



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CURSO DE BACHARELADO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Estudo de ferramentas auxiliares a Virtualização de Software

Luana Sandrini Saft

Florianópolis - SC

2008/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CURSO DE BACHARELADO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Estudo de ferramentas auxiliares a Virtualização de Software

Luana Sandrini Saft

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do grau
de Bacharel em Sistemas de
Informação.

Orientador: Vitório Bruno Mazzola

Florianópolis - SC

2008/1

Estudo de Ferramentas auxiliares a Virtualização de Software

Luana Sandrini Saft

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Vitório Bruno Mazzola

Universidade Federal de Santa Catarina

mazzola@inf.ufsc.br

Banca examinadora

Prof. Mário Antônio Ribeiro Dantas

Universidade Federal de Santa Catarina

mario@inf.ufsc.br

Prof. Roberto Willrich

Universidade Federal de Santa Catarina

willrich@inf.ufsc.br

*“Quanto mais aprendo,
mais me dou conta da minha ignorância.”*

(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força ao decorrer da elaboração do trabalho, aos meus pais, Cláudio e Tereza, por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos, às minhas irmãs e ao meu cunhado, Luciana, Claudia e Luis Felipe, pelo apoio, ao meu noivo, Túlio, pela compreensão, incentivo e alegria ao meu lado, e aos meus amigos pela ajuda técnica e colaboração.

Ao meu orientador, Vitório Mazzola, agradeço pela atenção e por seus ensinamentos e também aos professores participantes da banca, Mário Dantas e Roberto Willrich, pela oportunidade de trabalharmos juntos.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente no meu trabalho, muito obrigada!

RESUMO

O conceito de Virtualização está entrando com grande força no mercado, pois esta tratando de problemas caros causados pelo avanço da tecnologia como, por exemplo, a incompatibilidade entre software e sistema operacional ou hardware. Esse problema é resolvido simulando sistemas operacionais diferentes na própria máquina, utilizando assim um sistema operacional para uso diário (sistema comum) e outro(s) para as aplicações que estarão rodando no mesmo computador e que necessitam ser executados em determinado ambiente.

Para auxiliar na elaboração de soluções pra determinado problema são utilizadas ferramentas que facilitam essa resolução. Neste trabalho serão estudadas algumas ferramentas com o objetivo de conhecer a melhor opção para virtualização em determinado ambiente (cliente, desktop, servidor). As ferramentas estudadas foram: VMware, Virtual PC, Xen e Virtual Server.

Palavras-chave: Virtualização, Máquina Virtual (VM), VMware, Virtual PC, Xen, Virtual Server.

ABSTRACT

The concept of virtualization is entering the market with great strength, as this comes to resolve some expensive problems caused by technology improvement such as the incompatibility of software and operating system or hardware. This problem is solved simulating different operating systems in the machine itself, using an operating system for daily usage (regular operating system) and other (s) for applications that are running on the same computer and that need to be implemented in a specific environment.

Tools are used to assist the development of solutions for a specific problem. This work will discuss some tools in order to know the best option for virtualization in a given environment (client, desktop, server). The tools studied are: VMware, Virtual PC, Xen and Virtual Server.

Key Words: Virtualization, Virtual Machine (VM), VMware, Virtual PC, Xen, Virtual Server.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE ABREVIATURAS	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. MÁQUINA VIRTUAL	14
2.1. Definição	14
2.2. Classificação	15
2.3. Características das Aplicações	17
2.4. Monitor de Máquina Virtual	18
3. VIRTUALIZAÇÃO	19
3.1. Conceito	20
3.2. Características	21
3.3. Vantagens da Virtualização	22
3.4. Tipos	23
3.4.1. Emulação de Hardware	24
3.4.2. Virtualização Completa	25
3.4.3. Para-virtualização	26
4. FERRAMENTAS PARA VIRTUALIZAÇÃO	28
4.1. Virtual PC	28
4.2. Virtual Server	29
4.3. Xen	30
4.4. VMware	32
4.4.1. VMware Workstation	33
4.4.2. VMware Player	35
4.4.3. VMware Server	35
5. ANÁLISE DE FERRAMENTAS E MÁQUINAS VIRTUAIS	37
5.1. Virtual PC e Virtual Server	37
5.2. Xen	38
5.3. VMware Server	38

6. CONCLUSÃO	41
6.1. Trabalhos Futuros	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO 1 – ARTIGO	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Diagrama de uma Máquina Virtual	15
FIGURA 2 – Arquitetura do tipo de Máquina Virtual I	16
FIGURA 3 – Arquitetura do tipo de Máquina Virtual II	16
FIGURA 4 – Ambiente Virtualizado	19
FIGURA 5 – Exemplo de Virtualização com Máquinas Virtuais	20
FIGURA 6 – Emulação de Hardware	24
FIGURA 7 – Virtualização completa	25
FIGURA 8 – Estrutura da para-virtualização	27
FIGURA 9 – Virtual PC com Guest Linux	29
FIGURA 10 – Virtual Server com Guest Linux	30
FIGURA 11 – Xen com duas máquinas virtuais	32
FIGURA 12 – Windows Vista com VMware Workstation	34
FIGURA 13 – Windows XP com VMware Server	36
FIGURA 14 – Particionamento do servidor físico	36
FIGURA 15 – Quadro comparativo	40

LISTA DE **A**BREVIATURAS

- **JVM** – Java Virtual Machine; Máquina Virtual Java.
- **TI** – Tecnologia da Informação.
- **VHD** – Virtual Hard Disks.
- **TCP/IP** – Java Virtual Machine, Máquina Virtual Java.
- **Processador SMP** – Symmetric Multi-Processing.
- **IDE** – Integrated Development Environment; Ambiente Integrado de Desenvolvimento.
- **API** – Application Programming Interface.
- **MMV** – Monitor de Máquina Virtual.
- **VM** – Virtual Machine; Máquina Virtual.
- **SO** – Sistema Operacional.
- **Sistema Guest** – Sistema instalado sob o software de virtualização; Sistema Convidado.
- **Sistema Host** – Sistema instalado sob o hardware; Sistema Hospedeiro.

1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de estudar o conceito de Virtualização de Software e conhecer algumas de suas soluções, foram realizadas pesquisas e estudos nessa área, servindo de motivação para a elaboração deste trabalho. Mais especificamente, será realizado um estudo de comparação entre algumas ferramentas que servem para dar suporte a virtualização, estudando possibilidades de ter mais de uma máquina virtual em um único computador, por exemplo, sem perda de desempenho na sua utilização, para assim, motivar a utilização desse conceito.

Essa área de conhecimento abrange a idéia de computação distribuída, máquinas virtuais e outras tecnologias e métodos para dar suporte a uma estrutura de softwares num ambiente virtualizado, com o intuito principal de diminuir os problemas de compatibilidade entre software e hardware.

A escolha do tema foi sugestão do orientador e aceita com o objetivo de conhecer e detalhar melhor o tema (antes não conhecido em detalhes por mim). Esse conceito não é novo no mercado, porém um pouco “desconhecido” (pouco popular) para algumas empresas. Por isso, é interessante estudá-lo mais, a fim de entender a teoria e a prática e, também, os casos de fracasso e sucesso em implantações desse conceito, já que se trata de um conceito em fase de expansão no mercado.

O texto será organizado da seguinte maneira: no *capítulo 2* mostrará um pouco sobre a teoria, classificação e algumas aplicações das Máquinas Virtuais, o *capítulo 3* falará sobre o tema principal deste trabalho, Virtualização de Software, mostrando suas vantagens, algumas características importantes e alguns tipos de virtualização. O *capítulo 4* apresentará as ferramentas utilizadas para a elaboração

do trabalho. O *capítulo 5* fará uma análise das ferramentas analisadas anteriormente, e por fim, as conclusões desse estudo realizado.

2. MÁQUINA VIRTUAL

A máquina virtual serve de base para a tecnologia de Virtualização e será estudada e definida mais detalhadamente a seguir. Serão também analisadas algumas de suas características e classificações.

2.1. Definição

A Máquina Virtual (Virtual Machine – VM) é basicamente um software representando as funcionalidades de um hardware [BARHAN et al., 2003]. Refere-se à instância de um hardware virtualizado e um sistema operacional também virtualizado. É também o nome dado a uma máquina, implementada através de software, que executa programas como um computador real [WIKPEDIA, Máquina Virtual – 2008].

Há duas formas de as máquinas virtuais serem utilizadas: sob a forma de *simulação* em que é criada uma interface com o ambiente para trabalhar com a máquina virtual, ou sob a forma de *emulação* que reflete todos os estados internos do ambiente ao mesmo tempo. Os dois casos são bastante distintos: utilizam tecnologias e metodologias diferentes para executar as máquinas virtuais.

Os recursos das máquinas virtuais (memória, processador,...) em execução em determinado computador são virtualizados: o sistema operacional “guest” (convidado) tem a visão que o computador está “completo” pra ele (todos os recursos são acessíveis), quando o que realmente está ocorrendo é a divisão de recursos e esse software está sendo executado na máquina virtual instalada em uma parte do sistema operacional “host” (hospedeiro).

