



SILVINO JOSÉ SANTOS PIMENTA

**ANÁLISE DE TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO DO TRÁFEGO DO MICROSOFT
WINDOWS UPDATE EM REDES LAN**

**INCONFIDENTES-MG
2016**

SILVINO JOSÉ SANTOS PIMENTA

**ANÁLISE DE TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO DO TRÁFEGO DO MICROSOFT
WINDOWS UPDATE EM REDES LAN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação de Tecnologia em Redes de Computadores no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores.

Orientador: Prof. Kleber Marcelo da Silva Rezende.

**INCONFIDENTES-MG
2016**

SILVINO JOSÉ SANTOS PIMENTA

**ANÁLISE DE TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO DO TRÁFEGO DO MICROSOFT
WINDOWS UPDATE EM REDES LAN**

Data de aprovação: 25 de Novembro 2016

Orientador: Kleber Marcelo da Silva Rezende
(IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes)

Prof.: Alessandro de Castro Borges
(IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes)

Prof.: Igor de Oliveira Lara
(IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes)

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que me deu essa oportunidade de estar aqui hoje. A minha mãe, Maria de Lourdes dos Santos e meus familiares por sempre me apoiaram e acreditaram em mim e sempre me motivou.

A todos os professores que contribuíram com algum conhecimento em especial a professor Kleber Marcelo da Silva Rezende. Meu orientador que se colocou à disposição para ajudar no desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço por fim a meus colegas de curso, Emerson, Jonas e Luiz Carlos que proporcionaram momentos únicos de diversão e tornaram sempre as coisas mais fáceis.

RESUMO

O aumento do volume de tráfego encontrado nas redes locais de computadores implica na necessidade da implantação de novas técnicas que visam comportar esse crescimento, proporcionando o melhor desempenho das redes locais. Este trabalho tem como principal objetivo o estudo acerca de servidores de cache da Internet no que diz respeito, especificamente, às atualizações do sistema operacional Microsoft® Windows. Dois cenários foram analisados, cada qual usando um conjunto distinto de tecnologias: Windows Server™ 2008 RC2, usando Windows Server Update Service (WSUS) e pfSense 2.2.4 executando o Squid3. Com a implantação da proposta foi possível perceber a otimização do tráfego na rede local, mostrando que tanto o pfSense quanto WSUS foram eficientes para esse tipo de trabalho, podendo, assim, comprovar a importância do cache em redes de computadores. Mostra também qual deles tem o melhor desempenho entre si.

Palavras-chave: Atualização, Cache, Otimização, Repositório, Servidores.

ABSTRACT

The increase in traffic volume found in computer local networks implies the need to implement new techniques that aim to contain this growth, providing the best performance of local networks. This work has as main objective the study about Internet cache servers with regard specifically to the Updates of Microsoft Windows operating system. Two scenarios were analyzed, each using a different set of technologies: Windows Server™ 2008 RC2 using Windows Server Update Service (WSUS) and pfSense 2.2.4 running squid3. With the implementation proposal was possible to verify the optimization of traffic on the local network, showing pfSense and WSUS efficiency for this type of work, thus being able to prove the importance of cache in computer networks. It also shows which has the best performance among themselves.

Keywords: Update, Cache, Optimization, Repository Servers

LISTA DE ABREVIACOES

BSD	Berkeley Software Distribution
CPU	Central Processing Unit
DOS	Disk Operating System
FTP	File Transfer Protocol
GNU	GNU is Not Unix
GLP	General Public License
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol Secure
IP	Internet Protocol
PHP	Personal Home Page
RAM	Random Access Memory
SFTP	Secure File Transfer Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
SO	Sistema Operacional
TCP	Transmission Control Protocol
VM	Virtual Machine
WEB	World Wide Web
WSUS	Windows Server Update Service

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Linha do tempo evolução do Windows Server	25
Figura 2 – Representação do cenário real.....	34
Figura 3 – Cenário com Repositório Windows Server.....	37
Figura 4 – Cenário com cache pfSense	39
Figura 5 – Cenário sem Cache ou Repositório	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem de SO usado no mundo.....	21
Gráfico 2 – Tendência de uso de SO	31
Gráfico 3 – Resultado de Tráfego WSUS.....	38
Gráfico 4 – Resultado de Tráfego pfSense	40
Gráfico 5 – Tempo de reposta do 1° host	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Liderança do Windows em SO	21
Tabela 2 – Requisitos para Windows Server	26
Tabela 3 – Liderança do Windows 7	31
Tabela 4 – Liderança do Windows 7 Tabela 3 - Tendência de uso de SO	32
Tabela 5 – Hardware usado para virtualização	34
Tabela 6 – Hardware virtualizado Windows Server 2008	35
Tabela 7 – Hardware virtualizado pfSense 2.2.4	35
Tabela 8 – Hardware virtualizado CACTI.....	36
Tabela 9 – Hardware virtualizado das VMs Windows 7	36
Tabela 10 – Documentação da rede WSUS	37
Tabela 11 – Resultados dos testes WSUS.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 12 – Documentação da rede PFSense	39
Tabela 13 – Resultados dos testes pfSense	40
Tabela 14 – Documentação da rede sem otimização	41
Tabela 15 – Resultados dos testes rede sem otimização.....	42

SUMÁRIO

AGRADECIMENTO	4
RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE ABREVIACÕES	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE GRÁFICOS	9
LISTA DE TABELAS	10
1 INTRODUÇÃO	13
2 ESTADO DA ARTE	15
3 METODOLOGIA	17
4 CACHE E REPOSITÓRIO	18
4.1 Definição de cache	18
4.2 A necessidade de implementar cache em redes de computadores	18
4.3 Definição de repositório	19
4.4 A importância de implementar um repositório em redes com sistemas operacionais Windows	20
4.5 Motivo para implementação de cache ou criação de um repositório para o Windows Update em redes locais	21
5 FERRAMENTAS UTILIZADAS	23
5.1 pfSense	23
5.2 Squid	24
5.3 Windows Server	25
5.4 Windows Server Update Services - WSUS	26
5.5 Virtualbox	27
5.6 Cacti	27
5.7 SARG	28
5.8 Nettraffic	29
5.9 NetWorx	29
5.10 Windows 7 Professional	30
5.11 Linux Debian	32
6 APRESENTAÇÃO DOS CENÁRIOS E RESULTADOS OBTIDOS	34
6.1 Hardware e Sistemas Operacionais	34
6.2 Cenários propostos e resultados obtidos	36
CONCLUSÃO	44
APÊNDICE I	45

APÊNDICE II.....	52
APÊNDICE III	70
APÊNDICE IV	78
REFERÊNCIAS	82

1 INTRODUÇÃO

Com a grande demanda de acesso aos dados a cada dia ocorre um aumento significativo de quantidade de bytes que trafegam pela rede. Usuários e aplicações estão cada vez mais exigentes, requerendo um serviço de alta qualidade. Portanto, a otimização dos recursos de redes de computadores torna-se uma necessidade.

Uma das principais soluções que procuram amenizar estes problemas é o uso de caches. Caches são aplicações que guardam em servidores réplicas cópias do conteúdo disponível no servidor principal com a finalidade de minimizar a carga de acesso a este servidor, diminuindo o congestionamento entre a origem e o destino e aumentando a velocidade de acesso percebida pelos usuários (HOFMANN; BEAUMONT, 2005).

O princípio de utilização de um sistema de cache é o armazenamento de dados e programas mais recentemente acessados em uma memória de maior velocidade. Esse princípio é o mesmo utilizado em sistemas de web cache proxy, que guardam objetos e páginas dentro de rede local. Caso tais objetos voltem a ser solicitados por qualquer outro host da rede em questão, não haverá necessidade de gerar uma nova consulta ao servidor principal, visto que uma cópia do objeto já estará armazenada no servidor cache (WESSELS, 2004)

As técnicas de cache minimizam problemas de tráfegos, congestionamentos e lentidão da rede, trazendo o conteúdo para locais mais próximos dos usuários.

Este trabalho tem como objetivo mostrar a eficiência e a economia de banda através do sistema de cache ou de um repositório mais específico do Windows Update, usando as seguintes combinações de softwares, Microsoft Windows Server 2008 RC2 com o complemento do WSUS e pfSense 2.2.4 Open Source FreeBSD executando o serviço Squid3. Também foram usados ferramentas como: Cacti, NetTraffic, NetWorx, SARG e Microsoft Report Viewer 2008, responsáveis pela coleta de dados e geração de relatórios para a análise. O ambiente escolhido para a execução deste trabalho foi virtual, rodando no VirtualBOX.

O resultado deste trabalho foi uma comparação entre redes como o cache ON e OFF e análise de desempenho de cada solução proposta para implementação desta técnica, assim podendo julgar qual a melhor alternativa para cada situação.

Neste capítulo foi feita a introdução ao tema, seguindo para uma abordagem sobre a técnica de cache em redes de computadores.

No capítulo 2 foram relacionados os trabalhos acadêmicos que deram suporte ao

embasamento das diretrizes do estudo do tema.

O capítulo 3 trata da metodologia empregada e usada para a construção do trabalho.

O capítulo 4 tem o objetivo a mostrar a definição de cache, a importância da técnica de cache em redes de computadores e a motivação para o trabalho.

No capítulo 5 apresenta-se a revisão conceitual, abordando as tecnologias utilizadas para o projeto e suas devidas funcionalidades e processos.

O capítulo 6 dedica-se a apresentar o ambiente de teste, descrição do hardware usado e os cenários e aponta os resultados obtidos no experimento de acordo com as métricas propostas.

O capítulo 7 mostra a conclusão do tema proposto, enfatizando a importância de mecanismos para otimizar a rede.

2 ESTADO DA ARTE

Com o avanço da tecnologia e o aumento de usuários tornou-se indispensável a implementação de soluções para otimizar a rede. Tal fato tem gerado impactos perceptíveis, como a diminuição do desempenho nos acessos à Internet.

Apresentam-se neste momento, trabalhos acadêmicos de suma importância para a realização deste projeto. São autores que destacam características relevantes quando se pensa em otimização usando a técnica de cache.

Elhajj (2005), em seu guia, explica como configurar o Windows Server. Este documento fornece instruções passo a passo de introdução ao Microsoft® Windows Server™ Update Services (WSUS). Fornece também instruções para tarefas básicas envolvidas na implantação do WSUS na rede, incluindo a sua instalação em sistemas operacionais Microsoft Windows Server, a configuração do WSUS para obter atualizações, a configuração dos computadores clientes para instalar atualizações a partir do WSUS, bem como a aprovação, o teste e a distribuição de atualizações.

Fernandes e Junior (2010), afirmam que as técnicas de cache são utilizadas para agilizar o acesso web para os usuários, pois seus serviços funcionam armazenando no banco de dados local uma cópia das páginas web (URL) mais acessadas, evitando uso de banda desnecessário.

Uma das vantagens de se implementar um web cache no proxy é a redução da latência da rede, pois um cliente gasta um tempo menor que o necessário para acessar um recurso armazenado em um servidor remoto. Outra vantagem é a redução do tráfego de informações na rede, visto que cada objeto requisitado de um site é tomado apenas uma vez do servidor remoto (YEU; FEDEL, 2013). Assim, o uso da largura de banda da rede cliente é otimizada, já que todas as requisições externas passam por um mesmo ponto (FERNANDES; JUNIOR, 2010).

Segundo Yeu e Fedel (2013), com a praticidade dos recursos e serviços oferecidos pela Internet, houve um aumento considerável no número de usuários que se conectam à rede, impulsionado pela sua popularidade e aceitação pelo público em geral. Em vista deste cenário, propõe-se o estudo sobre servidores proxy cache ou repositório, mais especificamente o software livre Squid e do Microsoft WSUS que realiza recursos de Cache a partir dos objetos solicitados e acessados pelos usuários, localizados em âmbito rede local (LAN) (YEU; FEDEL, 2013).

Para Grazziotin e Rose (2013), sistemas de cache são muito utilizados na Internet (e.g. Squid 2) para evitar o tráfego excessivo de dados, pois a banda de comunicação geralmente é escassa. Quando se utiliza cache, a rede LAN também tem benefício, pois evita o uso imoderado de recursos, poupando estes, que já são compartilhados.

3 METODOLOGIA

Em sua essência, o trabalho realizado possui caráter experimental. Foram efetuadas simulações em ambiente virtual para a geração e análise de dados referentes ao comportamento da técnica de cache implementada, às soluções apresentadas e ao cenário proposto.

Para a realização do experimento foram executadas as seguintes etapas:

1º Preparação do hardware e do sistema operacional para receber as VMs (Virtual Machine), todas as interfaces dessa máquina foram monitoradas para coleta de dados.

2º Instalação e configuração do VirtualBox.

3º Instalação e configuração do Cacti, Windows Server 2008 RC2 com o serviço WSUS como repositório e o pfSense com o complemento do Squid fazendo cache da rede.

4º Criação das VMs com o sistema operacional Windows7 Professional com as ferramentas Nettraffic, Networx e a configuração do protocolo SNMP para a comunicação com Cacti.

5º Construção da rede sem nenhuma técnica de otimização, para ocorrer o monitoramento de forma semelhante às outras propostas de rede. Foram necessárias a instalação e a configuração de um servidor Linux para centralizar o tráfego da rede.

6º Criação das redes, uma com a técnica de cache implementada e a outra com o repositório em funcionamento.

A implementação ocorreu em dois cenários diferentes: um com o uso de um repositório e outro usando cache; além do cenário de uma rede LAN, onde não há nenhuma técnica de otimização. Para avaliar os resultados em cada situação, foram coletados os seguintes dados: total de tráfego da rede composta por 10 máquinas, total de dados recebidos pelos host e tempo gasto pela primeira máquina da rede para obter os arquivos. Estes testes foram realizados no primeiro cenário sem repositório ou cache, no segundo cenário com o repositório implementado e o terceiro cenário com o cache em execução.

4 CACHE E REPOSITÓRIO

4.1 Definição de cache

O termo cache é de origem francesa e tem como significado “armazenar”. Em computação, o termo diz respeito ao armazenamento de algumas informações em um local onde possam ser rapidamente acessadas no futuro.

O conceito de cache surgiu na computação no sentido de melhorar o desempenho através de cópias de informações em locais que facilitassem seu acesso. Atualmente, o conceito de cache pode ser encontrado em quase todas as áreas da computação (WANG, 1999).

Sistemas de arquivos distribuídos apoiam-se fortemente em seus métodos de cache para aumentar sua performance. Máquinas de busca na Internet usam cache para melhorar desempenho em suas pesquisas.

4.2 A necessidade de implementar cache em redes de computadores

É comprovada na prática a eficiência do cache em memória e sistemas de arquivo. Com o grande crescimento do tráfego na web, percebeu-se que a estratégia de cache seria uma técnica que possivelmente reduziria a latência, redução significativa no número de bytes transferidos e o aumento do throughput da rede. Daí surge o termo Web Cache, que nada mais é que o armazenamento de cópias de informações, de provável acesso num futuro próximo, em locais onde um usuário as acesse de forma rápida e fácil. Da mesma forma que caches de memória e disco, que mantêm os dados mais acessados em uma área específica para posterior recuperação, o Web cache armazena os objetos (páginas HTML, imagens, arquivos, etc.) acessados na Internet (ELHAJJ, 2005; FERNANDES; JUNIOR, 2010; GRAZZIOTIN; ROSE, 2013)

A utilização da Web cache, segundo Wessels (2001), se justifica através da frase “tempo é dinheiro”. Esta economia esperada de tempo se dá através de mecanismos que distribuem cópias das informações disponíveis na Web em vários locais diferentes. Estes mecanismos deixam a informação mais próxima dos usuários finais, facilitando a localização

e diminuindo a latência na recuperação dos dados.

São três as principais vantagens em se fazer cache do conteúdo Web:

1º a latência entre pedido e resposta é reduzida, fazendo com que as páginas sejam carregadas mais rapidamente;

2º o consumo de banda de rede é reduzido, diminuindo assim o tráfego e o congestionamento da rede;

3º a carga no servidor Web de origem é significativamente reduzida, através da distribuição dos dados entre proxies espalhados pela rede.

Segundo definição de Pinheiro (2006), um servidor proxy funciona como um intermediário no contato dos computadores da rede local com outras máquinas fora dela, como por exemplo na Internet. Ele recebe as requisições de acesso externo dos hosts locais e as repassa a outros computadores fora da rede local, retornando as respostas aos computadores que as solicitaram.

4.3 Definição de repositório

A palavra repositório significa local em que algumas coisas são guardadas, arquivadas ou colecionadas. Em redes de computadores, repositórios são locais de armazenamentos de dados ou pacotes de determinada aplicação ou software (SAWAYA, 2015).

Segundo VERAS (2012), utilizando repositórios locais o tráfego de dados na Internet diminui, o que para algumas organizações é uma boa medida, já que alguns provedores de internet limitam o uso de banda por mês. Isso também serve para empresas que administram servidores na nuvem. Alguns fornecedores de cloud computing disponibilizam interfaces de rede para uso interno. Isso é muito importante, pois este tipo de serviço geralmente também tem limitação de uso de banda. Portanto, o uso de repositórios locais não somente traz benefícios na administração das atualizações do parque de máquinas, como também evita o uso desnecessário da franquia de internet contratada.

Existem três tipos de repositório: repositório global e incremental, repositório global e diferencial e um repositório mirror e rsync. O tipo que foi usado neste trabalho foi o repositório mirror e rsync. Esse tipo de solução tem a função de espelhar e sincronizar um repositório online em tempo real, em uma rede local, assim tornando a busca de arquivos mais eficiente (SOUZA, 2014).

Este tipo de armazenamento de arquivos pode ser considerado uma espécie de cache. No entanto, sua forma de armazenamento é diferente. No cache são guardados arquivos dinâmicos e estáticos da web usando os protocolos HTTP ou HTTPS e movidos para o banco de dados. O repositório faz a comunicação para obter seus arquivos através dos protocolos FTP ou SFTP, sendo obrigatória a atribuição do endereço do repositório para os host da rede de acesso.

4.4 A importância de implementar um repositório em redes com sistemas operacionais Windows

O sistema operacional Windows necessita de atualizações frequentes, assim melhorando o desempenho, compatibilidade e, principalmente, a segurança.

Segundo DIOGENES; MAUSER (2013), um processo comum e muito eficiente de detecção de vulnerabilidade é o hardening, que é um processo de mapeamento das ameaças, mitigação dos riscos e execução das atividades corretivas.

A técnica de hardening pode ser utilizada em qualquer sistema operacional, implementando medidas e ações com o objetivo de fortalecer a segurança e proteger o sistema de possíveis invasores. A implementação das diretivas de segurança deve ser seguida antes, durante e após a instalação e configuração do sistema operacional em uso (TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 2013).

Um dos aspectos básicos do hardening nos sistemas é aplicação de atualizações de segurança para que haja resistência a ataques. Dependendo do sistema operacional, existem diferentes terminologias para designar que a atualização é voltada para a correção de vulnerabilidades de segurança. O termo geral mais comum é patch de segurança. (DIOGENES; MAUSER, 2013, p.57)

Algumas empresas precisam de um controle mais preciso sobre atualizações, não apenas sobre o aspecto de segurança de controlar se eles estão aplicados de maneira consistente, mas também sobre funcionalidade, onde algumas atualizações de segurança podem introduzir problemas de compatibilidade. Há casos em que algumas aplicações falham ou mudam de comportamento.

As empresas necessitam de um gerenciamento de atualizações, de forma a minimizar o impacto introduzido pelas atualizações. “Isto é feito de forma controlada através de um

sistema de gerenciamento de atualizações e um ambiente de homologação ou rede de laboratório, para que as mesmas sejam testadas antes de serem implementadas”. (DIOGENES; MAUSER, 2013)

4.5 Motivo para implementação de cache ou criação de um repositório para o Windows Update em redes locais

Redes locais, também chamadas de LAN (Local Area Network), são redes privadas, como as existentes em um campus universitário ou empresa.

Manter um ambiente de infraestrutura de servidores e computadores com sistemas operacionais e produtos Microsoft atualizados é um grande desafio para os administradores de rede. Neste cenário, os Updates do Windows são disponibilizados para corrigir problemas, aumentar a segurança e o desempenho dos sistemas e aplicações.

Quando se fala em SO para usuário final, pode-se dizer que a Microsoft está na frente de suas concorrentes, tanto quanto à interface quanto ao custo benefício. Há números de sites de análise de uso de software que mostram que as famílias de SO Windows atingem mais de 90% do mercado, como demonstram a tabela 1 e o gráfico 1 abaixo:

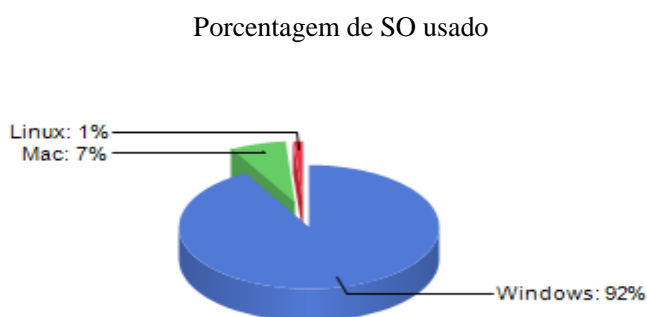


Gráfico 1 – Porcentagem de SO usado no mundo

Sistemas Operacionais	Total de Usado
Windows	91.92%
Mac	6.92%
Linux	1.16%
SunOS	0.00%

Tabela 1 – **Liderança do Windows em SO** (REPORTS 2016)

Para entender como o tráfego do Windows Update é impactante em uma rede LAN, a seguir exemplifica-se uma situação que demonstra a importância das técnicas de cache ou repositórios.

Uma organização tem um link com a Internet. Seu parque de hardware possui 30 máquinas. Fica disponível uma atualização crítica do Windows. Supondo que esta atualização tenha um tamanho de 50 Mbytes, serão transferidos 1.5 Gbytes. Em um link de 1 Mbps funcionando a plena carga, isso consumiria 100% da banda da Internet por quase 3 horas e meia. Na prática isso não acontece, a demanda dos usuários é dividida com as atualizações. Mas resultaria em um dia inteiro de acesso lento Internet e excesso de tráfego. Se fossem 100, 200 ou 500 máquinas resultaria em uma rede lenta por vários dias.

O cenário apresentado é comum nos dias de hoje, assim fazendo essencial o uso de mecanismos para amenizar e otimizar o link na empresa ou instituição.

Segundo Breno Pilar, diretor geral da Protagon (uma empresa de inteligência em Segurança Digital), manter o sistema operacional sempre atualizado é importante porque o fabricante coloca à disposição – de forma automática – as correções necessárias a seus produtos. Estas atualizações eliminam possíveis vulnerabilidades dos sistemas e softwares aplicativos e potencializa o trabalho de segurança contra possíveis ataques a brechas, que podem ser identificadas pelos hackers criminosos (ESET, 2013).

As atualizações do Windows nada mais são do que complementos disponibilizados pela Microsoft para corrigir problemas que foram identificados durante o uso do produto e evitar a ocorrência de erros ou ameaças que possam deixar o sistema vulnerável, aumentando a segurança do computador e, em alguns casos, melhorando o desempenho.

5 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado um conjunto de softwares que será detalhado a seguir. Este capítulo referencia melhor cada uma das ferramentas usadas na implementação e teste do projeto de repositório e de cache do Windows Update.

5.1 pfSense

Projeto iniciado em 2004 por Chris Buechler e Ullrich Scott, o pfSense é baseado na então conhecida plataforma UNIX FreeBSD. Ele possui um servidor web e suporta aplicações em PHP, proporcionando uma interação amigável entre usuário e sistema, chamada de Dashboard. Esse conceito de configuração em modo gráfico (WEBGUI) utiliza os mesmos recursos de um serviço web (PFSENSE-BR, 2011).

O site da organização que mantém o pfSense cita sua criação, desenvolvimento e tipo de licença usada. “A criação do pfSense, utilizando o FreeBSD como base de sua construção, foi motivada pelo fato de que este UNIX era o único que dominava a tecnologia wireless de forma bastante avançada, possuindo até mesmo suporte à criptografia do tipo WPA2, o que não era possível em outros sistemas na época. A opção por um BSD foi muito bem-sucedida, principalmente porque o pfSense herdara a pilha TCP/IP da família de sistemas UNIX, que é considerada a de melhor performance e a mais robusta já existente. E não era para menos, pois ela foi criada na própria plataforma BSD (Berkeley Software Distribution) para suprir as necessidades da extinta ARPANET, hoje a Internet, tornando-se um padrão mundial (PFSENSE-BR, 2011).

O sistema pfSense utiliza a mesma licença da família BSD, que por sua vez é baseada em código aberto, possuindo poucas diferenças comparadas com as impostas por licenças como a GNU/GPL e a Copyright, ao ponto de poder ser chamada de licença de domínio público. É possível encontrar o termo da licença no site oficial da comunidade. ”

Scott Ullrich (Arquiteto chefe da BSD Perimeter e cofundador da pfSense) afirma em entrevista para o site www.freesoftwaremagazine.com que o pfSense fornece muito além das funcionalidades encontradas em firewalls comerciais, e completa dizendo que o pfSense tem substituído firewalls de grande porte comercial em empresas pelo mundo afora, como os da Check Point, Cisco PIX, Sonicwall, Netgear, Watchguard, Astaro, dentre outras marcas, e em grandes quantidades (MOBILY, 2013).

5.2 Squid

A escolha pela utilização da ferramenta Squid bem como do sistema operacional GNU/Linux, foi devido ao fato de existir documentação satisfatória disponível na Internet pela comunidade do Software Livre em listas de discussão, sites especializados, flexibilidade, rapidez de atualização quando da descoberta de vulnerabilidades, além destas ferramentas serem distribuídas com os termos da licença GPL.

Segundo dados da organização SQUID-CACHE que mantém o Squid, um número cada vez maior de empresas usa Squid para otimizar seu tráfego na Internet, melhorar o desempenho, oferecer uma navegação mais rápida aos seus clientes finais e fornecer conteúdo estático, dinâmico e de streaming para milhões de usuários de internet em todo o mundo (SQUID-CACHE, 2013).

O serviço de proxy Squid é um software muito popular, de código fonte aberto e gratuito para utilização em qualquer ambiente, comercial ou não, e compatível com os sistemas operacionais Linux, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD e Windows. De acordo com (SQUID- CACHE, 2013), permite:

- Utilizar menos largura de banda na conexão à Internet quando navegar na web;
- Reduzir o tempo que as páginas levam para carregar;
- Proteger os hosts da rede interna intermediando o tráfego web;
- Coletar estatísticas sobre o tráfego web na rede interna;
- Evitar que os usuários visitem sites inapropriados;
- Garantir que apenas usuários autorizados possam navegar na Internet;
- Melhorar a privacidade dos usuários através da filtragem de informações sensíveis em requisições HTTP;
- Reduzir a carga no servidor web;
- Converter requisições HTTPS em HTTP.

