado em Unix e os demais utilitários como um editor de textos, compilador C, dentre outros, sendo este um projeto livre onde outros programadores poderiam colaborar.

Dentre os principais projetos do Projeto GNU, podemos citar o compilador GCC, o ambiente desktop GNOME, o shell Bash dentre outros. Apesar de atingir o objetivo de se construir um sistema operacional livre, o Projeto GNU ainda está desenvolvendo seu próprio kernel o GNU Hurd.

## 2.1.2 Free Software Foundation

A Free Software Foundation, foi fundada em 1985 por Richard Stallman, seu objetivo no início era o de angariar fundos para o projeto GNU, atualmente possui como objetivos a promoção do Software Livre e as liberdades dos usuários destes softwares. Atualmente vem atuando em várias campanhas (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2016) como:

- Free Java Script, para que desenvolvedores de página Web, criem suas páginas sem que os usuários necessitem instalar softwares proprietários em seus sistemas
- Secure Boot vs Restricted Boot, para que os fabricantes de hardware ao implementar o Secure Boot, não proíbam os usuários de rodarem outros sistemas operacionais.
- *Surveillance*, pelo fim de programas de monitoramento de usuários como o PRISM, a com o objetivo de se construir uma internet livre, aberta e confiável.

Dentre outras campanhas, as principais são as de incentivo ao uso dos softwares livres, e as de arrecadação de fundos, além disso a FSF também advoca em prol de desenvolvedores que utilizam sua licença quando esta é violada por outras empresas.

## 2.2 OPEN SOURCE

Software Open Source ou Software de Código Aberto, é um termo popularizado por Raymond (1999), que define um modelo de desenvolvimento de software onde qualquer um pode consultar, examinar ou modificar.

A Definição de Código Aberto, foi criada por Bruce Perens (1998), tendo como base o Contrato Social Debian (1997) e define para que um software possa ser considerado Open Source, ele deva atender as seguintes condições:

1. Distribuição Livre – A licença não deve restringir de nenhuma maneira a venda ou distribuição do programa gratuitamente, como componente de outro programa ou não.
2. Código Fonte – O programa deve incluir seu código fonte e deve permitir a sua distribuição também na forma compilada. Se o programa não for distribuído com seu código fonte, deve haver algum meio de se obter o mesmo seja via rede ou com custo apenas de reprodução. O código deve ser legível e inteligível por qualquer programador.
3. Trabalhos Derivados – A licença deve permitir modificações e trabalhos derivados, e deve permitir que eles sejam distribuídos sobre os mesmos termos da licença original.
4. Integridade do Autor do Código Fonte – A licença pode restringir o código fonte de ser distribuído em uma forma modificada apenas se a licença permitir a distribuição de arquivos *patch* (de atualização) com o código fonte para o propósito de modificar o programa no momento de sua construção. A licença deve explicitamente permitir a distribuição do programa construído a partir do código fonte modificado. Contudo, a licença pode ainda requerer que programas derivados tenham um nome ou número de versões diferentes do programa original.
5. Não Discriminação Contra Pessoas ou Grupos – A licença não pode ser discriminatória contra qualquer pessoa ou grupo de pessoas.
6. Não Discriminação Contra Áreas de Atuação – A licença não deve restringir qualquer pessoa de usar o programa em um ramo específico de atuação. Por exemplo, ela não deve proibir que o programa seja usado em uma empresa, ou de ser usado para pesquisa genética.
7. Distribuição da Licença – Os direitos associados ao programa devem ser aplicáveis para todos aqueles cujo programa é redistribuído, sem a necessidade da execução de uma licença adicional para estas partes.

8. Licença Não Específica A Um Produto – Os direitos associados ao programa não devem depender que o programa seja parte de uma distribuição específica de programas. Se o programa é extraído desta distribuição e usado ou distribuído dentro dos termos da licença do programa, todas as partes para quem o programa é redistribuído devem ter os mesmos direitos que aqueles que são garantidos em conjunção com a distribuição de programas original.
9. Licença não restrinja outros programas – A licença não pode colocar restrições em outros programas que são distribuídos juntos com o programa licenciado. Isto é, a licença não pode especificar que todos os programas distribuídos na mesma mídia de armazenamento sejam programas de código aberto.
10. Licença neutra em relação a tecnologia – Nenhuma cláusula da licença pode estabelecer uma tecnologia individual, estilo ou interface a ser aplicada no programa.

Apesar das divergências filosóficas entre militantes do Software Livre e do Open Source, segundo Perens (1999), os dois termos representam a mesma coisa, porém o Código Aberto, vem ofuscando as questões de liberdade envolvidas no Software Livre.

### 2.2.1 Open Source Initiative

A Open Source Initiative é uma organização sem fins lucrativos fundada por Eric S. Raymond e Bruce Perens em 1998 com o intuito de promover as vantagens em se utilizar softwares Open Source. Além de promover o Open Source possui uma lista de licenças que atendem as especificações da OSI.

### 2.3 LINUX

Linux é um sistema operacional escrito pelo então estudante Linus Torvalds, em 1991, que queria um sistema operacional parecido com o Unix e que aproveitasse o máximo de seu computador, na época um “386, DX33, 4 MB de RAM, sem coprocessador; 40 MB de disco rígido” (MOODY, 2001 p. 35). Um fato interessante é que ao divulgar que estava

desenvolvendo um sistema operacional, em agosto de 1991, Linus chamou a atenção por perguntar aos usuários quais funcionalidades queriam em seu sistema. Posteriormente ao anunciar a versão 0.0.2 de seu sistema operacional,

Devido ao Linux utilizar a licença GNU General Public License versão 2, foi “adotado” como *kernel* não-oficial para o Projeto GNU, ficando conhecido também por GNU/Linux.

### 2.3.1 Distribuições Linux

Distribuições Linux, são sistemas operacionais construídos a partir do kernel Linux e do conjunto de ferramentas fornecidas pelo projeto GNU, além de outros softwares livres e proprietários.

Uma das primeiras distribuições conhecida foi a Softlanding Linux System (SLS), que continha o kernel Linux, ferramentas GNU e uma implementação do servidor gráfico X Window System (MOODY, 2001, p88). No SLS o gerenciamento de softwares no sistema, ficava a cargo do usuário, que necessitava de grande conhecimento técnico para instalar novos softwares, ou atualizar/remover os softwares existentes no sistema (MOODY, 2001, p89).

A partir do SLS, iniciaram os projetos das distribuições Slackware e o Projeto Debian, que atualmente são as duas distribuições mais antigas em atividade ainda hoje o Slackware Linux e o Debian Linux.

Conforme o Linux Counter (2016), hoje existem mais de XXX Distribuições Linux em desenvolvimento ativo, dentre estas distribuições as mais populares podemos citar: Ubuntu, Debian, Fedora, Slackware, SuSE, Red Hat e Arch Linux.

### 2.3.2 Debian Linux

O Debian, é a segunda mais antiga Distribuição Linux em desenvolvimento ativo, atrás apenas do Slackware (VOLKERDING, 1993) sendo ambas desenvolvidas a partir do SLS (MOODY, 2001, p94). Criada por Ian Murdock, teve sua versão 0.01 lançada em agosto de 1993. Conhecida por sua estabilidade o Debian, foi pioneiro em permitir que

desenvolvedores e usuários colaborem com o desenvolvimento da distribuição. Se tornou base para diversas outras distribuições populares como o Ubuntu e o LinuxMint devido ao seu sistema de gerenciamento de pacotes, o qual veremos no capítulo 3.

Atualmente o Debian possui suporte para as arquiteturas: i386, amd64, arm64, armel, armhf, mips, mipsel, powerpc, ppc64el e s390x.

O Debian é uma distribuição que tem o compromisso de ser livre para isso possui um Contrato Social (PERENS, 1997), que como visto foi posteriormente utilizado para a definição do conceito de Open Source. E o Debian também possui um Manual de Políticas, que diz respeito a estrutura e outras definições sobre o sistema, por fim uma Constituição que diz sobre a estrutura de tomada de decisões no Projeto.

Neste capítulo, pode-se verificar as origens termos Software Livre, e Open Source, que culminaram com o surgimento do Sistema Operacional Linux e com o modelo de Distribuição Linux, popularizado pelo Projeto Debian.

### 3. GERENCIAMENTO DE PACOTES

No capítulo terceiro apresenta-se a importância do Gerenciamento de Pacotes nas Distribuições Linux, onde será explanado de forma mais profunda sobre como é realizado este gerenciamento no Debian Linux, por meio do APT.

As primeiras distribuições Linux não possuíam softwares de gerenciamento de pacotes, para se instalar um novo software no sistema, era necessário obter seu código fonte e compilar, e muitas vezes também algumas de suas dependências.

O projeto Debian foi pioneiro ao adotar o gerenciamento de pacotes, como descreveu seu fundador Ian Murdock, em entrevista ao escritor Glyn Moody no ano de 1999, para o livro *Rebel Code: Linux and Open Source Revolution*:

Nós decidimos que o Debian deveria ser baseado em pacotes. Então cada subcomponente do sistema deveria estar contido em seu próprio pacote. E que o pacote deveria saber como se integrar no sistema. Quando você o instala, ele deve saber como se remover e como se atualizar. (MOODY, 2016)

Desenvolvido originalmente por Ian Murdock, o Debian apresentou ao mundo seu Gerenciador de Pacotes o `dpkg`, e o Debian *Package* seu formato de pacotes. Hoje o `dpkg` é considerado uma ferramenta de baixo nível, sendo complementado por interfaces como o *Advanced Package Tool*, ou APT. Os quais explicaremos suas características adiante.

#### 3.1 O PACOTE DEBIAN

O Pacote Debian, ou Pacote `.deb` como também é conhecido, é a elemento fundamental do gerenciamento de pacotes.

O Pacote Debian, apesar da extensão `.deb` seu formato é do tipo *ar* (*archive*), é composto obrigatoriamente de três arquivos: `debian-binary`, `control.tar.gz` e `data.tar.gz`. Onde o arquivo `debian-binary` contém a versão utilizada do Pacote Debian, o arquivo `control.tar.gz` contém os metadados do pacote, `scripts` e `triggers` de instalação e remoção do pacote e por último no arquivo `data.tar.gz` contém os arquivos dos pacotes. (NUSSBAUM, 2014).



As informações do pacote estão armazenadas no arquivo control, localizado no arquivo control.tar.gz e conforme Jackson e Schwarz (1998) os possuem as informações mais relevantes do pacote, na forma de um único parágrafo contendo os seguintes campos:

- Package – Pacote (obrigatório): contém o nome do pacote, o qual deve conter apenas letras minúsculas, números, e os caracteres especiais como (+), (-) e (.).
- Source – Pacote Fonte: contém o nome do pacote de código fonte, acompanhado da versão entre parênteses.
- Version – Versão (obrigatório): contém a versão do pacote.
- Section – Categoria (recomendado): contém a categoria em que o pacote é classificado.
- Priority – Prioridade (recomendado): contém a prioridade do software para o sistema.
- Architecture – Arquitetura (obrigatório): contém para quais arquiteturas de hardware o pacote se aplica.
- Essential – Essencial: contém um campo booleano, onde indica que o pacote é essencial ao sistema impedindo assim sua remoção.
- Depends et al – Todas as Dependências: contém a lista de dependências do pacote.
- Installed-Size – Tamanho Instalado: contém o tamanho do pacote após instalado no sistema.
- Maintainer – Mantenedor (obrigatório): contém o nome e o e-mail entre do mantenedor conforme o
- Description – Descrição (obrigatório): contém a descrição do pacote.
- Homepage – Página Web: contém a URL para onde pode-se encontrar os códigos fontes que geraram o pacote.

- Built-Using – Construído Usando: contém a informação se o pacote foi construído utilizando partes de outro pacote.

No arquivo data.tar.gz, os arquivos do pacote devem conter a estrutura de diretórios completa onde os arquivos serão instalados.

