

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS, GERÊNCIA E SEGURANÇA  
DE REDES DE COMPUTADORES

VANDERLEI POLLON

**Virtualização de servidores em ambientes  
heterogêneos e distribuídos - estudo de caso**

Trabalho de Conclusão apresentado como  
requisito parcial para a obtenção do grau de  
Especialista

Prof. Dr. Rafael Bohrer Ávila  
Orientador

Prof. Dr. Sérgio Luis Cechin  
Prof. Dr. Luciano Paschoal Gaspar  
Coordenadores do Curso

Porto Alegre, outubro de 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Aldo Bolten Lucion

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Flávio Rech Wagner

Coordenadores do Curso: Profs. Sérgio Luis Cechin e Luciano Paschoal Gaspary

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

## AGRADECIMENTOS

Se você é religioso, não importando qual a sua crença, sempre haverá um Deus para o qual você deve agradecimentos. Caso você seja ateu, então, em última análise, você é o próprio Deus, pois você crê que não há nenhum ser superior ao homem. Já os agnósticos oscilam entre os dois casos anteriores. Conclusão: sempre haverá um Deus para agradecermos. Assim, em primeiro lugar, agradeço a Deus.

Agradecimentos a pessoas físicas:

- ao meus pais, pois sem eles eu não existiria;
- à minha família por entender (ou pelo menos aceitar) a minha ausência durante o curso;
- a todos os professores do curso por compartilhar um pouco do seu conhecimento com os alunos;
- aos colegas do curso, por sua companhia e amizade;
- \*.

Agradecimentos a pessoas jurídicas:

- à empresa onde eu trabalho por ter custeado a maior parte dos custos com este curso e por permitir que eu utilizasse a sua infra-estrutura para desenvolver este estudo de caso;
- à UFRGS pela qualidade do ensino fornecido.

Por último, agradecimentos a minha gata Mimosa, pela "ajuda" fornecida: caminhar sobre o teclado enquanto eu digitava, "sentar" em cima da CPU e ficar balançando o rabo, e brincar com o carro da impressora durante a impressão.

\* O problema que ocorre quando fazemos uma lista para agradecimentos é que sempre deixamos alguém de fora. Assim sendo, utilizei o metacaracter "\*" significando "todas as pessoas que colaboraram com este trabalho, direta e indiretamente, e que não foram mencionadas". Com certeza, há várias.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>08</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 <b>Motivação .....</b>	<b>13</b>
1.2 <b>Objetivos .....</b>	<b>14</b>
1.3 <b>A estrutura deste trabalho .....</b>	<b>14</b>
<b>2 O SURGIMENTO E A EVOLUÇÃO DA VIRTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
2.1 <b>O surgimento da virtualização .....</b>	<b>15</b>
2.2 <b>O surgimento da virtualização em Pcs .....</b>	<b>17</b>
2.3 <b>Terminologia utilizada em virtualização .....</b>	<b>18</b>
2.4 <b>Modelos teóricos de virtualização .....</b>	<b>19</b>
2.4.1 <b>Fragmentação de recursos .....</b>	<b>19</b>
2.4.2 <b>Agregação de recursos .....</b>	<b>20</b>
2.4.3 <b>Emulação de recursos .....</b>	<b>20</b>
2.4.4 <b>Isolamento de recursos .....</b>	<b>20</b>
2.4.5 <b>Modelos mistos .....</b>	<b>21</b>
2.5 <b>Propriedades da virtualização .....</b>	<b>21</b>
2.6 <b>Benefícios esperados com a utilização da virtualização .....</b>	<b>22</b>
<b>3 TECNOLOGIAS DE VIRTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>24</b>
3.1 <b>Virtualização de aplicações .....</b>	<b>24</b>

<b>3.2</b>	<b>Virtualização de storage .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3</b>	<b>Virtualização de sistemas operacionais .....</b>	<b>26</b>
3.3.1	Emulação ou simulação .....	27
3.3.2	Virtualização nativa ou "virtualização cheia" .....	27
3.3.3	Paravirtualização .....	28
3.3.4	Virtualização no nível do sistema operacional .....	30
<b>3.4</b>	<b>Virtualização por hardware .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5</b>	<b>Principais ferramentas de virtualização disponíveis .....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>VANTAGENS E DESVANTAGENS DA VIRTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Consolidação de Servidores .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Gerenciamento centralizado de Servidores .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3</b>	<b>Hospedagem eficiente dos sistemas Legados .....</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>Rápida disponibilização de ambientes para testes e treinamento .....</b>	<b>34</b>
<b>4.5</b>	<b>Rápida disponibilização de ambientes para desenvolvimento e homologação de aplicativos .....</b>	<b>34</b>
<b>4.6</b>	<b>Agilidade na recuperação de desastres .....</b>	<b>34</b>
<b>4.7</b>	<b>Maior robustez em planos de Continuidade .....</b>	<b>35</b>
<b>4.8</b>	<b>Redução no custo de suporte ao hardware .....</b>	<b>35</b>
<b>4.9</b>	<b>Redução no consumo de energia dos datacenters .....</b>	<b>35</b>
<b>4.10</b>	<b>Problemas inerentes à virtualização .....</b>	<b>36</b>
4.10.1	Problemas legados .....	36
4.10.2	Problemas de segurança .....	36
4.10.3	Planejamento inadequado .....	37
4.10.4	O overhead de processamento .....	37
4.10.5	Outros overheads .....	37
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE CASO DE UMA GRANDE EMPRESA .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1</b>	<b>O panorama geral da empresa .....</b>	<b>39</b>
5.1.1	O ambiente Linux .....	39
5.1.2	O ambiente Windows .....	40
5.1.3	O ambiente Unix .....	41
5.1.4	O hardware Utilizado .....	41