5.3 Windows Server

Ao longo dos anos a Microsoft tem desenvolvido diversos sistemas operacionais para uso pessoal ou para servidores.

Windows Server é uma família de sistemas operacionais Microsoft Windows baseado na arquitetura NT direcionada para uso em servidores.

Para este projeto foi usado o Windows Server 2008 RC2, com licença acadêmica.

O Site da Microsoft especifica mais detalhadamente o sistema operacional citado anteriormente.

"Lançado em fevereiro de 2008, o Windows Server 2008 foi lançado para substituir o 2003 com algumas novidades, tanto de suporte a hardware como a software.

Em 22 de julho de 2009 foi, lançado o Windows Server R2 com algumas atualizações e recursos a mais, incluindo novas funcionalidades para o Active Directory, Windows Server Update (WSUS) e novos recursos de Virtualização e Gerenciamento, o lançamento do IIS 7.5, e suporte até 256 processadores lógicos" (MICROSOFT, 2013a).

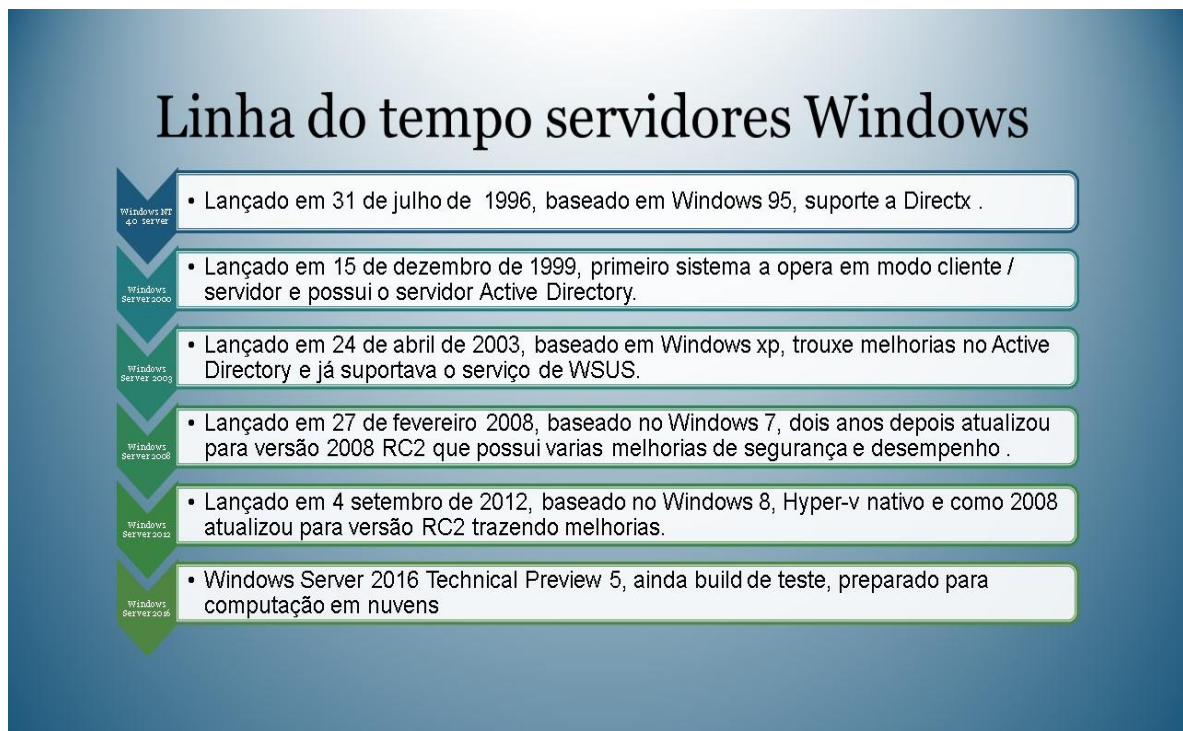


Figura 1 – Linha do tempo evolução do Windows Server
Fonte : Auditoria do próprio autor

Windows Server 2008 é uma atualização do Windows Server 2003. Há razões para afirmar isso, e aqui estão algumas das principais: é mais fácil de configurar e gerenciar, oferece segurança aprimorada, é um servidor web, oferece o acesso remoto seguro (MATTHEWS, 2008).

5.4 Windows Server Update Services - WSUS

O WSUS é uma ferramenta que auxilia o administrador de redes a implementar as atualizações no ambiente. Através de um console centralizado, o WSUS fornece recursos necessários para gerenciar e distribuir as atualizações. Sua primeira versão, denominada Windows Server Update Services 2.0 Overview, foi lançada junto com o Windows Server 2003 em janeiro de 2003. Com a chegada do Server 2008, recebeu uma nova atualização do WSUS (Microsoft Windows Server Update Services 3.0 SP1) e mais tarde atualizou para Windows Server Update Services 3.0 SP2, que foi usada neste trabalho (MICROSOFT, 2013a;. MICROSOFT, 2013b)

O WSUS pode obter atualizações que são aplicáveis para os SO Windows e aplicativos como Office e SQL Server. As organizações podem criar uma hierarquia de 3 servidores WSUS. Neste trabalho um único servidor WSUS centralizado obtém as atualizações do Microsoft Update e outros servidores WSUS recebem atualizações a partir dele (MICROSOFT, 2012).

O manual oficial do WSUS traz recomendações, requisitos e detalhamentos para que o serviço rode de maneira aceitável, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Requisitos para Windows Server

Requisitos do Sistema	Requisitos de software	Requisitos de Hardware
Windows Small Business Server 2003	Internet (IIS) 7.0	Processador de 1 Gigahertz (GHz)
Windows Small Business Server 2008	Microsoft Report Viewer Redistributable 2005	1 gigabyte (GB) de memória RAM
Windows Server 2003 SP1 ou superior	Microsoft SQL Server™ 2005 Service Pack 1	Espaço mínimo de 40GB de armazenamento
Windows Server 2008 SP1 ou superior	ASP.NET	Não especificado
Windows Server 2008 R2	Autenticação do Windows	Não especificado
Windows Server 2012	Compatibilidade da Metabase do IIS	Não especificado

5.5 VirtualBox

O Oracle VM VirtualBox é uma solução de virtualização desenvolvida pela Oracle, que permite a instalação e a utilização de um sistema operacional dentro de outro, compartilhando fisicamente o mesmo hardware.

A empresa desenvolvedora da ferramenta salienta a compatibilidade, o desempenho e a versatilidade do produto e uma poderosa virtualização em empresa e clientes doméstico. É única solução profissional que está disponível gratuitamente como software de código aberto sob os termos da GNU General Public License (GPL) versão 2 (VIRTUALBOX, 2016).

"Atualmente, o VirtualBox é executado em Windows, Linux, Macintosh e Solaris anfitriões e suporta um grande número de sistemas operacionais convidados, incluindo, mas não limitado ao Windows (NT 4.0, 2000, XP, Server 2003, Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10), DOS / Windows 3.x, Linux (2.4, 2.6, 3. Xe 4.x), Solaris e OpenSolaris, OS / 2, e OpenBSD (VIRTUALBOX, 2016)."

VirtualBox está sendo ativamente desenvolvido com lançamentos frequentes e tem uma lista sempre crescente de recursos e sistemas operacionais convidados. VirtualBox é um esforço da comunidade apoiado por uma empresa que se dedica: todos são incentivados a contribuir enquanto a Oracle garante que o produto sempre obedeça a critérios de qualidade profissional (VIRTUALBOX, 2016).

5.6 Cacti

Cacti é uma ferramenta software livre administrativa de rede, que recolhe e exibe informações sobre o estado de uma rede de computadores através de gráficos, permitindo o monitoramento e gerenciamento de redes simples até redes complexas, com centenas de dispositivos. Foi desenvolvida para ser flexível de modo a se adaptar facilmente a diversas necessidades, bem como ser robusta e com uma interface web intuitiva e fácil de usar. Monitora o estado de elementos de rede e programas bem como largura de banda utilizada e uso de CPU.

Seus fundadores minuciam o Cacti dessa maneira: "Trata-se de uma interface e uma infraestrutura para o RRDTool (Round Robin Database), que é responsável por criar e armazenar os dados recolhidos, e por gerar dados gráficos. As informações são repassadas

para a ferramenta através de scripts ou outros programas escolhidos pelos usuários, os quais devem se encarregar de obter os dados. Uma vez que uma ou mais fontes de dados são definidos, um gráfico pode ser criado utilizando os dados." (CACTI, 2015)

Com o Cacti é possível gerar gráficos referentes a uso de memória física, memória virtual, quantidade de processos, processamento, tráfego de rede, quantidade de espaço em disco etc. Através do SNMP permite ter acesso a gráfico não só de sistemas operacionais Linux, mas também de Windows e de dispositivos de rede como roteadores e switches, bem como qualquer dispositivo que suporte SNMP.

O protocolo SNMP (do inglês Simple Network Management Protocol - Protocolo de Gerencia Simples de Rede) é protocolo de gerência típica de redes TCP/IP, da camada de aplicação que facilita o intercâmbio de informação entre dispositivos de rede. O SNMP possibilita aos administradores de rede gerenciar o desempenho da rede, encontrar e resolver problemas de rede, e planejar o crescimento desta (COSTA, 2008, p. 43).

5.7 SARG

O SARG (Squid Analysis Report Generator) é um gerador de relatórios que provê informações sobre a atividade dos usuários do Squid com riqueza de detalhes e interface amigável para gerar relatórios completos do tráfego de todos os usuários da rede que acessam a Internet, contendo informações como tempo on-line, bytes de tráfego, sites acessados, downloads realizados, entre outros.

Segundo MEIER, a configuração do sistema é feita editando um arquivo-texto de configuração, e a geração dos relatórios é feita pela linha de comando, através do executável Sarg, permitindo definição de período de abrangência do relatório, entre outras opções. É possível configurá-lo através da interface web (webmin). O SARG é adequado especialmente para administradores que desejam ter um controle detalhado. (MEIER.2008).

Segundo MORIMOTO, o SARG é um interpretador de logs para o Squid, assim como Webalizer é para apache. É uma ferramenta para facilitar a interpretação do administrador de redes dos logs gerados pelo Squid (MORIMOTO, 2006, p.146).

5.8 Nettraffic

É uma ferramenta para monitorar o tráfego de rede (largura de banda) em interfaces selecionadas que tem como características, gráfico e valores numéricos em tempo real, funciona com qualquer conexão de rede, exibindo um ícone da barra de tarefas que mostra atividade, módulo de estatística e o tempo de trabalho do computador.

O site do software esclarece requisitos de compatibilidade, licenciamento e mensura algumas características do programa. Sistemas operacionais suportados envolve Windows 8.1 / 8 / 7 / Vista / XP / 2000 de 32 bits e 64 bits.(NETTRAFFIC, 2016).

5.9 NetWorx

O NetWorx é um programa de monitoramento de banda usada e relatórios de uso.

A documentação do NetWorx destaca e menciona com riqueza o produto. "NetWorx é uma ferramenta simples e livre, que ajuda a avaliar objetivamente a situação de consumo de banda. Pode ser usada para coletar dados de uso de largura de banda e medir a velocidade da acesso à Internet ou qualquer outra conexão de rede. NetWorx pode ajudar a identificar possíveis fontes de problemas de rede, certificar que não se exceda os limites de largura de banda especificados pelo ISP, ou rastrear suspeitos característico de cavalos de Tróia e ataques de hackers á atividade da rede (NETWORX, 2016).

"Os tráfegos de entrada e de saída são representados em um gráfico de linhas e registrados em um arquivo, para que se possa ver estatísticas sobre o uso da banda diária, semanal e mensal. Os relatórios podem ser exportados para uma variedade de formatos, como HTML, MS Word e Excel, para análise" (NETWORX, 2016).

Características principais:

- Os relatórios de uso, exportáveis para uma variedade de formatos, incluindo Excel, MS Word e HTML.
- Rede de informação e ferramentas de teste com netstat avançado que apresenta aplicativos usando sua conexão de Internet.
- Opções para notificar o usuário ou desligar automaticamente a partir da Internet quando a atividade de rede exceder um determinado nível.
- Medidor de velocidade para o tempo com precisão de downloads e relatar as taxas de transferência média (NETWORX, 2016).

5.10 Windows 7 Professional

Quando se fala em SO, o Windows 7 é absoluto no mercado (REPORTS 2016). Em 2014 o Windows 7 alcançou 49,05% dos usuários mundiais, continuando como o sistema operacional mais usado do mundo. O Windows 8.1 ficou em segundo lugar com 10,95% e o Windows XP ficou em terceiro com 10,69%. O gráfico 2 e a tabela 3 confirmam a liderança do Windows 7 no mercado de sistemas operacionais para usuário final.

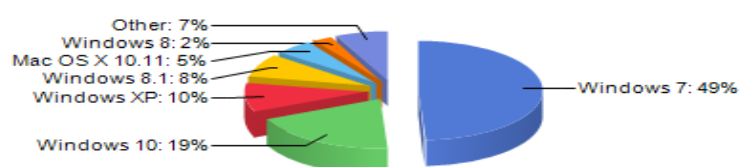


Gráfico 2 – Liderança do Windows (REPORTS 2016)

Tabela 2 – Liderança do Windows 7 (REPORTS 2016)

Sistemas operacionais	Total de uso no mercado
Windows 7	49.05%
Windows 10	19.14%
Windows XP	9.78%
Windows 8.1	8.01%
Mac OS X 10.11	4.93%
Windows 8	2.45%
Linux	2.02%
Mac OS X 10.10	1.80%
Windows Vista	1.21%
Mac OS X 10.9	0.69%
Mac OS X 10.6	0.26%
Mac OS X 10.8	0.23%
Mac OS X 10.7	0.21%
Windows NT	0.12%
Mac OS X 10.5	0.04%
Windows 3.1	0.02%
Mac OS X 10.4	0.01%
Mac OS X 10.12	0.01%
Windows 2000	0.01%
Mac OS X (no version reported)	0.00%
Windows 98	0.00%

O gráfico 3 e a tabela 4 sinalizam que o Windows 7 deve ficar na liderança por mais um tempo.

Tabela 3 – Liderança do Windows 7 (REPORTS 2016)

Month	Windows 7	Windows 10	Windows XP	Windows 8.1	Mac OS X 10.11	Other
August, 2015	57.67%	5.21%	12.14%	11.39%	0.15%	13.45%
September, 2015	56.53%	6.63%	12.21%	10.72%	0.21%	13.70%
October, 2015	55.71%	7.94%	11.68%	10.68%	2.18%	11.80%
November, 2015	56.11%	9.00%	10.59%	11.15%	2.66%	10.48%
December, 2015	55.68%	9.96%	10.93%	10.30%	2.99%	10.14%
January, 2016	52.47%	11.85%	11.42%	10.40%	3.44%	10.42%
February, 2016	52.34%	12.82%	11.24%	9.83%	3.72%	10.05%
March, 2016	51.89%	14.15%	10.90%	9.56%	4.05%	9.45%
April, 2016	47.82%	15.34%	10.63%	9.85%	3.94%	12.43%
May, 2016	48.57%	17.43%	10.09%	8.77%	4.64%	10.49%
June, 2016	49.05%	19.14%	9.78%	8.01%	4.93%	9.10%

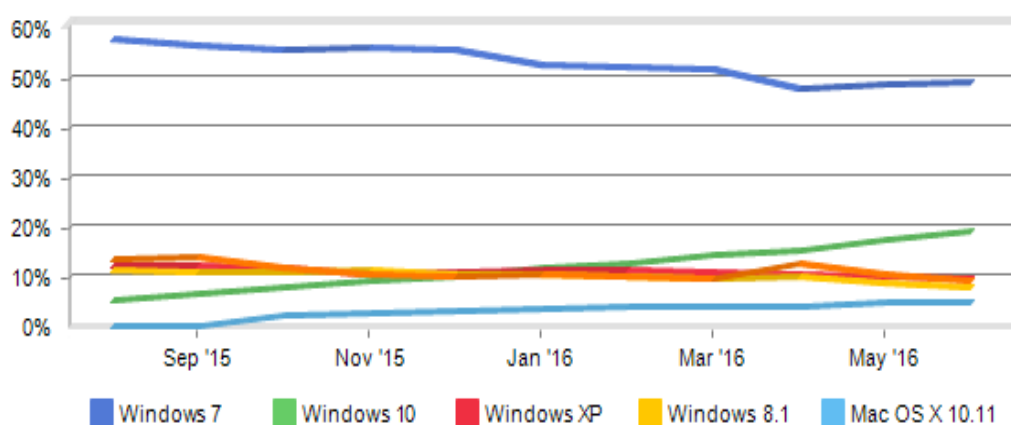


Gráfico 3 - Tendência de uso de SO (REPORTS 2016)

O site da Microsoft informa alguns fatos da criação do SO e elenca requisitos.

Requisitos de sistema:

- Processador de 1 gigahertz (GHz), ou superior, de 32 bits (x86) ou 64 bits (x64).
- 1 gigabyte (GB) de RAM (32 bits) ou 2 GB de RAM (64 bits).
- 16 GB de espaço em disco disponível (32 bits) ou 20 GB (64 bits).
- Placa de vídeo de 128MB compatível com DirectX 9 e com driver WDDM 1.0 ou superior.

Versões do Windows 7:

- Windows 7 Starter Edition
- Windows 7 Home Basic
- Windows 7 Home Premium
- Windows 7 Professional
- Windows 7 Ultimate

"O Windows 7 tem suporte a processadores de 32bits e 64bits, e compatibilidade de drivers e aplicações garantida com o Windows Vista, porém pode ser que sistemas que trabalhem mais intimamente com o sistema operacional, como antivírus, não funcionem. Ele conta com uma quantidade de drivers muito superior aos seus predecessores, principalmente na área de conectividade, na qual pretende facilitar ao máximo a conectividade do computador à internet" (MICROSOFT, 2009).

5.11 Linux Debian

O Linux surgiu na década de 90, como versão do Unix, é Open Source (Código aberto). Neste projeto o SO Debian tem o papel de concentrar o tráfego da rede sem nenhuma técnica de otimização.

"O Projeto Debian é um grupo mundial de voluntários que se esforçam por produzir uma distribuição de sistema operacional composta por software livre. O principal produto do projeto é a distribuição de software Debian GNU/Linux, a qual inclui o kernel do sistema operacional Linux e milhares de aplicações pré instaladas. São suportados vários tipos de processadores, incluindo Intel i386 e superior, Alpha, ARM, Intel IA-64, Motorola 68k, MIPS, PA-RISC, PowerPC, Sparc (e UltraSparc), IBM S/390 e Hitachi SuperH.

Quando começou, a Debian era a única distribuição que estava aberta à contribuição do trabalho de todos os desenvolvedores e utilizadores. O Debian é também a única distribuição que usa informação de dependências para assegurar a consistência do sistema através de atualizações." (DEBIAN, 2015)

Para obter e manter os altos padrões de qualidade, o Debian optou por um conjunto extensivo de políticas e procedimentos para empacotar e entregar o software. Estes padrões são apoiados por ferramentas, automatização, e documentação que implementam todos os elementos chave da Debian de um modo aberto e visível (MORIMOTO, 2006, p. 138).

6 APRESENTAÇÃO DOS CENÁRIOS E RESULTADOS OBTIDOS

Este capítulo mostra e descreve como foi o desenvolvimento da prática, apresenta o hardware, sistemas operacionais, ferramentas utilizadas, descreve com precisão o cenário proposto e os resultados obtidos. A figura 2 mostra o cenário montado para a implementação:

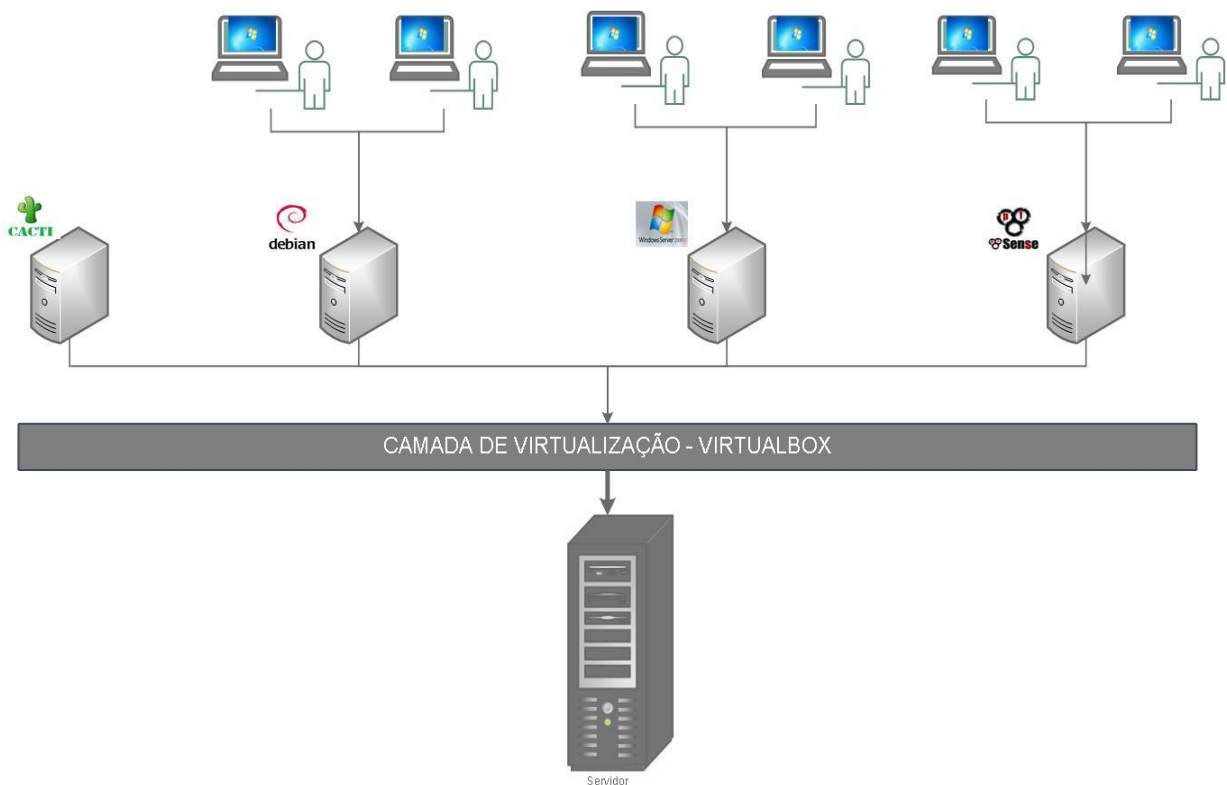


Figura 2 – Representação do cenário real

6.1 Hardware e Sistemas Operacionais

Para Dantas (2008), como tecnologia emergente, a virtualização deve ser estudada e testada para se encontrar a melhor forma de aplicar ao ambiente pretendido, preferencialmente fazendo-o em ambiente real.

A opção de virtualização dos cenários para o ambiente de teste, teve como base o hardware como as configurações mostradas na tabela 5.

Tabela 4 – Hardware usado para virtualização

Os sistemas operacionais usados para o repositório (pfSense, Windows Server)

MÁQUINA HP MICROTOWER 6005 PRO	
CHIPSET	AMD 785G
MEMÓRIA - RAM	32 GB, DDR3 (1333 MHZ)
PROCESSADOR	AMD X4 (3,0 GHz)
HD	2,5 TB SEAGATE (7200 RPM em RAID)
PLACA MÃE	GENÉRICA HP 6005 PRO
PLACA DE REDE	BROADCOM NETXTREME GIGABIT
PLACA VGA	NVIDIA GT240
OS BASE	WINDOWS 10 PRO BUILD 1511

tiveram o mesmo dimensionamento de Hardware virtualizado para melhor comparação entre eles, como especifica as tabelas 6 e 7.

Tabela 5 – Hardware virtualizado Windows Server 2008

HARDWARE E SISTEMA OPERACIONAL	
ARMAZENAMENTO	550 GB
MEMÓRIA	6128 MB
REDE	2 INTERFACES
PROCESSADOR	2 NÚCLEOS (3GHz)
SISTEMA	WINDOWS SERVER 2008

Tabela 6 – Hardware virtualizado pfSense 2.2.4

HARDWARE E SISTEMA OPERACIONAL	
ARMAZENAMENTO	550 GB
MEMÓRIA	6128 MB
REDE	2 INTERFACES
PROCESSADOR	2 NÚCLEOS (3GHz)
SISTEMA	PFSENSE 2.2.4

No cenário de teste também foi necessário um host dedicado para o Cacti com as

seguintes configurações que mostra na tabela 8.

Tabela 7 – Hardware virtualizado CACTI

HARDWARE E SISTEMA OPERACIONAL	
ARMAZENAMENTO	20 GB
MEMÓRIA	2048 MB
REDE	4 INTERFACES
PROCESSADOR	1 NÚCLEO (3GHz)
OS BASE	LINUX MINT 17.2 X86

Para finalizar a parte de descrição de hardware do ambiente de teste foram adicionados 33 máquinas virtuais com Windows 7 Professional x86 build 7601 com o seguinte hardware:

Tabela 8 – Hardware virtualizado das VMs Windows 7

HARDWARE E SISTEMA OPERACIONAL	
ARMAZENAMENTO	45 GB
MEMÓRIA	1024 MB
REDE	1 INTERFACE
PROCESSADOR	1 NÚCLEO (3GHz)
SISTEMA	WINDOWS 7 PRO x86

6.2 Cenários propostos e resultados obtidos

Foram três cenários propostos para a comparações, o primeiro foi uma rede com o Windows Server 2008 RC2 mais o serviço WSUS servindo de repositório, são 10 hosts Windows 7 com as ferramentas Networx, Nettraffic e Cacti fazendo o monitoramento das interfaces da rede

A figura 3 e a tabela 10 mostram como ficou este primeiro cenário.

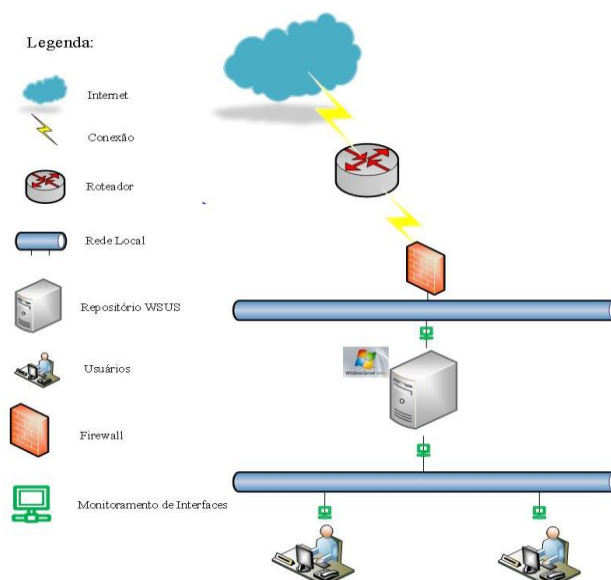


Figura 3 – Cenário com Repositório Windows Server

Tabela 9 – Documentação da rede WSUS

TABELA DE ENDEREÇAMENTO DA REDE			
NOME DA MÁQUINA	IP	MASCARA	GATEWAY
Windows Server	200.131.80.140	255.255.255.240	200.131.80.129
	192.168.58.2	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS01	192.168.58.9	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS02	192.168.58.10	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS03	192.168.58.11	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS04	192.168.58.12	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS05	192.168.58.13	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS06	192.168.58.14	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS07	192.168.58.15	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS08	192.168.58.16	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS09	192.168.58.17	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS10	192.168.58.18	255.255.255.0	192.168.58.1
PC-WSUS11	192.168.58.19	255.255.255.0	192.168.58.1

Para montagem do cenário foram criadas 10 VMs com Windows 7 e uma VM com o Windows Server 2008 RC2.