### 3.2 GERENCIADOR DE PACOTES DPKG

O dpkg é o software responsável pelo controle dos pacotes instalados no Debian, mantendo uma lista com os pacotes instalados no arquivo de texto /var/lib/dpkg/status, e quais arquivos foram instalados por qual pacote no arquivo /var/lib/dpkg/info/<nome do pacote>.list.

Quando o superusuário solicita a instalação de um pacote através do comando: **dpkg -i <pacote>.deb** executa os seguintes passos conforme a página de manual:

1. Extraí o arquivo control do pacote.
2. Se uma versão anterior do mesmo pacote já estava instalada, executa o script prerm (pré-remoção) do pacote antigo.
3. Executa o script preinst (pré-instalação), se disponibilizado pelo pacote.
4. Desempacota os novos arquivos, e ao mesmo tempo faz backup dos arquivos antigos, então caso algo de errado, eles possam ser restaurados.
5. Se uma outra versão do mesmo pacote já estava instalada, antes da nova instalação, executa o script postrm (pós-remoção) do pacote anterior. Este script é executado após a execução do script preinst (pré-instalação) do novo pacote, porque os novos arquivos são gravados ao mesmo tempo em que os arquivos antigos são removidos.
6. Descompacta o arquivo conffiles, e ao mesmo tempo faz backup do arquivo conffiles antigo. E executa o script postinst (pós-instalação) se disponibilizado pelo pacote.

Ao solicitar a desinstalação de um pacote através do comando: **dpkg -r <pacote>** executa os seguintes passos:

1. Executa o *script prerm* (pré-remoção).
2. Remove os arquivos instalados.
3. Executa o *script postrm* (pós-remoção).

### 3.3 ADVANCED PACKAGE TOOL – APT

O dpkg simplificou questão do gerenciamento de pacotes, no então não possui capacidade de resolução de dependências. Então o projeto Debian apresentou uma nova interface para o dpkg o *Advanced Package Tool*, mais conhecido como APT.

A principal característica do APT é a capacidade de obter pacotes de Repositórios disponíveis na Internet, assim como suas dependências. Os repositórios, são servidores web, que disponibilizam Pacotes Debian, seguindo uma estrutura padronizada.

O principal arquivo de configuração do APT é o arquivo `sources.list`, localizado no diretório `/etc/apt/`, neste arquivo ficam contidas as entradas para os repositórios utilizados.

```
deb      http://ftp.br.debian.org/debian/  jessie  main contrib non-free
deb-src  http://ftp.br.debian.org/debian/  jessie  main contrib non-free
```

**Figura 2:** Exemplos de entrada de repositórios no arquivo `sources.list`

Cada entrada utiliza uma linha e possui a seguinte sintaxe: <Tipo de Repositório> <URL do Repositório> <Versão do Debian> <Seções>, onde:

- Tipo de Repositório: indica o tipo de repositório, sendo que quando a entrada começar com `deb` indica que o repositório contém pacotes pré-compilados e com `deb-src` que o repositório contém pacotes de códigos fontes;
- URL do Repositório: é o endereço Web do Repositório;
- Versão: é a versão do sistema operacional Debian;

- Seções: seções de pacotes do Repositório;

Ao obter ou atualizar a lista de pacotes disponíveis nos Repositórios, através do comando **apt-get update**, primeiro o APT converte cada linha do arquivo `sources.list` em um conjunto de URLs, considerando a instalação do Debian para PCs de 32 bits (arquitetura i386), então para a entrada o `deb http://ftp.br.debian.org/debian/ jessie main contrib non-free`, o sistema gera o seguinte conjunto de URLs conforme figura a seguir:

```
http://ftp.br.debian.org/debian/dists/jessie/main/binary-i386/Packages.xz
http://ftp.br.debian.org/debian/dists/jessie/contrib/binary-i386/Packages.xz
http://ftp.br.debian.org/debian/dists/jessie/non-free/binary-i386/Packages.xz
```

**Figura 3:** Lista de URLs geradas a partir de uma entrada de repositório

Contido em cada arquivo `Packages.xz` existe um arquivo de texto chamado `Packages`, que contém a lista de pacotes com as principais informações extraídas do arquivo `control`, complementadas pela localização do pacote no Repositório, por exemplo. Após a conversão das entradas do arquivo `sources.list`, em URLs, o APT faz o download de cada URL, e extraí o arquivo `Packages` e o salva no diretório `/var/lib/apt/` com o nome de arquivo no seguinte formato: `<URL do Repositório>_<Versão>_<Sessão>_Packages`.

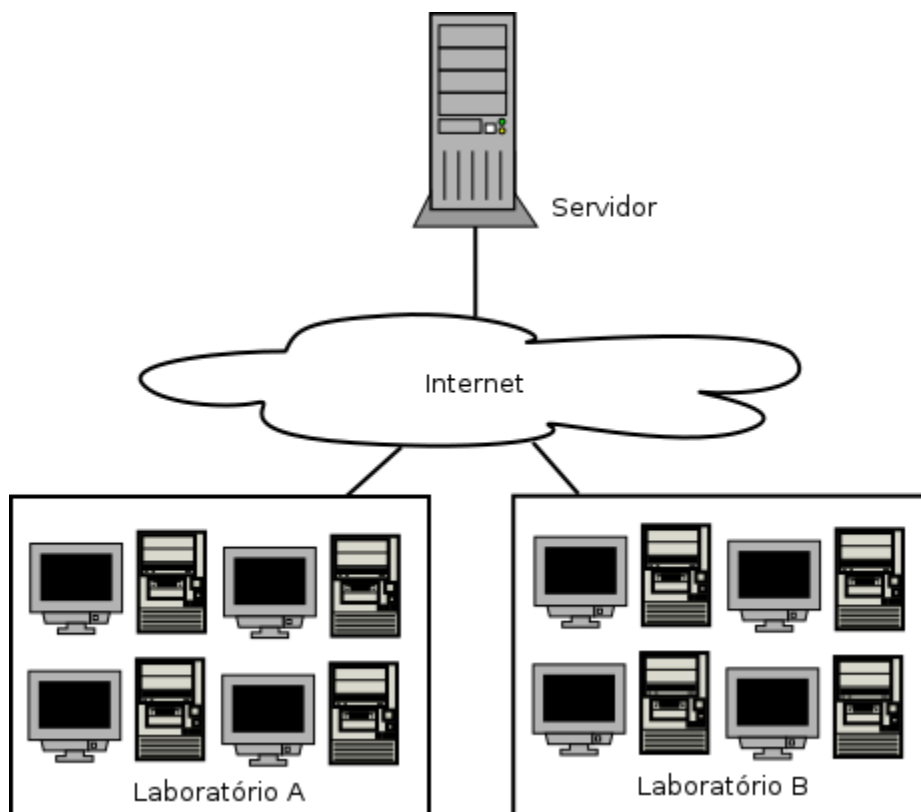
Para se instalar um pacote utiliza-se o seguinte comando: **apt-get install <Nome do Pacote>**, o APT procura o pacote em sua lista de pacotes, depois obtém a lista de dependências do pacote, e compara com o `dpkg` para saber quais pacotes não estão instalados no sistema, após essa etapa e faz o download dos pacotes necessários e executa o `dpkg` para fazer a instalação.

Para remover um pacote utiliza-se o comando: **apt-get remove <Nome do Pacote>**, neste caso a remoção fica a cargo do `dpkg`.

Neste capítulo pode-se compreender a importância do uso do Gerenciamento de Pacotes como ferramenta de popularização das Distribuições Linux, e observar o funcionamento do APT.

## 4. IMPLEMENTAÇÃO

A implementação do Sistema de Gerenciamento de Softwares em Laboratórios de Informática foi realizada na forma de dois softwares distintos: Servidor Web e Cliente de Sistema Operacional. Esta forma de implementação teve como finalidade otimizar o desenvolvimento do sistema.



**Figura 4:** Esquema de funcionamento do Sistema

## 4.1 CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do Sistema seguirá o seguinte cronograma:

Mês	Atividade
Março	Levantamento das necessidades Levantamento dos requisitos Análise dos requisitos Gerenciamento dos requisitos
Abril	Declaração de Objetivos Diagramas de Casos de Uso Diagramas de Classes Diagramas de Entidade e Relacionamento
Maio	Implementação
Junho	Implementação
Julho	Implementação
Agosto	Testes Instalação
Setembro	Treinamento

**Tabela 1:** Cronograma de Desenvolvimento

## 4.2 SERVIDOR WEB

O Servidor Web é a parte principal do Sistema, responsável por prover a Interface Web para os usuários, e também os Web Services para a comunicação com o Cliente de Sistema Operacional.

Os Web Services, fazem a comunicação com o Cliente, utilizando a arquitetura REST, transmitindo dados em formato de Texto Plano, a utilização do Texto Plano, em detrimento do uso de JSON ou XML, visou simplificar a implementação do Cliente de Sistema Operacional.

A Interface Web, foi implementada utilizando Java Server Faces (JSF) e sendo focada na usabilidade, e na fácil utilização por usuários não habituados ao uso de sistemas Linux, e mais especificamente com o Debian. O JSF foi escolhida para o desenvolvimento da Interface Web por permitir maior comunalidade de código com os Web Services do servidor, otimizando o reaproveitamento de código.

## 4.2.1 Tecnologias Utilizadas

As tecnologias utilizadas no desenvolvimento do Servidor Web, foram escolhidas com o princípio de que o Sistema Gerenciador de Softwares para Laboratórios de Informática é um Software Livre, e portanto foram escolhidas tecnologias as quais se enquadrem nesta filosofia e permitam qualquer desenvolvedor interessado em continuar seu desenvolvimento.

### 4.2.1.1 Java

A linguagem de programação Java fora escolhida para o desenvolvimento do Servidor Web. Esta escolha se baseia na linguagem Java ser Orientada a Objeto, e por rodar sobre uma máquina virtual a *Java Virtual Machine* (JVM) o que reduz a necessidade de adaptação dos códigos fontes para execução em diferentes sistemas operacionais. A versão do *Java Development Kit* utilizada foi a 7.

### 4.2.1.2 Representational State Transfer

*Representational State Transfer* (REST), é uma técnica para desenvolvimento de *web services* baseada nos métodos do protocolo HTTP (LECHETA, 2015 p.26). Escolhido por permitir uma comunicação simplificada entre o Servidor Web e o Cliente de Sistema Operacional. Para a implementação do REST foi utilizado o *framework* Jersey, disponível em <http://jersey.java.net/> e licenciado pela *Common Development And Distribution License* (CDDL) versão 1.1.

### 4.2.1.3 Java Server Faces

A interface do Servidor Web foi construída utilizando Java Server Faces (JSF), por ser um *framework* Web baseado em Java, permitindo assim a maior comunalidade de código possível com os Web Services do Sistema. Fácil de usar a arquitetura do JSF define de

modo claro a separação entre a camada de visualização e a camada de controle do software.

Com a finalidade de melhorar a experiência dos usuários com a interface Web, foi utilizado em conjunto com JSF o framework PrimeFaces, disponível em <http://primefaces.org/> e licenciado pela licença Apache versão 2.0.

#### 4.2.1.4 PostgreSQL

O PostgreSQL foi escolhido como Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) do Sistema, por ser um dos mais avançados bancos de dados Open Source disponíveis, e também por possuir uma interface nativa de programação com a linguagem Java. Disponibilizado sobre a licença PostgreSQL License, está disponível em <https://www.postgresql.org/>.

### 4.2.2 Ferramentas Utilizadas

A escolha das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do Sistema foram escolhidas preferencialmente por serem Softwares Livres e/ou Open Source.

#### 4.2.2.1 Apache Tomcat

O Apache Tomcat é um servidor web Open Source, o qual implementa diversas especificações contidas no Java EE, desenvolvido pelo Apache Software Foundation e disponível para sistemas Unix-like quanto para Windows.