A figura mostra um diagrama de uma máquina virtual:

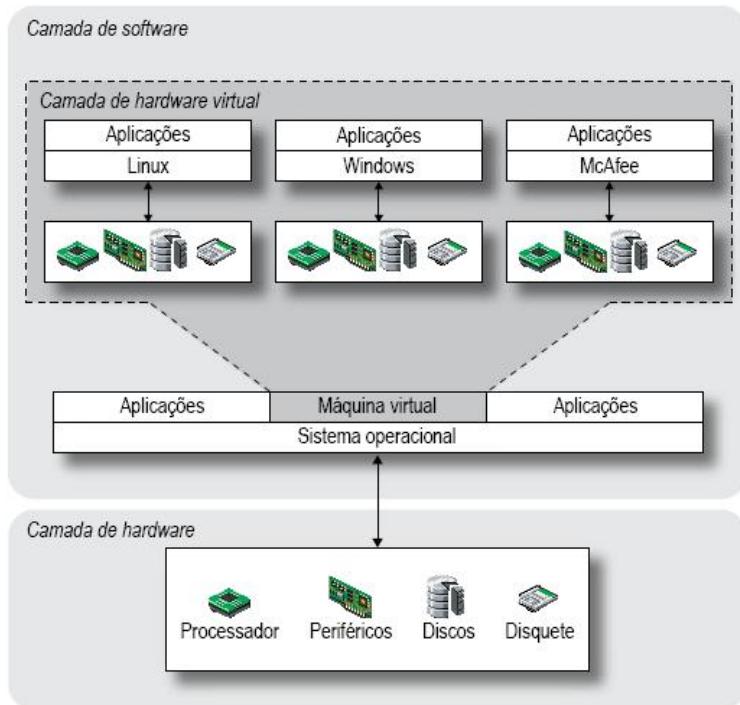


Figura 1: Diagrama de uma Máquina Virtual

2.2. Classificação

Uma Máquina Virtual possui diversas características interessantes e, uma dentre elas, é a de poder executar qualquer tipo de software: um servidor, um cliente ou um desktop. Essa característica de portabilidade está explícita em um dos exemplos de máquina virtual: a JVM (Máquina Virtual Java). A JVM é um mecanismo que permite executar um programa escrito em Java em qualquer ambiente ou plataforma, o que torna a linguagem Java extremamente portátil, podendo ser executadas desde computadores comuns a celulares ou equipamentos diversos.

As máquinas virtuais podem ser classificadas da seguinte maneira [WIKIPEDIA – Máquina Virtual, 2008]:

- (a) Tipo 1: Sistema em que o monitor é implementado entre o hardware e os sistemas convidados (Guest System). Exemplos desse tipo de máquinas virtuais são o Xen e o VMware ESX Server.
- (b) Tipo 2: Sistema em que o monitor é implementado como um processo de um sistema operacional real, denominado sistema anfitrião (Host System). Exemplos desse tipo de máquinas virtuais são VMware Server e o Virtual PC.
- (c) Tipo Híbrido: Otimizações inseridas nas arquiteturas do Tipo 1 e do Tipo 2, principalmente nas operações de I/O, para melhorar o desempenho da máquina virtual.

As figuras que seguem são os modelos da arquitetura das máquinas citadas anteriormente.

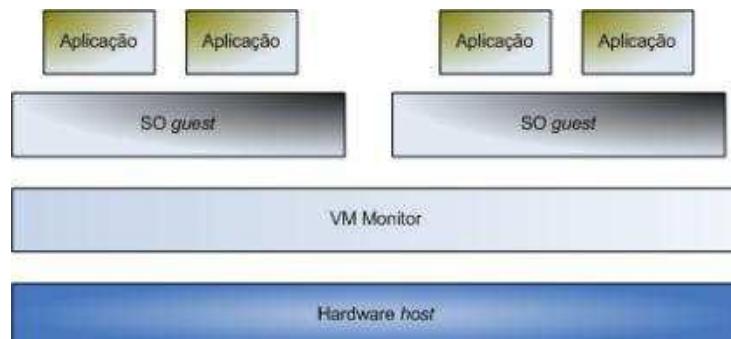


Figura 2: Arquitetura do tipo de Máquina Virtual I

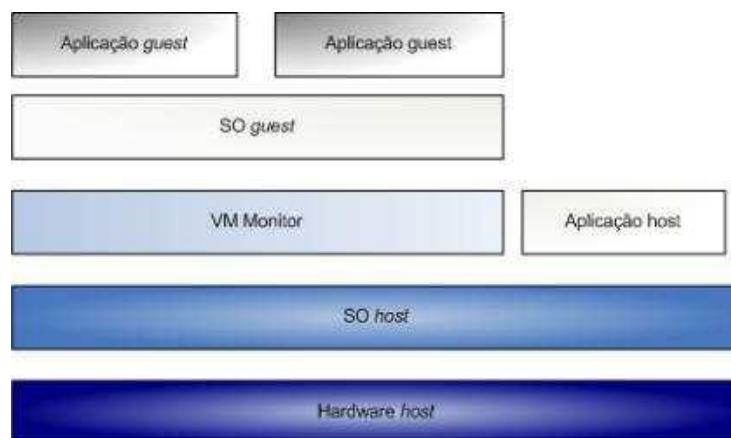


Figura 3: Arquitetura do tipo de Máquina Virtual II

2.3. Características das Aplicações

As máquinas virtuais podem executar vários tipos de aplicações e serviços. O principal e o mais importante é a de integração entre plataformas. Há também a consolidação do servidor, a automação e consolidação dos ambientes de teste e desenvolvimento, a re-hospedagem de versões anteriores de aplicações, a demonstração de softwares, entre outros tipos de serviços e aplicações.

A '*integração de plataformas*' é uma forma de utilizar plataformas de diferentes fabricantes (por exemplo, Windows, Linux, Mac) e/ou diferentes versões (por exemplo, Windows XP, Windows Vista) em um mesmo ambiente físico (hardware) sem ter problemas de compatibilidades entre esses sistemas.

A '*consolidação do servidor*' é poder utilizar apenas um computador (hardware) como o servidor com várias máquinas virtuais instaladas e executadas paralelamente. Esse método é comumente utilizado quando a estrutura da rede possui vários servidores, cujas aplicações utilizam apenas uma parte dos recursos desses computadores, mesmo que essas aplicações possuam versões diferentes e/ou necessitem ser executadas em ambientes distintos.

A '*automação e consolidação dos ambientes de teste e desenvolvimento*' consistem na existência da possibilidade de testar uma aplicação, ainda em desenvolvimento ou já pronta, em diferentes sistemas operacionais e/ou versões diferentes de determinado sistema operacional para que, desde o início, os riscos de incompatibilidade de determinadas funcionalidades do programa com o sistema operacional utilizado sejam reduzidos, excluindo esse requisito de software para a execução dessa aplicação.

A ‘re-hospedagem de versões anteriores de aplicações’ e a ‘demonstração de softwares’ é o poder criar novas máquinas virtuais a qualquer momento para testar e utilizar softwares de diferentes versões (do software ou do sistema operacional) ou com problemas de compatibilidade com determinados sistemas operacionais ou com outras aplicações.

As características dos serviços e as aplicações citadas anteriormente servem para dar uma visão mais detalhada das possíveis formas de utilização das máquinas virtuais, enaltecendo algumas de suas vantagens.

2.4. Monitor de Máquina Virtual

O Monitor de Máquina Virtual (MMV) ou Virtual Machine Monitor (VMM) é uma camada de software que fica entre o sistema hospedeiro (real) e o sistema convidado. Essa camada cria a idéia que o sistema convidado tem um hardware só pra ele, enquanto o que acontece realmente é que esse sistema está usando apenas uma parte do hardware real que está sendo dividido entre os sistemas convidados existentes (máquinas virtuais).

3. VIRTUALIZAÇÃO

A tecnologia de virtualização cresceu nos últimos tempos pelo fato de propor soluções para problemas da computação moderna, sendo acompanhada pelo avanço das tecnologias de hardware, cujos computadores são bastante “poderosos” para suportar a execução de vários sistemas completos. A idéia de virtualização na camada do sistema operacional é da década de 70, utilizando a primeira máquina virtual da IBM, a VM/CMS que se refere a família System/370, System/390, zSeries, System z9 IBM mainframes e sistemas compatíveis [WIKIPEDIA – VM_CMS, 2007].

O termo “virtualização” foi concebido pela área de TI para se referir a tudo que diga respeito a máquinas virtuais e a softwares da gestão de sistemas [PORTALPME, 2008].

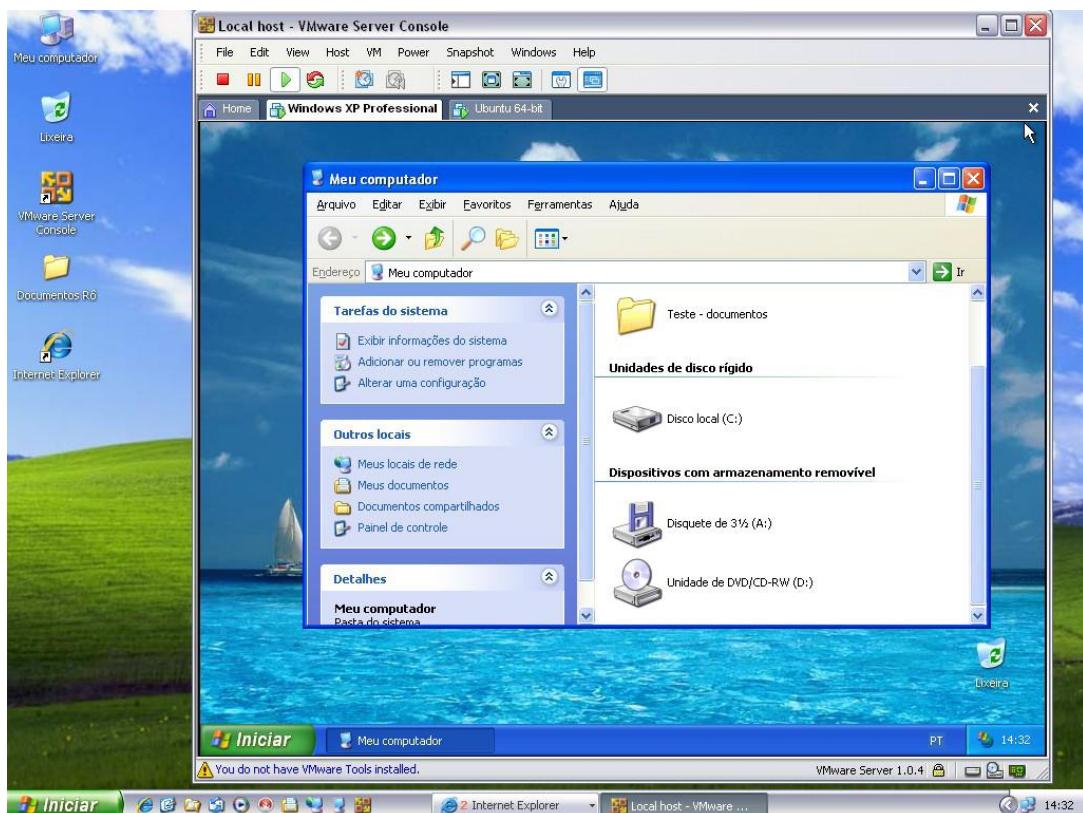


Figura 4: Ambiente virtualizado.