Depois de feita a instalação e configuração do Windows Server e do serviço WSUS, configurou-se os hosts para buscar as atualizações no repositório local. Detalhes da instalação e configuração do repositório e seus clientes encontra-se no apêndice I e II.

Para fazer comparações fieis entre os cenários, as máquinas clientes foram forçadas a buscar 300 atualizações iguais.

As comparações foram feitas de forma idêntica em todos os cenários. As máquinas clientes foram forçadas a buscar 300 atualizações iguais. Para obtenção dos dados foram coletadas informações das ferramentas de monitoramento, propostas neste trabalho, durante um período de 15 dias para cada cenário,

Dados do ambiente de testes usando o WSUS no período de 06/04/2016 a 21/04/2016.

Tabela 10 – Resultados dos testes WSUS

Tráfego	Quantidade em GB	Porcentagem
Tráfego Local	8,222 GB	10,15%
Tráfego Externo	72,8 GB	89,84%
Total	84,881 GB	100 %



Gráfico 4 – Resultado de Tráfego WSUS

Como demonstram a tabela 11 e o gráfico 4, o tráfego total gerado foi aproximadamente 7 vezes mais do que o tráfego da técnica de cache implementada com o Squid como mostra o gráfico 5. A explicação dessa enorme diferença que o serviço WSUS sincroniza atualizações por lote, assim baixando um número enorme de atualizações, para depois servir seus clientes.

O segundo ambiente conta com o pfSense executando o Squid, fazendo o cache do Windows Update e mantendo o resto da rede como as mesmas características do anterior.

A figura 4 e a tabela 12 mostram como ficou o cenário:

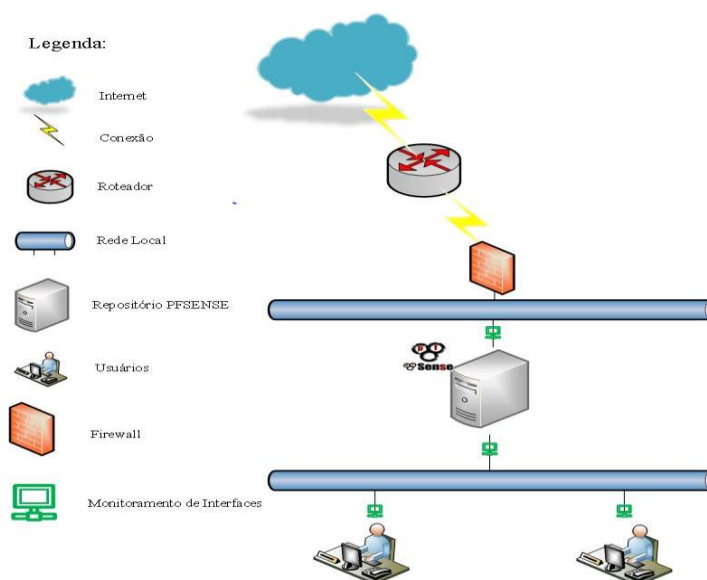


Figura 4 – Cenário com cache pfSense

Tabela 11 – Documentação da rede PFSENSE

TABELA DE ENDEREÇAMENTO DA REDE			
NOME DA AQUINA	IP	MASCARA	GATEWAY
PFSENSE	200.131.80.137	255.255.255.240	200.131.80.129
	192.168.59.2	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE01	192.168.59.9	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE02	192.168.59.10	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE03	192.168.59.11	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE04	192.168.59.12	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE05	192.168.59.13	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE06	192.168.59.14	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE07	192.168.59.15	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE08	192.168.59.16	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE09	192.168.59.17	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE10	192.168.59.18	255.255.255.0	192.168.59.1
PC-PFSENSE11	192.168.59.19	255.255.255.0	192.168.59.1

A construção deste cenário é semelhante à do anterior, com a diferença do método de armazenamento das atualizações que foi feita através de cache.

Para fazer o uso da técnica de cache foi implementado o pfSense com o serviço Squid3. Por ser um proxy transparente não há necessidade de configuração adicional nos seus clientes. Detalhes da instalação e configuração do pfSense e o Squid, para ser utilizado como servidor de cache, encontram-se no apêndice III e IV.

Os dados do segundo cenário foram colhidos no período de 16/05/2016 à 31/06/2016, para mais exatidão todas as interfaces foram monitoradas com as ferramentas citadas, para colher dados, mais especificamente de tráfego de saída e entrada. Assim obtendo os números mostrados na tabela 13.

Tabela 12 – Resultados dos testes pfSense

Tráfego	Quantidade em GB	Porcentagem
Tráfego Local	8,323 GB	79,69%
Tráfego Externo	2,820 GB	25,30 %
Total	11,143 GB	100 %

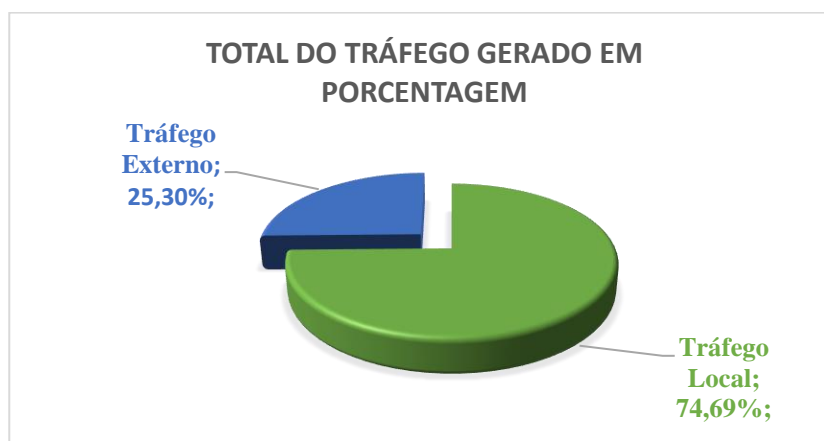


Gráfico 5 – Resultado de Tráfego pfSense

A representação do gráfico acima deixa claro que a economia do uso do link externo neste cenário ocorreu de maneira acentuada, proporcionando uma eficiência 3 vezes maior que o link externo. Isso acontece devido à maneira que a técnica de cache funciona, uma vez armazenado em um local os hosts não precisam sair da rede LAN para obter as atualizações do Windows 7.

A representação do terceiro ambiente mostra uma rede sem o uso do repositório ou cache, este cenário conta com um servidor Debian que serve como gateway da rede, os hosts e o monitoramento mantêm as mesmas propostas no trabalho.

A figura 5 e a tabela 14 mostram como ficou o cenário:

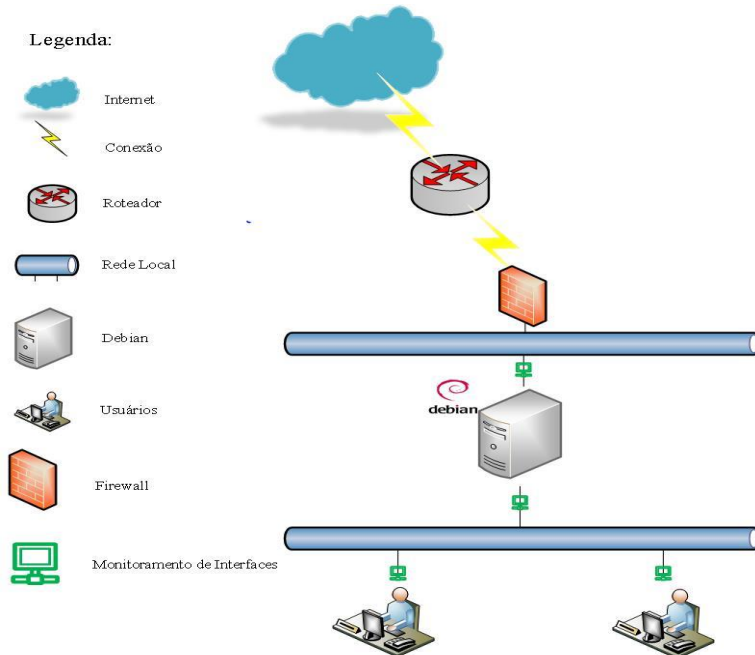


Figura 5 – Cenário sem Cache ou Repositório

Tabela 13 – Documentação da rede sem otimização

TABELA DE ENDEREÇAMENTO DA REDE			
NOME DA MÁQUINA	IP	MASCARA	GATEWAY
DEBIAN	200.131.80.136	255.255.255.240	200.131.80.129
	192.168.57.2	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE01	192.168.57.9	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE02	192.168.57.10	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE03	192.168.57.11	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE04	192.168.57.12	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE05	192.168.57.13	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE06	192.168.57.14	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE07	192.168.57.15	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE08	192.168.57.16	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE09	192.168.57.17	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE10	192.168.57.18	255.255.255.0	192.168.57.1
PC-ONLINE11	192.168.57.19	255.255.255.0	192.168.57.1

Para fim de comparação o link de internet deste cenário foi de 3 Mbps, a escolha dessa velocidade por representar a média nacional em 2014 de conexão à Internet segundo a empresa Akamai (DIGITAL, 2014)

Os dados do segundo cenário foi colhido no período de 16/05/2016 à 31/06/2016, para mais exatidão todas as interfaces foram monitoradas com as ferramentas citadas, para colher dados, mais especificamente de tráfego de saída e entrada. Como mostra a tabela 15.

Tabela 14 – Resultados dos testes rede sem otimização

Tráfego	Quantidade em GB	Porcentagem
Tráfego Local	0 GB	0 %
Tráfego Externo	8,251 GB	100 %
Total	8,251 GB	100 %

Como esperado nesse cenário não há nenhuma técnica implementada para otimizar o trafego do Windows Update. Assim o resultado e o consumo total do link externo.

Para a última comparação entre o cenário, foi feito um teste para medir a relação tempo x tamanho, o comparativo foi executado da seguinte maneira, o primeiro host de cada rede foi submetido a fazer Update de 150 atualizações que, no total, somam 241MB.

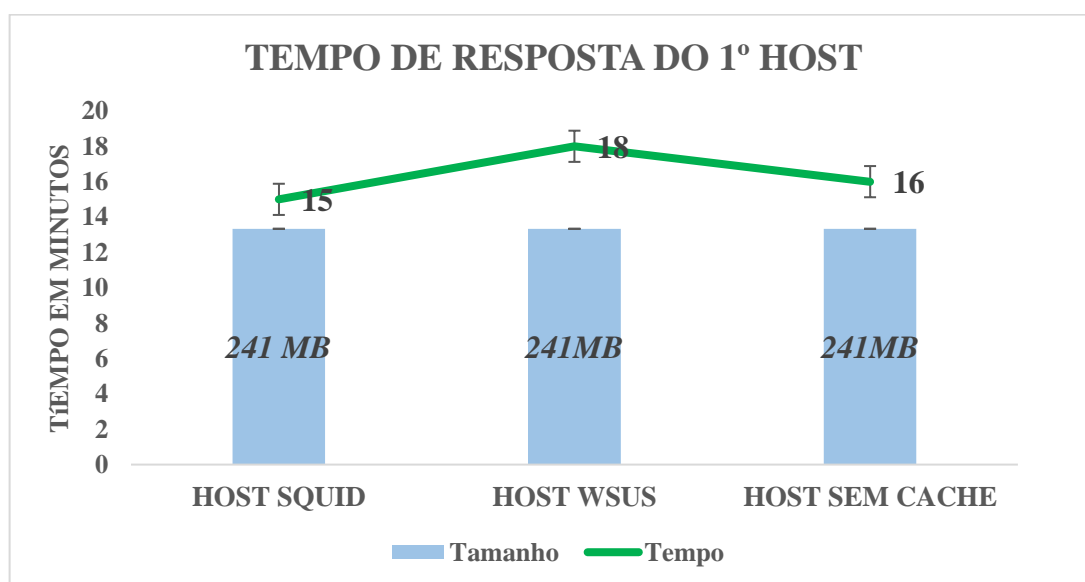


Gráfico 6 – Tempo de resposta do 1º host

O gráfico 6 mostra que a solução do Squid foi um pouco melhor, em relação tanto ao host sem cache, quanto ao host WSUS, essa diferença se deu por conta do tratamento

que cada solução aplica para cada cliente. O serviço do Windows faz uma varredura no host para saber quais atualizações tem instaladas e quantas atualizações estão disponíveis para o cliente, depois de feita esta varredura, e gerado um relatório para o administrador da rede, assim conseqüentemente, aumentando seu tempo de resposta. O Squid por sua vez trata apenas de uma técnica de cache que traz os arquivos para mais perto do cliente, o host faz uma busca simples no local de armazenamento do cache. Se o arquivo que ele precisa estiver no local é usado senão o arquivo é baixado e armazenado no cache.

CONCLUSÃO

As soluções mostraram-se satisfatórias, permitindo otimizar o tráfego de atualizações do Windows em comparação a um LAN sem estas técnicas implementadas. Durante as análises, ficou claro o impacto de utilização do link para este tipo de tráfego.

Em relação à eficiência das técnicas, a rede implementada com o pfSense e o Squid se mostrou capaz de economizar aproximadamente 6 vezes a quantidade de dados recebida pela técnica de repositório, mas ao longo desse experimento o pfSense mostrou-se uma ferramenta instável, travando em momento de grande tráfego. Neste critério o Windows Server se mostra um sistema bastante confiável. Mesmo usando mais processamento continuou oferecendo o serviço sem qualquer tipo de instabilidade.

Operacionalmente, o aspecto que mais se destaca é a maneira com que o WSUS gerencia seus clientes, oferecendo relatórios, criação de grupos e aprovações de atualizações para clientes.

No que diz respeito à configuração e à instalação dos sistemas operacionais e seus complementos, o Windows tem as vantagens de uma configuração trivial e um suporte vasto da Microsoft. Já o pfSense, por natureza, tem uma configuração mais complexa e com muitos detalhes. Outro ponto negativo encontrado foi a falta de referências para a implementação de cache neste sistema.

Vale destacar a melhor eficiência do WSUS em redes LAN com grande número de máquinas ativas. Isto acontece, pois, a rede que o WSUS existe uma do servidor raiz eliminando assim o tráfego externo do Windows Update.

De forma geral as soluções apresentadas mostraram-se eficientes, ficando a escolha da melhor ferramenta para cada administrador da rede, analisando o cenário e vendo qual implementação atende melhor sua demanda.

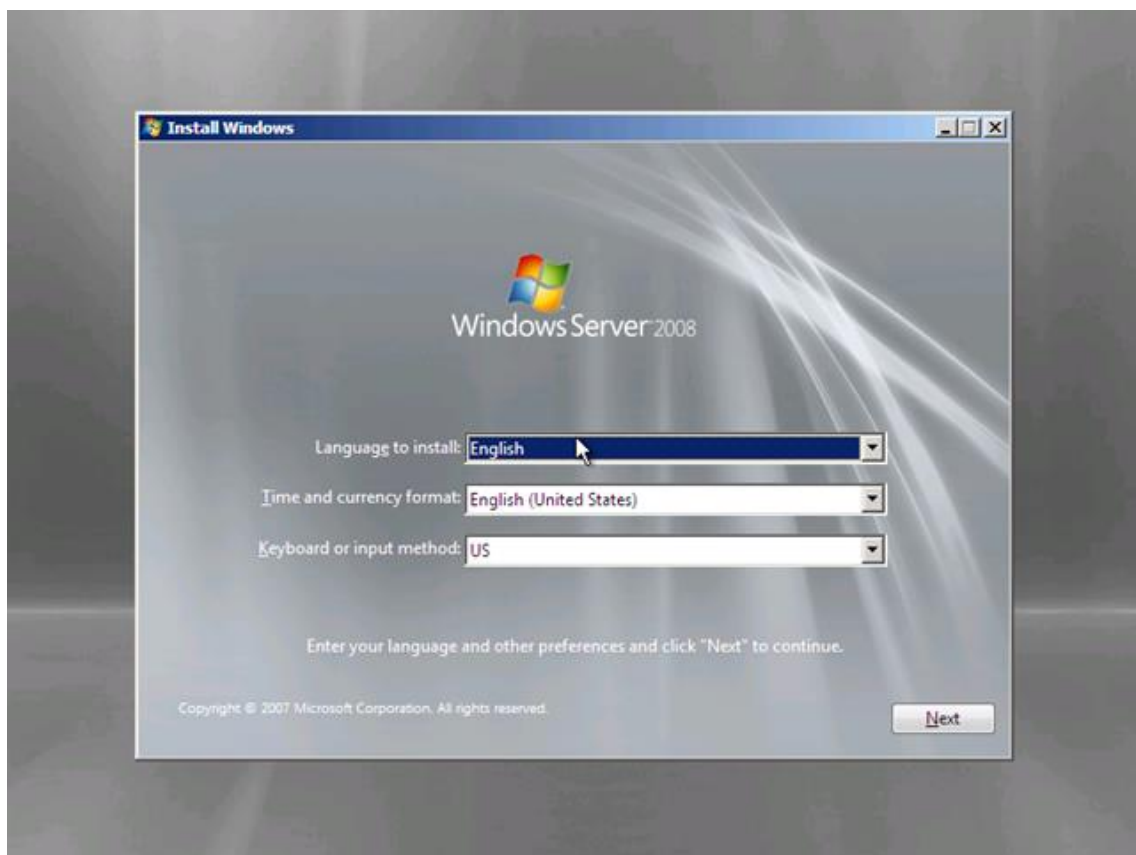
APÊNDICE I

Instalação do Windows Server 2008RC2

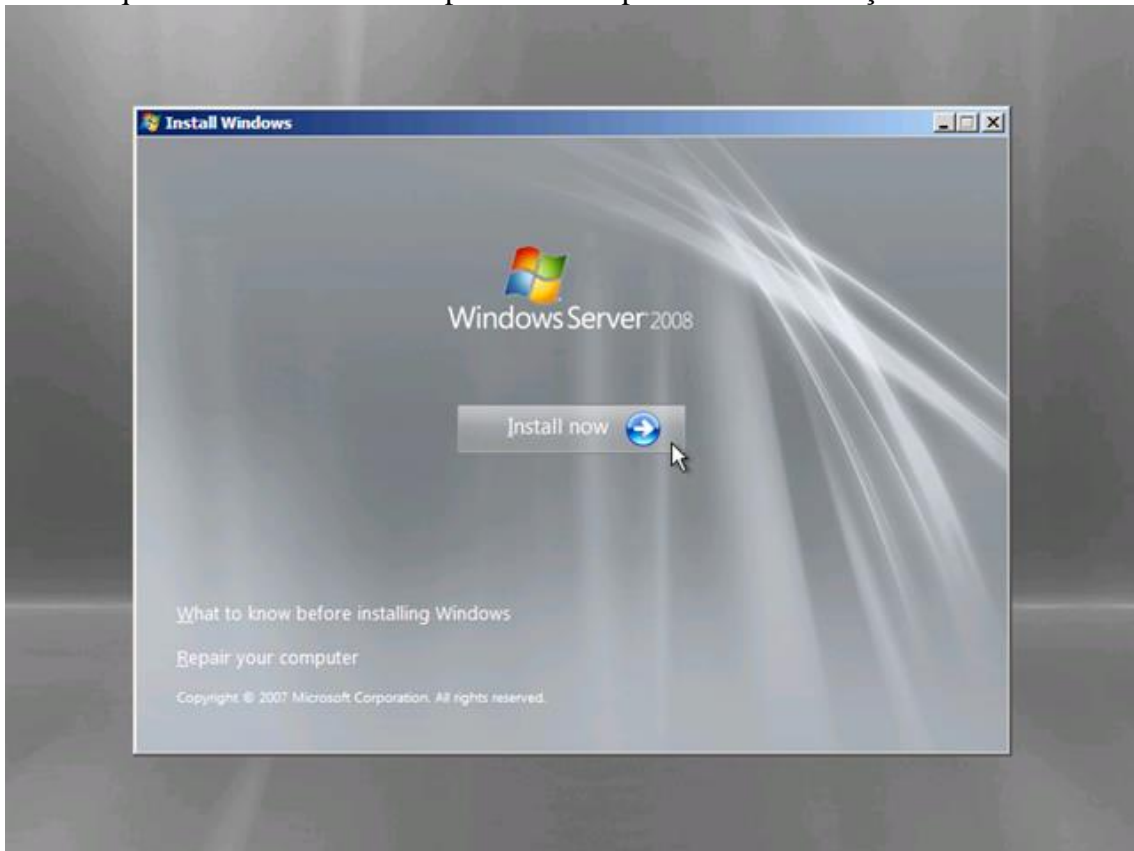
Este tropico mostra as instalações, configurações e dicas para a implementação do repositório usado o Windows Server 2008 RC2 mais o WSUS e o procedimento para realizar cache do Windows Update com o pfSense rodando o Squid3

Uma vez feito o checksum dos requisitos para rodar o Windows Server 2008 RC2, siga os seguintes passos.

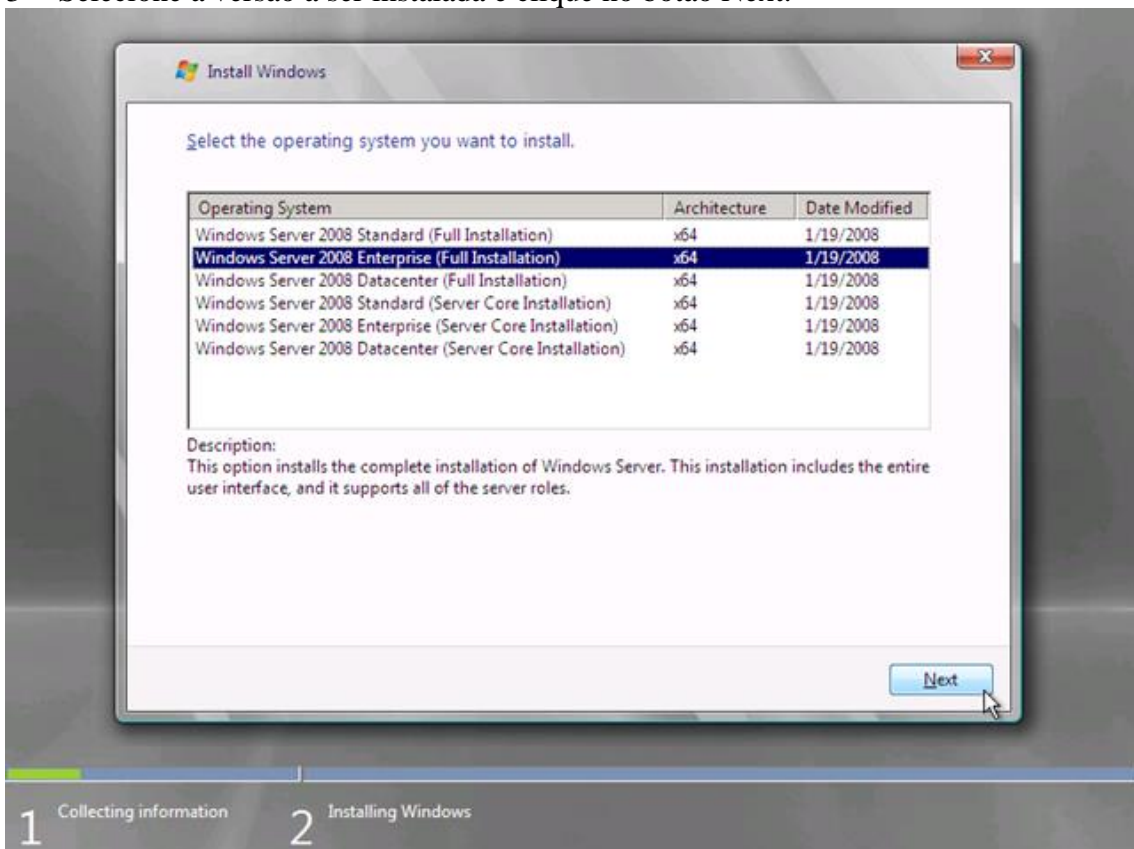
1º - Selecione o idioma a ser instalado e as outras configurações regionais, clique em next.



2º - Clique no botão Install Now para iniciar o processo de instalação.



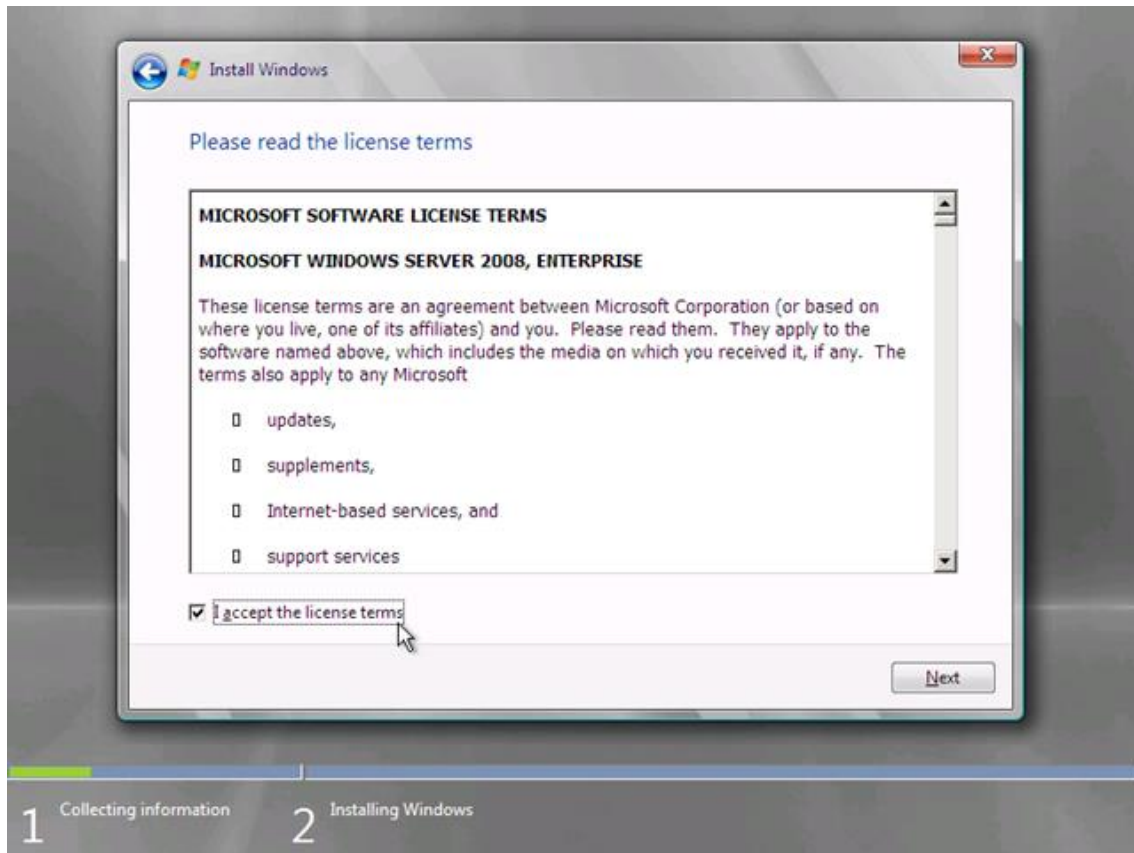
3º - Selecione a versão a ser instalada e clique no botão Next.