#### 4.2.2.2 Netbeans IDE

A escolha do Netbeans IDE 8.1 como Ambiente Integrado de Desenvolvimento deve-se ao fato de permitir o gerenciamento de projetos de forma fácil, além da integração com sistemas de controle de versão como o Git, Subversion, dentre outros e também por oferecer suporte ao Java EE 7.



#### 4.2.2.3 MySQL Workbench

Apesar de o Sistema utilizar o PostgreSQL como SGBD, a modelagem do Banco de Dados, foi feita utilizando o MySQL Workbench 6.3, devido a lacuna de uma boa ferramenta de modelagem Open Source voltada para o PostgreSQL.

#### 4.2.2.4 UMLet

O UMLet é uma ferramenta Open Source para a criação de Diagramas UML, disponibilizada através da licença GNU GPL versão 3.0 em <http://www.umlet.com/>.

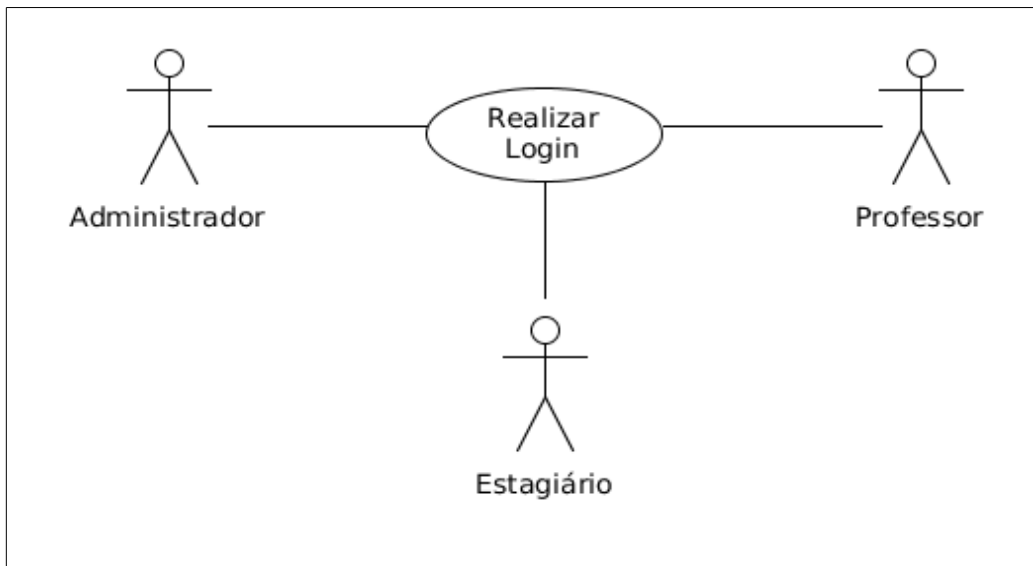
#### 4.2.2.5 pgAdmin3

O pgAdmin é uma ferramenta para a administração e plataforma de desenvolvimento de bancos de dados PostgreSQL, disponível em <http://www.pgadmin.org/>.

### 4.2.3 Diagramas de Casos de Uso

Os diagramas de caso de uso são formas simples para se representar a interação entre o usuário e o sistema. Um caso de uso é uma técnica de modelagem usada para descrever o que um novo sistema deve fazer, e deve ser claro para os Atores, pois eles sabem o que o sistema precisa fazer.

O Caso de Uso 1 – Realizar Login, mostra a necessidade de todos os usuários realizarem login para acesso as funcionalidades do Sistema.

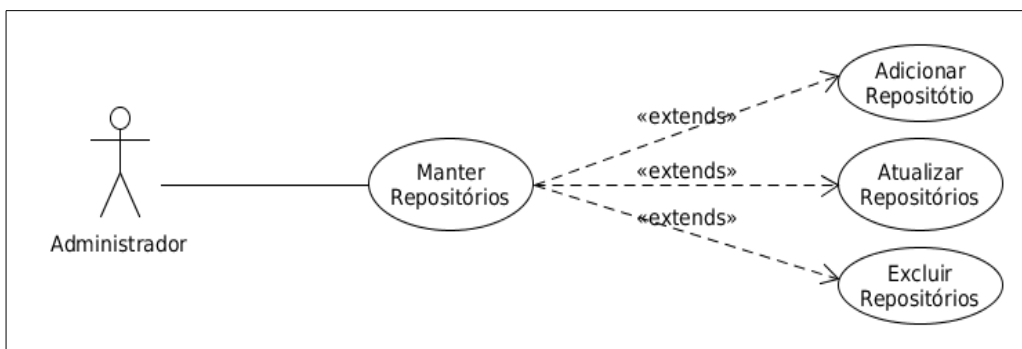


**Figura 5:** Diagrama de Casos de Uso 1 – Realizar Login

<b>Nome do UC</b>	Realizar Login
<b>Objetivo</b>	Acessar o Sistema
<b>Atores</b>	Administrador, Professor e Estagiário
<b>Pré-condições</b>	Carregar o Sistema
<b>Fluxo Principal</b>	1 – O ator inicia o caso de uso ao carregar a página inicial do Sistema 2 – O ator insere suas informações de login e senha 3 – O sistema oferece as opções de realizar o login ou sair do Sistema
<b>Fluxo Alternativo</b>	A2 – Sair O Sistema é encerrado

**Tabela 2:** Narrativa 1 – Realizar Login

O diagrama de Caso de Uso 2 – Manter Repositórios, demonstra como serão realizadas as ações de se manter repositórios e suas derivações tais como adicionar repositórios, atualizar repositórios, excluir repositórios.

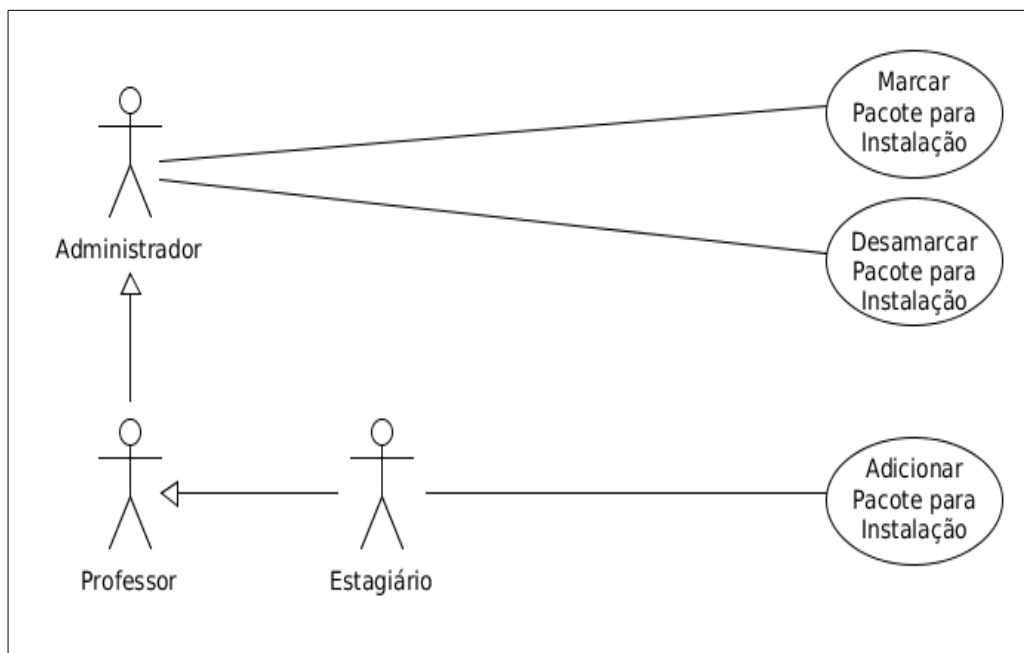


**Figura 6:** Diagrama de Casos de Uso 2 – Manter Repositórios

<b>Nome do UC</b>	Manter Repositórios
<b>Objetivo</b>	Acessar o Sistema
<b>Ator</b>	Administrador
<b>Pré-condições</b>	Estar logado no sistema
<b>Fluxo Principal</b>	<p>1 – O ator inicia o caso de uso ao acessar a opção Repositórios.</p> <p>2 – O sistema fornece uma relação de Repositórios cadastrados no sistema.</p> <p>3 – O ator seleciona a opção de Adicionar Repositório.</p> <p>4 – O sistema carrega a tela de inclusão de Repositório.</p> <p>5 – O sistema oferece a opção de salvar.</p> <p>6 – O sistema retorna ao passo 2.</p>
<b>Fluxo Alternativo</b>	<p>A1 – Excluir Repositório</p> <p>1 – O Ator seleciona o Repositório a ser excluído.</p> <p>2 – O Ator confirma a exclusão.</p> <p>3 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p> <p>A2 – Alterar Repositório</p> <p>1 – O Ator seleciona o Repositório a ser editado.</p> <p>2 – O sistema carrega a tela de alteração de Repositório.</p> <p>3 – O sistema oferece a opção de salvar.</p> <p>4 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p>

**Tabela 3:** Narrativa 2 – Manter Repositórios

No Caso de Uso 3 – Pacotes para Instalação, exige as ações necessárias para os Atores deverão realizar a tarefa de se marcar um pacote para Instalação.

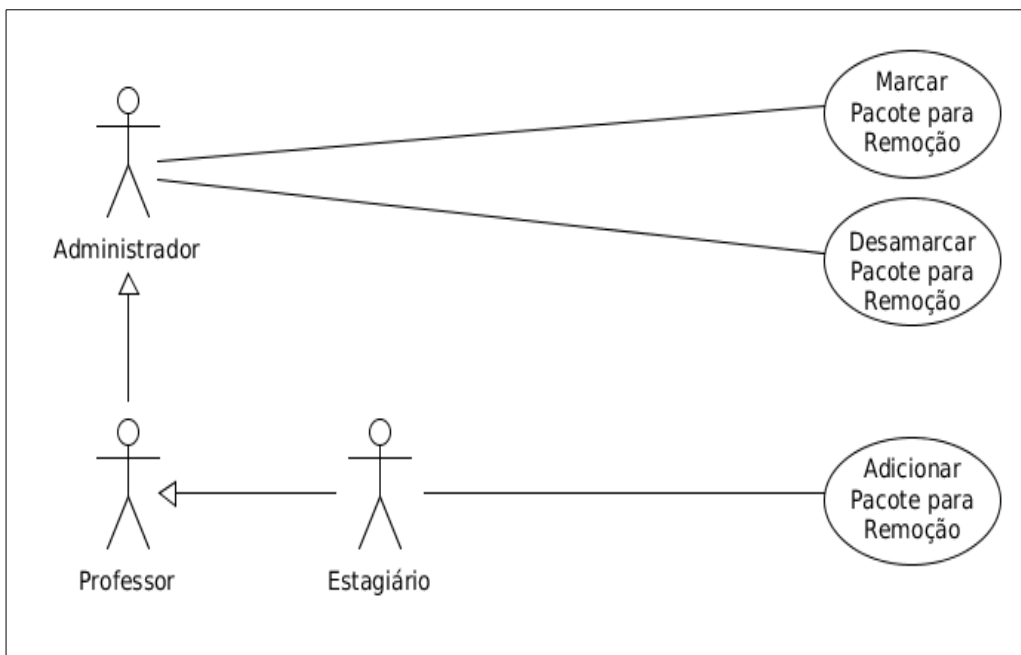


**Figura 7:** Diagrama de Casos de Uso 3 – Pacotes para Instalação

<b>Nome do UC</b>	Pacotes para Instalação
<b>Objetivo</b>	Acessar o Sistema
<b>Atores</b>	Administrador, Professor e Estagiário
<b>Pré-condições</b>	Estar logado no sistema
<b>Fluxo Principal</b>	<p>1 – O ator inicia o caso de uso ao acessar a opção Instalação.</p> <p>2 – O sistema fornece uma relação de Pacotes selecionados para instalação no sistema.</p> <p>3 – O ator seleciona a opção de Instalar Pacote.</p> <p>4 – O sistema carrega a tela de Seleção de Pacote.</p> <p>5 – O sistema oferece a opção de adicionar.</p> <p>6 – O sistema retorna ao passo 2.</p>
<b>Fluxo Alternativo</b>	<p>A1 – Desmarcar Pacote para Instalação</p> <p>1 – O Ator seleciona o Pacote a ser desmarcado.</p> <p>2 – O Ator confirma a alteração.</p> <p>3 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p> <p>A2 – Marcar Pacote para Instalação</p> <p>1 – O Ator seleciona o Pacote a ser desmarcado.</p> <p>2 – O Ator confirma a alteração.</p> <p>3 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p>