3.1. Conceito

O processo de virtualização é uma tecnologia que “diminui a importância” (abstração lógica) do sistema operacional, criando uma nova camada de software que se comunica diretamente com o hardware (tarefa do sistema operacional), possibilitando a existência de vários sistemas operacionais executando em um mesmo computador ao mesmo tempo; dividindo os recursos do computador em múltiplos ambientes de execução. O uso da virtualização representa a ilusão de várias máquinas virtuais independentes, cada uma rodando uma instância de um sistema operacional virtualizado [SMITH; NAIR, 2005].

A seguir, uma figura que exemplifica a virtualização com máquinas virtuais.

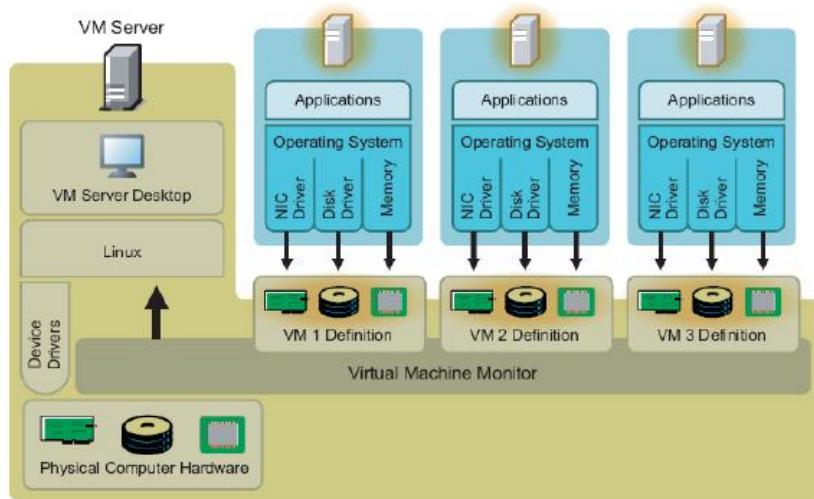


Figura 5: Exemplo de Virtualização com Máquinas Virtuais.
[NOVELL,2006]

O único “segredo” dessa tecnologia é possuir uma máquina potente, pois os recursos da aplicação serão divididos entre as máquinas virtuais instaladas e em execução. Entende-se por ‘máquina potente’ uma máquina com recursos de

hardware adequados à situação, como memória, espaço em disco, processador suficientemente bons.

3.2. Características

Algumas características importantes do conceito de virtualização, que também são consideradas como princípios dessa tecnologia [GARFINKEL et al., 2003] serão apresentadas a seguir:

- (a) A camada de virtualização deve isolar uma máquina virtual da outra de modo que não exista nenhuma interferência entre ambas. Não é aceitável que o funcionamento de uma máquina virtual afete a performance de outra máquina virtual.
- (b) Capacidade de gerenciamento de uma máquina virtual independente das outras máquinas virtuais.
- (c) É necessário suportar uma variedade diferente de sistemas operacionais para acomodar os diferentes aplicativos populares existentes.
- (d) O overhead (qualquer processamento ou armazenamento em excesso de algum recurso ao ser executada uma tarefa) introduzido pela camada de virtualização deve ser pequeno (o mínimo possível).
- (e) O Monitor das máquinas virtuais deve ter acesso e controle a todas as informações sobre processos rodando em suas máquinas virtuais. Deve também ser capaz de inserir instruções na operação de máquinas virtuais.

Essas características citadas reforçam o conceito de virtualização e, consequentemente, apresentam algumas vantagens implícitas e diretas ao ser aplicado esse conceito: portabilidade de aplicações e sistemas, isolamento de aplicações e sistemas que estejam rodando em máquinas virtuais diferentes (sem interferência nos resultados obtidos) e pouca influência no processamento de outras aplicações.

3.3. Vantagens da Virtualização

Algumas vantagens são adquiridas com o processo de virtualização, entre elas podem-se citar as seguintes:

- Infra-estrutura do hardware simplificada e flexível;
- Capacidade do hardware é alocada dinamicamente;
- Modelo utilitário para serviços de TI;
- Pessoas, processos e tecnologias concentrados em níveis de serviço;
- Maior produtividade;
- Segurança;
- Facilidade de cópia na migração de servidores;
- Redução da freqüência de aquisição de novos servidores, economia.

As vantagens referidas anteriormente mostram o porquê de encarar esse conceito da informática com mais atenção, pois um dos principais aspectos citados refere-se à economia financeira que a instituição irá ter ao se engajar em projetos com ambientes virtualizados. O fato de não necessitar de um local físico espaçoso para manter diversos servidores e, manter apenas algumas máquinas (servidores) ligadas, por exemplo, é uma das vantagens financeiras possíveis, pois há, além da

economia de energia, uma economia por conta de não ter necessidade da aquisição de novos servidores, considerando que essas “poucas máquinas” estarão executando os mesmos serviços (virtualizados) que todos os outros “diversos servidores” estariam executando sem o auxílio da virtualização.

Com uma infra-estrutura virtual na organização, é possível obter vários pontos positivos como:

- I. Taxas de utilização de 60% a 80% para servidores x86, em comparação com as atuais de 5% a 15%;
- II. Provisionamento de novos aplicativos em poucos segundos, em vez de dias;
- III. Tempo de resposta para solicitações de alterações, medidos em minutos;
- IV. Manutenção de hardware sem tempo de inatividade e sem a necessidade de esperar pelas janelas de manutenção.

Com esses resultados alcançados, há uma melhora significativa na instituição tanto do ponto de vista estrutural, quanto do econômico.

3.4. Tipos

Existem, basicamente, três tipos de virtualização que são conhecidos como: emulação de hardware (*hardware emulation*), virtualização completa (*full-virtualization*) e para-virtualização (*para-virtualization*). Há outros tipos citados por outros autores, porém foram deixados para uma análise em outro momento, pois o intuito deste trabalho é conhecer os principais tipos.

A seguir, esses tipos serão descritos e apresentados para o esclarecimento de suas principais características.

3.4.1. Emulação de hardware

Emulação de hardware (*hardware emulation*) é uma forma de virtualização mais complexo por ter que emular (reproduzir) de maneira precisa o comportamento de um hardware (conjunto de instruções, estado de execução do processador, memória cache, ciclos de clock), ou seja, a máquina virtual simula completamente o hardware onde a aplicação será executada, fazendo com que o Sistema Operacional instalado na máquina virtual utilize um processador “diferente” do hardware original.

O hardware a ser emulado é bastante diferente do hardware real, onde o sistema está sendo executado, como mostra na *Figura 6* e como é descrito a seguir.

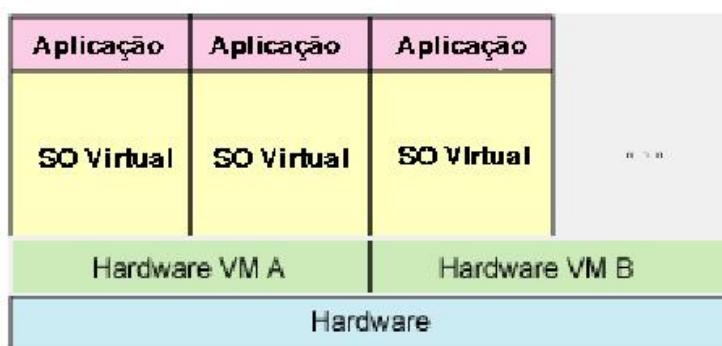


Figura 6: Emulação de Hardware [IBM, 2007].

Na *Figura 3.1*, há dois hardwares sendo emulado: o primeiro pela máquina virtual “A” - ‘Hardware VM A’, e o segundo pela máquina virtual “B” - ‘Hardware VM B’. A camada representada pelo “Hardware VM A” e “Hardware VM B” compõem a camada de virtualização do hardware.

Um dos pontos positivos desse tipo de virtualização é a utilidade para os desenvolvedores de hardware e de firmware, pois podem validar soluções sem a necessidade do hardware real, por exemplo, pode testar aplicativos e serviços ligados diretamente ao hardware, sem afetar o sistema/hardware principal. Já um

dos pontos negativos é a lentidão gerada, podendo chegar até 100 vezes mais lento que o suposto hardware real [IBM, 2007].

Alguns exemplos de ferramentas que utilizam essa técnica de virtualização são os Bochs [BOCHS, 2008], QEMU [QEMU, 2008], algumas versões do Microsoft Virtual PC [Virtual PC, 2008].

3.4.2. Virtualização completa

Virtualização completa (*full-virtualization*) é uma técnica de virtualização que permite que não haja alterações no momento da execução de qualquer software. Para isso, essa técnica realiza uma simulação do hardware da máquina criando um novo sistema virtual onde qualquer sistema operacional poderá ser executado normalmente (sem a necessidade de qualquer modificação no Sistema Operacional convidado ou aplicativo).

A figura a seguir mostra como funciona estruturalmente a virtualização completa.



Figura 7: Virtualização completa [NOVELL, 2006].

A simulação executada nessa técnica não é tão lenta quanto à executada na técnica de emulação, pois não é necessário representar os estados de execução do hardware, e sim, representar a memória principal, o conjunto de instruções do processador, interrupções, exceções e acesso aos dispositivos da máquina real.