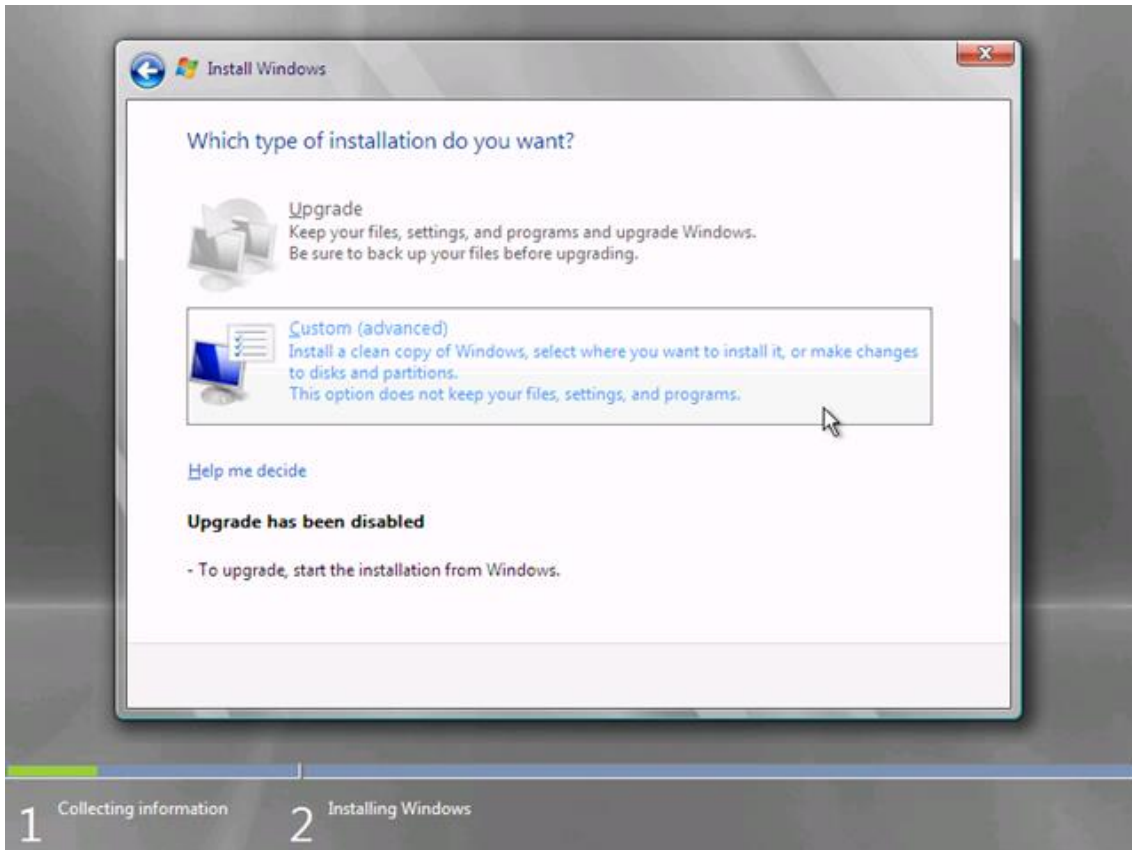
1 Collecting information

2 Installing Windows

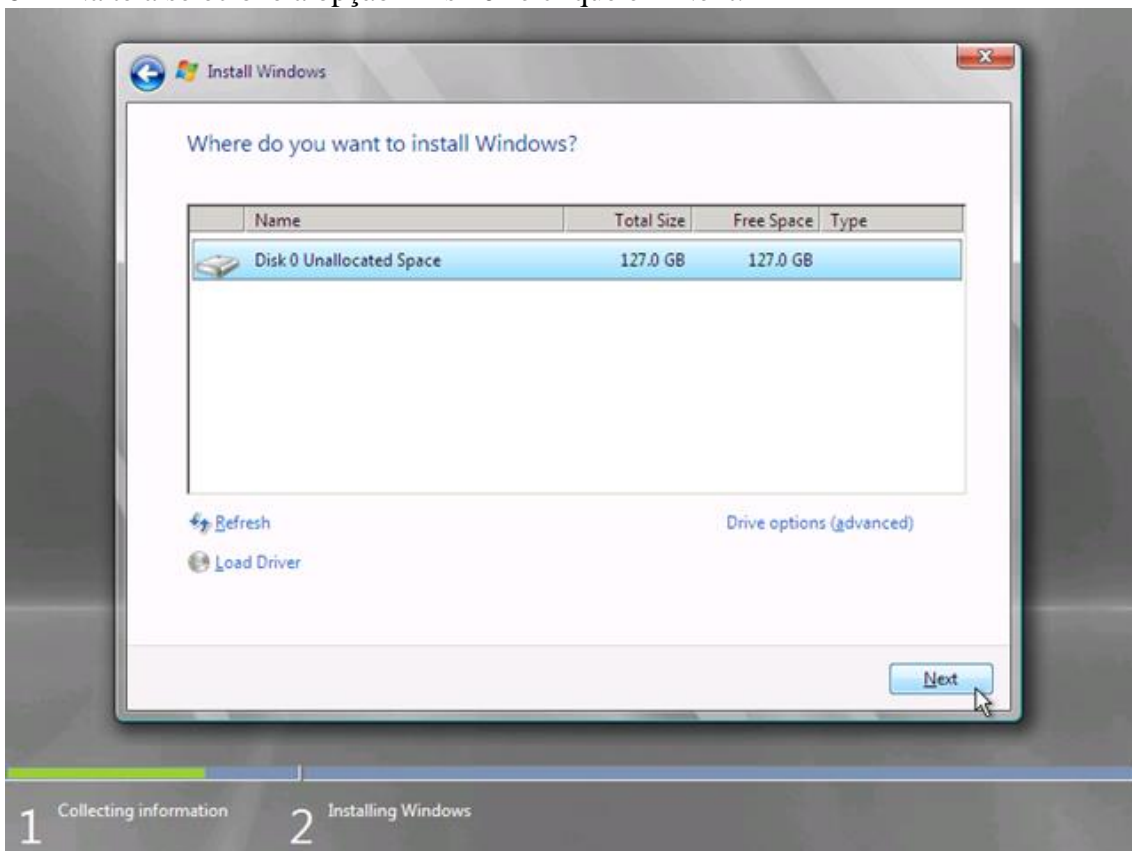
4º - Aceite o termo de licença marque a caixa "I accept the license terms" e clique no botão Next.



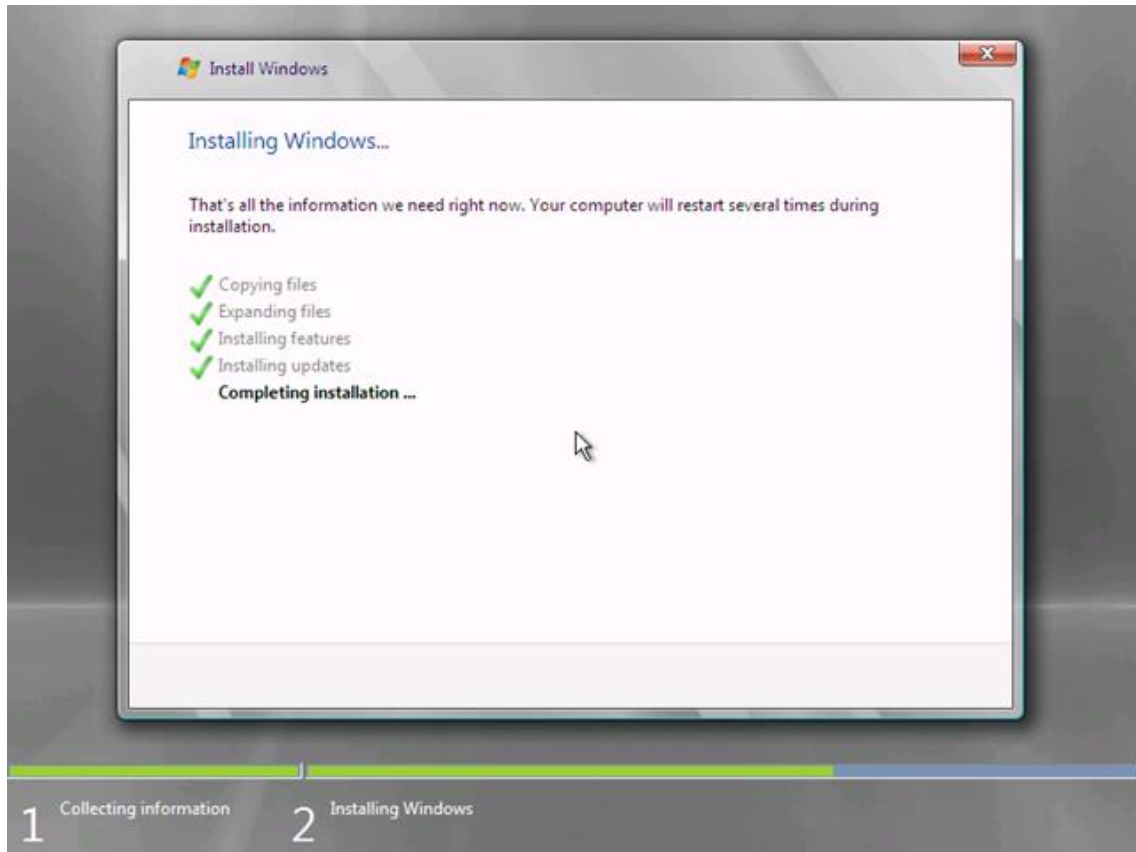
5º - Esta nota-se que apenas uma opção ativa clique na única opção "Custom (Advanced)".



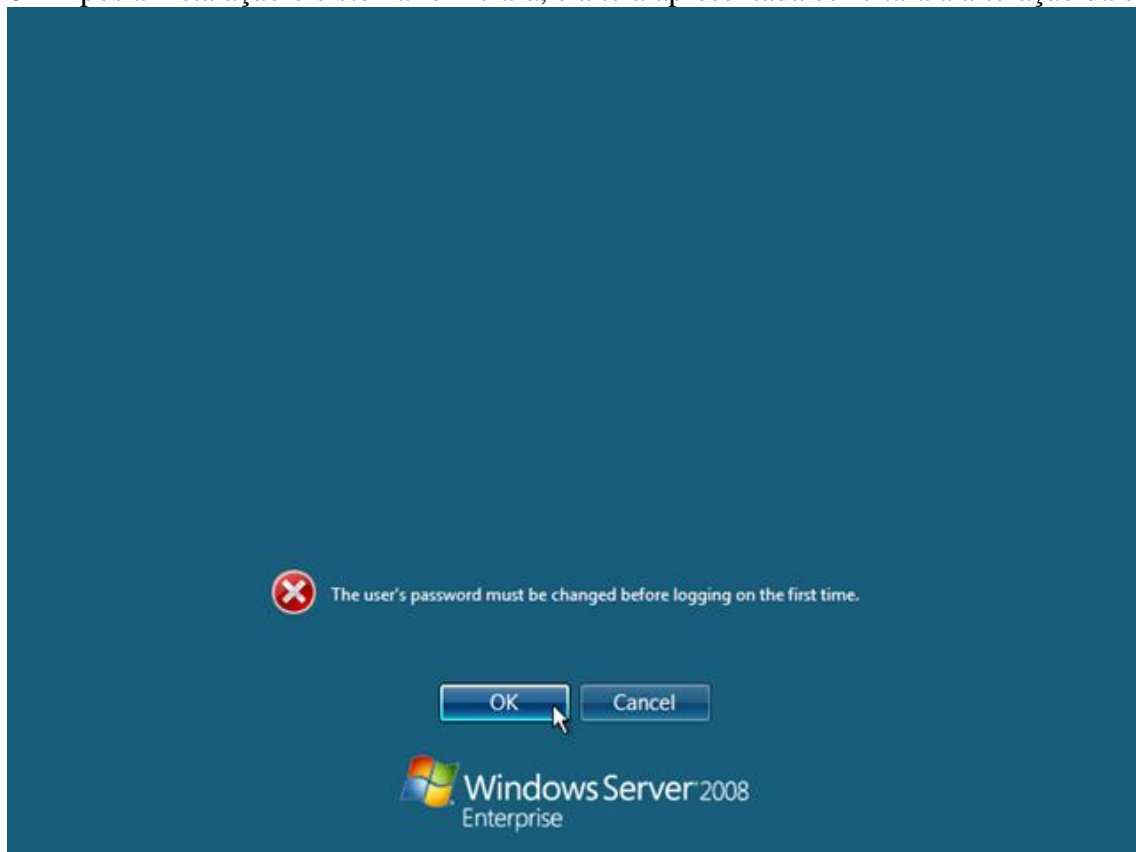
6º - Na tela selecione a opção "Disk 0" e clique em Next.



7º - Tela de cópia de arquivos e instalação. Aguarde a instalação finalizar .



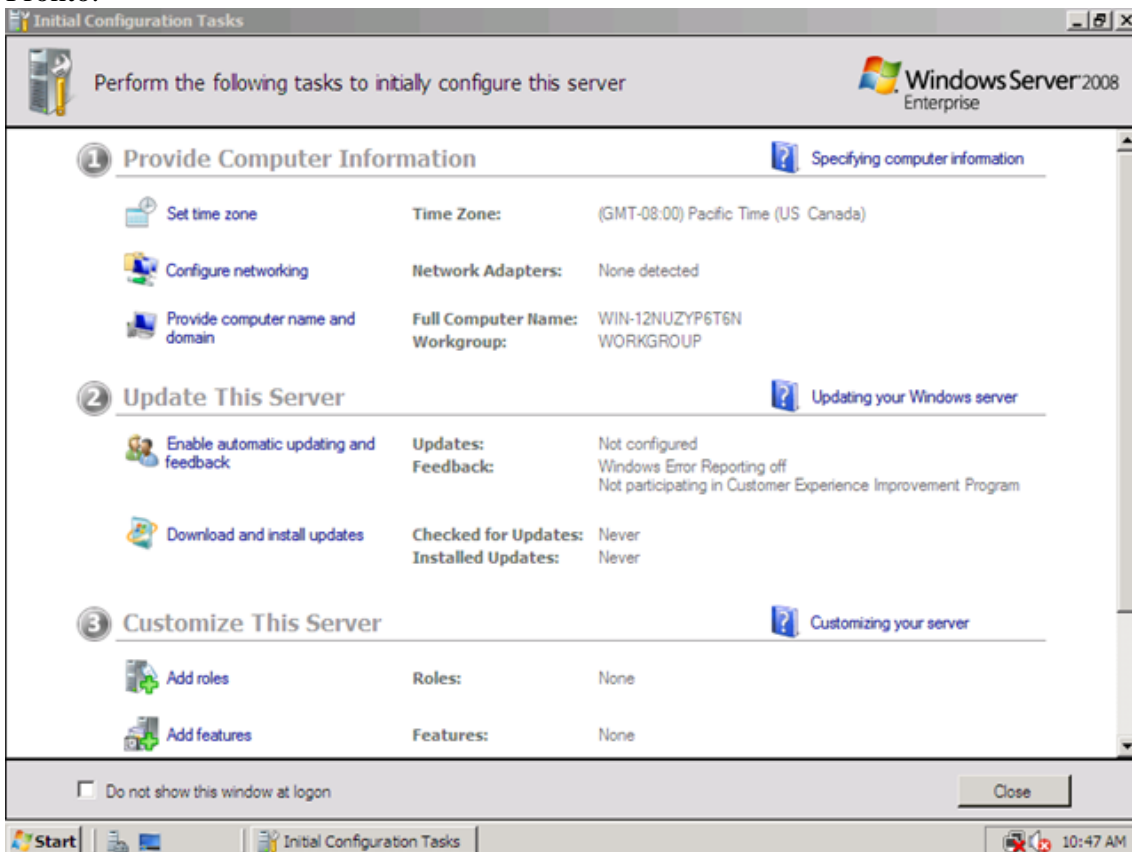
8° - Após a instalação o sistema reiniciará, e a tela apresentada solicitará a alteração da senha.



9º - Adicione uma senha que tenha uma alta complexidade e aperte ENTER.



10ª - Ao iniciar o Explorer aparecerá a tela de gerenciamentos do Windows Server 2008 RC2. Pronto.

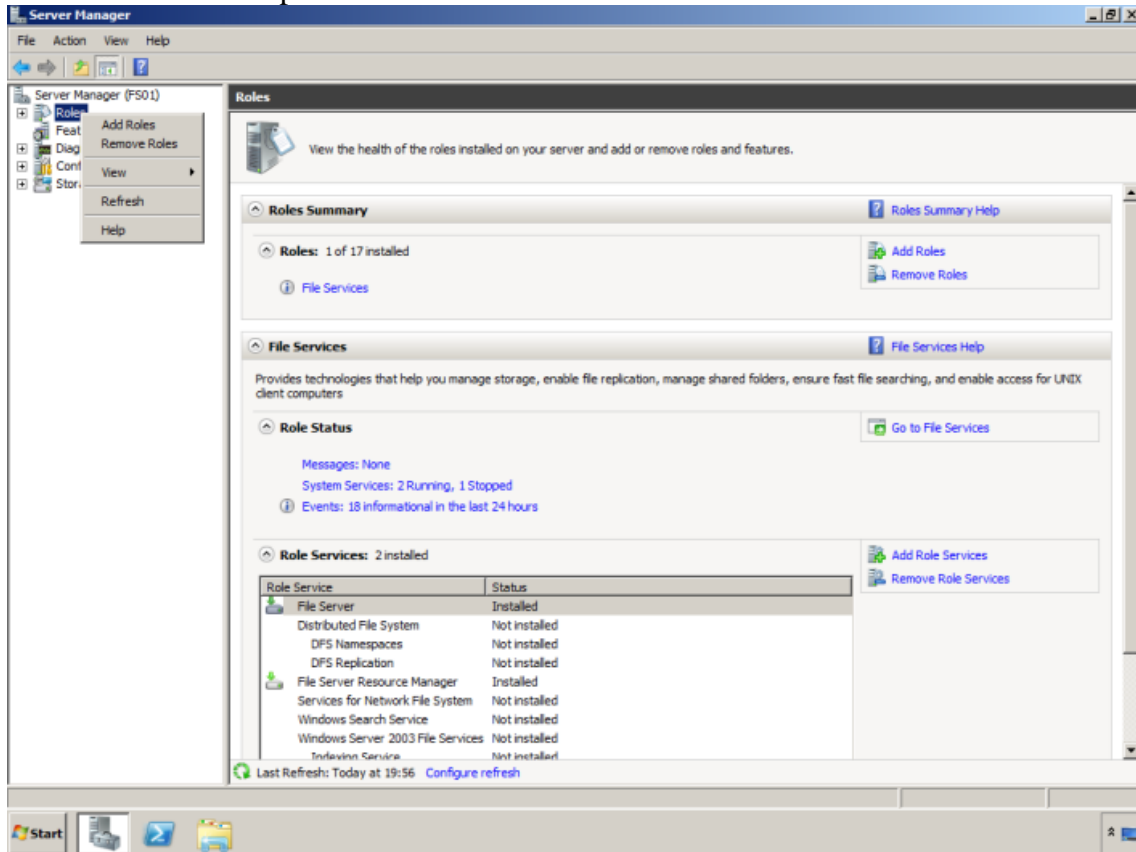


A instalação do Windows Server Update e extensa mais trivial os passos abaixo mostra o procedimentos para a execução do serviço. Para o WSUS gera relatórios detalhados das estações e necessário o complemento do Microsoft Report Viewer Redistributable 2008 SP1.

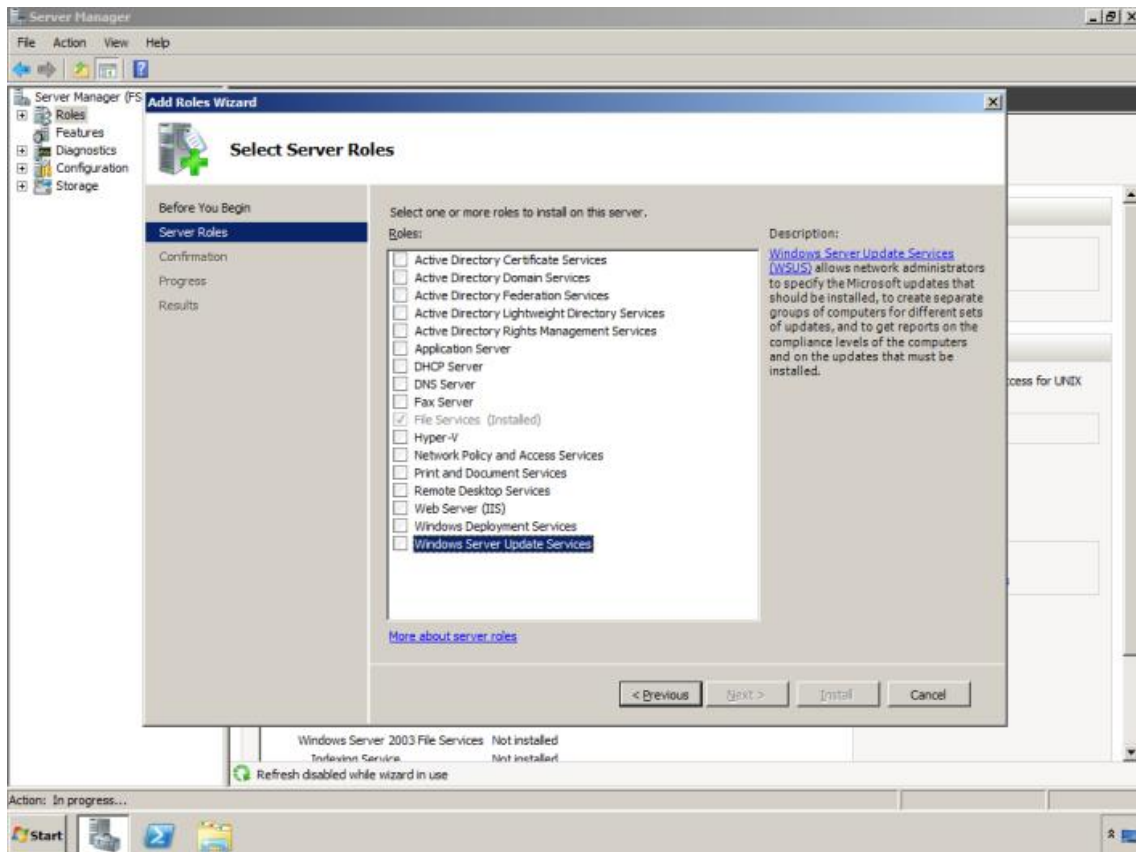
APÊNDICES II

Instalação e configuração do WSUS

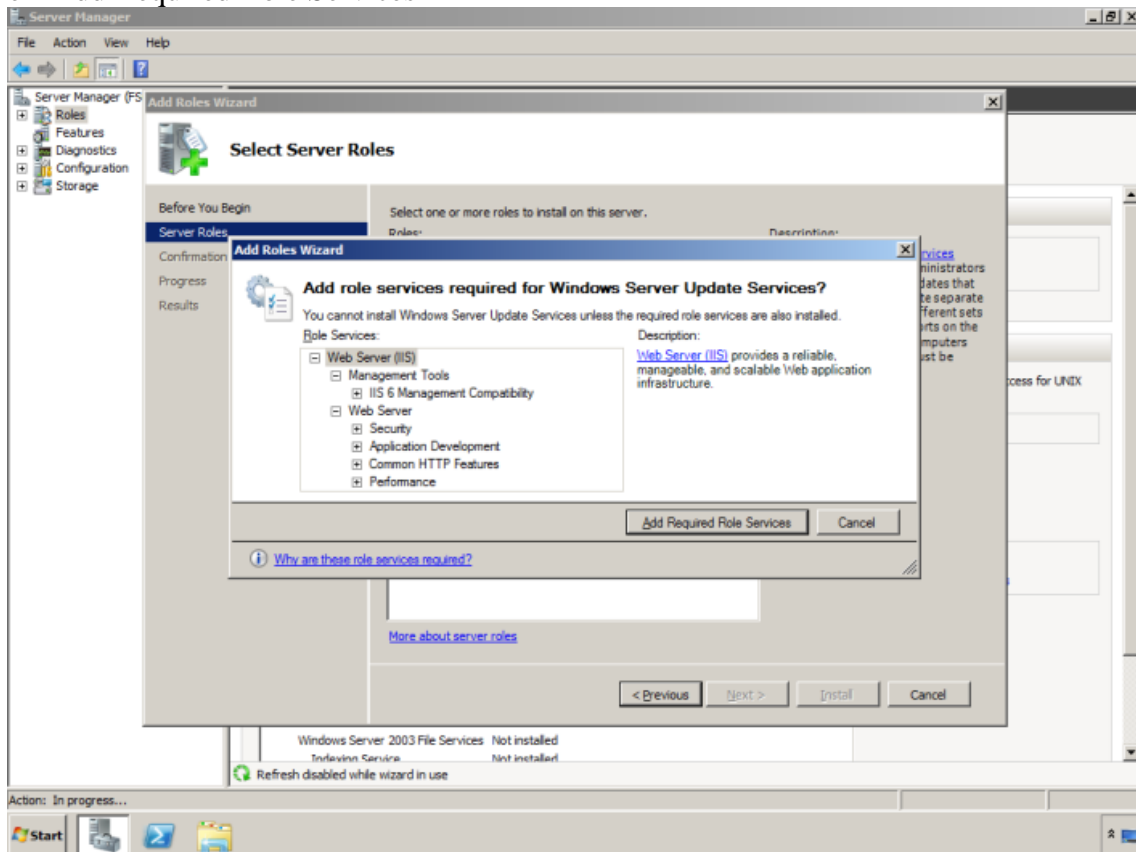
1º - O WSUS é uma role do Windows, portanto abra o Server Manager, clique com o botão direito em Roles e depois em Add Roles.