**Tabela 4:** Narrativa 3 – Pacotes para Instalação

De forma muito semelhante ao Caso de Uso 3, o Caso de Uso 4 – Pacotes para Remoção, onde os atores determinam quais pacotes serão removidos nos computadores dos laboratórios:

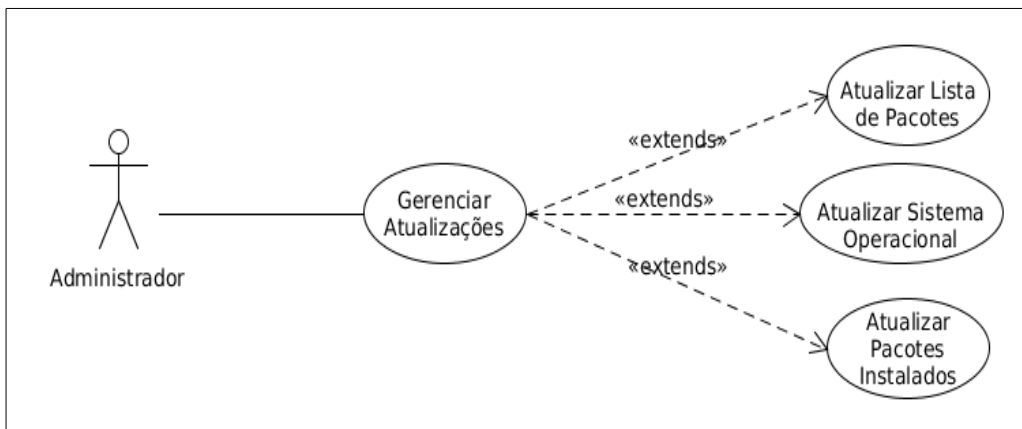


**Figura 8:** Diagrama de Casos de Uso 4 – Pacotes para Remoção

<b>Nome do UC</b>	Pacotes para Remoção
<b>Objetivo</b>	Acessar o Sistema
<b>Atores</b>	Administrador, Professor e Estagiário
<b>Pré-condições</b>	Estar logado no sistema
<b>Fluxo Principal</b>	<p>1 – O ator inicia o caso de uso ao acessar a opção Instalação.</p> <p>2 – O sistema fornece uma relação de Pacotes selecionados para instalação no sistema.</p> <p>3 – O ator seleciona a opção de Adicionar Pacote para Remoção.</p> <p>4 – O sistema carrega a tela de Seleção de Pacote.</p> <p>5 – O sistema oferece a opção de adicionar.</p> <p>6 – O sistema retorna ao passo 2.</p>
<b>Fluxo Alternativo</b>	<p>A1 – Desmarcar Pacote para Remoção</p> <p>1 – O Ator seleciona o Pacote a ser desmarcado.</p> <p>2 – O Ator confirma a alteração.</p> <p>3 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p> <p>A2 – Marcar Pacote para Remoção</p> <p>1 – O Ator seleciona o Pacote a ser desmarcado.</p> <p>2 – O Ator confirma a alteração.</p> <p>3 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p>

**Tabela 5:** Narrativa 4 – Pacotes para Remoção

O Caso de Uso 5 – Atualizações, exibe as ações necessárias para atualizar os computadores clientes através do Sistema:

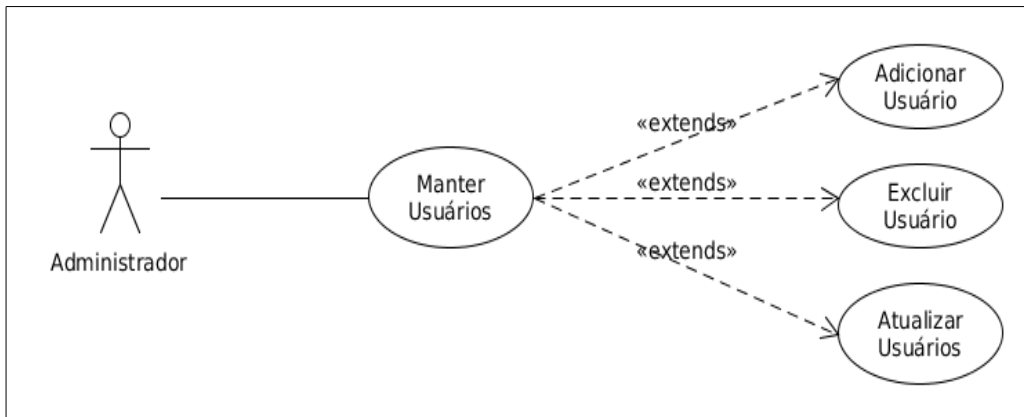


**Figura 9:** Diagrama de Casos de Uso 5 – Atualizações

<b>Nome do UC</b>	Atualizações
<b>Objetivo</b>	Acessar o Sistema
<b>Ator</b>	Administrador
<b>Pré-condições</b>	Estar logado no sistema
<b>Fluxo Principal</b>	<p>1 – O Ator inicia o caso de uso ao acessar a opção Atualizações.</p> <p>2 – O Ator seleciona a opção de Atualizar Lista de Pacotes.</p> <p>3 – O sistema processa a solicitação.</p> <p>4 – O sistema retorna ao passo 2.</p>
<b>Fluxo Alternativo</b>	<p>A1 – Atualizar Pacotes Instalados</p> <p>1 – O Ator seleciona a opção de Atualizar Pacotes Instalados.</p> <p>2 – O sistema processa a solicitação.</p> <p>3 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p> <p>A2 – Atualizar Sistema Operacional</p> <p>1 – O Ator seleciona a opção de Atualizar Sistema Operacional.</p> <p>2 – O sistema processa a solicitação.</p> <p>3 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p>

**Tabela 6:** Narrativa 5 – Atualizações

Por fim o Caso de Uso 6 – Manter usuários, mostra o gerenciamento de usuários no Sistema



**Figura 10:** Diagrama de Casos de Uso 6 – Manter Usuários

<b>Nome do UC</b>	Manter Usuários
<b>Objetivo</b>	Acessar o Sistema
<b>Ator</b>	Administrador
<b>Pré-condições</b>	Estar logado no sistema
<b>Fluxo Principal</b>	<p>1 – O ator inicia o caso de uso ao acessar a opção Usuários.</p> <p>2 – O sistema fornece uma relação de Usuários cadastrados no sistema.</p> <p>3 – O ator seleciona a opção de Adicionar Usuário.</p> <p>4 – O sistema carrega a tela de inclusão de Usuário.</p> <p>5 – O sistema oferece a opção de salvar.</p> <p>6 – O sistema retorna ao passo 2.</p>
<b>Fluxo Alternativo</b>	<p>A1 – Excluir Repositório</p> <p>1 – O Ator seleciona o Usuário a ser excluído.</p> <p>2 – O Ator confirma a exclusão.</p> <p>3 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p> <p>A2 – Alterar Usuário</p> <p>1 – O Ator seleciona o Usuário a ser editado.</p> <p>2 – O sistema carrega a tela de alteração de Usuário.</p> <p>3 – O sistema oferece a opção de salvar.</p> <p>4 – O sistema retorna ao fluxo principal.</p>

**Tabela 7:** Narrativa 6 – Manter Usuários

#### 4.2.4 Diagrama de Classes

O diagrama de classes é considerado por muitos autores como o mais importante diagrama da UML. Seu foco principal está em permitir a visualização das classes que irão compor o sistema, seus respectivos atributos e métodos, bem como em demonstrar como se relacionam, se complementam e transmitem informações entre si.

O Diagrama de Classes de Usuários, a seguir, mostra como o gerenciamento de usuários ocorre no sistema:

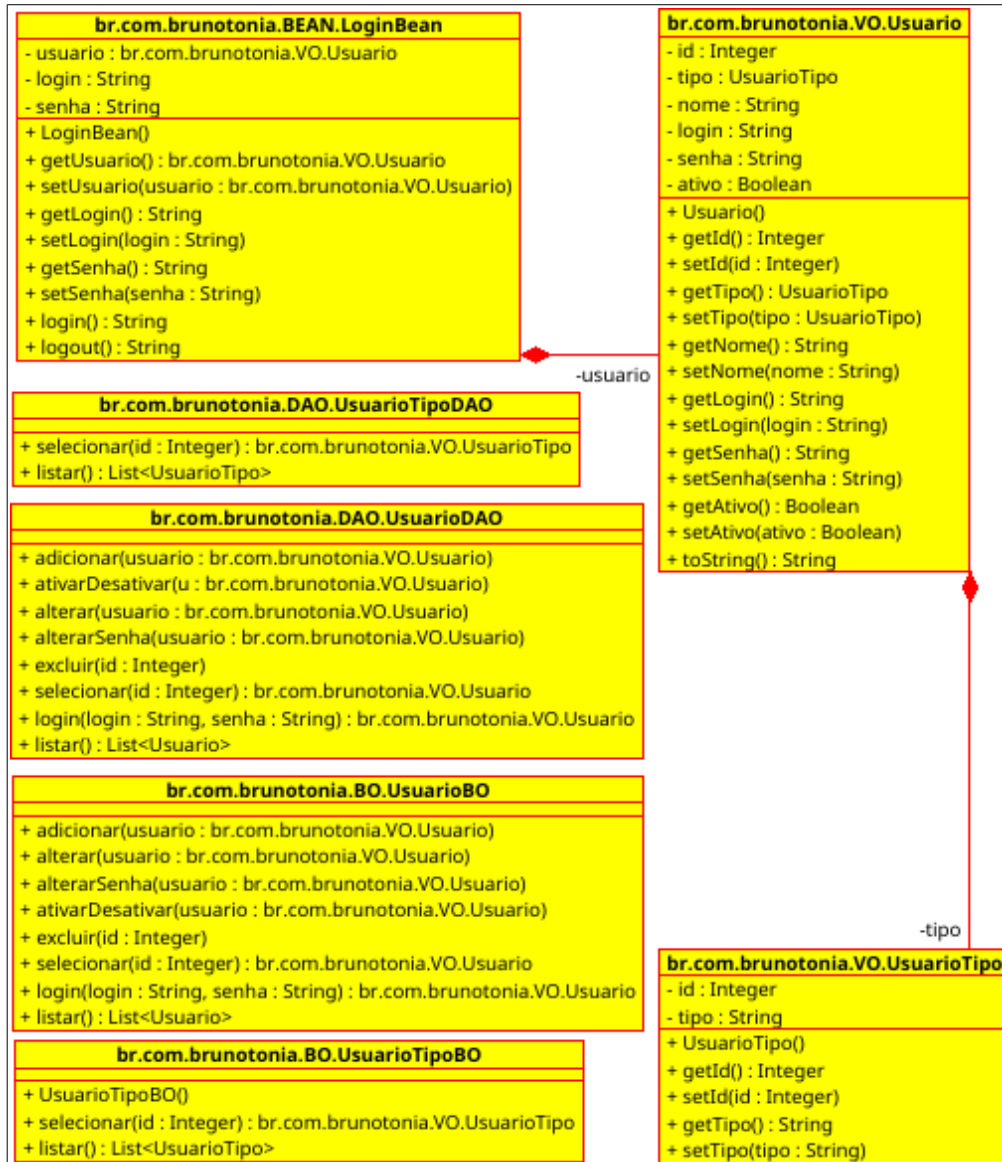


Figura 11: Diagrama de Classes – Usuários



O processamento dos Repositórios é demonstrado pelo diagrama abaixo:

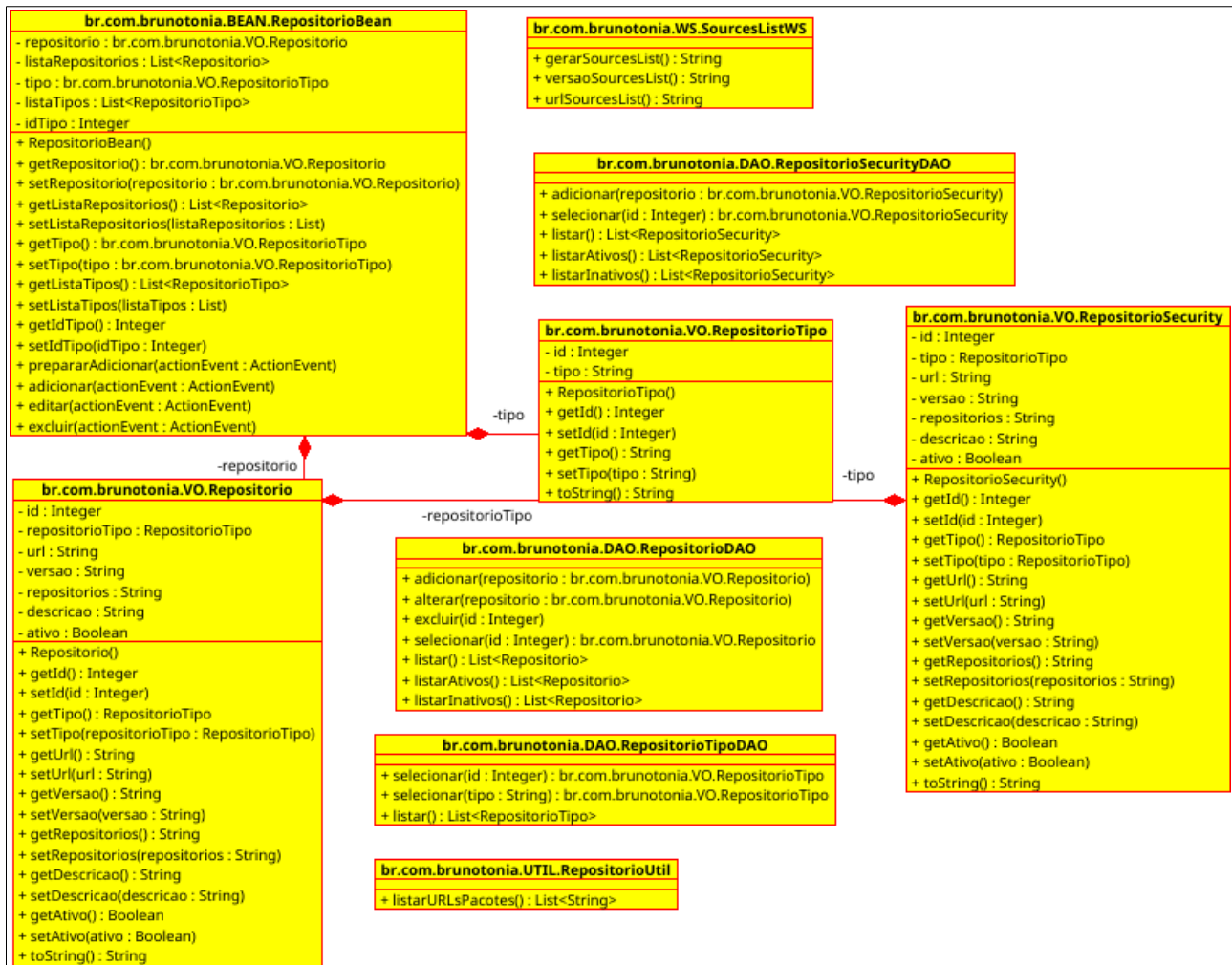


Figura 12: Diagrama de Classes – Repositórios

O Diagrama de Classes – Pacotes, exemplifica o processamento de pacotes pelo Servidor Web, e seus relacionamentos, como pacotes marcados para Instalação, Remoção.

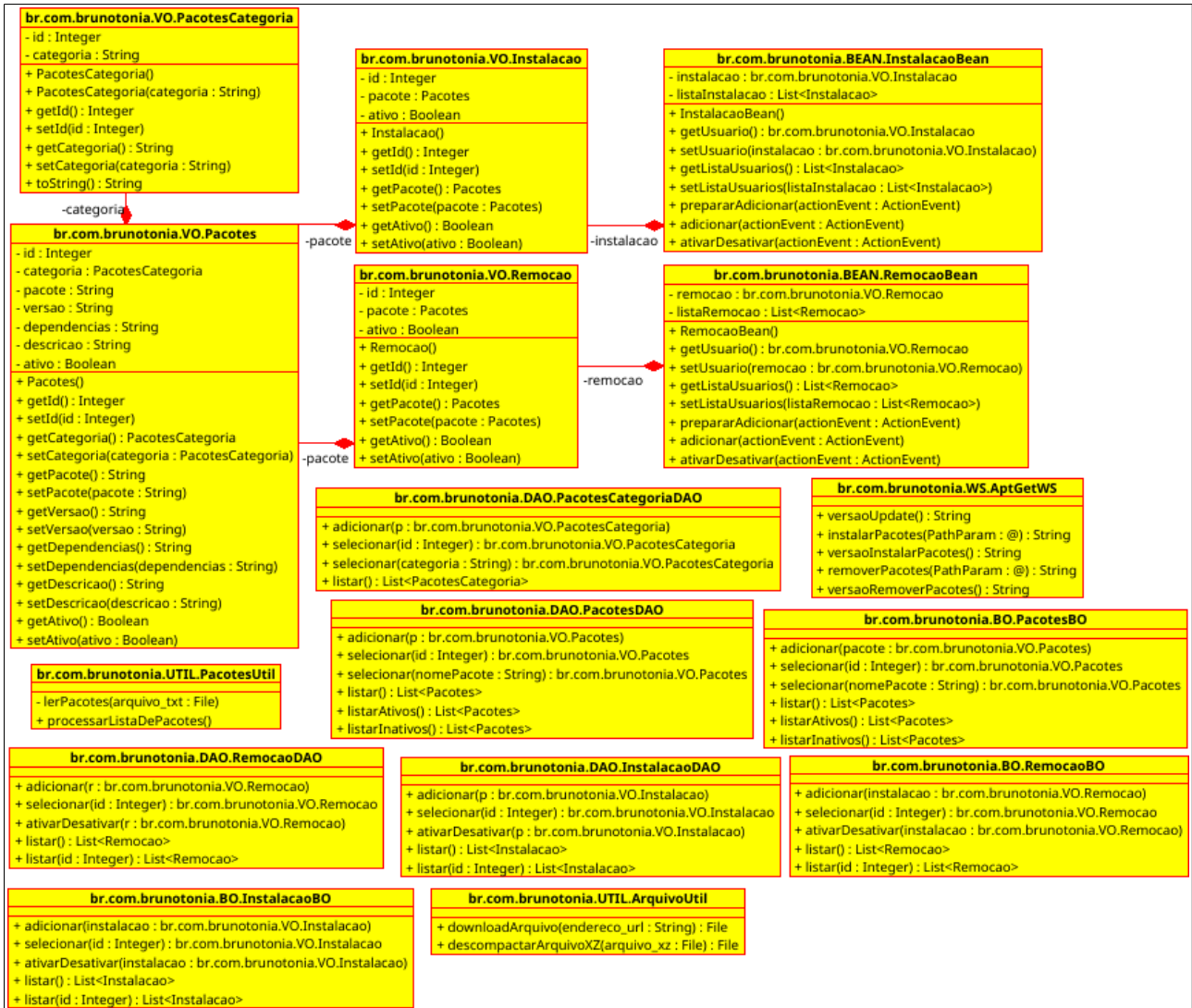
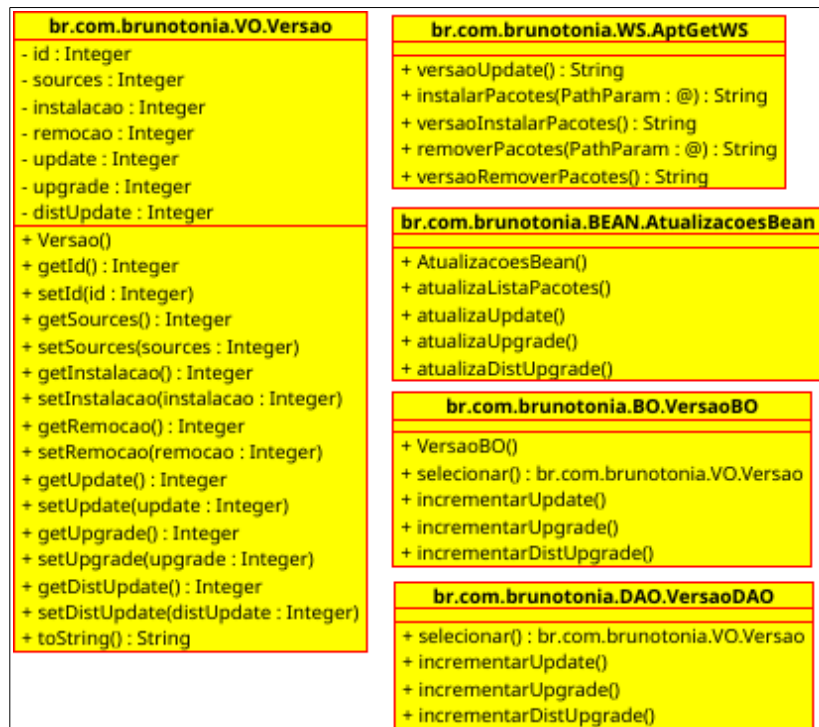


Figura 13: Diagrama de Classes – Pacotes

O Diagrama de Classes – Atualização, exemplifica o relacionamento entre as classes para o processamento das atualizações pelo sistema.



**Figura 14:** Diagrama de Classes – Atualizações

#### 4.2.4 Diagramas de Entidade e Relacionamento

O diagrama de entidade e relacionamento apresenta a estrutura de banco de dados do sistema bem como suas tabelas e relações.