Um ponto a se ter cuidado com esse tipo de virtualização é que algumas instruções privilegiadas, quando executadas em modos diferentes (modo usuário ou modo supervisor), geram resultados diferentes conforme o modo que as executou. Uma solução adotada pelo VMware ESX Server para amenizar esse tipo de problema é verificar um pedaço do código que está sendo executado na máquina virtual e modificar as instruções que poderiam resultar em erros. Essa solução é conhecida como *binary patching*. As instruções que podem ser executadas diretamente no hardware são simplesmente repassadas a ele pelo Monitor de Máquinas Virtuais (MMV).

Alguns exemplos de ferramentas/sistemas que utilizam esse tipo de virtualização são o VMware [VMware, 2008], Adeos, Mac-on-Linux, Parallels Desktop.

3.4.3. Para-virtualização

Para-virtualização (*para-virtualization*) é uma técnica de virtualização em que a máquina virtual não simula o hardware, mas apresenta uma API (Application Programming Interface) para as máquinas virtuais parecida com o hardware real. Essa técnica requer que o sistema operacional virtualizado seja explicitamente portado (modificado) para permitir a sua execução. O sistema operacional que está rodando dentro da máquina virtual tem a ilusão de estar sendo executado

diretamente sobre o hardware real, porém ele sabe que está sendo executado na camada virtual e que pode interagir com ela. A consequência imediata desse conhecimento é a maior performance do conjunto.

A para-virtualização possui melhor desempenho que a virtualização completa, pois os drivers executados nas máquinas virtuais para-virtualizadas são os drivers reais para os dispositivos físicos e na virtualização completa são os drivers emulados. Porém, ao organizar as requisições feitas pela máquina virtual e encaminha-las ao sistema principal, a para-virtualização não as interpreta, causando uma pequena diminuição em seu desempenho.

Na para-virtualização, o funcionamento do Sistema Operacional (SO) e do hardware é da seguinte maneira: o SO executado na máquina virtual (hóspede) é portado para uma camada de hardware que virtualiza todas as relações desse sistema com o hardware. Quando o SO “real” atualiza estruturas de dados do hardware ou dá inicio a uma operação de acesso direto à memória, o SO hóspede faz chamadas/requisições à API.

O exemplo de ferramenta mais utilizada que possui esse tipo de virtualização é o Xen.

A seguir, uma figura de como funciona a para-virtualização.

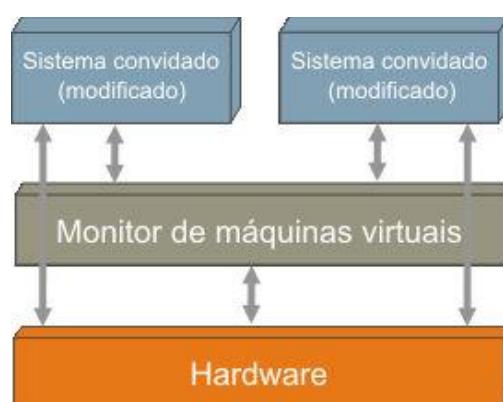


Figura 8: Estrutura da para-virtualização.

4. FERRAMENTAS PARA VIRTUALIZAÇÃO

Existem vários softwares que colocam em prática o conceito de virtualização. Essas ferramentas são completas e fáceis de manipular, necessitando apenas do conhecimento do que será implementado. Esses softwares criam máquinas virtuais que permitem a execução de Sistemas Operacionais diferentes do Sistema Operacional instalado na máquina “real” rodando simultaneamente.

A seguir, serão apresentadas algumas das ferramentas mais utilizadas e conhecidas por desenvolvedores e usuários dessa tecnologia. Essas ferramentas foram selecionadas dentre as existentes, porque exibem características bastante diferentes entre si, por exemplo, com relação ao suporte a Sistemas Operacionais Host e Guest, por tratar de ferramentas free, pagas ou opensource, e principalmente pela facilidade de obtenção do aplicativo e de sua documentação (considerando que algumas ferramentas que foram vistas não tinham documentação ou sua documentação era muito “pobre”, o que dificultaria o andamento do trabalho, visto que o seu objetivo principal não era aprender a utilizar ferramentas e sim a tecnologia).

4.1. Virtual PC

O Virtual PC é uma solução para desktop desenvolvida pela Microsoft em 2003. É um software que funciona como a maioria dos outros desse ramo: uma nova janela é aberta com o Sistema Operacional convidado. Esse sistema convidado (guest) pode ser Linux ou Windows, porém o Sistema Operacional nativo sempre será Windows, sem suporte para a plataforma Linux.

Algumas de suas características são:

- I. Suporte para até quatro adaptadores de rede por máquina;
- II. As configurações são baseadas na linguagem XML;
- III. Possui Virtual Machine Additions, que oferece alto nível de integração entre os sistemas;
- IV. Roda a maior parte dos sistemas sem necessidade de drivers customizados.

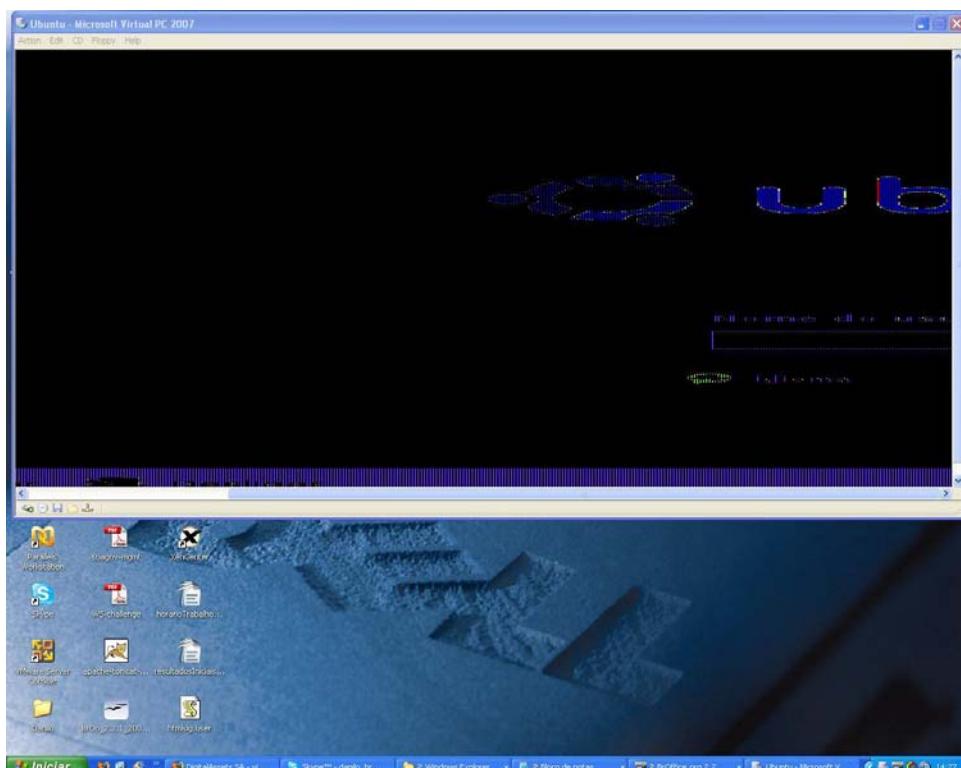


Figura 9: Virtual PC com Guest Linux.

4.2. Virtual Server

O Virtual Server é uma solução para Sistema Operacional Servidor desenvolvida pela Microsoft, compatível com Windows Server 2000 e 2003. Já possui um release dois da versão 2005, fornecendo aos administradores maior controle sobre os servidores, conectando máquinas virtuais e permitindo automatização durante o processo.

Suas principais características são [Virtual Server, 2008]:

- I. Suporta a tecnologia de 64 bits;
- II. Suporte para conectividade, permitindo clusters de todas as máquinas virtuais pertencentes ao mesmo host;
- III. Funciona somente em servidor Windows;
- IV. Possibilidade de migração de máquinas virtuais com ferramentas especiais;
- V. *Virtual Hard Disks (VHD)*: oferece flexibilidade ao encapsular máquinas virtuais em discos virtuais.

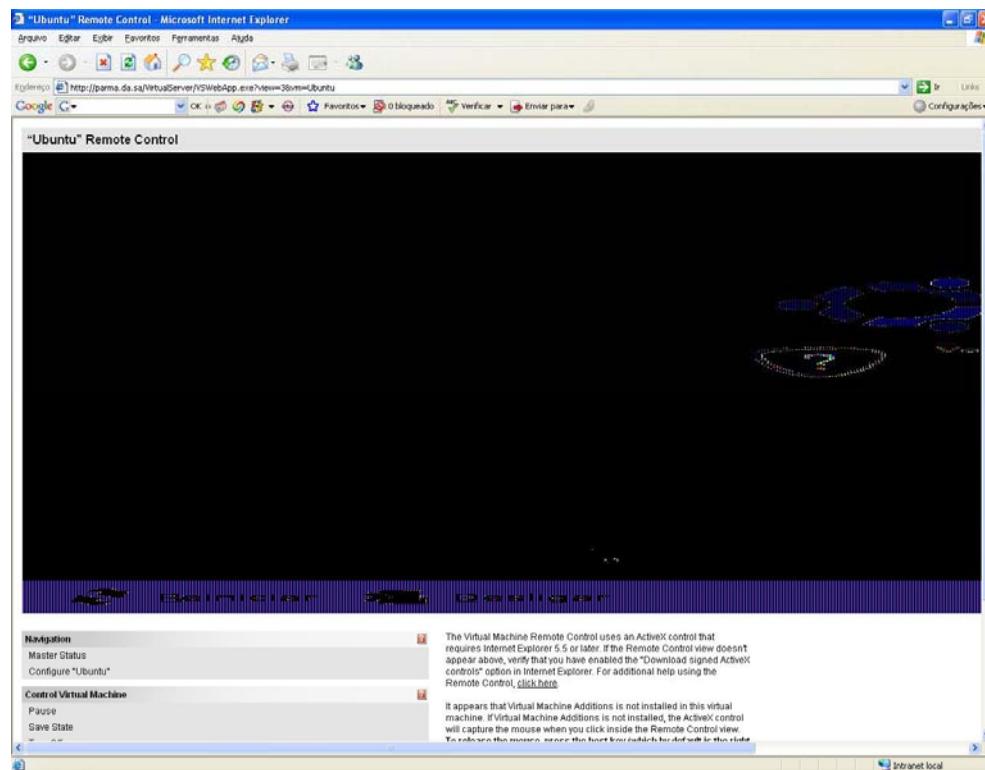


Figura 10: Virtual Server com Guest Linux.