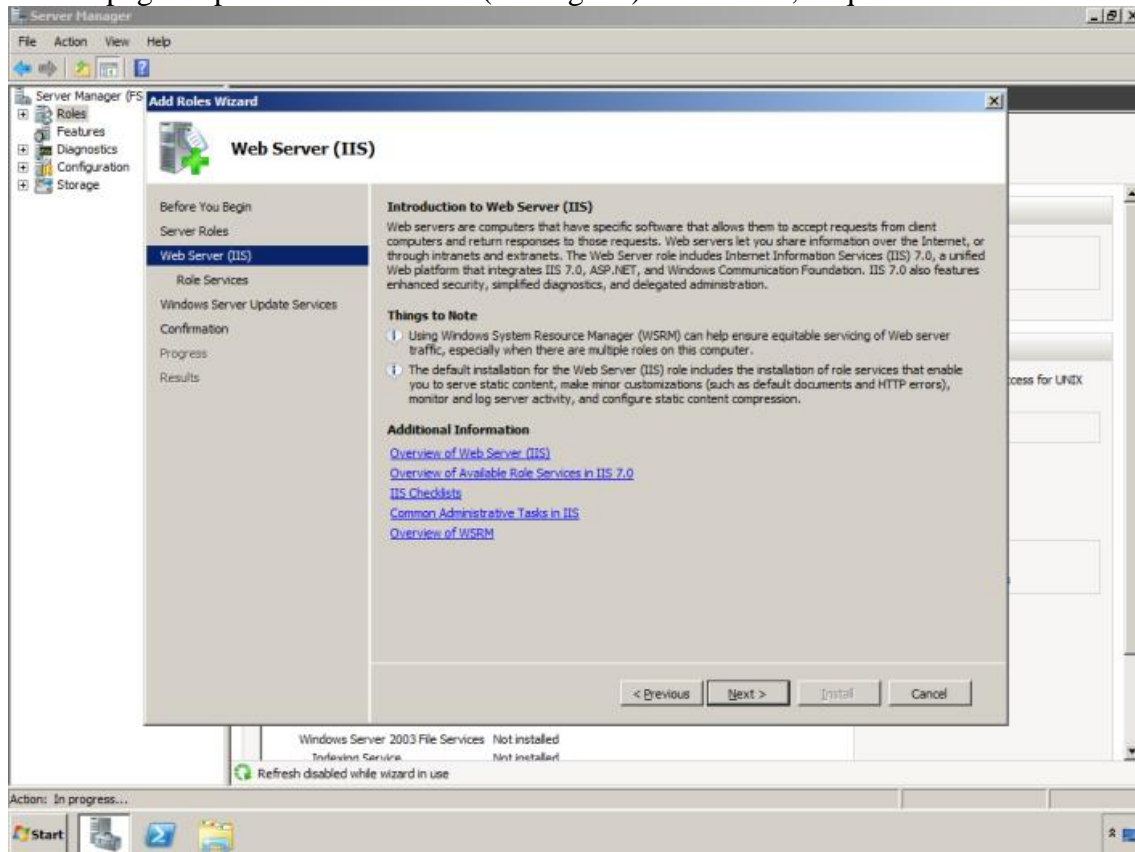
2º - Selecione o Windows Server Update Services e Web Server (IIS), clique em Next.



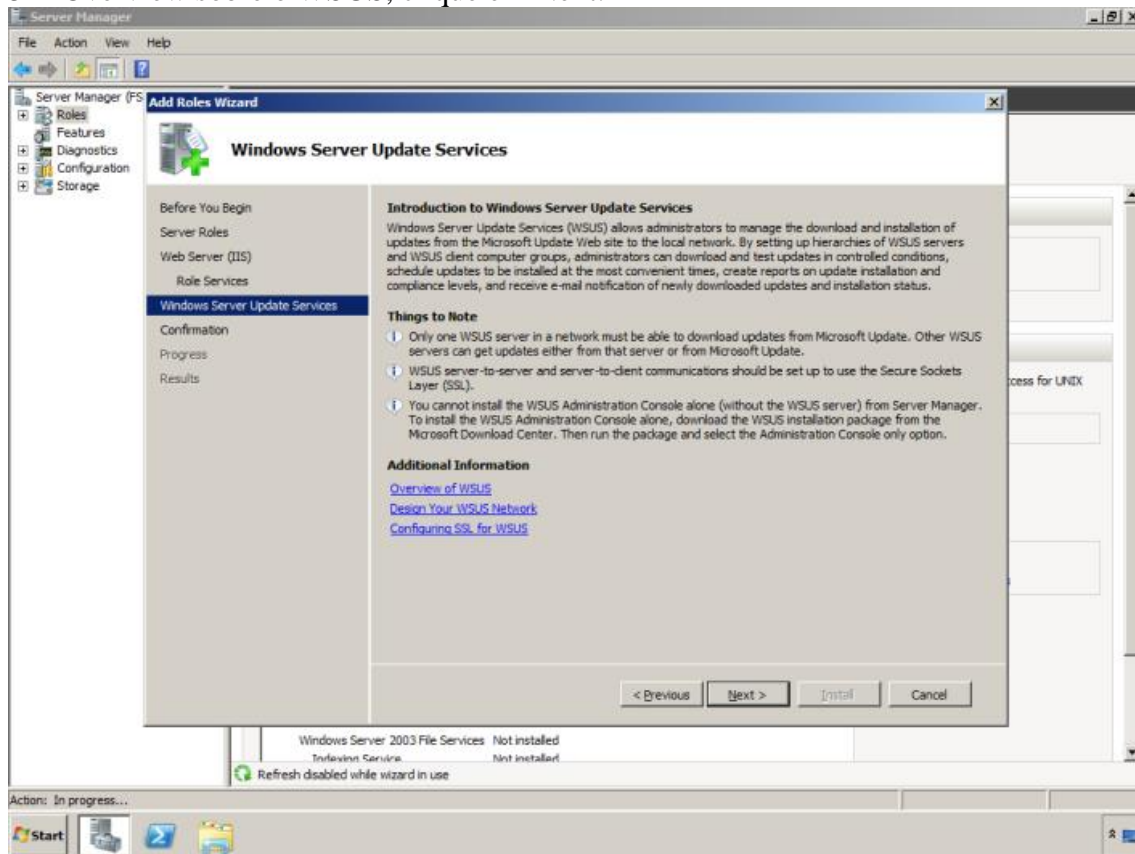
3º - Irá aparecer algumas funções (IIS) necessárias para o funcionamento do WSUS, clique em Add Required Role Services



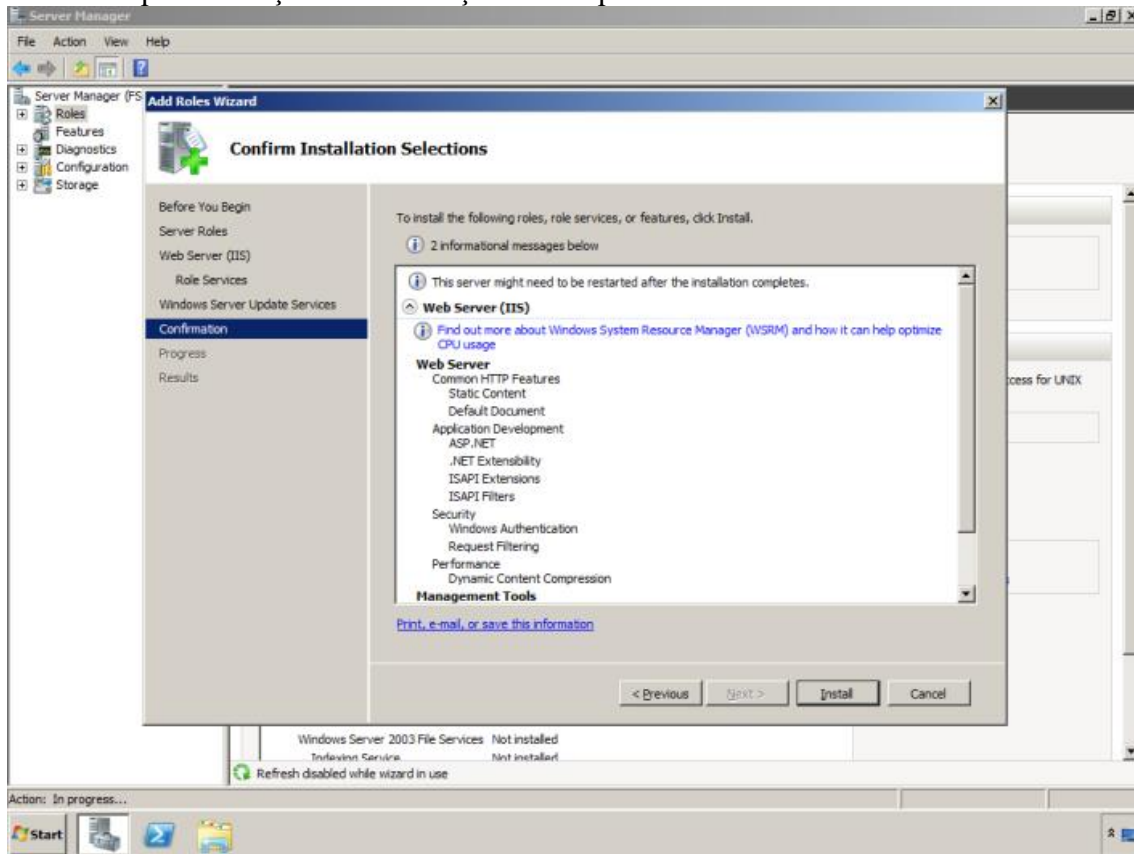
4° - Na página aparece um overview (visão geral) sobre o IIS, clique em Next.



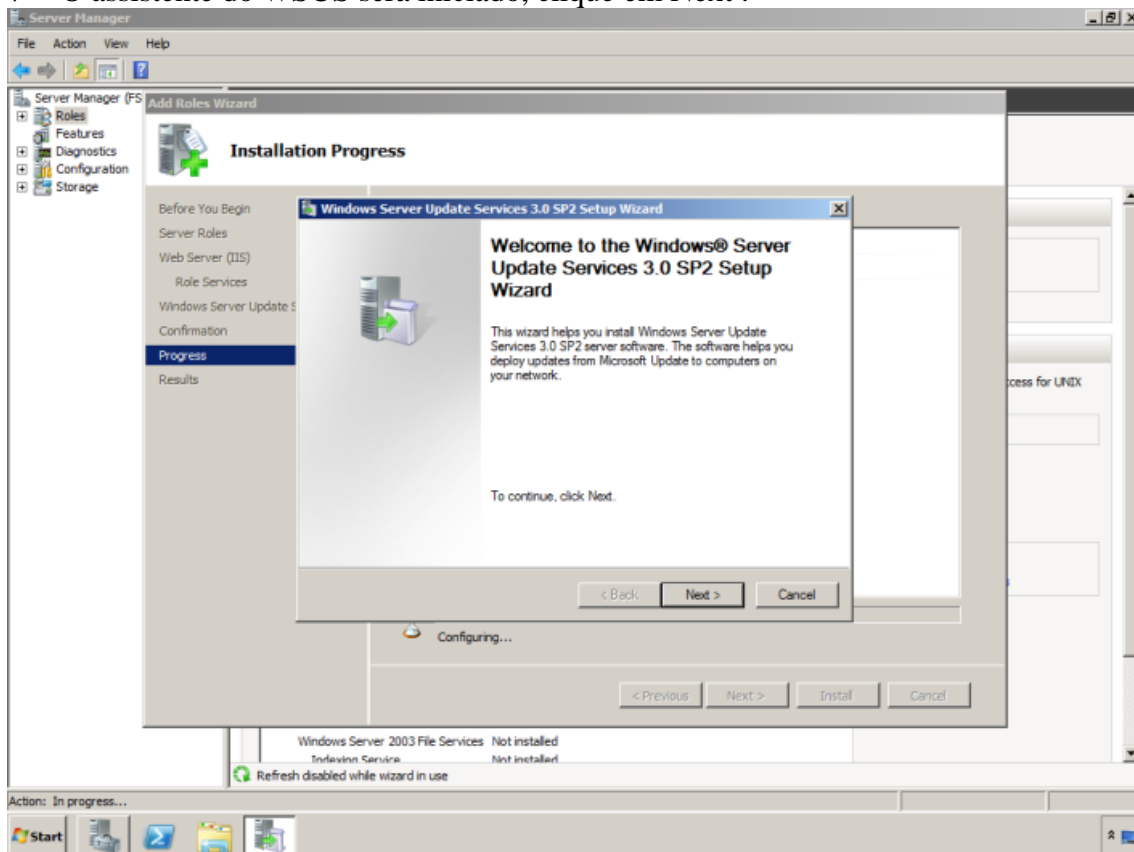
5° - Overview sobre o WSUS, clique em Next.



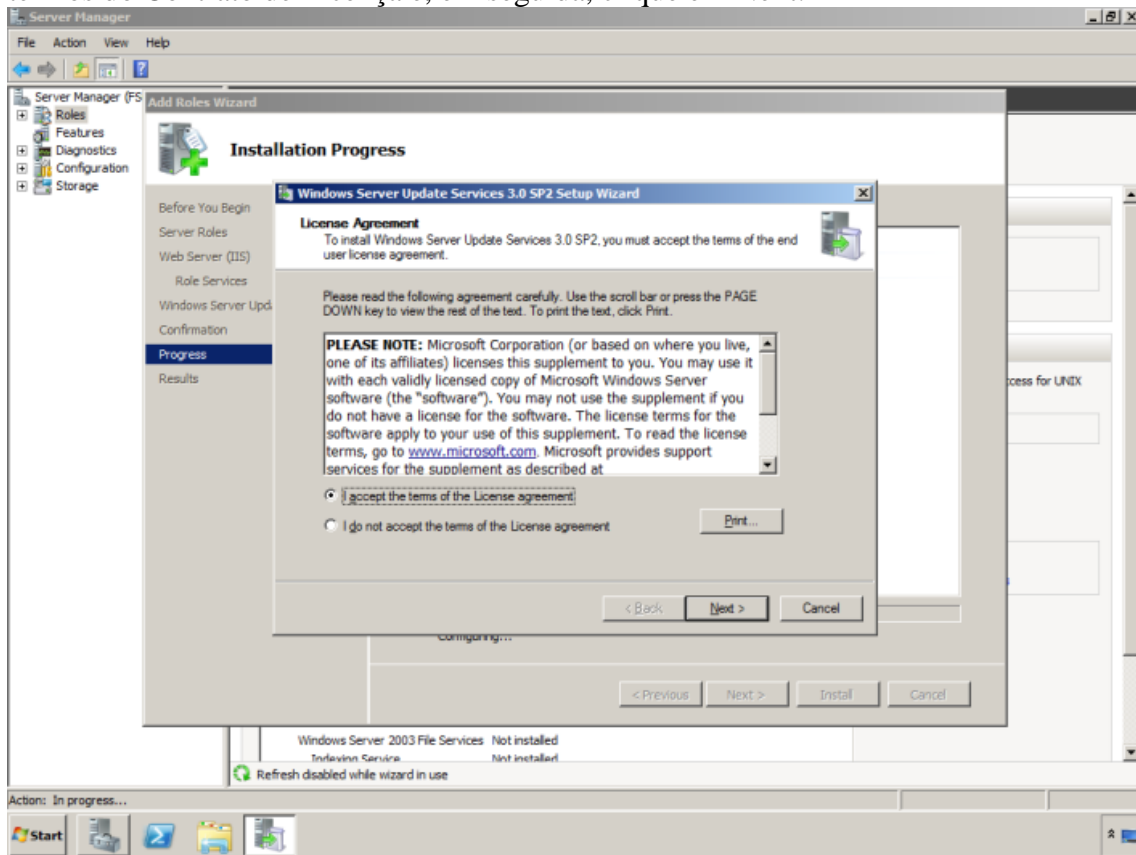
6º - Verifique as seleções de instalação em clique em “Install”.



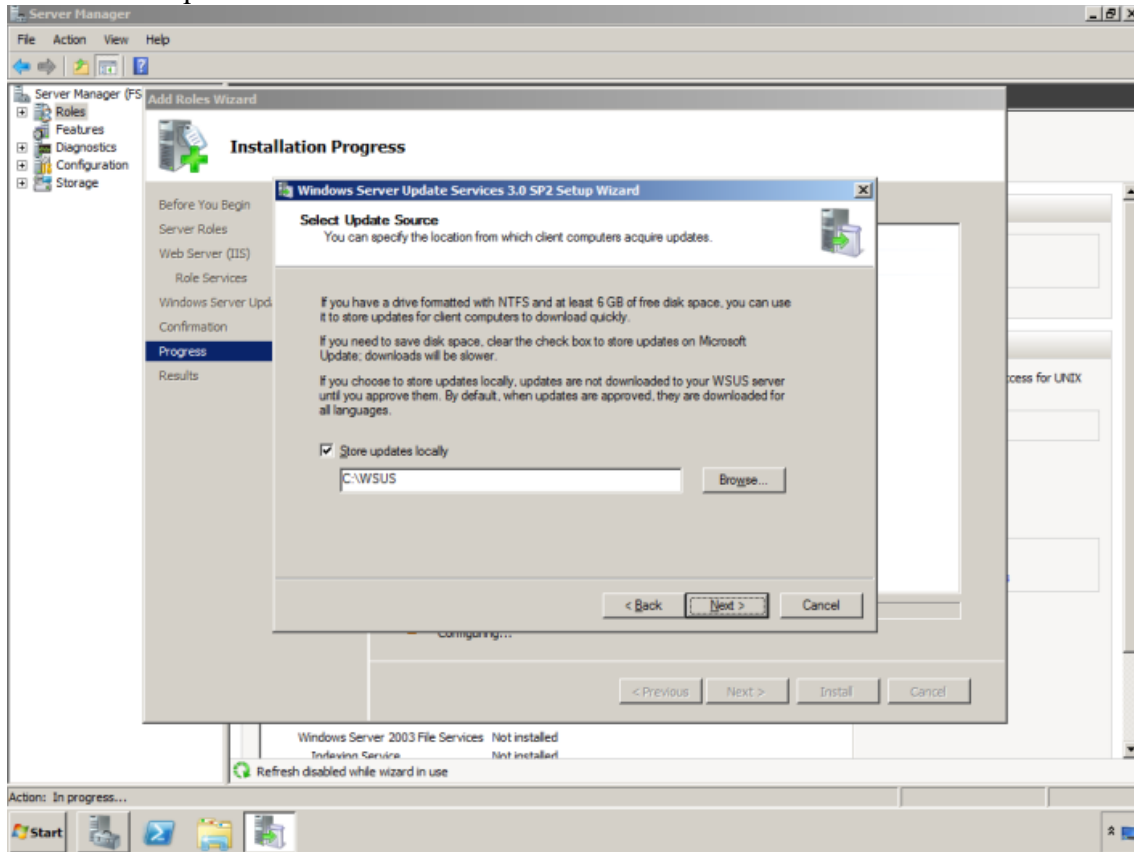
7º - O assistente do WSUS será iniciado, clique em Next .



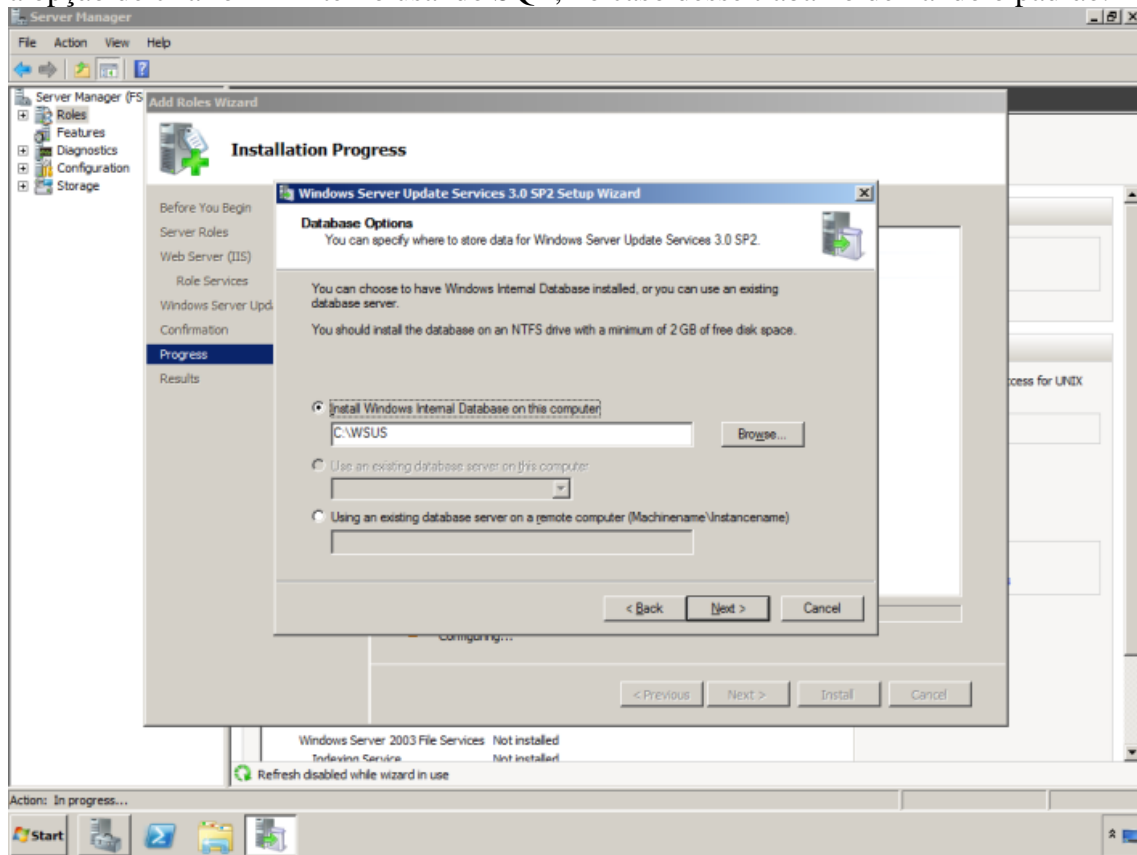
8º - Na página do Contrato de Licença, leia atentamente os termos, clique em Aceito os termos do Contrato de Licença e, em seguida, clique em Next.



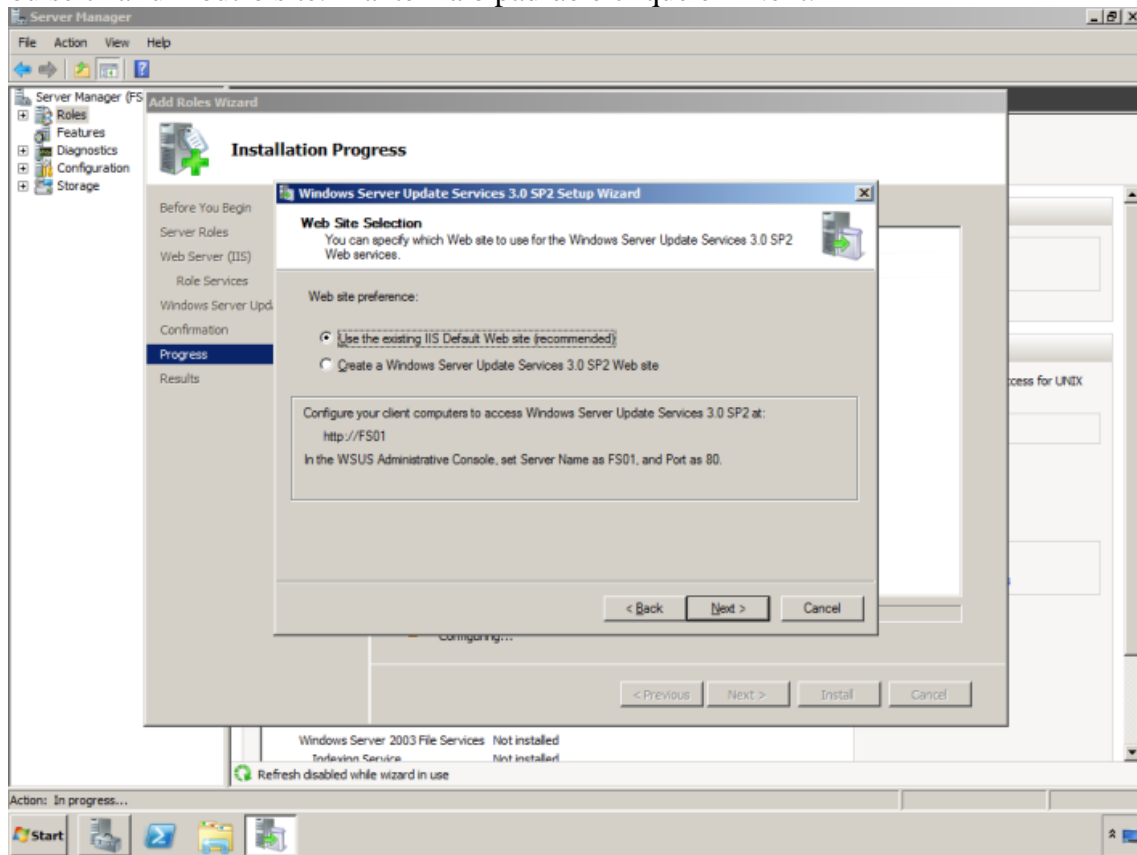
9º - Na tela Select Update Source, selecione aonde o WSUS irá armazenar as atualizações baixadas, nesse ponto é importante definir em uma unidade que tenho um grande espaço em disco, pois conforme a utilização do WSUS irá reparar que o consumo de disco crescerá bastante e clique em “Next”.