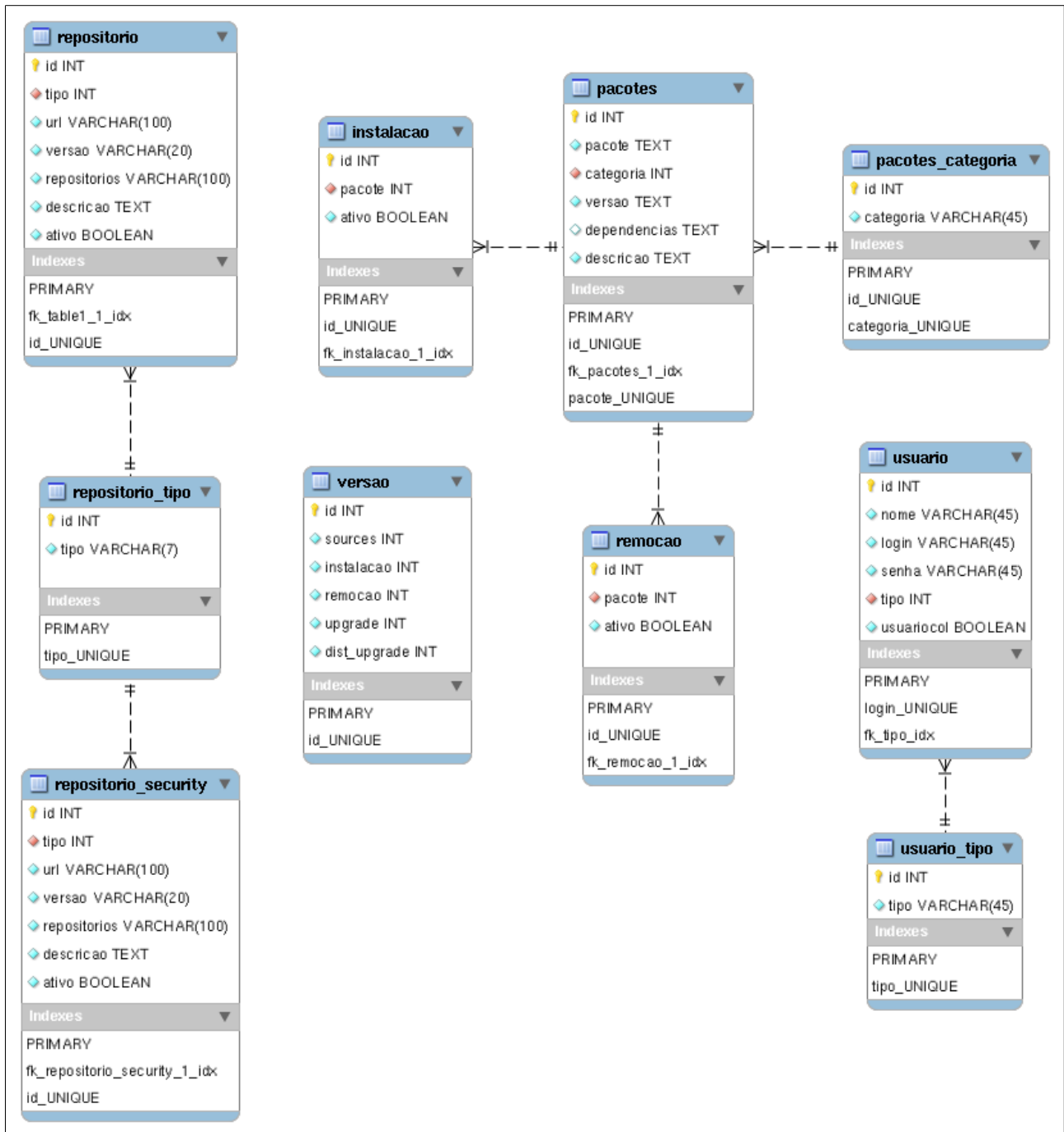


Figura 15: Diagrama de Classes – Atualizações

## 4.3 CLIENTE DO SISTEMA OPERACIONAL

O Cliente do Sistema Operacional é responsável por efetuar o gerenciamento de pacotes nas estações clientes do Sistema. Executado em *background* durante o *boot* do sistema operacional e terá o carregamento da rede como dependência obrigatória para sua execução, utilizando privilégios de superusuário. O Cliente consome as informações disponibilizadas via REST pelo Servidor Web, e a partir do processamento delas processará os comandos conforme necessidade. A linguagem utilizada será o Shell Script, devido a sua simplicidade e também a sua versatilidade necessária para a aplicação.

### 4.3.1 Tecnologias Utilizadas

Diferente do Servidor Web, o Cliente de Sistema Operacional é um software mais simples, programado de forma estruturada, o qual se beneficia das seguintes tecnologias a seguir:

#### 4.3.1.1 Shell Script

A utilização do Shell Script foi escolhido para o desenvolvimento do Cliente de Sistema Operacional por ser uma linguagem de *script* nativa do Linux, utilizando o dialeto do interpretador de comandos Bash. As vantagens do uso do Shell Script são a possibilidade de se rodar comandos Linux de forma nativa dentro da aplicação e por permitir o uso de estruturas de decisão.

#### 4.3.1.2 cURL

O cURL é um software que fornece uma biblioteca e uma ferramenta de linha de comando para transferência de dados utilizando vários protocolos. Através da cURL o Cliente de Sistema Operacional consumirá as informações fornecidas pelo Servidor Web.

## 4.3.2 Ferramentas Utilizadas

As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do Cliente de Sistema Operacional seguem os mesmos critérios de adoção que as ferramentas para o desenvolvimento do Servidor Web.

### 4.3.2.1 Atom Editor

Atom Editor é um editor de código Open Source, com suporte diversas linguagens de programação e controle de versionamento utilizando o Git. Desenvolvido pelo GitHub, utiliza a licença MIT License e está disponível em <http://atom.io>.

### 4.3.2.2 Vim

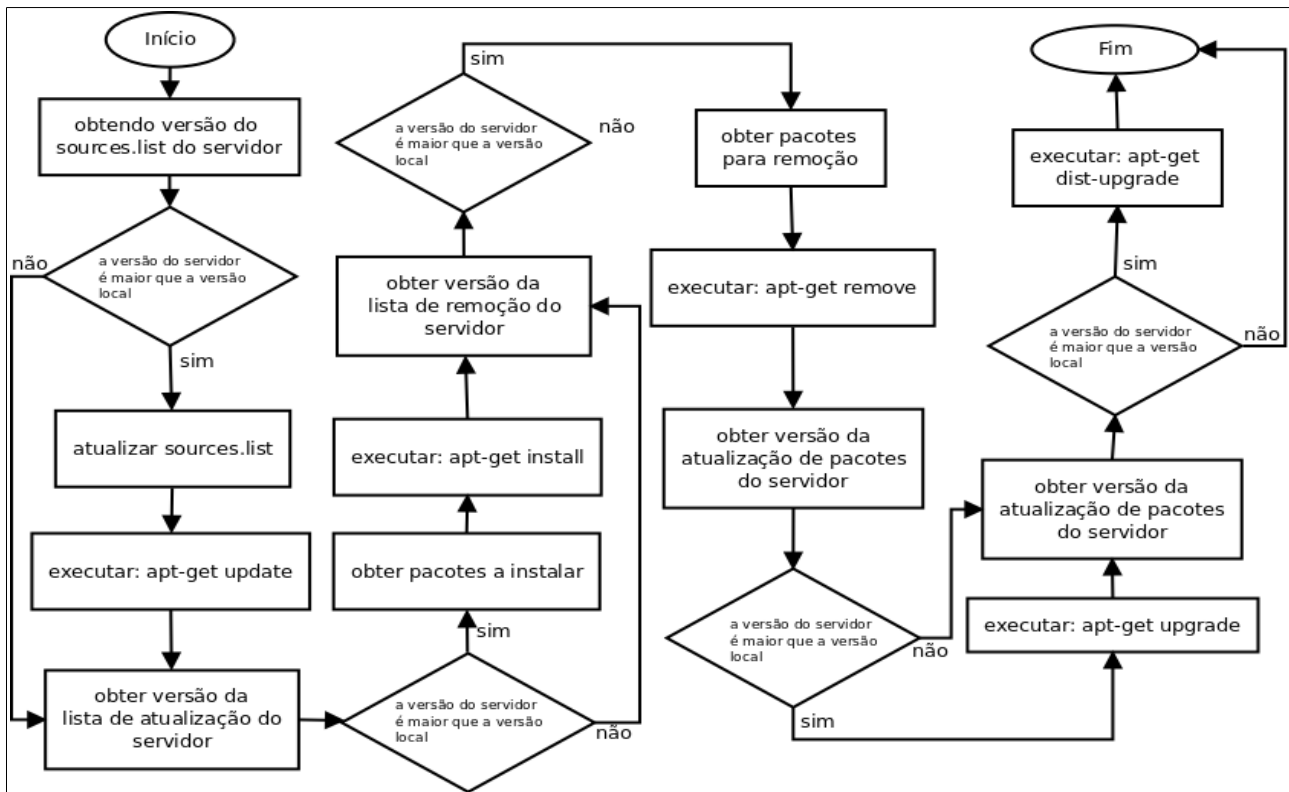
O Vim é um editor de textos de linha de comando, baseado no vi, sendo bastante customizável. Dentre suas características está o destaque de sintaxe para diversas linguagens de programação e o suporte a edição em computadores remotos através do SSH.

### 4.3.2.3 Dia

Dia é um editor de diagramas, fluxogramas dentre outros, desenvolvido pelo Projeto Gnome. De fácil utilização, é uma ferramenta poderosa de modelagem. Disponível em <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia> e licenciado pela GNU GPL.

## 4.3.3 Fluxograma

O fluxograma é uma técnica de representação gráfica a qual permite a descrição clara e precisa do fluxo de um processo, bem como sua análise e redesenho.



**Figura 16:** Fluxograma do Cliente de Sistema Operacional

Ao agregar todas estas tecnologias e ferramentas abertas disponíveis, criou-se a base necessária para o desenvolvimento de um software que simplifique a tarefa de se gerenciar os softwares de um parque de máquinas que utilizam Linux. Pode-se destacar a utilização do Java como linguagem de programação por ser multi-plataforma, permitindo a implementação do Servidor Web em qualquer sistema que rode o Servidor Apache *Tomcat*.

A convergência entre as tecnologias Java Web e Rest se mostrou de fácil implementação, por centralizar toda a programação na linguagem Java, evitou a necessidade de rescrita de código, caso utilizasse outra linguagem de programação para a interface Web. E a utilização da dupla *Shell Script* e *cURL* se mostrou simples e flexível para a implementação do Cliente de Sistema Operacional.

Por fim a utilização do *Primefaces* como elemento gráfico sob o JSP, facilitou a customização da Interface Web, permitindo a criação de uma interface simples porém bastante amigável.

## 5 CONCLUSÃO

O Linux vem se consolidando como principal plataforma de Computação na Nuvem, como explanado no capítulo 1. Várias empresas e governos veem adotando preferencialmente Softwares Livres e/ou *Open Source* para suas atividades, por exemplo o *Uber*, que recentemente migrou seus bancos de dados do PostgreSQL para MySQL (KLITZKE, 2016). No entanto, o Gerenciamento de Software ainda é uma barreira que impede muitas empresas de adotarem o Linux, como seu sistema operacional principal no dia a dia. O que objetivou o desenvolvimento deste Sistema.

A formação destes novos profissionais trouxe consigo uma nova demanda para as Instituições de Ensino em prover e manter através do Gerenciamento de Software o ambiente adequado para a formação destes profissionais habituados ao desenvolvimento de software para Linux.

O Gerenciamento de Pacotes realizado pelo APT, mostrou possível obter uma solução eficiente, usando uma abordagem simples para o problema, o que norteou a forma a qual o sistema seria implementado. O Servidor Web, tirou proveito da simplicidade propiciada pelo uso do Rest, para prover as informações necessárias ao Cliente de Sistema Operacional, enquanto a Interface e se beneficiou de grande parte do código já desenvolvido.

A partir destas premissas o sistema foi desenvolvido e provou ser uma ferramenta facilitadora do gerenciamento de software para o uso em laboratórios de informática com o Debian Linux, para mesmo aqueles que não possuem muitos conhecimentos em Linux.

Para aqueles que desejarem adicionar recursos, personalizar o software, customizar a sua necessidade, estão convidados a colaborarem com o SGSLI, que está disponibilizado como Software Livre utilizando a licença GNU GPL versão 3 e sua documentação disponibilizada através da licença GNU FDL. Os códigos fontes estão disponíveis no GitHub do autor, no endereço <http://github.com/brunotonia> .



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DISTROWATCH, **Search Distributions**. 2016. Disponível em <https://distrowatch.com/search.php?status=Active>. Acesso em 30 de julho de 2016

FREE SOFTWARE FOUNDATION. **Current campaigns**. 2016. Disponível em <http://www.fsf.org/campaigns/>. Acesso em 06 de abril de 2016.

JACKSON, SCHWARZ. **Debian Policy Manual**. 1998. Disponível em <https://www.debian.org/doc/debian-policy/>. Acesso em 14 de fevereiro de 2016.