4.3. Xen

O Xen é uma opção de software opensource para virtualização de software, que tem como base o sistema operacional Linux e é baseado na *General Public Licence (GPL)*. Esse software utiliza o conceito de para-virtualização (abordado na

seção 3.4.3 deste trabalho). É uma ferramenta com características muito parecidas com o VMware, porém não é tão fácil de utilizar quanto ele. Algumas distribuições Linux como o Red Hat e o Debian já possuem suporte nativo ao Xen.

O Xen tem como principal função organizar as requisições realizadas pelas máquinas virtuais e repassá-las para o sistema principal.

Esse software é voltado para soluções em servidores, está atualmente na versão 3.0 e conta com o apoio, além da comunidade opensource, da Novell através do Suse Linux Enterprise 10. O Xen nasceu do projeto NetOS (*Networks and Operating Systems*), criado pelo “*Computer Laboratory’s Systems Research Group*” e pretende criar uma camada de abstração onde o Sistema Operativo possa correr nos recursos dos servidores por uma rede TCP/IP.

As principais características do Xen são:

- I. Baixo custo na implementação;
- II. Suporte para 32 usuários com memória de 4GB;
- III. Suporte para a tecnologia 64 bits.
- IV. Possui código aberto, proporcionando maior integração com outras tecnologias (softwares opensource);
- V. Possui alto rendimento e desempenho (por causa do conceito de paravirtualização).

Exemplo, a seguir, de um ambiente virtualizado utilizando o Xen.

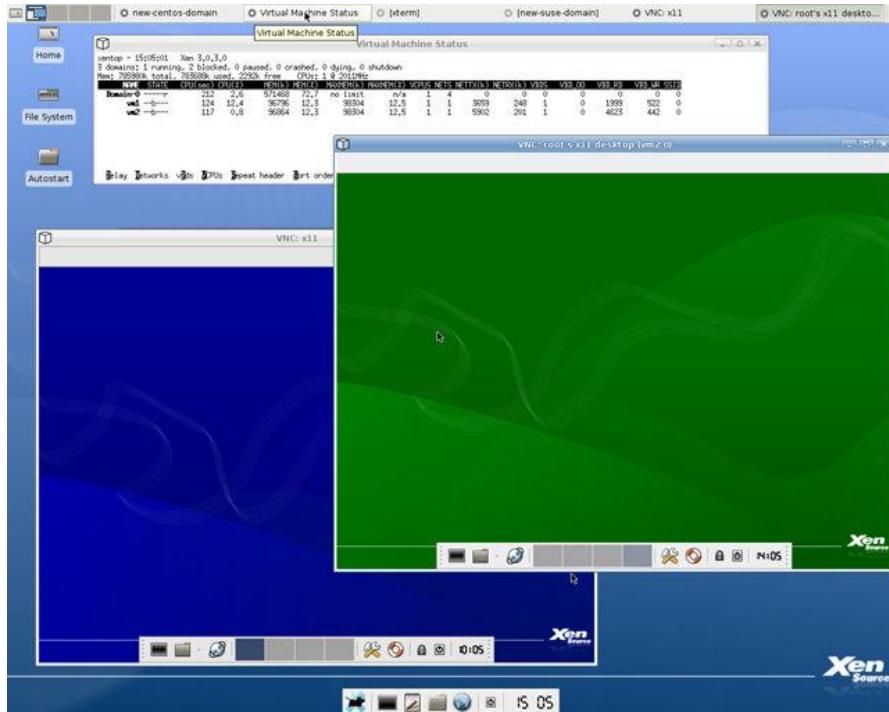


Figura 11: Xen com duas máquinas virtuais.

4.4. VMware

O VMware é uma ferramenta muito conhecida e popular entre os usuários do ramo da virtualização e utiliza o tipo de virtualização completa. De fácil uso e excelente desempenho, o VMware permite a emulação de vários Sistemas Operacionais ao mesmo tempo sobre um sistema hospedeiro, com o auxílio de máquinas virtuais.

Um dos requisitos importantes no conceito de virtualização, como mencionado anteriormente, é a necessidade de ter um hardware bom para dar suporte aos outros sistemas que irão rodar na mesma máquina. A memória é um quesito de grande importância quando se fala em ter “um hardware bom”, porque ela é um dos itens que influencia diretamente no desempenho da aplicação/serviço solicitado. A gerência de memória no VMware é feita diretamente pelo sistema convidado e para garantir que não ocorra nenhum conflito de memória entre os dois

sistemas (o convidado e o real), o VMware aloca uma parte da memória para uso exclusivo.

Algumas características do VMware são as seguintes:

- I. Suporta sistemas operando na tecnologia 64 bits, incluindo Windows e Linux;
- II. Tem suporte a dois processadores SMP virtual;
- III. Monitora e controla a infra-estrutura em uma console central de gerência.

A suíte de software desse fabricante – VMware Inc. – é dividida em alguns produtos, entre eles: VMware Workstation (utilizado em ambientes desktop), VMware Player (utilizado em ambientes desktop) e VMware Server (utilizado em ambientes de servidores). O VMware Player e o VMware Server possuem versões gratuitas para download. Já o VMware Workstation é um utilitário não gratuito (pode ser adquirido para testes por 30 dias no site oficial).



4.4.1. VMware Workstation

Esta é a versão comercial do VMware que é utilizada em estações de trabalho. O VMware Workstation destaca-se pela facilidade de uso: seus assistentes guiam o usuário no processo de criação de máquinas virtuais, ajudam a montar clones de máquinas virtuais e também mostram que é possível criar grupos de máquinas virtuais, de uma só vez, e colocá-las em redes.

Com o VMware Workstation é possível criar máquinas virtuais em dispositivos externo como um disco rígido ou um pen-drive, através de um produto adicional chamado *ACE Option Pack* [VMware, 2008].

Atualmente, encontra-se na versão 6.0, mas já possui uma versão 6.5 beta.

Na versão 6.0 do VMware há novas funcionalidades, entre elas [VMware, 2008]:

- I. Suporte ao Windows Vista (SO convidado e SO nativo);
- II. Suporte para dispositivos USB 2.0, incluindo o armazenamento de alta velocidade e iPods;
- III. Capacidade de acessar remotamente o console de uma VM de um cliente VNC;
- IV. Capacidade de executar máquinas virtuais em segundo plano, sem a Workstation UI;
- V. Integração com IDEs (Visual Studio e Eclipse);
- VI. Segurança.

A figura mostra um ambiente utilizando uma VMware Workstation.



Figura 12: Windows Vista com VMware Workstation.

4.4.2. VMware Player



Esta é a versão mais simples do produto e que também é disponibilizada gratuitamente para download. O VMware Player é indicado para aplicações leves e não pode criar máquinas virtuais, somente executa as máquinas virtuais criadas por outras versões de VMware (Workstation, Server, ESX).

O VMware Player é instalado no computador como uma aplicação de desktop padrão. Depois de instalado, o VMware Player é executado em uma janela separada. Ele possui características que permitem que os usuários configurem suas máquinas para obter o melhor desempenho. Atualmente, o VMware encontra-se na versão 2.0.

4.4.3. VMware Server



O VMware Server (que anteriormente chamado de VMware GSX Server) é um produto gratuito que pode ser instalado em sistemas Linux ou em sistemas Windows, possuindo grande estabilidade nos sistemas mencionados. Tornou-se gratuito em 12 de junho de 2006 e disponibilizado para download no site oficial do fabricante.



Figura 13: Windows XP com VMware Server.

O VMware Server é uma ferramenta que permite que o servidor físico seja particionado em diversas máquinas virtuais e, após isso, o usuário já pode começar a experimentar os benefícios da virtualização. Com *VirtualCenter add-on*, os usuários podem monitorar e gerenciar toda infra-estrutura de TI existente. Essa ferramenta pode compartilhar com os sistemas (SO) convidados os periféricos de hardware como: CD-ROM , placas de rede e portas USB.



Figura 14: Particionamento do servidor físico.

5. ANÁLISE DE FERRAMENTAS E MÁQUINAS VIRTUAIS

Os produtos para virtualização citados anteriormente foram analisados com a intenção de conhecê-los bem e, assim, poder escolher a melhor opção para virtualizar determinado ambiente, de acordo com a necessidade.

A seguir, será comentado o que foi implementado e algumas características percebidas com a breve utilização de cada ferramenta. Alguns critérios foram utilizados para analisar essas ferramentas: (a) verificar Sistema Operacional de suporte (host), (b) verificar compatibilidade entre Sistema Operacional host e guest, (c) e analisar a facilidade de utilização e configuração dessas ferramentas. Esses foram os critérios escolhidos para auxiliar no desenvolvimento do trabalho e facilitar a comparação entre as ferramentas, pois com eles é possível diferenciá-las de maneira clara e assim ajudar na melhor escolha para determinado problema e situação.

5.1. Virtual PC e Virtual Server

Primeiramente, foram instaladas as ferramentas Virtual PC e Virtual Server. Ambas pertencem à Microsoft e rodam apenas em plataforma Windows (Sistema Host). Essas ferramentas possuem uma interface simples e intuitiva, podendo ser consideradas de fácil utilização.

O único “problema” é que quando o sistema convidado (guest) instalado na máquina virtual não é da plataforma Windows, o produto fica instável: a interface aparece um pouco desfocada, resolução distorcida, a utilização de programas é limitada, entre outros problemas referentes à diferença de Sistemas Operacionais.