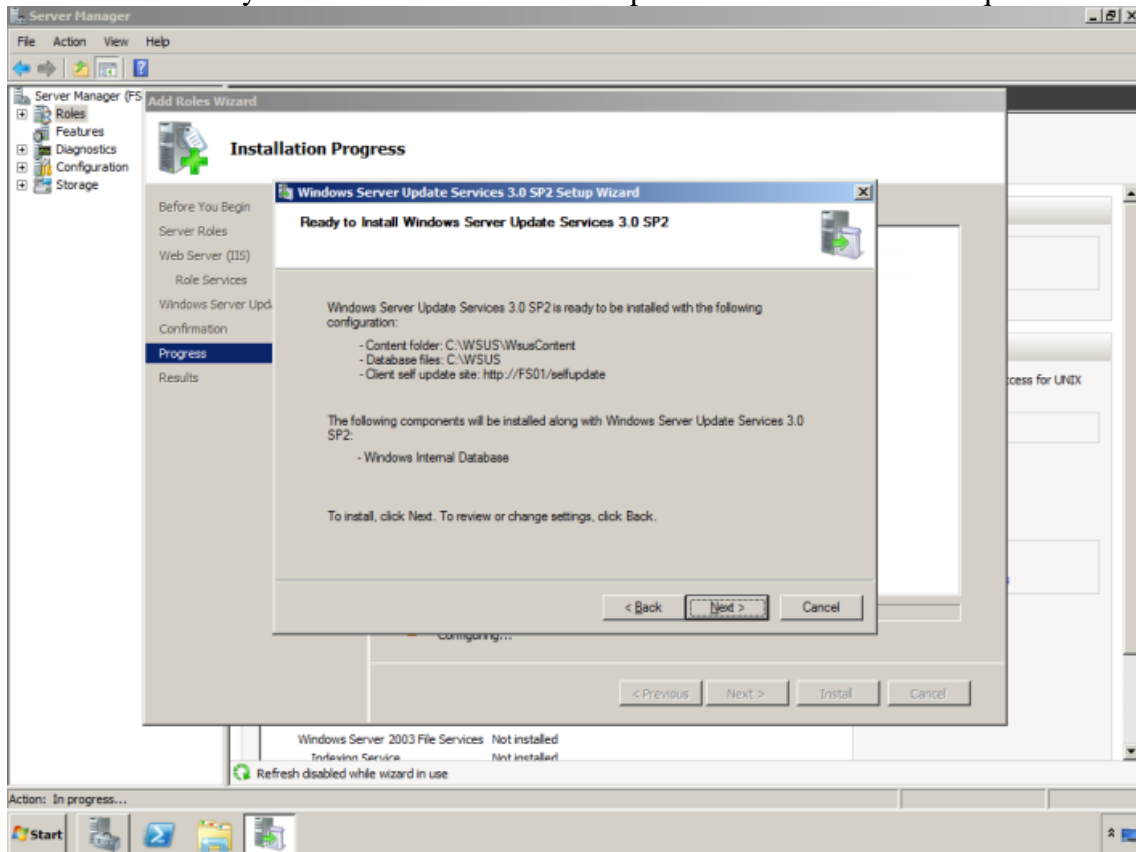
10° - O WSUS necessita de um banco de dados para o armazenamento de informações, temos a opção de criar o BD interno usando SQL, no caso desse trabalho deixando o padrão.



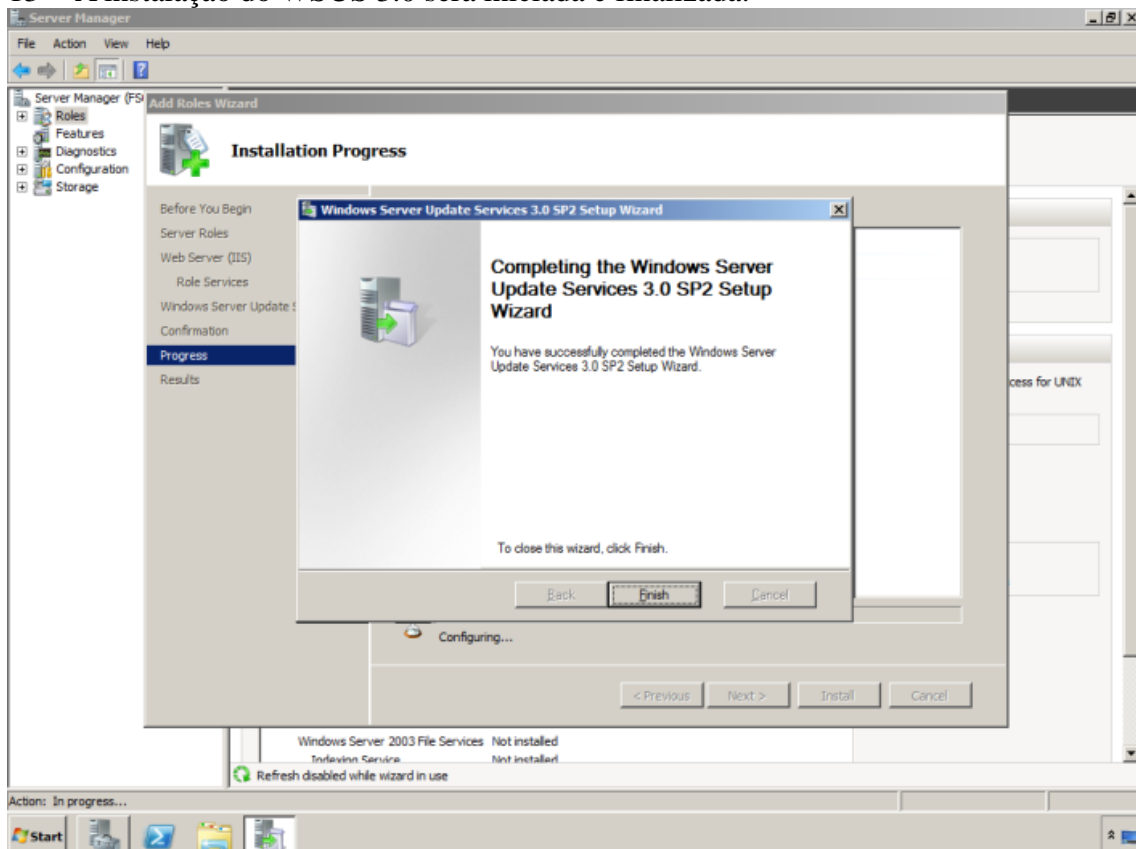
11º - Atenção em Web Site Selection devemos definir se o WSUS será criado no site padrão ou se criar um outro site. Mantenha o padrão e clique em Next.



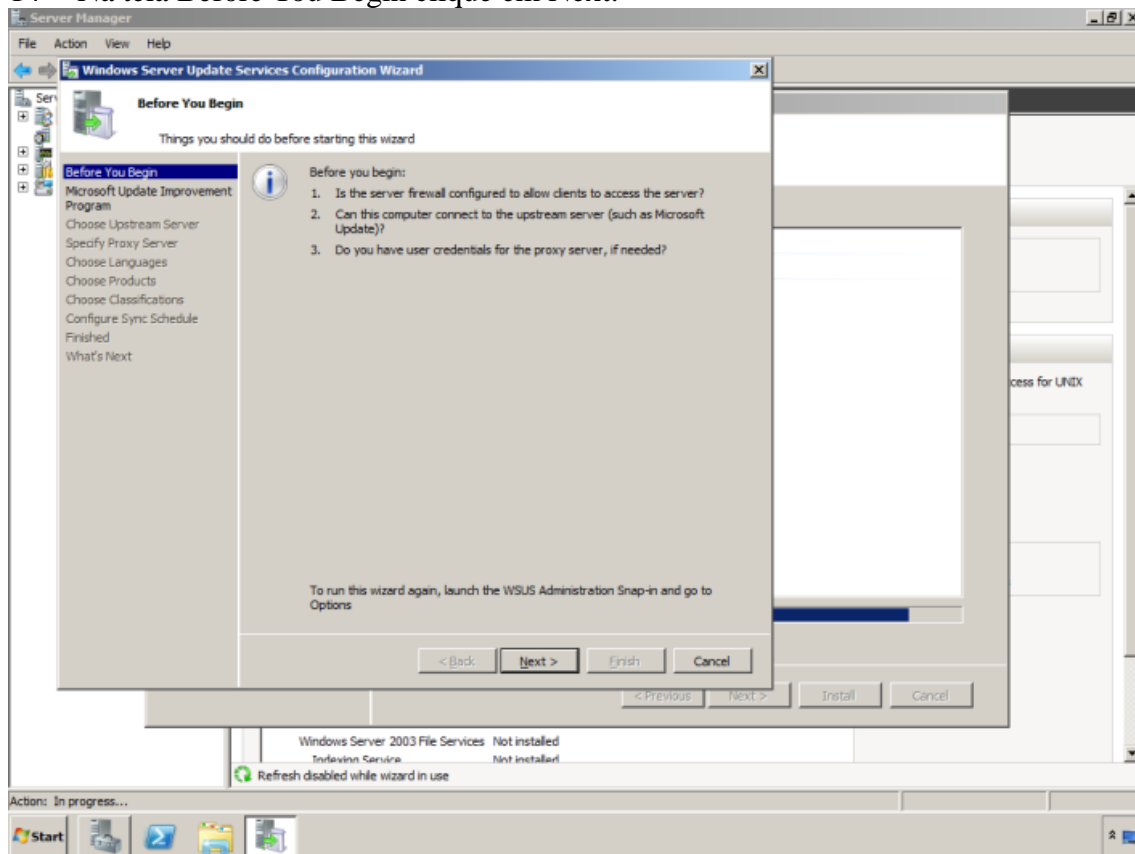
12º - Na tela Ready to Install Windows Server Updates Services 3.0 SP2 clique em Next.



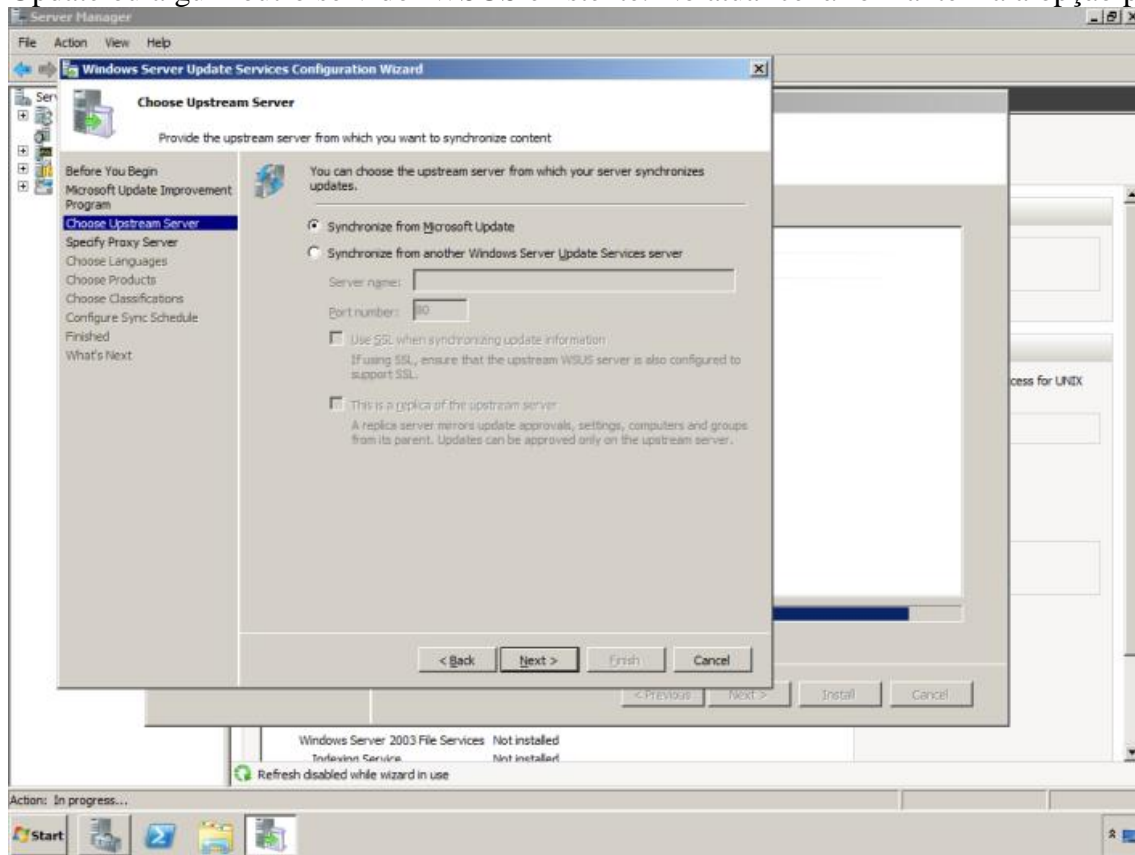
13º - A instalação do WSUS 3.0 será iniciada e finalizada.



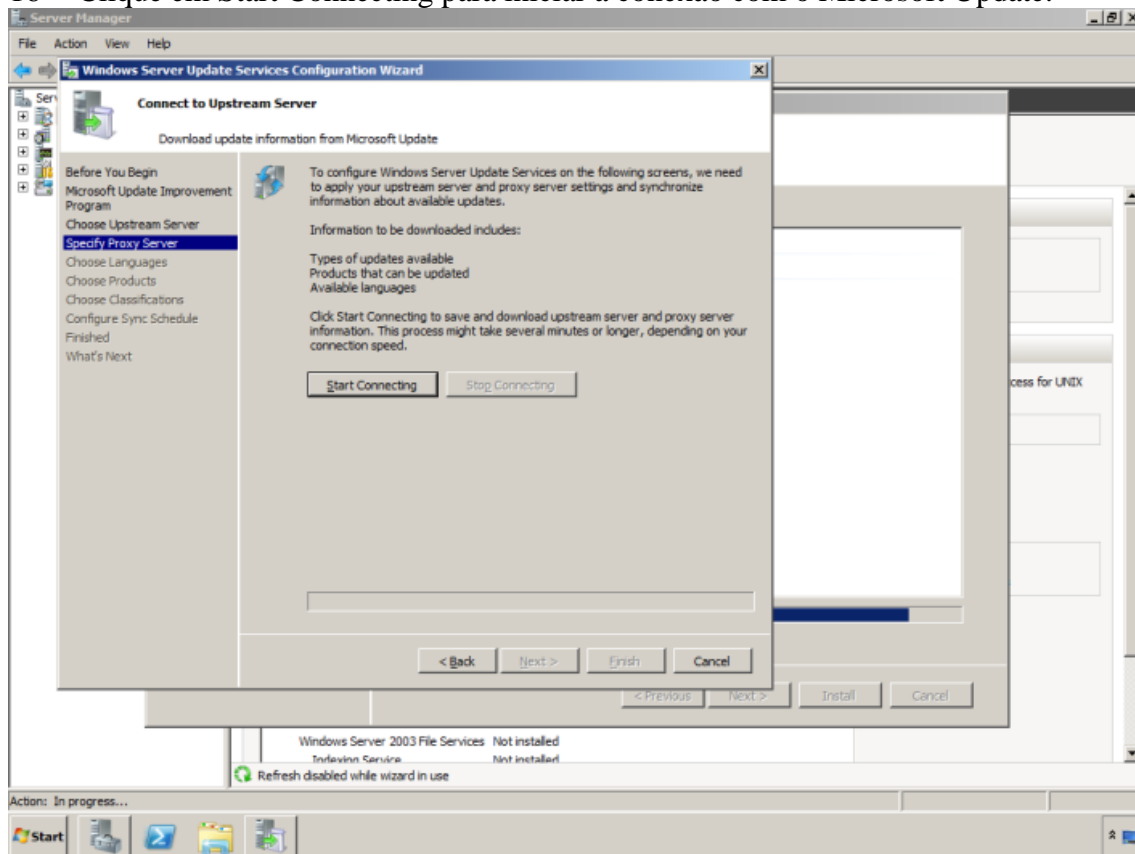
14° - Na tela Before You Begin clique em Next.



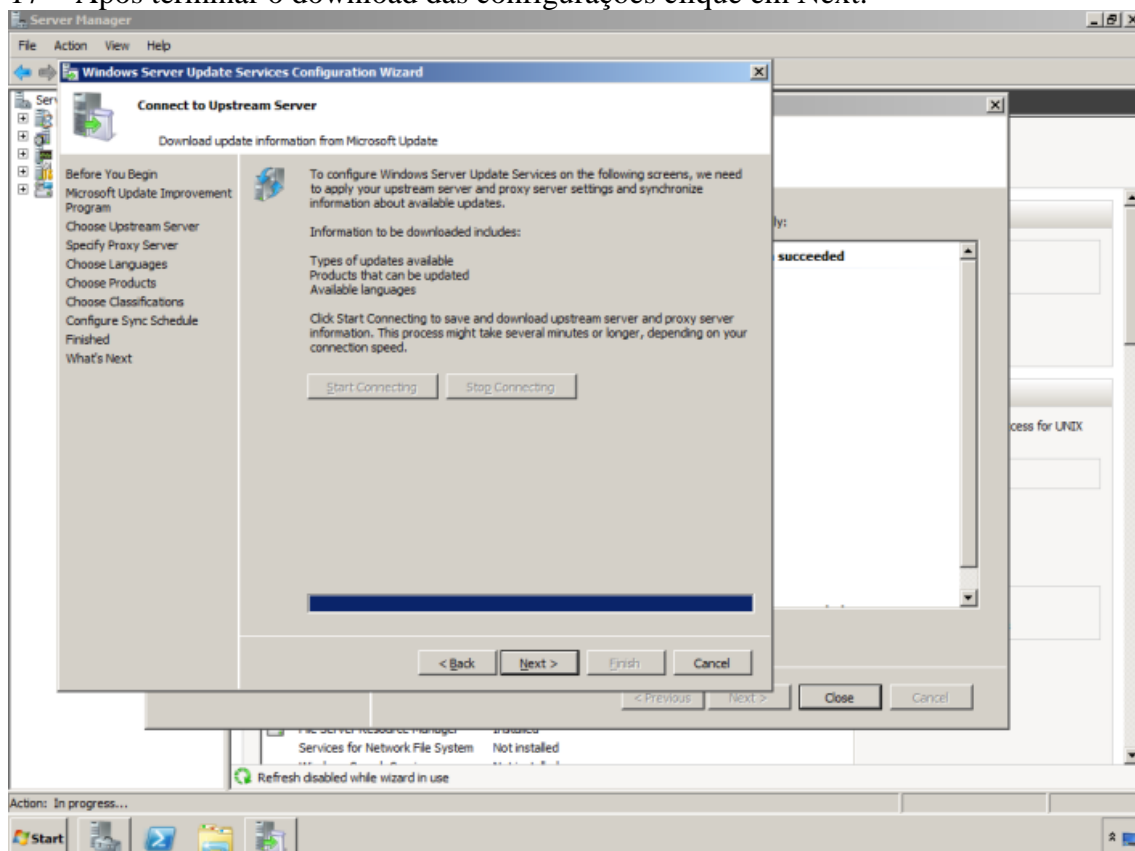
15º - Este assistente vai configurar se esse servidor se conectará diretamente ao Microsoft Update ou algum outro servidor WSUS existente. No atual cenário mantenha a opção padrão.



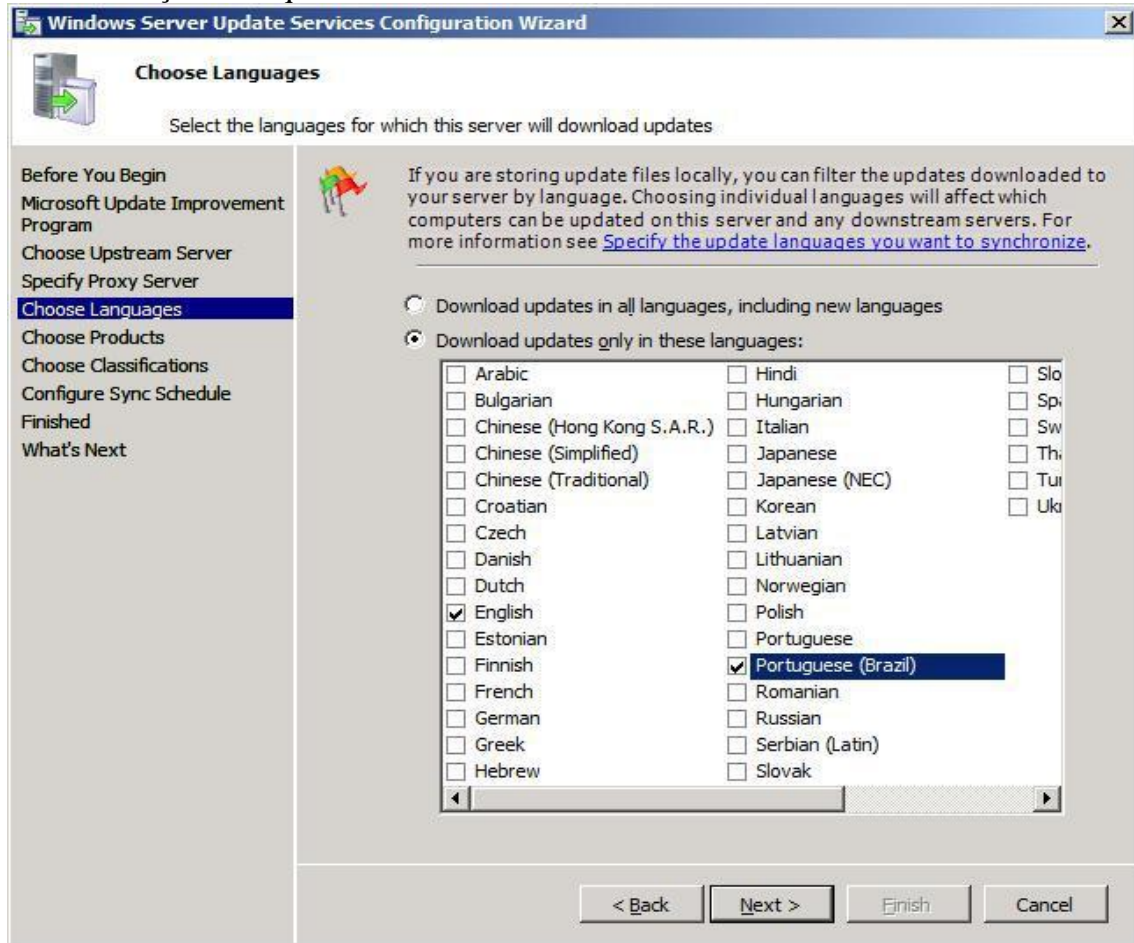
16º - Clique em Start Connecting para iniciar a conexão com o Microsoft Update.



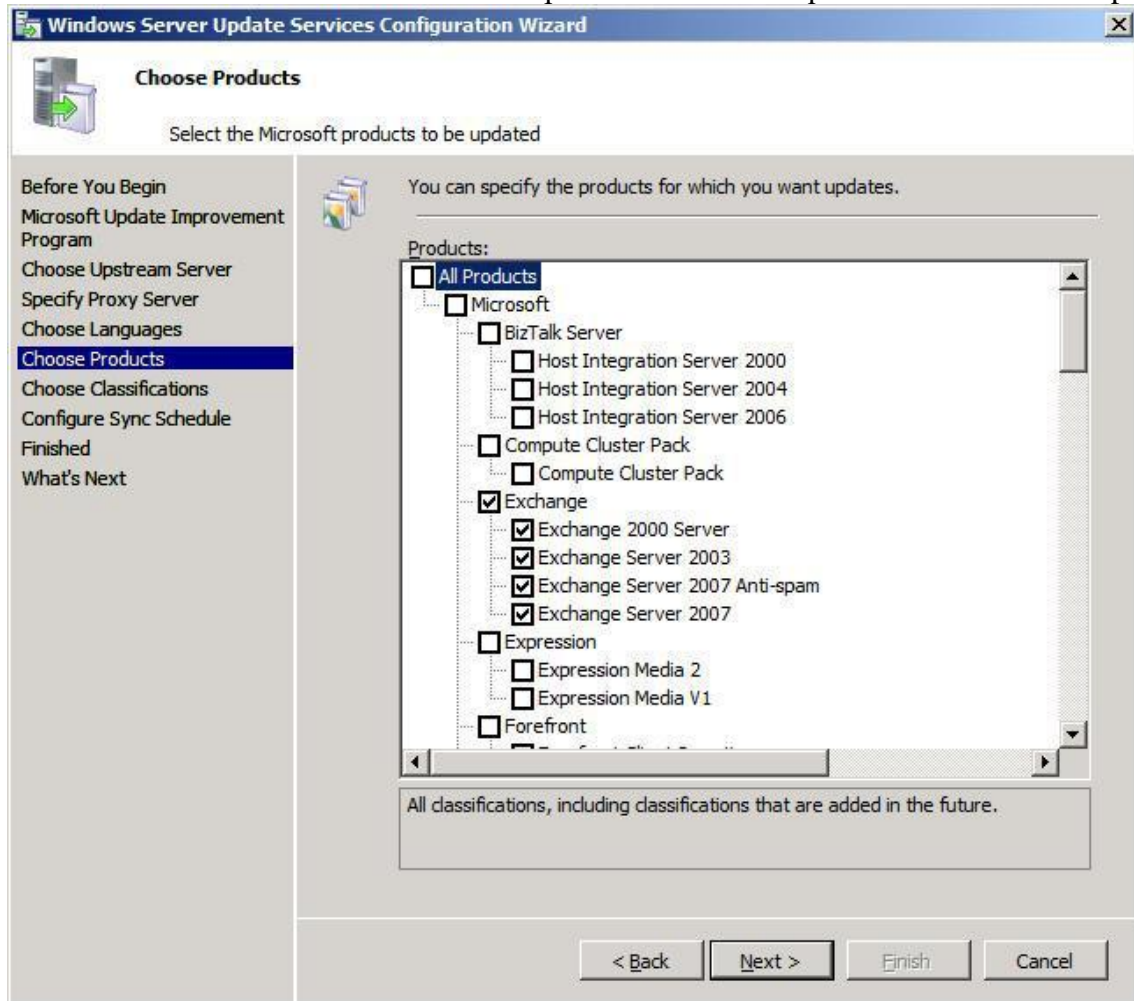
17º - Após terminar o download das configurações clique em Next.



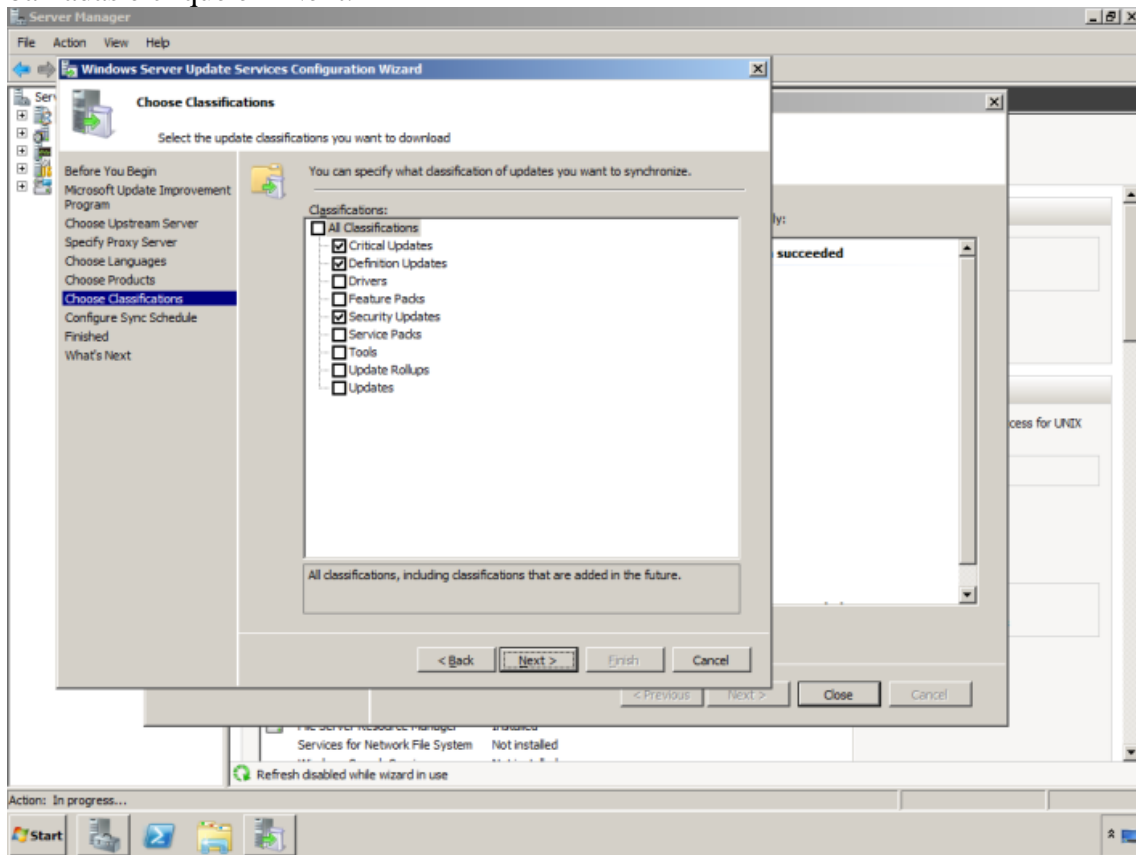
18° - Na tela Choose Languages selecione quais os idiomas que o WSUS deve fazer download das atualizações e clique em Next.