LECHETA, Ricardo R. **Web Services RESTfull**. 2015. Editora Novatec

LINUX COUNTER. **Statistics About The Linux Distributions**. 2016. Disponível em <https://www.linuxcounter.net/statistics/distributions>. Acesso em 30 de julho de 2016

LINUX FOUNDATION. **Enterprise End User Trends Report**. 2014 Disponível em <http://www.linuxfoundation.org/publications/linux-foundation/linux-end-user-trends-report-2014>. Acesso em: 2 de novembro de 2015.

MOODY, Glyn. **Rebel Code: The Inside History of Linux and Open Source Revolution**. 2001. Basic Books

MOODY, Glyn. **The birth of Debian, in the words of Ian Murdock himself**. 2016. Disponível em <http://arstechnica.com/information-technology/2016/01/the-birth-of-debian-in-the-words-of-ian-murdock-himself/>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2016.

NUSSBAUM, Lucas. **Debian Packaging Tutorial**. 2014. Disponível em <https://www.debian.org/doc/manuals/packaging-tutorial/packaging-tutorial.en.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2016.

PERENS, Bruce. **Debian Social Contract 1.0**. 1997. Disponível em [https://www.debian.org/social\\_contract.1.0](https://www.debian.org/social_contract.1.0). Acesso em 17 de fevereiro de 2016.

PERENS, Bruce. **It's Time to Talk About Free Software Again**. 1999. Disponível em <https://lists.debian.org/debian-devel/1999/02/msg01641.html>. Acesso em 17 de fevereiro de 2016.

PERENS, Bruce. **The Open Source Definition**. 1998. Disponível em <https://opensource.org/docs/osd>. Acessado em 17 de fevereiro de 2016

RAYMOND, Eric S. **The Cathedral and The Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary**. 1999 . O'Reilly Media.

STALLMAN, Richard. **Free Unix!** 1983. Disponível em [http://www.gnu.org/gnu/initial-announcement\\_pt-br.html](http://www.gnu.org/gnu/initial-announcement_pt-br.html). Acesso em 6 de abril de 2016

STALLMAN, Richard. **What is the Free Software Foundation?** 1986. Disponível em <https://www.gnu.org/bulletins/bull1.txt>. Acesso em 21 de fevereiro de 2016

KLITZKE, Evan. **Why Uber Engineering Switched From Postgres To Mysql** 2016. Disponível em <<https://eng.uber.com/mysql-migration/>>. Acesso em 27 de julho de 2016.

VOLKERDING, Patrick J. **ANNOUNCE: Slackware Linux 1.00** 1993. Disponível em <<http://www.slackware.com/announce/1.0.php>>. Acesso em 26 de julho de 2016

## ANEXO 1 – GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 3, 29 June 2007

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

### Preamble

The GNU General Public License is a free, copyleft license for software and other kinds of works.

The licenses for most software and other practical works are designed to take away your freedom to share and change the works. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change all versions of a program--to make sure it remains free software for all its users. We, the Free Software Foundation, use the GNU General Public License for most of our software; it applies also to any other work released this way by its authors. You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for them if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs, and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to prevent others from denying you these rights or asking you to surrender the rights. Therefore, you have certain responsibilities if you distribute copies of the software, or if you modify it: responsibilities to respect the freedom of others.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must pass on to the recipients the same freedoms that you received. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

Developers that use the GNU GPL protect your rights with two steps:

(1) assert copyright on the software, and (2) offer you this License giving you legal permission to copy, distribute and/or modify it.

For the developers' and authors' protection, the GPL clearly explains that there is no warranty for this free software. For both users' and authors' sake, the GPL requires that modified versions be marked as changed, so that their problems will not be attributed erroneously to authors of previous versions.

Some devices are designed to deny users access to install or run modified versions of the software inside them, although the manufacturer can do so. This is fundamentally incompatible with the aim of protecting users' freedom to change the software. The systematic pattern of such abuse occurs in the area of products for individuals to use, which is precisely where it is most unacceptable. Therefore, we have designed this version of the GPL to prohibit the practice for those products. If such problems arise substantially in other domains, we stand ready to extend this provision to those domains in future versions of the GPL, as needed to protect the freedom of users.

Finally, every program is threatened constantly by software patents.

States should not allow patents to restrict development and use of software on general-purpose computers, but in those that do, we wish to avoid the special danger that patents applied to a free program could make it effectively proprietary. To prevent this, the GPL assures that patents cannot be used to render the program non-free.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

## TERMS AND CONDITIONS

### 0. Definitions.

"This License" refers to version 3 of the GNU General Public License.

"Copyright" also means copyright-like laws that apply to other kinds of works, such as semiconductor masks.

"The Program" refers to any copyrightable work licensed under this License. Each licensee is addressed as "you". "Licensees" and "recipients" may be individuals or organizations.

To "modify" a work means to copy from or adapt all or part of the work in a fashion requiring copyright permission, other than the making of an exact copy. The resulting work is called a "modified version" of the earlier work or a work "based on" the earlier work.

A "covered work" means either the unmodified Program or a work based on the Program.

To "propagate" a work means to do anything with it that, without permission, would make you directly or secondarily liable for infringement under applicable copyright law, except executing it on a computer or modifying a private copy. Propagation includes copying, distribution (with or without modification), making available to the public, and in some countries other activities as well.

To "convey" a work means any kind of propagation that enables other parties to make or receive copies. Mere interaction with a user through a computer network, with no transfer of a copy, is not conveying.

An interactive user interface displays "Appropriate Legal Notices" to the extent that it includes a convenient and prominently visible feature that (1) displays an appropriate copyright notice, and

(2) tells the user that there is no warranty for the work (except to the extent that warranties are provided), that licensees may convey the work under this License, and how to view a copy of this License. If the interface presents a list of user commands or options, such as a menu, a prominent item in the list meets this criterion.

#### 1. Source Code.

The "source code" for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. "Object code" means any non-source form of a work.

A "Standard Interface" means an interface that either is an official standard defined by a recognized standards body, or, in the case of interfaces specified for a particular programming language, one that is widely used among developers working in that language.

The "System Libraries" of an executable work include anything, other than the work as a whole, that (a) is included in the normal form of packaging a Major Component, but which is not part of that Major Component, and (b) serves only to enable use of the work with that Major Component, or to implement a Standard Interface for which an implementation is available to the public in source code form. A "Major Component", in this context, means a major essential component (kernel, window system, and so on) of the specific operating system (if any) on which the executable work runs, or a compiler used to produce the work, or an object code interpreter used to run it.

The "Corresponding Source" for a work in object code form means all the source code needed to generate, install, and (for an executable work) run the object code and to modify the work, including scripts to control those activities. However, it does not include the work's System Libraries, or general-purpose tools or generally available free programs which are used unmodified in performing those activities but which are not part of the work. For example, Corresponding Source includes interface definition files associated with source files for the work, and the source code for shared libraries and dynamically linked subprograms that the work is specifically designed to require, such as by intimate data communication or control flow between those subprograms and other parts of the work.

The Corresponding Source need not include anything that users can regenerate automatically from other parts of the Corresponding Source.

The Corresponding Source for a work in source code form is that same work.

## 2. Basic Permissions.

All rights granted under this License are granted for the term of copyright on the Program, and are irrevocable provided the stated conditions are met. This License explicitly affirms your unlimited permission to run the unmodified Program. The output from running a covered work is covered by this License only if the output, given its content, constitutes a covered work. This License acknowledges your rights of fair use or other equivalent, as provided by copyright law.

You may make, run and propagate covered works that you do not convey, without conditions so long as your license otherwise remains in force. You may convey covered works to others for the sole purpose of having them make modifications exclusively for you, or provide you with facilities for running those works, provided that you comply with the terms of this License in conveying all material for which you do not control copyright. Those thus making or running the covered works

for you must do so exclusively on your behalf, under your direction and control, on terms that prohibit them from making any copies of your copyrighted material outside their relationship with you.

Conveying under any other circumstances is permitted solely under the conditions stated below. Sublicensing is not allowed; section 10 makes it unnecessary.

## 3. Protecting Users' Legal Rights From Anti-Circumvention Law.

No covered work shall be deemed part of an effective technological measure under any applicable law fulfilling obligations under article 11 of the WIPO copyright treaty adopted on 20 December 1996, or similar laws prohibiting or restricting circumvention of such measures.

When you convey a covered work, you waive any legal power to forbid circumvention of technological measures to the extent such circumvention is effected by exercising rights under this License with respect to the covered work, and you disclaim any intention to limit operation or

modification of the work as a means of enforcing, against the work's users, your or third parties' legal rights to forbid circumvention of technological measures.

## 4. Conveying Verbatim Copies.

You may convey verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice; keep intact all notices stating that this License and any non-permissive terms added in accord with section 7 apply to the code; keep intact all notices of the absence of any warranty; and give all recipients a copy of this License along with the Program.

You may charge any price or no price for each copy that you convey, and you may offer support or warranty protection for a fee.

#### 5. Conveying Modified Source Versions.

You may convey a work based on the Program, or the modifications to produce it from the Program, in the form of source code under the terms of section 4, provided that you also meet all of these conditions:

- a) The work must carry prominent notices stating that you modified it, and giving a relevant date.
- b) The work must carry prominent notices stating that it is released under this License and any conditions added under section 7. This requirement modifies the requirement in section 4 to "keep intact all notices".
- c) You must license the entire work, as a whole, under this License to anyone who comes into possession of a copy. This License will therefore apply, along with any applicable section 7 additional terms, to the whole of the work, and all its parts, regardless of how they are packaged. This License gives no permission to license the work in any other way, but it does not invalidate such permission if you have separately received it.
- d) If the work has interactive user interfaces, each must display Appropriate Legal Notices; however, if the Program has interactive interfaces that do not display Appropriate Legal Notices, your work need not make them do so.

A compilation of a covered work with other separate and independent works, which are not by their nature extensions of the covered work, and which are not combined with it such as to form a larger program, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the compilation and its resulting copyright are not used to limit the access or legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. Inclusion of a covered work in an aggregate does not cause this License to apply to the other parts of the aggregate.

#### 6. Conveying Non-Source Forms.

You may convey a covered work in object code form under the terms of sections 4 and 5, provided that you also convey the machine-readable Corresponding Source under the terms of this License, in one of these ways:

- a) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by the Corresponding Source fixed on a durable physical medium customarily used for software interchange.

- b) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by a written offer, valid for at least three years and valid for as long as you offer spare parts or customer support for that product model, to give anyone who possesses the object code either (1) a copy of the Corresponding Source for all the software in the product that is covered by this License, on a durable physical medium customarily used for software interchange, for a price no more than your reasonable cost of physically performing this conveying of source, or (2) access to copy the Corresponding Source from a network server at no charge.
- c) Convey individual copies of the object code with a copy of the written offer to provide the Corresponding Source. This alternative is allowed only occasionally and noncommercially, and only if you received the object code with such an offer, in accord with subsection 6b.
- d) Convey the object code by offering access from a designated place (gratis or for a charge), and offer equivalent access to the Corresponding Source in the same way through the same place at no further charge. You need not require recipients to copy the Corresponding Source along with the object code. If the place to copy the object code is a network server, the Corresponding Source may be on a different server (operated by you or a third party) that supports equivalent copying facilities, provided you maintain clear directions next to the object code saying where to find the Corresponding Source. Regardless of what server hosts the Corresponding Source, you remain obligated to ensure that it is available for as long as needed to satisfy these requirements.
- e) Convey the object code using peer-to-peer transmission, provided you inform other peers where the object code and Corresponding Source of the work are being offered to the general public at no charge under subsection 6d.

A separable portion of the object code, whose source code is excluded from the Corresponding Source as a System Library, need not be included in conveying the object code work.