5.2. Xen

Após a experiência de trabalhar com as ferramentas da Microsoft, foi instalada a ferramenta opensource Xen numa plataforma Linux. Do ponto de vista de eficiência, essa ferramenta é apontada por alguns autores ([Villanustre, 2008], [Jones, 2008], [Xen, 2008]) como sendo a melhor escolha para virtualização, fazendo com que os sistemas convidados executem com desempenho de mais de 95% do desempenho da máquina host.

O ambiente do software Xen é amigável, o que o torna de fácil manipulação. Um ponto negativo dessa ferramenta é que por ela utilizar a para-virtualização ela necessita alterar o kernel do Sistema Convidado, e quando esse sistema convidado possui código fechado (por exemplo, o sistema Windows) dificulta essa alteração que é necessária para a virtualização (problema relativo às licenças de software). Para esses sistemas, a virtualização só poderá ser realizada se houver suporte do hardware.

5.3. VMware Server

A próxima e última ferramenta a ser estudada será a VMware Server. Esse produto é um dos softwares da VMware para virtualização e pode ser instalada tanto em sistemas Linux quanto em sistemas Windows. Foi escolhida essa ferramenta entre as outras existentes do mesmo fabricante, pois foi a considerada mais interessante para estudo. A VMware Player era uma ferramenta mais simples e a VMware Workstation, além de não ser gratuita, possuía algumas funcionalidades que não interessavam para o estudo que foi realizado neste trabalho.

O VMware Server utiliza o conceito de virtualização completa, o que faz com que não haja a necessidade de ter qualquer tipo de alteração no Sistema Guest. Essa ferramenta foi a mais fácil de ser instalada e configurada: possui uma interface simples e intuitiva, com um assistente que ajuda a fazer praticamente tudo o que se deseja (e se a ferramenta possuir suporte).

O software foi instalado em dois sistemas diferentes (Sistema Host): Windows e Linux. O Sistema Guest também foi testado com esses dois sistemas (Windows e Linux). Foram feitas algumas combinações entre os sistemas host e guest (nessa ordem): Windows e Windows, Windows e Linux, Linux e Linux, e Linux e Windows. A instalação dos sistemas guest foi tranquila. A migração das máquinas virtuais criadas em hosts Linux para hosts Windows (ou vice-versa) é muito simples: copiou-se a pasta onde foi criada a Máquina Virtual em um sistema para o outro, não havendo a necessidade de recriá-las.

O VMware Server também possui uma interface web que permite a execução de máquinas virtuais e, também, o monitoramento dos recursos que estão sendo utilizados pelo sistema.

5.4. Análise Geral

Segue um quadro com o comparativo geral das ferramentas analisadas, conforme descrito nos itens anteriores.

Análise Geral das Ferramentas				
Critérios	Ferramentas			
	Virtual PC	Virtual Server	Xen	VMware
SO Host	Windows	Windows	Windows ou Linux	Windows ou Linux
Compatibilidade entre Host e Guest	Com problemas	Com problemas	Com algumas alterações	Total
Facilidade de utilização e configuração	Simples	Simples	Amigável, porém pouco intuitivo	Simples e intuitiva

Figura 15: Quadro comparativo

6. CONCLUSÃO

A Virtualização é um conceito em fase de expansão no mercado de TI, pois somente agora as máquinas estão ficando “potentes” o suficiente para suportar bem o processo de Virtualização.

Hoje, os usuários dessa tecnologia estão aprendendo a lidar com ela e a sugar todas as vantagens de se trabalhar em um ambiente virtualizado, vantagens essas que atingem principalmente o aspecto financeiro da instituição, que consequentemente incentiva seus funcionários a trabalhar com essa tecnologia. Esse é o ciclo que estará vigorando nos próximos tempos, impulsionado pelo avanço tecnológico referente à qualidade dos processadores, das memórias e outros componentes de hardware.

Com esse trabalho, pode-se perceber as vantagens que a virtualização proporciona aos seus usuários e a quantidade de opções de ferramentas que existem no mercado para auxiliar no controle de toda essa tecnologia.

As vantagens mais importantes citadas foram, primeiramente, acabar com o problema de incompatibilidade entre softwares e Sistemas Operacionais, pois com a virtualização é possível ter em uma única máquina (hardware) mais de um Sistema Operacional rodando com vários serviços sendo executados simultaneamente em cada sistema, sendo assim, não existiria o problema de falta de máquinas (hardware) para executar determinado software que pode ser executado somente em determinada plataforma. Outra vantagem, em consequência do citado anteriormente, é que como não há a necessidade de adquirir novos computadores (principalmente servidores), a economia financeira que a instituição irá ter é bastante alta e significativa.

Com relação às ferramentas estudadas (Virtual PC, Virtual Server, Xen e VMware) foi observado que cada uma tem sua característica especial e suas peculiaridades. Entre elas a que considerei mais versátil é a VMware Server (ferramenta do fabricante VMware). Essa ferramenta funcionou de maneira fácil sob as plataformas Linux e Windows e os sistemas operacionais instalados no VMware Server, Linux e Windows, também se “comportaram” normalmente, sem causar nenhum problema nas funcionalidades esperadas.

Boas máquinas rodando vários serviços diferentes em ambientes diferentes (Sistemas Operacionais) numa única máquina física: é essa a principal idéia que o trabalho tenta passar para seus leitores, a fim de chamar a atenção para a necessidade de empregar tecnologias que realmente tenham um bom retorno para a instituição.

6.1. Trabalhos Futuros

Como sugestões de tarefas seguintes a este trabalho, serão analisadas maneiras de criar e conectar um grupo de máquinas virtuais de um ambiente virtualizado e esse grupo de máquinas comunicar-se entre si através de conexões de redes. Algumas ferramentas já possuem um serviço que ajuda a realizar essa tarefa, porém não sei como funciona.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARHAM, P.; DRAGOVIC, B.; FRASER, K.; HAND, S.; HARRIS, T.; HO, A.; NEUGEUBAUER, R.; PRATT, I.; WARFIELD, A. Xen and the Art of Virtualization. 2003. University of Cambridge Computer Laboratory.

CLARK, C.; FRASER, K.; HAND, S.; HANSEN, J. G.; JUL, E.; LIMPACH, C.; PRATT, I.; WARFIELD, A. Live Migration of Virtual Machines. 2005. – University of Cambridge Computer Laboratory – Departament of Computer Science University of Copenhagen, Denmark.

VMware. <http://www.VMware.com>. Acesso em: abril de 2008.

Virtual PC. <http://www.microsoft.com/windows/products/winfamily/virtualpc/default.mspx>. Acesso em: abril de 2008.

Virtual Server. <http://www.microsoft.com/windowsserversystem/virtualserver/>. Acesso em: abril de 2008.

SMITH, J. E.; NAIR, R. The Architecture of Virtual Machines. p. 32-38, maio 2005.

SUGERMAN, J.; VENKITACHALAM, G.; LIM, B. H. Virtualizing I/O Devices on VMware Workstation's Hosted Virtual Machine Monitor. 30 jun. 2001.

GARFINKEL, T.; PFAFF, B.; CHOW, J.; ROSENBLUM, M.; BONEH, D. Terra: A Virtual Machine-Based Platform for Trusted Computing. 2003.

NOVELL. Novell Virtualization on Suse Linux Enterprise Server – Virtualization Technology. p. 53, 7 ago. 2006.

CIO. <http://cio.uol.com.br>. Acesso em: abril de 2008.

Xen. <http://www.xensource.com>. Acesso em: maio de 2008.

VILLANUSTRE, Flávio (2008). Virtualization and emulation. <http://flaviostechnotalk.com/wordpress/index.php/2005/06/01/virtualization-and-emulation/> Acesso em: fevereiro de 2008.

JONES, M. TIM (2008). Virtual Linux. Acesso em: fevereiro de 2008. <http://www.128.ibm.com/developerworks/library/llinuxvirt/index.html>

Standard Performance Evaluation Corporation. Spec INT 2000. <http://www.spec.org/cpu/CINT2000>, 26 set. 2003. Acesso em: novembro de 2007.

The Xen Source. Volume Virtualization via the Next Generation of Server Virtualization. *Introducing the Xen Server Product Family: A Xen Source With Paper V12102006*, 12 out. 2006.

Wikipedia. http://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_virtual. Acesso em: abril de 2008.

Sisnema. <http://sisnema.com.br>. Acesso em: maio de 2008.

QEMU. <http://fabrice.bellard.free.fr/qemu>. Acesso em: maio de 2008.

Portalpme. <http://wiki.portalpme.pt/twiki/bin/view/Main/Artigos/XenVirtualizacao> Acesso em: maio de 2008.

BOCHS. <http://bochs.sourceforge.net>. Acesso em: maio de 2008.

ANEXO 1 – ARTIGO

Estudo de Ferramentas auxiliares a Virtualização de Software

Luana Sandrini Saft¹

¹Departamento de Informática e Estatística

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis – SC – Brasil

RESUMO

O artigo tem por objetivo analisar o conceito de Virtualização que está entrando com grande força no mercado, pois trata de problemas caros causados pelo avanço da tecnologia como, por exemplo, a incompatibilidade entre software e sistema operacional ou hardware. Esse problema é resolvido simulando sistemas operacionais diferentes na própria máquina, utilizando assim um sistema operacional para uso diário (sistema comum) e outro(s) para as aplicações que estarão rodando no mesmo computador e que necessitam ser executados em determinado ambiente.

Para auxiliar na elaboração de soluções para determinado problema são utilizadas ferramentas que facilitam essa resolução. Neste artigo serão analisadas algumas ferramentas com o objetivo de conhecer a melhor opção para virtualização em determinado ambiente (desktop, servidor).