19º - Em “Choose Products” selecione os produtos Microsoft que serão baixados os Updates.



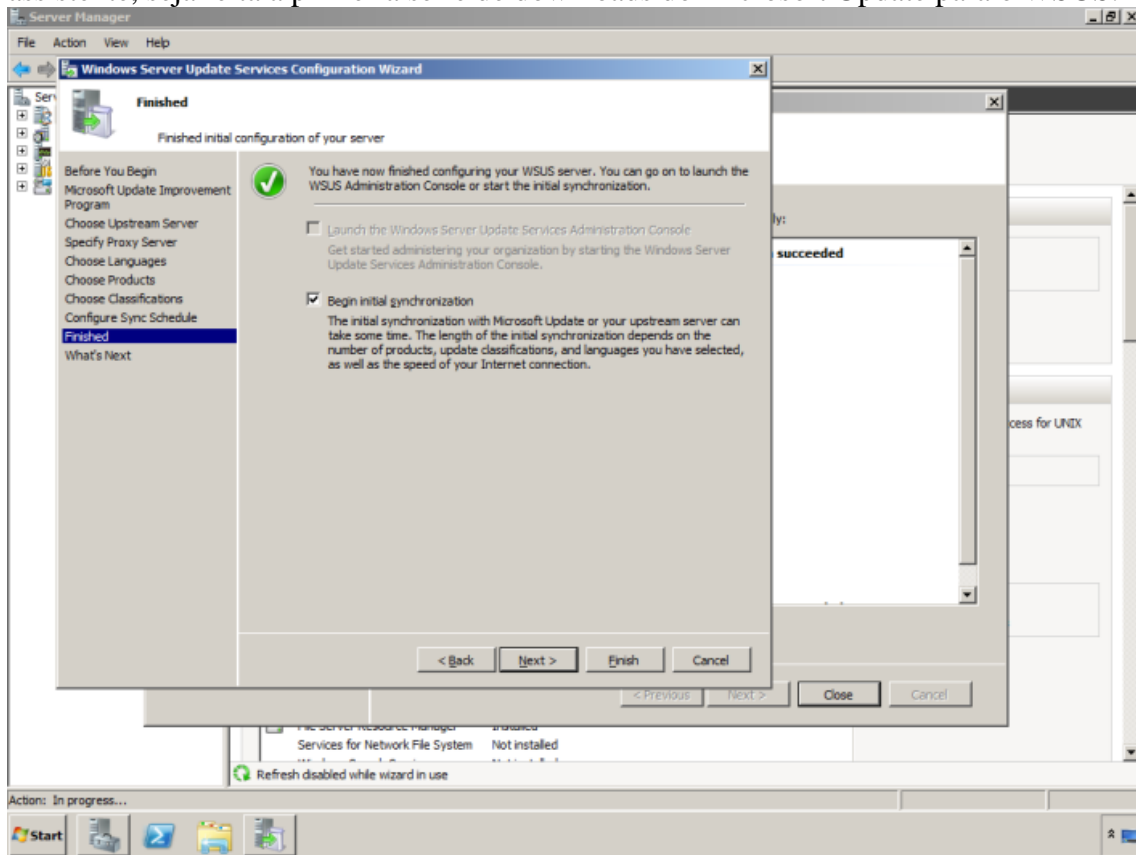
20° - Na página "Choose Classifications" selecione os tipos de atualizações que devem ser baixadas e clique em Next.



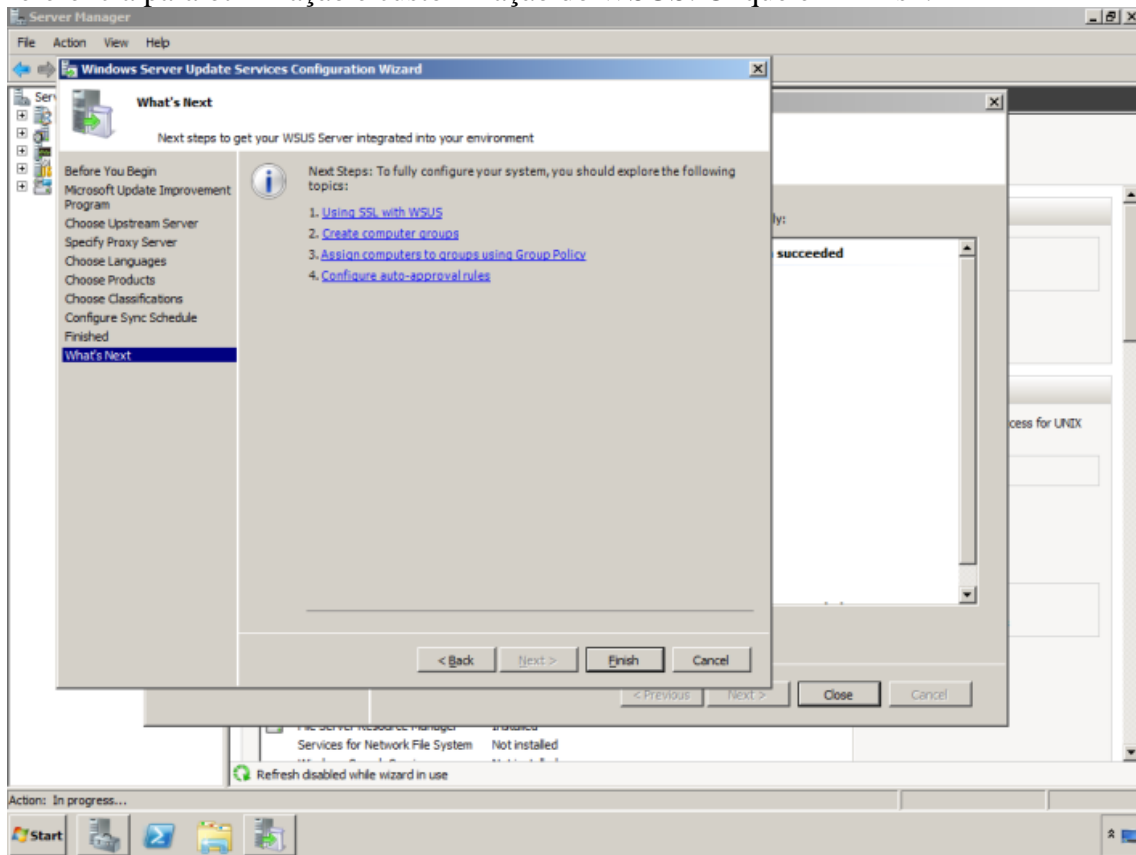
21º - Definir um horário padrão para o sincronismo entre o WSUS e o Microsoft Update, ou fazer esse sincronismo manualmente, e clique em Next.

The screenshot shows the 'Set Sync Schedule' step of the Windows Server Update Services Configuration Wizard. The window title is 'Windows Server Update Services Configuration Wizard'. The main heading is 'Set Sync Schedule' with a sub-heading 'Configure when this server synchronizes with Microsoft Update'. On the left, a navigation pane lists steps: 'Before You Begin', 'Microsoft Update Improvement Program', 'Choose Upstream Server', 'Specify Proxy Server', 'Choose Languages', 'Choose Products', 'Choose Classifications', 'Configure Sync Schedule' (highlighted), 'Finished', and 'What's Next'. The main area contains a blue circular icon with a refresh symbol and the text: 'You can synchronize updates manually or set a schedule for daily automatic synchronization.' Below this, there are two radio buttons: 'Synchronize manually' (unselected) and 'Synchronize automatically' (selected). Under 'Synchronize automatically', there are two input fields: 'First synchronization:' with a text box containing '3:00:00 AM' and a time selection dropdown, and 'Synchronizations per day:' with a dropdown menu set to '1'. A note at the bottom states: 'Note that when scheduling a daily synchronization from Microsoft Update, the synchronization start time will have a random offset up to 30 minutes after the specified time.' At the bottom of the window, there are four buttons: '< Back', 'Next >', 'Finish', and 'Cancel'.

22º - Marque a opção “Begin initial synchronization” para que assim que finalizado o assistente, seja feita a primeira série de downloads do Microsoft Update para o WSUS.



23º - Em “What’s Next” você terá uma série de artigos que poderá ser consultado como referência para otimização e customização do WSUS. Clique em Finish.

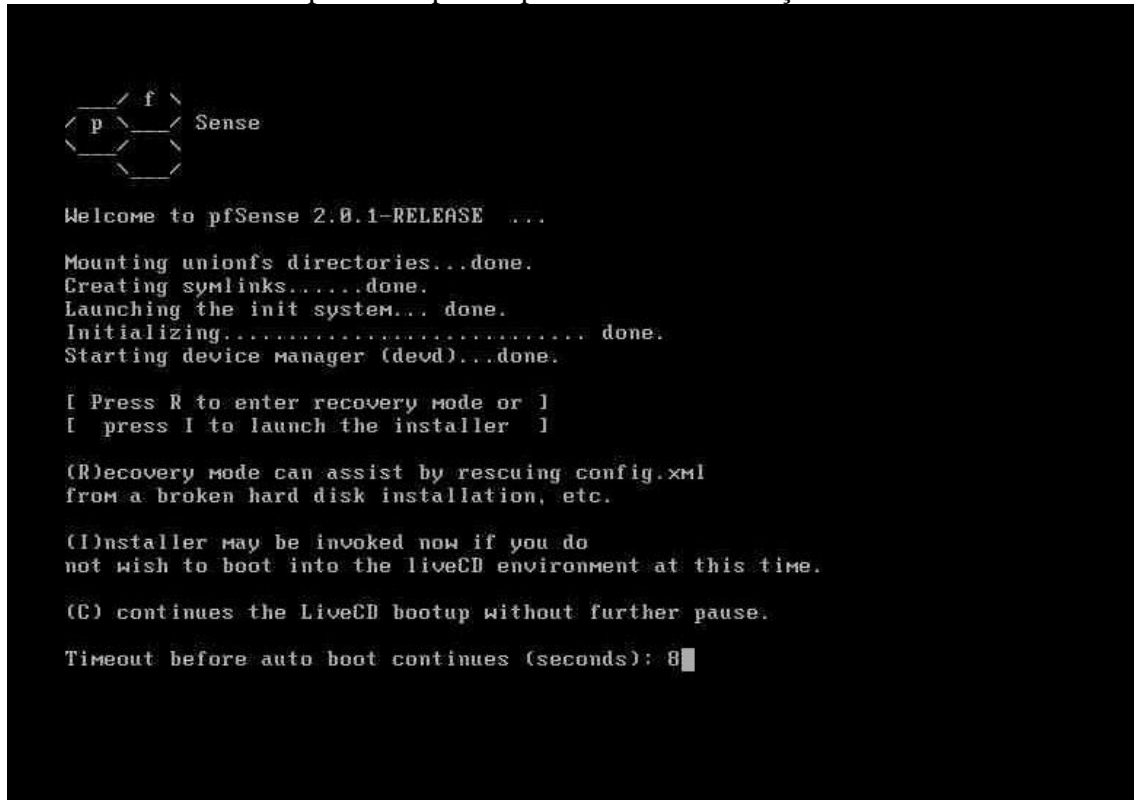


O pfSense tem a instalação um pouco complicada, estes passos busca em facilitar o procedimento, lembrando que a configuração de rede pode variar de acordo com sua necessidade

APÊNDICE III

Instalação e Configuração do pfSense 2.2.4

1º - Na tela de Boot do pfSense aperte i para iniciar a instalação.

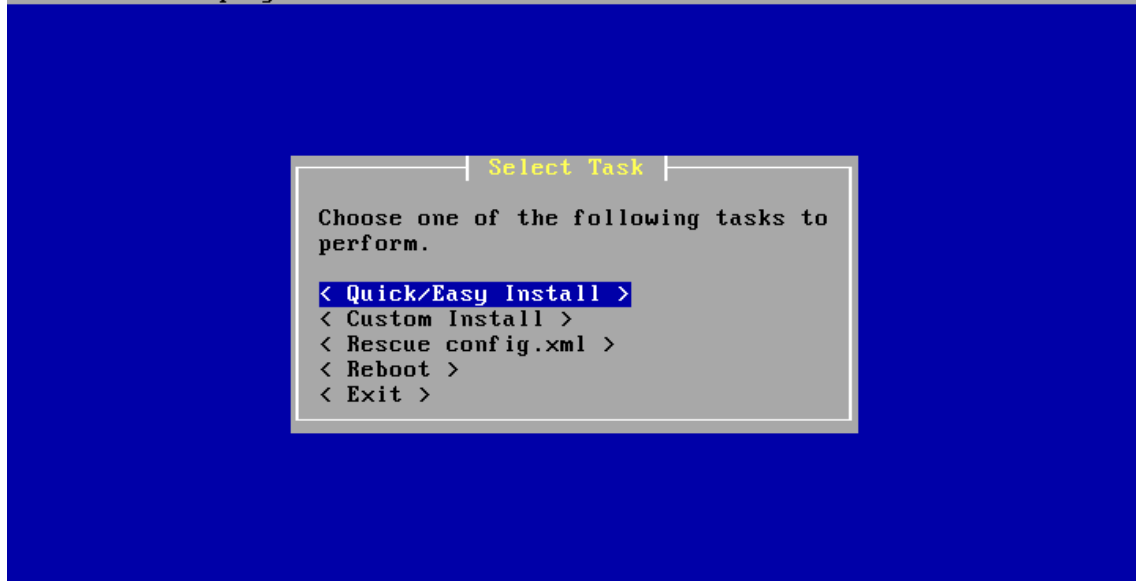


2º - Neste campo escolha a opção Accept these settings para aceitar as configurações padrões.



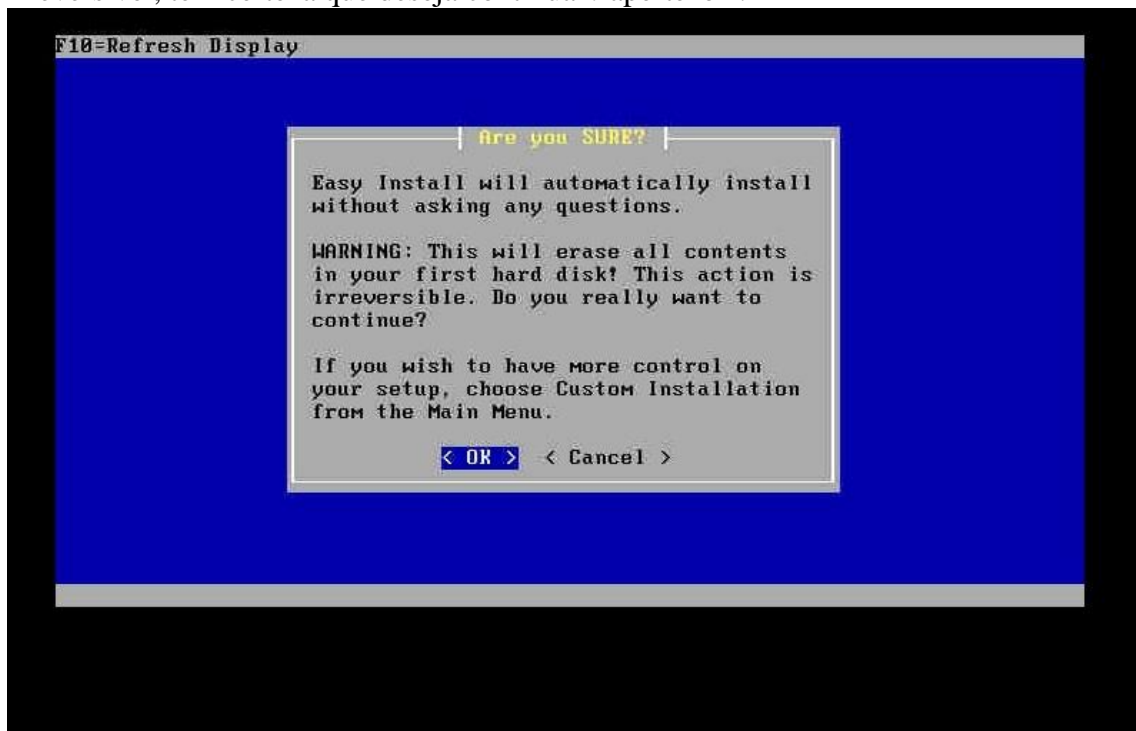
3° - Na tela de Select Task selecione a opção: <Quick/Easy Install> pressione: <Enter>.

F10=Refresh Display

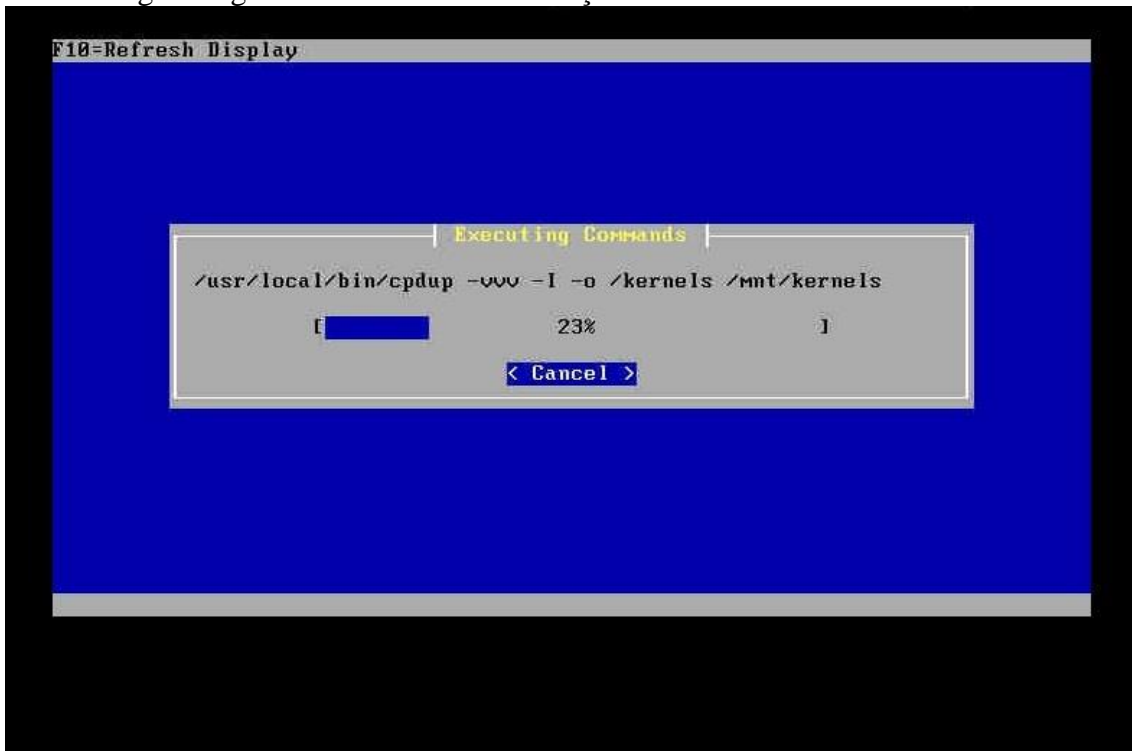


Invoke Installer with minimal questions

4° - Em seguida, aparece uma tela de confirmação com a seguinte mensagem:
Aviso: Esta instalação irá apagar todo o conteúdo em seu disco rígido! Esta ação é irreversível, tem certeza que deseja continuar? aperte 'ok'.

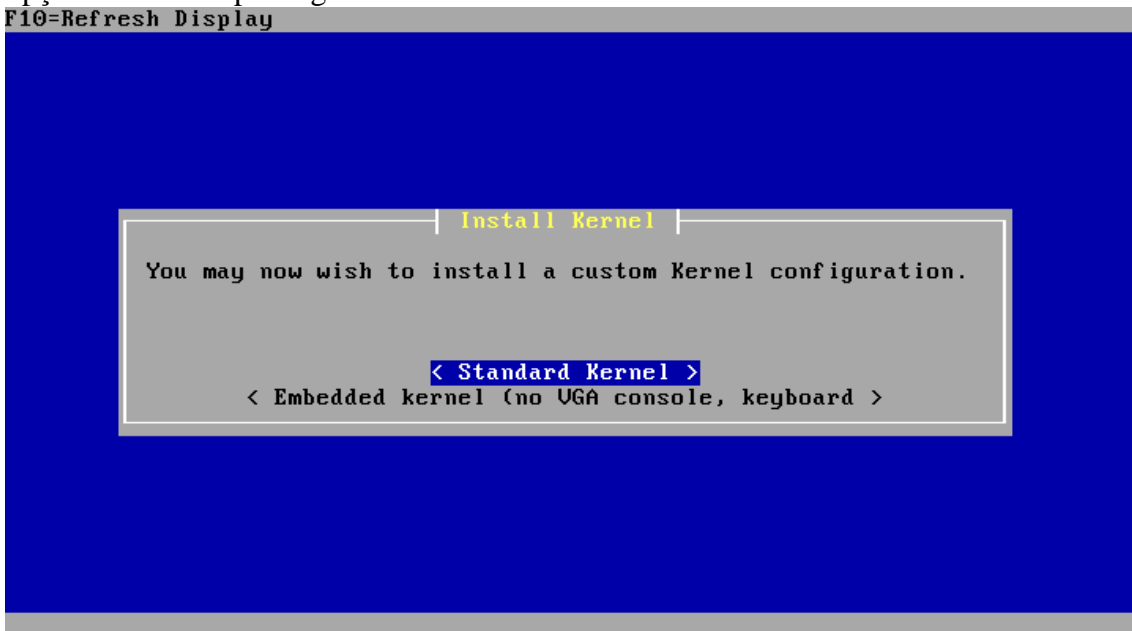


5º - Em seguida aguarde o término da instalação.

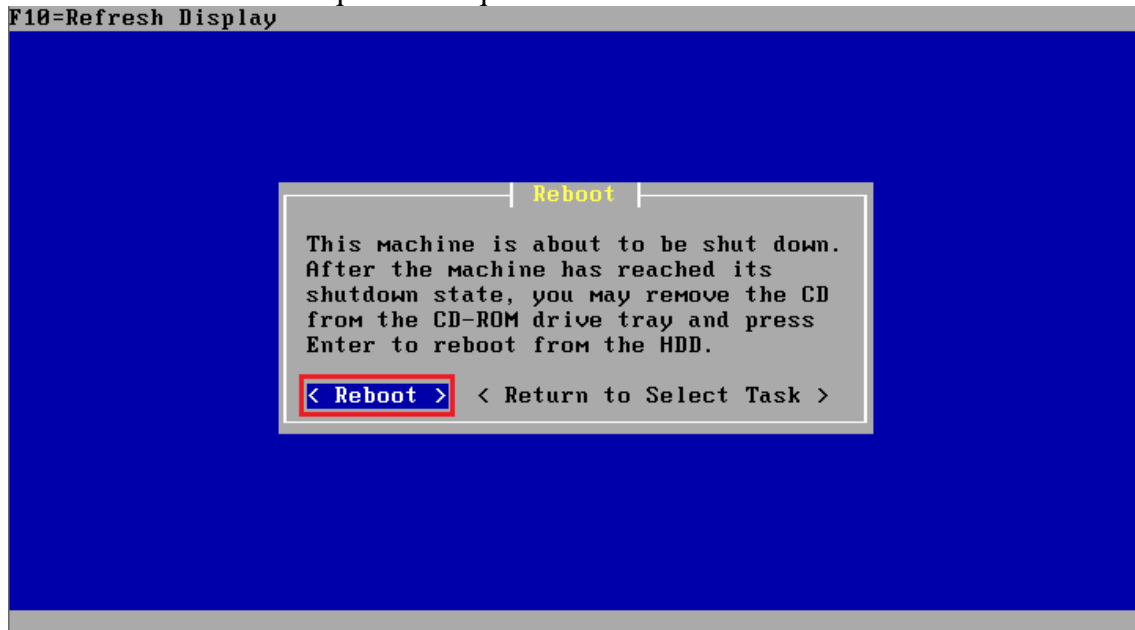


6º - Após a instalação é hora de customizar o Kernel. O Kernel Standard do FreeBSD já vem o mais genérico e funcional possível para o bom funcionamento do Firewall. Selecione a opção Standard e prossiga.

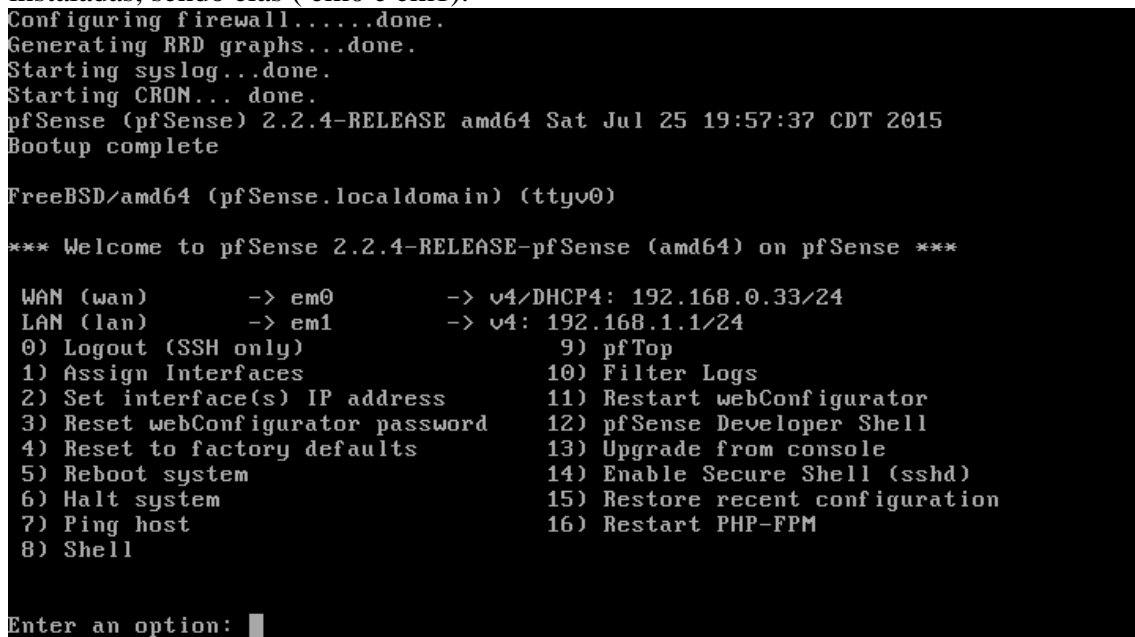
F10=Refresh Display



7º - Na tela abaixo avisa que sua máquina vai reiniciar.