A "User Product" is either (1) a "consumer product", which means any tangible personal property which is normally used for personal, family, or household purposes, or (2) anything designed or sold for incorporation into a dwelling. In determining whether a product is a consumer product, doubtful cases shall be resolved in favor of coverage. For a particular product received by a particular user, "normally used" refers to a typical or common use of that class of product, regardless of the status of the particular user or of the way in which the particular user actually uses, or expects or is expected to use, the product. A product is a consumer product regardless of whether the product has substantial commercial, industrial or non-consumer uses, unless such uses represent the only significant mode of use of the product.

"Installation Information" for a User Product means any methods, procedures, authorization keys, or other information required to install and execute modified versions of a covered work in that User Product from a modified version of its Corresponding Source. The information must suffice to ensure that the continued



functioning of the modified object code is in no case prevented or interfered with solely because modification has been made.

If you convey an object code work under this section in, or with, or specifically for use in, a User Product, and the conveying occurs as part of a transaction in which the right of possession and use of the User Product is transferred to the recipient in perpetuity or for a fixed term (regardless of how the transaction is characterized), the Corresponding Source conveyed under this section must be accompanied by the Installation Information. But this requirement does not apply if neither you nor any third party retains the ability to install modified object code on the User Product (for example, the work has been installed in ROM).

The requirement to provide Installation Information does not include a requirement to continue to provide support service, warranty, or updates for a work that has been modified or installed by the recipient, or for the User Product in which it has been modified or installed. Access to a network may be denied when the modification itself materially and adversely affects the operation of the network or violates the rules and protocols for communication across the network.

Corresponding Source conveyed, and Installation Information provided, in accord with this section must be in a format that is publicly documented (and with an implementation available to the public in source code form), and must require no special password or key for unpacking, reading or copying.

## 7. Additional Terms.

"Additional permissions" are terms that supplement the terms of this License by making exceptions from one or more of its conditions. Additional permissions that are applicable to the entire Program shall be treated as though they were included in this License, to the extent that they are valid under applicable law. If additional permissions apply only to part of the Program, that part may be used separately under those permissions, but the entire Program remains governed by this License without regard to the additional permissions.

When you convey a copy of a covered work, you may at your option remove any additional permissions from that copy, or from any part of it. (Additional permissions may be written to require their own removal in certain cases when you modify the work.) You may place additional permissions on material, added by you to a covered work, for which you have or can give appropriate copyright permission.

Notwithstanding any other provision of this License, for material you add to a covered work, you may (if authorized by the copyright holders of that material) supplement the terms of this License with terms:

- a) Disclaiming warranty or limiting liability differently from the terms of sections 15 and 16 of this License; or
- b) Requiring preservation of specified reasonable legal notices or author attributions in that material or in the Appropriate Legal Notices displayed by works containing it; or

- c) Prohibiting misrepresentation of the origin of that material, or requiring that modified versions of such material be marked in reasonable ways as different from the original version; or
- d) Limiting the use for publicity purposes of names of licensors or authors of the material; or
- e) Declining to grant rights under trademark law for use of some trade names, trademarks, or service marks; or
- f) Requiring indemnification of licensors and authors of that material by anyone who conveys the material (or modified versions of it) with contractual assumptions of liability to the recipient, for any liability that these contractual assumptions directly impose on those licensors and authors.

All other non-permissive additional terms are considered "further restrictions" within the meaning of section 10. If the Program as you received it, or any part of it, contains a notice stating that it is

governed by this License along with a term that is a further restriction, you may remove that term. If a license document contains a further restriction but permits relicensing or conveying under this

License, you may add to a covered work material governed by the terms of that license document, provided that the further restriction does not survive such relicensing or conveying.

If you add terms to a covered work in accord with this section, you must place, in the relevant source files, a statement of the additional terms that apply to those files, or a notice indicating

where to find the applicable terms.

Additional terms, permissive or non-permissive, may be stated in the form of a separately written license, or stated as exceptions; the above requirements apply either way.

## 8. Termination.

You may not propagate or modify a covered work except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to propagate or modify it is void, and will automatically terminate your rights under this License (including any patent licenses granted under the third paragraph of section 11).

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of

violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, you do not qualify to receive new licenses for the same material under section 10.

#### 9. Acceptance Not Required for Having Copies.

You are not required to accept this License in order to receive or run a copy of the Program. Ancillary propagation of a covered work occurring solely as a consequence of using peer-to-peer transmission to receive a copy likewise does not require acceptance. However, nothing other than this License grants you permission to propagate or modify any covered work. These actions infringe copyright if you do not accept this License. Therefore, by modifying or propagating a covered work, you indicate your acceptance of this License to do so.

#### 10. Automatic Licensing of Downstream Recipients.

Each time you convey a covered work, the recipient automatically receives a license from the original licensors, to run, modify and propagate that work, subject to this License. You are not responsible for enforcing compliance by third parties with this License.

An "entity transaction" is a transaction transferring control of an organization, or substantially all assets of one, or subdividing an organization, or merging organizations. If propagation of a covered work results from an entity transaction, each party to that transaction who receives a copy of the work also receives whatever licenses to the work the party's predecessor in interest had or could give under the previous paragraph, plus a right to possession of the Corresponding Source of the work from the predecessor in interest, if the predecessor has it or can get it with reasonable efforts.

You may not impose any further restrictions on the exercise of the rights granted or affirmed under this License. For example, you may not impose a license fee, royalty, or other charge for exercise of rights granted under this License, and you may not initiate litigation (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that any patent claim is infringed by making, using, selling, offering for sale, or importing the Program or any portion of it.

#### 11. Patents.

A "contributor" is a copyright holder who authorizes use under this License of the Program or a work on which the Program is based. The work thus licensed is called the contributor's "contributor version".

A contributor's "essential patent claims" are all patent claims owned or controlled by the contributor, whether already acquired or hereafter acquired, that would be infringed by some manner, permitted by this License,

of making, using, or selling its contributor version, but do not include claims that would be infringed only as a consequence of further modification of the contributor version. For purposes of this definition, "control" includes the right to grant patent sublicenses in a manner consistent with the requirements of this License.

Each contributor grants you a non-exclusive, worldwide, royalty-free patent license under the contributor's essential patent claims, to make, use, sell, offer for sale, import and otherwise run, modify and propagate the contents of its contributor version.

In the following three paragraphs, a "patent license" is any express agreement or commitment, however denominated, not to enforce a patent (such as an express permission to practice a patent or covenant not to sue for patent infringement). To "grant" such a patent license to a party means to make such an agreement or commitment not to enforce a patent against the party.

If you convey a covered work, knowingly relying on a patent license, and the Corresponding Source of the work is not available for anyone to copy, free of charge and under the terms of this License, through a publicly available network server or other readily accessible means, then you must either (1) cause the Corresponding Source to be so available, or (2) arrange to deprive yourself of the benefit of the patent license for this particular work, or (3) arrange, in a manner consistent with the requirements of this License, to extend the patent license to downstream recipients. "Knowingly relying" means you have actual knowledge that, but for the patent license, your conveying the covered work in a country, or your recipient's use of the covered work in a country, would infringe one or more identifiable patents in that country that you have reason to believe are valid.

If, pursuant to or in connection with a single transaction or arrangement, you convey, or propagate by procuring conveyance of, a covered work, and grant a patent license to some of the parties receiving the covered work authorizing them to use, propagate, modify or convey a specific copy of the covered work, then the patent license you grant is automatically extended to all recipients of the covered work and works based on it.

A patent license is "discriminatory" if it does not include within the scope of its coverage, prohibits the exercise of, or is conditioned on the non-exercise of one or more of the rights that are specifically granted under this License. You may not convey a covered work if you are a party to an arrangement with a third party that is in the business of distributing software, under which you make payment to the third party based on the extent of your activity of conveying the work, and under which the third party grants, to any of the parties who would receive the covered work from you, a discriminatory patent license (a) in connection with copies of the covered work conveyed by you (or copies made from those copies), or (b) primarily for and in connection with specific products or compilations that contain the covered work, unless you entered into that arrangement, or that patent license was granted, prior to 28 March 2007.

Nothing in this License shall be construed as excluding or limiting any implied license or other defenses to infringement that may otherwise be available to you under applicable patent law.

## 12. No Surrender of Others' Freedom.

If conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot convey a covered work so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not convey it at all. For example, if you agree to terms that obligate you to collect a royalty for further conveying from those to whom you convey the Program, the only way you could satisfy both those terms and this License would be to refrain entirely from conveying the Program.

## 13. Use with the GNU Affero General Public License.

Notwithstanding any other provision of this License, you have permission to link or combine any covered work with a work licensed under version 3 of the GNU Affero General Public License into a single combined work, and to convey the resulting work. The terms of this License will continue to apply to the part which is the covered work, but the special requirements of the GNU Affero General Public License, section 13, concerning interaction through a network will apply to the combination as such.

## 14. Revised Versions of this License.

The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the GNU General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies that a certain numbered version of the GNU General Public License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that numbered version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of the GNU General Public License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

If the Program specifies that a proxy can decide which future versions of the GNU General Public License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Program.

Later license versions may give you additional or different permissions. However, no additional obligations are imposed on any author or copyright holder as a result of your choosing to follow a later version.

## 15. Disclaimer of Warranty.

THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER

EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

#### 16. Limitation of Liability.

IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MODIFIES AND/OR CONVEYS THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

#### 17. Interpretation of Sections 15 and 16.

If the disclaimer of warranty and limitation of liability provided above cannot be given local legal effect according to their terms, reviewing courts shall apply local law that most closely approximates an absolute waiver of all civil liability in connection with the Program, unless a warranty or assumption of liability accompanies a copy of the Program in return for a fee.

### END OF TERMS AND CONDITIONS

#### How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively state the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>

Copyright (C) <year> <name of author>

This program is free software: you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program does terminal interaction, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

```
<program> Copyright (C) <year> <name of author>
```

This program comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'. This is free software, and you are welcome to redistribute it under certain conditions; type `show c' for details.

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, your program's commands might be different; for a GUI interface, you would use an "about box".

You should also get your employer (if you work as a programmer) or school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. For more information on this, and how to apply and follow the GNU GPL, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

The GNU General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Lesser General Public License instead of this License. But first, please read <http://www.gnu.org/philosophy/why-not-lgpl.html>.

## ANEXO 2 – GNU FREE DOCUMENT LICENSE

Version 1.3, 3 November 2008

Copyright © 2000, 2001, 2002, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

### 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

### 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.



A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

The "publisher" means any person or entity that distributes copies of the Document to the public.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

## 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

## 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

#### 4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.

K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.

L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.

M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.

N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.

O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

## 6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

## 7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

## 8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

## 9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, or distribute it is void, and will automatically terminate your rights under this License.

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, receipt of a copy of some or all of the same material does not give you any rights to use it.

## 10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document specifies that a proxy can decide which future versions of this License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Document.

## 11. RELICENSING

"Massive Multiauthor Collaboration Site" (or "MMC Site") means any World Wide Web server that publishes copyrightable works and also provides prominent facilities for anybody to edit those works. A public wiki that anybody can edit is an example of such a server. A "Massive Multiauthor Collaboration" (or "MMC") contained in the site means any set of copyrightable works thus published on the MMC site.

"CC-BY-SA" means the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 license published by Creative Commons Corporation, a not-for-profit corporation with a principal place of business in San Francisco, California, as well as future copyleft versions of that license published by that same organization.

"Incorporate" means to publish or republish a Document, in whole or in part, as part of another Document.

An MMC is "eligible for relicensing" if it is licensed under this License, and if all works that were first published under this License somewhere other than this MMC, and subsequently incorporated in whole or in part into the MMC, (1) had no cover texts or invariant sections, and (2) were thus incorporated prior to November 1, 2008.

The operator of an MMC Site may republish an MMC contained in the site under CC-BY-SA on the same site at any time before August 1, 2009, provided the MMC is eligible for relicensing.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (C) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation;

with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with... Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.