1. INTROUÇÃO

Com o objetivo de estudar o conceito de Virtualização de Software e conhecer algumas de suas soluções, foram realizadas pesquisas e estudos nessa área, servindo de motivação para a elaboração deste artigo. Mais especificamente, será realizado um estudo de comparação entre algumas ferramentas que servem para dar suporte a virtualização, estudando possibilidades de ter mais de uma máquina virtual em um único computador, por exemplo, sem perda de desempenho na sua utilização, para assim, motivar a utilização desse conceito.

Esse conceito não é novo no mercado, porém um pouco “desconhecido” (pouco popular) para algumas empresas. Por isso, é interessante estudá-lo, a fim de entender a teoria e a prática e, também, os casos de fracasso e sucesso em implantações desse conceito, já que se trata de um conceito em fase de expansão no mercado.

2. MÁQUINAS VIRTUAIS

A Máquina Virtual (Virtual Machine – VM) é basicamente um software representando as funcionalidades de um hardware [BARHAN et al., 2003]. Refere-se à instância de um hardware virtualizado e um sistema operacional também virtualizado.

Uma Máquina Virtual possui diversas características interessantes e, uma dentre elas, é a de poder executar qualquer tipo de software: um servidor, um cliente ou um desktop. Essa característica de portabilidade está explícita em um dos exemplos de máquina virtual: a JVM (Máquina Virtual Java). A JVM é um mecanismo que permite executar um programa escrito em Java em qualquer ambiente ou

plataforma, o que torna a linguagem Java extremamente portátil, podendo ser executadas desde computadores comuns a celulares ou equipamentos diversos.

As máquinas virtuais podem ser classificadas da seguinte maneira [WIKIPEDIA – Máquina Virtual, 2008]:

- (a) Tipo 1: Sistema em que o monitor é implementado entre o hardware e os sistemas convidados (Guest System). Exemplos desse tipo de máquinas virtuais são o Xen e o VMware ESX Server.
- (b) Tipo 2: Sistema em que o monitor é implementado como um processo de um sistema operacional real, denominado sistema anfitrião (Host System). Exemplos desse tipo de máquinas virtuais são VMware Server e o Virtual PC.
- (c) Tipo Híbrido: Otimizações inseridas nas arquiteturas do Tipo 1 e do Tipo 2, principalmente nas operações de I/O, para melhorar o desempenho da máquina virtual.

As máquinas virtuais podem executar vários tipos de aplicações e serviços. O principal e o mais importante é a de integração entre plataformas. Há também outros serviços que a MV pode executar, como por exemplo, a consolidação do servidor, a automação e consolidação dos ambientes de teste e desenvolvimento, a re-hospedagem de versões anteriores de aplicações, a demonstração de softwares, entre outros tipos de serviços e aplicações.

Essas características dos serviços e as aplicações servem para dar uma visão mais detalhada das possíveis formas de utilização das máquinas virtuais, enaltecendo algumas de suas vantagens.

2.1. Monitor de Máquina Virtual

O Monitor de Máquina Virtual (MMV) ou Virtual Machine Monitor (VMM) é uma camada de software que fica entre o sistema hospedeiro (real) e o sistema convidado. Essa camada cria a idéia que o sistema convidado tem um hardware só pra ele, enquanto o que acontece realmente é que esse sistema está usando apenas uma parte do hardware real que está sendo dividido entre os sistemas convidados existentes (máquinas virtuais).

3. VIRTUALIZAÇÃO

O processo de virtualização é uma tecnologia que “diminui a importância” (abstração lógica) do sistema operacional, criando uma nova camada de software que se comunica diretamente com o hardware (tarefa do sistema operacional), possibilitando a existência de vários sistemas operacionais executando em um mesmo computador ao mesmo tempo; dividindo os recursos do computador em múltiplos ambientes de execução.

O único “segredo” dessa tecnologia é possuir uma máquina potente, pois os recursos da aplicação serão divididos entre as máquinas virtuais instaladas e em execução. Entende-se por ‘máquina potente’ uma máquina com recursos de hardware adequados à situação, como memória, espaço em disco, processador suficientemente bons.

Algumas características importantes do conceito de virtualização, que também são consideradas como princípios dessa tecnologia [GARFINKEL et al., 2003] serão apresentadas a seguir:

- (a) A camada de virtualização deve isolar uma máquina virtual da outra de modo que não exista nenhuma interferência entre ambas. Não é aceitável que o

funcionamento de uma máquina virtual afete a performance de outra máquina virtual.

- (b) Capacidade de gerenciamento de uma máquina virtual independente das outras máquinas virtuais.
- (c) É necessário suportar uma variedade diferente de sistemas operacionais para acomodar os diferentes aplicativos populares existentes.
- (d) O overhead (qualquer processamento ou armazenamento em excesso de algum recurso ao ser executada uma tarefa) introduzido pela camada de virtualização deve ser pequeno (o mínimo possível).
- (e) O Monitor das máquinas virtuais deve ter acesso e controle a todas as informações sobre processos rodando em suas máquinas virtuais. Deve também ser capaz de inserir instruções na operação de máquinas virtuais.

Essas características citadas reforçam o conceito de virtualização e, consequentemente, apresentam algumas vantagens implícitas e diretas ao ser aplicado esse conceito: portabilidade de aplicações e sistemas, isolamento de aplicações e sistemas que estejam rodando em máquinas virtuais diferentes (sem interferência nos resultados obtidos) e pouca influência no processamento de outras aplicações.

Algumas vantagens são adquiridas com o processo de virtualização, entre elas podem-se citar as seguintes: infra-estrutura do hardware simplificada e flexível, capacidade do hardware é alocada dinamicamente, modelo utilitário para serviços de TI, pessoas, processos e tecnologias concentrados em níveis de serviço, maior produtividade, segurança, facilidade de cópia na migração de servidores, redução da freqüência de aquisição de novos servidores (economia).

Essas vantagens mostram o porquê de encarar esse conceito da informática com mais atenção, pois um dos principais aspectos citados refere-se à economia financeira que a instituição irá ter ao se engajar em projetos com ambientes virtualizados.

3.1. Tipos

Existem, basicamente, três tipos de virtualização que são conhecidos como: emulação de hardware, virtualização completa e para-virtualização. Há outros tipos citados por outros autores, porém foram deixados para uma análise em outro momento, pois o intuito deste artigo é conhecer os principais tipos.

3.1.1. Emulação de hardware

Emulação de hardware (*hardware emulation*) é uma forma de virtualização mais complexo por ter que emular (reproduzir) de maneira precisa o comportamento de um hardware (conjunto de instruções, estado de execução do processador, memória cache, ciclos de clock), ou seja, a máquina virtual simula completamente o hardware onde a aplicação será executada, fazendo com que o Sistema Operacional instalado na máquina virtual utilize um processador “diferente” do hardware original.

Alguns exemplos de ferramentas que utilizam essa técnica de virtualização são os Bochs [BOCHS, 2008], QEMU [QEMU, 2008], algumas versões do Microsoft Virtual PC [Virtual PC, 2008].

3.1.2. Virtualização completa

Virtualização completa (*full-virtualization*) é uma técnica de virtualização que permite que não haja alterações no momento da execução de qualquer software. Para isso, essa técnica realiza uma simulação do hardware da máquina criando um

novo sistema virtual onde qualquer sistema operacional poderá ser executado normalmente (sem a necessidade de qualquer modificação no Sistema Operacional convidado ou aplicativo).

Alguns exemplos de ferramentas/sistemas que utilizam esse tipo de virtualização são o VMware [VMware, 2008], Adeos, Mac-on-Linux, Parallels Desktop.

3.1.3. Para-virtualização

Para-virtualização (*para-virtualization*) é uma técnica de virtualização em que a máquina virtual não simula o hardware, mas apresenta uma API (Application Programming Interface) para as máquinas virtuais parecida com o hardware real. Essa técnica requer que o sistema operacional virtualizado seja explicitamente portado (modificado) para permitir a sua execução. O sistema operacional que está rodando dentro da máquina virtual tem a ilusão de estar sendo executado diretamente sobre o hardware real, porém ele sabe que está sendo executado na camada virtual e que pode interagir com ela. A consequência imediata desse conhecimento é a maior performance do conjunto.

O exemplo de ferramenta mais utilizada que possui esse tipo de virtualização é o Xen.

4. FERRAMENTAS PARA VIRTUALIZAÇÃO

Existem vários softwares que colocam em prática o conceito de virtualização. Esses softwares criam máquinas virtuais que permitem a execução de Sistemas Operacionais diferentes do Sistema Operacional instalado na máquina “real” rodando simultaneamente.

A seguir, serão apresentadas algumas das ferramentas mais utilizadas e conhecidas por desenvolvedores e usuários dessa tecnologia. Essas ferramentas foram selecionadas dentre as existentes, por exibirem características bastante diferentes entre si.

4.1. Virtual PC

O Virtual PC é uma solução para desktop desenvolvida pela Microsoft em 2003. Esse sistema convidado (guest) pode ser Linux ou Windows, porém o Sistema Operacional nativo sempre será Windows, sem suporte para a plataforma Linux.

Algumas de suas características são:

- I. Suporte para até quatro adaptadores de rede por máquina;
- II. As configurações são baseadas na linguagem XML;
- III. Possui Virtual Machine Additions, que oferece alto nível de integração entre os sistemas;
- IV. Roda a maior parte dos sistemas sem necessidade de drivers customizados.

4.2. Virtual Server

O Virtual Server é uma solução para Sistema Operacional Servidor desenvolvida pela Microsoft, compatível com Windows Server 2000 e 2003. Já possui um release dois da versão 2005, fornecendo aos administradores maior controle sobre os servidores, conectando máquinas virtuais e permitindo automatização durante o processo.

Suas principais características são [Virtual Server, 2008]:

- I. Suporta a tecnologia de 64 bits;

- II. Suporte para conectividade, permitindo clusters de todas as máquinas virtuais pertencentes ao mesmo host;
- III. Possibilidade de migração de máquinas virtuais com ferramentas especiais;
- IV. *Virtual Hard Disks (VHD)*: oferece flexibilidade ao encapsular máquinas virtuais em discos virtuais.