8º - Essa é a tela inicial de configuração do pfSense. Nessa tela mostra as placas de rede instaladas, sendo elas (em0 e em1).



9º - Nessa tela é para alterar o endereço Ip da Lan ou Wan. Digite a opção. Nesse caso é “2”.

```

Starting OpenMTP time client...dispatch_img in main: pipe closed
Lost child: child exited
Terminating
done.
Generating RRD graphs...done.
Starting CRON... done.
Bootup complete

FreeBSD/i386 (pfSense.localdomain) (ttyv0)

*** Welcome to pfSense 2.0.1-RELEASE-pfSense (i386) on pfSense ***

WAN (wan)          -> em1          -> 192.168.100.103 (DHCP)
LAN (lan)          -> em0          -> 192.168.1.1

0) Logout (SSH only)          8) Shell
1) Assign Interfaces          9) pfTop
2) Set interface(s) IP address 10) Filter Logs
3) Reset webConfigurator password 11) Restart webConfigurator
4) Reset to factory defaults 12) pfSense Developer Shell
5) Reboot system             13) Upgrade from console
6) Halt system               14) Enable Secure Shell (sshd)
7) Ping host

Enter an option: 2

```

10º - Para alterar o Ip da Lan, digite o número “2” novamente, caso fosse da WAN seria “1”.

```

FreeBSD/i386 (pfSense.localdomain) (ttyv0)

*** Welcome to pfSense 2.0.1-RELEASE-pfSense (i386) on pfSense ***

WAN (wan)          -> em1          -> 192.168.100.103 (DHCP)
LAN (lan)          -> em0          -> 192.168.1.1

0) Logout (SSH only)          8) Shell
1) Assign Interfaces          9) pfTop
2) Set interface(s) IP address 10) Filter Logs
3) Reset webConfigurator password 11) Restart webConfigurator
4) Reset to factory defaults 12) pfSense Developer Shell
5) Reboot system             13) Upgrade from console
6) Halt system               14) Enable Secure Shell (sshd)
7) Ping host

Enter an option: 2

Available interfaces:

1 - WAN
2 - LAN

Enter the number of the interface you wish to configure: 2

```

11° - Agora e setar o IP estatico na LAN.

```

*** Welcome to pfSense 2.0.1-RELEASE-pfSense (i386) on pfSense ***

WAN (wan)          -> em1          -> 192.168.100.103 (DHCP)
LAN (lan)          -> em0          -> 192.168.1.1

0) Logout (SSH only)          8) Shell
1) Assign Interfaces          9) pfTop
2) Set interface(s) IP address 10) Filter Logs
3) Reset webConfigurator password 11) Restart webConfigurator
4) Reset to factory defaults  12) pfSense Developer Shell
5) Reboot system              13) Upgrade from console
6) Halt system                 14) Enable Secure Shell (sshd)
7) Ping host

Enter an option: 2

Available interfaces:

1 - WAN
2 - LAN

Enter the number of the interface you wish to configure: 2

Enter the new LAN IPv4 address. Press <ENTER> for none:
> 172.16.254.254

```

12° -

Na tela socilita máscara de rede

```

3) Reset webConfigurator password  11) Restart webConfigurator
4) Reset to factory defaults       12) pfSense Developer Shell
5) Reboot system                   13) Upgrade from console
6) Halt system                     14) Enable Secure Shell (sshd)
7) Ping host

Enter an option: 2

Available interfaces:

1 - WAN
2 - LAN

Enter the number of the interface you wish to configure: 2

Enter the new LAN IPv4 address. Press <ENTER> for none:
> 172.16.254.254

Subnet masks are entered as bit counts (as in CIDR notation) in pfSense.
e.g. 255.255.255.0 = 24
     255.255.0.0   = 16
     255.0.0.0     = 8

Enter the new LAN IPv4 subnet bit count:
> 16

```

13° - Logo em seguida aparecerá uma mensagem: “Você deseja permitir o servidor DHCP na LAN?”.

```

5) Reboot system
6) Halt system
7) Ping host
13) Upgrade from console
14) Enable Secure Shell (sshd)

Enter an option: 2

Available interfaces:

1 - WAN
2 - LAN

Enter the number of the interface you wish to configure: 2

Enter the new LAN IPv4 address. Press <ENTER> for none:
> 172.16.254.254

Subnet masks are entered as bit counts (as in CIDR notation) in pfSense.
e.g. 255.255.255.0 = 24
     255.255.0.0   = 16
     255.0.0.0    = 8

Enter the new LAN IPv4 subnet bit count:
> 16

Do you want to enable the DHCP server on LAN? [y;n] y

```

14° - Nesse passo é para seta a faixa de IP

```

7) Ping host

Enter an option: 2

Available interfaces:

1 - WAN
2 - LAN

Enter the number of the interface you wish to configure: 2

Enter the new LAN IPv4 address. Press <ENTER> for none:
> 172.16.254.254

Subnet masks are entered as bit counts (as in CIDR notation) in pfSense.
e.g. 255.255.255.0 = 24
     255.255.0.0   = 16
     255.0.0.0    = 8

Enter the new LAN IPv4 subnet bit count:
> 16

Do you want to enable the DHCP server on LAN? [y;n] y
Enter the start address of the client address range: 172.16.0.100
Enter the end address of the client address range: 172.16.10.100

```

15° - Agora e confirmar a configuração da LAN para o WebCongurador. e acabar de configurar o pfSense pela interface gráfica.

```

Enter an option: 2

Available interfaces:

1 - WAN
2 - LAN

Enter the number of the interface you wish to configure: 2

Enter the new LAN IPv4 address. Press <ENTER> for none:
> 172.16.254.254

Subnet masks are entered as bit counts (as in CIDR notation) in pfSense.
e.g. 255.255.255.0 = 24
     255.255.0.0   = 16
     255.0.0.0    = 8

Enter the new LAN IPv4 subnet bit count:
> 16

Do you want to enable the DHCP server on LAN? [y!n] y
Enter the start address of the client address range: 172.16.0.100
Enter the end address of the client address range: 172.16.254.100

Do you want to revert to HTTP as the webConfigurator protocol? (y/n) y

```

16° - Na pagina do navegador vc digita o IP da lan do pfSense e acesse a interface

web.Username: admin

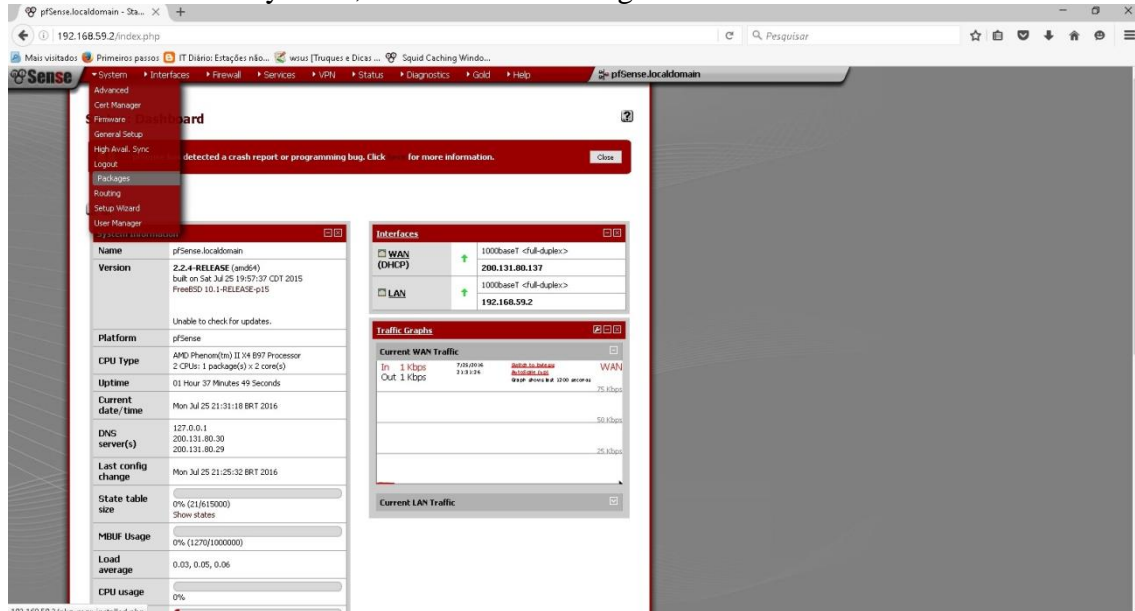
Password: pfSense



APÊNDICE IV

Instalação e Configuração do SQUID3

17º- Na no menu "System", vá até a aba "Packages"

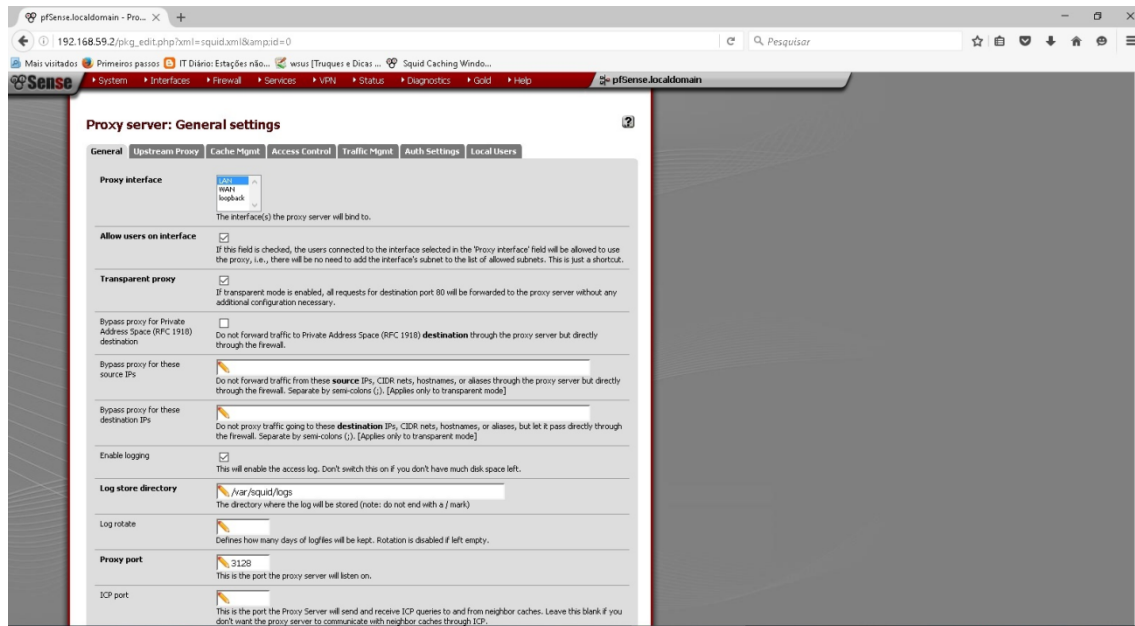


18º- Na aba Available Packages, procure por Squid3 entre os pacotes e em seguida clique no "+" para instalá-los como modulos no pfSense.

squid	Network	Stable 1.3.9	High performance web proxy cache.
		platform: 2.2 2.2.999	No package info, check the forum
squid3	Network	beta 0.3.2	High performance web proxy cache. It combines Squid as a proxy server with its capabilities of acting as a HTTP / HTTPS reverse proxy. It includes an Exchange-Web-Access (OWA) Assistant, SSL filtering and antivirus integration via C-ICAP.
		platform: 2.2	Package info
squidGuard	Network Management	Beta 1.0.15	High performance web proxy URL filter. Works with both Squid 2.x and Squid 3.
		platform: 2.2	No package info, check the forum

19º- Configurando o Squid3,

Acesse Services > Proxy Server e na aba "General" marque a opção "Transparent proxy" e "Allow users on interface" e Deixe a interface do Proxy configurada para a placa de rede interna.



20º- O passo mais importante para configuração do cache os números este campo pode variar de acordo com situação ou preferência do administrador da rede.

Hard Disk Cache: Aqui vamos definir o tamanho total do cache que será armazenado em disco. Vamos solicitar uma quantia bacana de arquivos cacheados que não acarrete em perda de desempenho do sistema. Esse valor deve ser em torno de 2000 a 4000 (2GB a 4 GB)

Hard Disk Cache System: É o diretório onde vão ser armazenados os arquivos de cache. Recomendo que deixe o mesmo no diretório /var/squid/cache por Default.

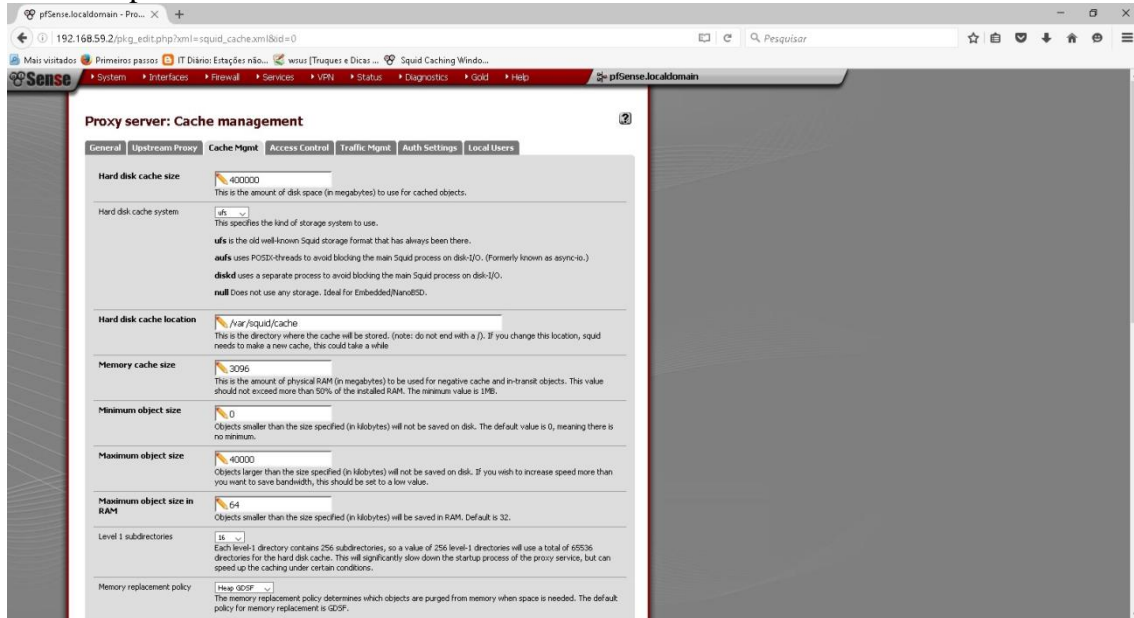
Memory Cache Size: Aqui vamos definir o tamanho de memória do sistema para alocar os arquivos cacheados. Esse campo deve ser preenchido com **NO MÁXIMO 50%** da memória total do servidor em MB. Neste exemplo estou trabalhando em um servidor com 1 GB de RAM, ou seja 1024 MB de RAM, então podemos configurá-lo com 512 MB.

Minimum Object Size: Corresponde ao tamanho mínimo dos arquivos armazenados em cache. Esse podemos deixar em 0 por Default.

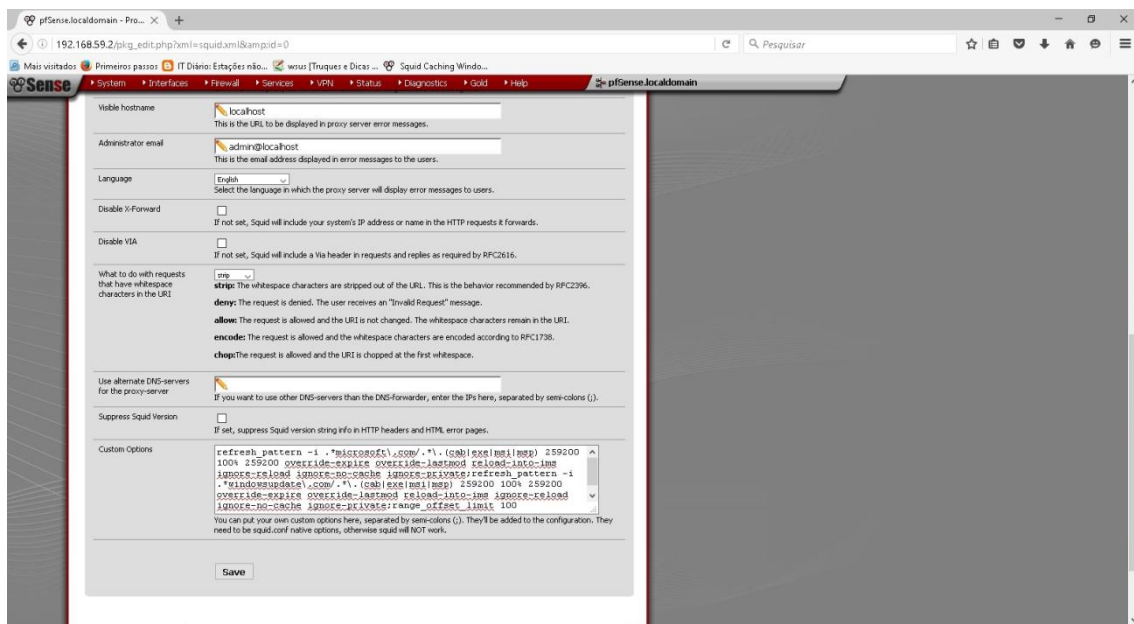
Maximum Object Size: Corresponde ao tamanho máximo de arquivos armazenados em cache. Caso configuremos o valor correspondente a 10000 (10 MB), todos os arquivos e downloads com menos de 10 MB vão ficar cacheados na memória até que a mesma fique cheia. Todos os arquivos e Downloads maiores passarão direto pelo SQUID. Esse valor é relativo ao fluxo

da sua rede, por padrão eu gosto de deixar o mesmo com 10% da memória de cache, ou seja 5000

Maximum Object Size in RAM: Quantidade máxima de objetos armazenados dentro da memória Ram do servidor. Padrão 32 objetos. EX: $40.000/32 = 1.250$ objetos armazenados na memória para cache.



21º - Continuando na mesma aba para fazer cache do Windows Update e necessário o preenchimento do campo “Custom Options” com os parâmetros dos servidores da Microsoft e extensão do arquivos que ficará no cache.



Pronto pfSense mais Squid3 instalado e configurado para fazer cache.

REFERÊNCIAS

CACTI. **What is Cacti?**. 2015. Disponível em: http://www.cacti.net/what_is_cacti.php. Acesso em: 15/02/2015

COSTA, Felipe. **Ambiente de Rede Monitorado com Nagios e Cacti**. Rio De Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

DANTAS, Nuno Filipe Fernandes. **Utilização de técnicas de virtualização de computadores para a realização de trabalhos laboratoriais de redes de comunicações**. 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10216/58674>. Acesso em: 29/02/2016

DEBIAN, Equipe de Documentação da. **Uma Breve História da Debian**. 2015. Disponível em: <https://www.debian.org/doc/manuals/project-history/ch-intro.pt.html>. Acesso em: 15 jul. 2016.

DIGITAL, Olha. **Brasil ocupa a 89ª posição no ranking de velocidade da internet**. 2014. Disponível em: <http://olhardigital.uol.com.br/noticia/brasil-ocupa-a-89-posicao-no-ranking-de-velocidade-da-internet/44442>. Acesso em: 15 ago. 2016

DIÓGENES, Y.; MAUSER, D. **Certificação Security+**. 2 ed. São Paulo. Nova Terra, 2013.

DOMINGOS, Cesar; CORREIA, Lucas; MELO, Sandro. **BS7799 Da tática a pratica em servidores LINUX**. Rio De Janeiro: Alta Books Ltda, 2006. p. 91.

ELHAJJ, Tim. **Guia passo a passo de introdução ao Microsoft Windows Server Update Services**. 2005. Disponível em: lanwan.com.br/Tutorial_e_Artigos/Tutorial_WSUS.pdf. Acesso em: 24/02/2016

ESET : Security solutions. 2013. Disponível em: <http://www.protagon.com.br/universidade/>. Acesso em: 28/12/2015

FERNANDES, Alexandre Reis; JUNIOR, Claudio Cardim Serrão. Implementação de um servidor Proxy-Cache Squid em ambiente de redes corporativa. 2010. Disponível em: <http://www3.iesam-pa.edu.br/ojs/index.php/sistemas/article/view/555/415>. Acesso em: 24/02/2016

FREE SOFTWARE MAGAZINE: Entrevista. Disponível em: www.freesoftwaremagazine.com/articles/interview_with_jeff_starkweather_chris_buechler_and_scott_ullrich Acesso em: 04 mar 2016.

GRAZZIOTIN, Felipe Z.; ROSE, César A. F. De. **Otimizando a transferência de aplicações em ambientes de aproveitamento de ciclos ociosos de CPU**, utilizando níveis de cache.

2013. Disponível em:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:f5TyqhuFtlYJ:www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/erad-rs/2005/0041.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 26/02/2016

HOFMANN, M.; BEAUMONT, L. R., “Content Networking: Architecture, Protocols, and Practice”. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, USA, 2005.

MATTHEWS, Marty. Microsoft Windows Server 2008: Guia do Iniciante. Rio De Janeiro: Ciência Moderna, 2008. p. 4-5.

MEIER, Adriano Matos. De olho neles: Redes SARG. Linux Magazine, Rio de Janeiro, p.60-63, 01 jul. 2008. Disponível em:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jSaPVggKn2gJ:www.linuxnewmedia.com.br/images/uploads/pdf_aberto/LM44_pag60-63.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 18 fev. 2016

MICROSOFT (Brasil). Conheça o Windows Server 2008 R2. 2012. Disponível em:

<https://www.microsoft.com/brasil/servidores/windowsserver2008/r2/default.aspx>. Acesso em: 17/02/2016

MICROSOFT (Brasil). TechNet. Requisitos de Instalação do WSUS 3.0. 2013a. Disponível em:

[https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc708484\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc708484(v=ws.10).aspx). Acesso em: 18/02/2016

MICROSOFT (Brasil). TechNet. Windows Server Update Services (WSUS). 2013b.

Disponível em: [https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc706995\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc706995(v=ws.10).aspx). Acesso em: 18/02/2016

MICROSOFT (Brasil). Windows Server. 2012. Disponível em:

<https://technet.microsoft.com/pt-br/windowsserver/bb310558.aspx>. Acesso em: 17/02/2016

MICROSOFT. Windows 7. 2009. Disponível em:

<<http://www.microsoft.com/brasil/windows7/default.aspx>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

MOBILY, Tony. **Interview with Jeff Starkweather**. Chris Buechler (USA).2013. Disponível em:

http://www.freesoftwaremagazine.com/articles/interview_with_jeff_starkweather_chris_buechler_and_scott_ullrich. Acesso em: 18/02/2016

MORIMOTO, Carlos E.. Servidores Linux: Guia do Prático. Rio De Janeiro: Sul Editores, 2006.

NETTRAFFIC: Venea.Net Soluções Inteligentes. 2016. Disponível em: <http://www.venea.net/web/nettraffic>. Acesso em: 15/02/2015

NETWORX. 2016. Disponível em: <https://www.softperfect.com/products/networx/>. Acesso em: 15/02/2015

PETERSON, Larry L.; DAVIE, Bruce S.. Redes de Computadores: Uma abordagem de sistema. 5. ed. Rio De Janeiro: Elsevier, 2013. p. 462.

PFSENSE-BR.ORG (Brasil). O que é o pfSense?. 2011. Disponível em: <http://www.pfSense-br.org/blog/>. Acesso em: 18/02/2016

PINHEIRO, A. C. S. Uso e configuração do Squid. Disponível em: <http://www.squid-cache.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=81&Itemid=27>. Acesso em: 06/01/2016

REPORTS, Market Share. **Desktop Top Operating System Share Trend**. 2016. Disponível em: <<http://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=11&qpcustomb=0>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

SAWAYA, Márcia Regina. **Dicionário de Informática e Internet**. 2015. Disponível em: <[http://comp.ist.utl.pt/aaa/Prog/Dicionário De Informática & Internet Inglês-Português.pdf](http://comp.ist.utl.pt/aaa/Prog/Dicionário%20De%20Informática%20&%20Internet%20Inglês-Português.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2016.

SILVA, E. G. S. **Entenda o que é Hardening**. 2015. Disponível em: <http://www.vivaolinux.com.br/artigo/Entenda-o-que-e-Hardening>. Acesso em: 18/01/2016

SOUZA, Hugo. **773 Servidores Tipos e Hardware**. 2014. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/313767614/773-Servidores-Tipos-e-Hardware>>. Acesso em: 05 dez. 2016 página 29.

SQUID- CACHE.ORG Sobre Squid. 2013. Disponível em: <http://www.squid-cache.org/Intro/>. Acesso em: 22/02/2016

TANENBAUM, A. S. Redes de computadores. 4 Ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.p 18,19

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. **Hardening**. 2013. Disponível em: <<http://blog.segr.com.br/hardening/>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

VERAS, Manoel. **Could Computing: Nova Arquitetura da TI**. São Paulo: Brasport, 2012. 1 v.

VIRTUALBOX. **VirtualBox.org**. 2016. Disponível em: <<https://www.virtualbox.org/>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

VIRTUALBOX: Welcome to VirtualBox.org. 2014. Disponível em: <https://www.virtualbox.org/>. Acesso em: 15/02/2015]

WANG, J. **A survey of Web Caching for Internet**. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, v.26, n.5, p. 36-46, Out 1999.

WESSELS, Duane. **Squid: The Definitive Guide**, O'Reilly. 2004, 466p.

WESSELS, Duane. **Squid: The Definitive Guide**. [S.l.]: O'Reilly, 2004.

WESSELS, Duane. **Web Caching**. 1.ed., O'Reilly and Associates, 2001. 318 p.

YEU, You Chwen; FEDEL, Gabriel de Souza. **Aceleração no acesso à internet: Estudo sobre o servidor proxy/cache Squid**. 2013. Disponível em: <http://www.fatec.edu.br/revista/wp-content/uploads/2013/06/Acelera%C3%A7%C3%A3o-no-acesso-%C3%A0-internet-estudo-sobre-o-servidor-proxy-cache-Squid1.pdf>.. Acesso em: 26/02/2016