4.3. Xen

O Xen é uma opção de software opensource para virtualização de software, que tem como base o sistema operacional Linux e é baseado na *General Public Licence (GPL)*. Algumas distribuições Linux como o Red Hat e o Debian já possuem suporte nativo ao Xen.

O Xen tem como principal função organizar as requisições realizadas pelas máquinas virtuais e repassá-las para o sistema principal.

As principais características do Xen são:

- I. Baixo custo na implementação;
- II. Suporte para 32 usuários com memória de 4GB;
- III. Suporte para a tecnologia 64 bits.
- IV. Possui código aberto, proporcionando maior integração com outras tecnologias (softwares opensource);
- V. Possui alto rendimento e desempenho (por causa do conceito de para-virtualização).

4.4. VMware

O VMware é uma ferramenta muito conhecida e popular entre os usuários do ramo da virtualização e utiliza o tipo de virtualização completa.

Algumas características do VMware são as seguintes:

- I. Suporta sistemas operando na tecnologia 64 bits, incluindo Windows e Linux;
- II. Tem suporte a dois processadores SMP virtual;
- III. Monitora e controla a infra-estrutura em uma console central de gerência.

A suíte de software desse fabricante – VMware Inc. – é dividida em alguns produtos, entre eles: VMware Workstation (utilizado em ambientes desktop), VMware Player (utilizado em ambientes desktop) e VMware Server (utilizado em ambientes de servidores). O VMware Player e o VMware Server possuem versões gratuitas para download. Já o VMware Workstation é um utilitário não gratuito (pode ser adquirido para testes por 30 dias no site oficial).

4.4.1. VMware Workstation

Esta é a versão comercial do VMware que é utilizada em estações de trabalho. O VMware Workstation destaca-se pela facilidade de uso: seus assistentes guiam o usuário no processo de criação de máquinas virtuais, ajudam a montar clones de máquinas virtuais e também mostram que é possível criar grupos de máquinas virtuais, de uma só vez, e colocá-las em redes.

Com o VMware Workstation é possível criar máquinas virtuais em dispositivos externo como um disco rígido ou um pen-drive, através de um produto adicional chamado *ACE Option Pack* [VMware, 2008].

4.4.2. VMware Player

Esta é a versão mais simples do produto e que também é disponibilizada gratuitamente para download. O VMware Player é indicado para aplicações leves e

não pode criar máquinas virtuais, somente executa as máquinas virtuais criadas por outras versões de VMware (Workstation, Server, ESX).

4.4.3. VMware Server

O VMware Server é um produto gratuito que pode ser instalado em sistemas Linux ou em sistemas Windows. Tornou-se gratuito em 12 de junho de 2006 e disponibilizado para download no site oficial do fabricante. É uma ferramenta que permite que o servidor físico seja particionado em diversas máquinas virtuais e, após isso, o usuário já pode começar a experimentar os benefícios da virtualização. Com *VirtualCenter add-on*, os usuários podem monitorar e gerenciar toda infra-estrutura de TI existente. Essa ferramenta pode compartilhar com os sistemas (SO) convidados os periféricos de hardware como: CD-ROM , placas de rede e portas USB.

5. ANÁLISE DE FERRAMENTAS E MÁQUINAS VIRTUAIS

Os softwares utilizados na virtualização citados anteriormente foram analisados com a intenção de conhecê-los bem e, assim, poder escolher a melhor opção para virtualizar determinado ambiente, de acordo com a necessidade.

A seguir, será comentado o que foi implementado e algumas características percebidas com a breve utilização de cada ferramenta. Alguns critérios foram utilizados para analisar essas ferramentas: (a) verificar Sistema Operacional de suporte (host), (b) verificar compatibilidade entre Sistema Operacional host e guest, (c) e analisar a facilidade de utilização e configuração dessas ferramentas.

5.1. Virtual PC e Virtual Server

Primeiramente, foram instaladas as ferramentas Virtual PC e Virtual Server. Ambas pertencem à Microsoft e rodam somente em plataforma Windows (Sistema Host). Essas ferramentas possuem uma interface simples e intuitiva, podendo ser consideradas de fácil utilização.

O único “problema” é que quando o sistema convidado (guest) instalado na máquina virtual não é da plataforma Windows, o produto fica instável: a interface aparece um pouco desfocada, resolução distorcida, a utilização de programas é limitada, entre outros problemas referentes à diferença de Sistemas Operacionais.

5.2. Xen

Após a experiência de trabalhar com as ferramentas da Microsoft, foi instalada a ferramenta opensource Xen numa plataforma Linux. O ambiente do software Xen é amigável, o que o torna de fácil manipulação. Um ponto negativo dessa ferramenta é que por ela utilizar a para-virtualização ela necessita alterar o kernel do Sistema Convidado, e quando esse sistema convidado possui código fechado (por exemplo, o sistema Windows) dificulta essa alteração que é necessária para a virtualização (problema relativo às licenças de software). Para esses sistemas, a virtualização só poderá ser realizada se houver suporte do hardware.

5.3. VMware Server

O VMware Server é um dos softwares da VMware para virtualização e pode ser instalada tanto em sistemas Linux quanto em sistemas Windows. Foi escolhida essa ferramenta entre as outras existentes do mesmo fabricante, pois foi a considerada mais interessante para estudo. A VMware Player era uma ferramenta mais simples e a VMware Workstation, além de não ser gratuita, possuía algumas

funcionalidades que não interessavam para o estudo que foi realizado neste trabalho.

O VMware Server utiliza o conceito de virtualização completa, o que faz com que não haja a necessidade de ter qualquer tipo de alteração no Sistema Guest. Essa ferramenta foi a mais fácil de ser instalada e configurada: possui uma interface simples e intuitiva, com um assistente que ajuda a fazer praticamente tudo o que se deseja (e se a ferramenta possuir suporte).

O software foi instalado em dois sistemas diferentes (Sistema Host): Windows e Linux. O Sistema Guest também foi testado com esses dois sistemas (Windows e Linux). A instalação do sistemas guest foi tranquila. A migração das máquinas virtuais criadas em hosts Linux para hosts Windows (ou vice-versa) é muito simples: copiou-se a pasta onde foi criada a Máquina Virtual em um sistema para o outro, não havendo a necessidade de recriá-las.

5.4. Análise Geral

Segue um quadro com o comparativo geral das ferramentas analisadas, conforme descrito nos itens anteriores.

Análise Geral das Ferramentas				
Critérios	Ferramentas			
	Virtual PC	Virtual Server	Xen	VMware
SO Host	Windows	Windows	Windows ou Linux	Windows ou Linux
Compatibilidade entre Host e Guest	Com problemas	Com problemas	Com algumas alterações	Total
Facilidade de utilização e configuração	Simples	Simples	Amigável, porém pouco intuitivo	Simples e intuitiva

6. CONCLUSÃO

A Virtualização é um conceito em fase de expansão no mercado de TI, pois somente agora as máquinas estão ficando “potentes” o suficiente para suportar bem o processo de Virtualização.

As vantagens mais importantes citadas nesse artigo foram, primeiramente, acabar com o problema de incompatibilidade entre softwares e Sistemas Operacionais, pois com a virtualização é possível ter em uma única máquina (hardware) mais de um Sistema Operacional rodando com vários serviços sendo executados simultaneamente em cada sistema, sendo assim, não existiria o problema de falta de máquinas (hardware) para executar determinado software que pode ser executado somente em determinada plataforma. Outra vantagem, em consequência do citado anteriormente, é que como não há a necessidade de adquirir novos computadores (principalmente servidores), a economia financeira que a instituição irá ter é bastante alta e significativa.

Com relação às ferramentas estudadas (Virtual PC, Virtual Server, Xen e VMware) foi observado que cada uma tem sua característica especial e suas peculiaridades. Entre elas a que considerei mais versátil é a VMware Server

(ferramenta do fabricante VMware). Essa ferramenta funcionou de maneira fácil sob as plataformas Linux e Windows e os sistemas operacionais instalados no VMware Server, Linux e Windows, também se “comportaram” normalmente, sem causar nenhum problema nas funcionalidades esperadas.

Boas máquinas rodando vários serviços diferentes em ambientes diferentes (Sistemas Operacionais) numa única máquina física: é essa a principal idéia que o artigo tenta passar para seus leitores, a fim de chamar a atenção para a necessidade de empregar tecnologias que realmente tenham um bom retorno para a instituição.

7. REFERÊNCIAS

BARHAM, P.; DRAGOVIC, B.; FRASER, K.; HAND, S.; HARRIS, T.; HO, A.; NEUGEBAUER, R.; PRATT, I.; WARFIELD, A. Xen and the Art of Virtualization. 2003. University of Cambridge Computer Laboratory.

VMware. <http://www.VMware.com>. Acesso em: abril de 2008.

Virtual PC. <http://www.microsoft.com/windows/products/winfamily/virtualpc/default.mspx>. Acesso em: abril de 2008.

Virtual Server. <http://www.microsoft.com/windowsserversystem/virtualserver/>. Acesso em: abril de 2008.

SMITH, J. E.; NAIR, R. The Architecture of Virtual Machines. p. 32-38, maio 2005.

GARFINKEL, T.; PFAFF, B.; CHOW, J.; ROSENBLUM, M.; BONEH, D. Terra: A Virtual Machine-Based Platform for Trusted Computing. 2003.

NOVELL. Novell Virtualization on Suse Linux Enterprise Server – Virtualization Technology. p. 53, 7 ago. 2006.

Xen. <http://www.xensource.com>. Acesso em: maio de 2008.

The Xen Source. Volume Virtualization via the Next Generation of Server Virtualization. *Introducing the Xen Server Product Family: A Xen Source With Paper V12102006*, 12 out. 2006.

Wikipedia. http://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_virtual. Acesso em: abril de 2008.

Sisnema. <http://sisnema.com.br>. Acesso em: maio de 2008.

Portalpme. <http://wiki.portalpme.pt/twiki/bin/view/Main/Artigos/XenVirtualizacao> Acesso em: maio de 2008.