5.1.5	A questão do Itanium .....	42
<b>5.2</b>	<b>A definição do escopo de trabalho .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3</b>	<b>A coleta de dados .....</b>	<b>44</b>
5.3.1	A coleta de dados dos servidores da Matriz .....	45
5.3.2	A coleta de dados dos servidores das filiais .....	47
<b>5.4</b>	<b>A constituição do grupo encarregado de definir a solução de virtualização .....</b>	<b>48</b>
5.4.1	Os pré-requisitos exigidos da solução de virtualização .....	49
5.4.2	Os pré-requisitos exigidos da ferramenta de virtualização .....	49
5.4.2.1	Os pré-requisitos exigidos da ferramenta de virtualização das filiais .....	50
5.4.2.2	Os pré requisitos exigidos da ferramenta de virtualização da matriz .....	51
<b>5.5</b>	<b>A definição dos virtualizadores para estudos e testes .....</b>	<b>52</b>
5.5.1	Adefinição dos prováveis virtualizadores para as filiais .....	52
5.5.1.1	Bochs .....	52
5.5.1.2	FreeVPS .....	52
5.5.1.3	KVM .....	53
5.5.1.4	Linux-Vserver .....	53
5.5.1.5	OpenVZ .....	53
5.5.1.6	Qemu com módulo Kqemu .....	53
5.5.1.7	User Mode Linux .....	54
5.5.1.8	View-OS .....	54
5.5.1.9	Virtualbox .....	54
5.5.1.10	VMware Server .....	54
5.5.1.11	Xen .....	54
5.5.2	A definição dos prováveis virtualizadores para a matriz .....	54
5.5.2.1	Hyper V .....	55
5.5.2.2	Integrity .....	55
5.5.2.3	Oracle VM .....	55
5.5.2.4	Sun VM .....	55
5.5.2.5	VMware ESXi Server .....	55
5.5.2.6	Citrix XenServer .....	56
5.5.2.7	Red Hat com Xen .....	56
<b>5.6</b>	<b>Estudos e testes das ferramentas selecionadas .....</b>	<b>56</b>
5.6.1	Estudos e testes relacionados à virtualização dos servidores das filiais..	56

5.6.1.1	VMware Server .....	56
5.6.1.2	Red Hat com Xen .....	57
5.6.2	Estudos e testes relacionados à virtualização dos servidores da matriz ..	58
5.6.2.1	Oracle xVM .....	59
5.6.2.2	VMware ESXi Server .....	59
5.6.2.3	Citrix XenServer .....	60
<b>5.7</b>	<b>A solução de virtualização indicada .....</b>	<b>60</b>
5.7.1	A ferramenta de virtualização indicada para as filiais .....	60
5.7.2	A ferramenta de virtualização indicada para a matriz .....	62
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>68</b>
	<b>ANEXO A PRIMEIRO COMPARATIVO ENTRE AS FERRAMENTAS DE VIRTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXO B SEGUNDO COMPARATIVO ENTRE AS FERRAMENTAS DE VIRTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>78</b>
	<b>ANEXO C RELAÇÃO DOS SERVIDORES LINUX .....</b>	<b>87</b>
	<b>ANEXO D RELAÇÃO DOS SERVIDORES WINDOWS .....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXO E RELAÇÃO DOS SERVIDORES UNIX .....</b>	<b>98</b>
	<b>ANEXO F OS PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS DA FERRAMENTA DE VIRTUALIZAÇÃO DA MATRIZ .....</b>	<b>100</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Interfaces de Programação de Aplicativos.
CD	Compact Disc.
CMS	Cambridge Monitor System.
CP	Control Program.
CPD	Centro de Processamento de Dados.
CPU	Central Processing Unit.
CTSS	Compatible Time-Sharing System.
DVD	Digital Video Disk.
GB	Giga Byte.
GHz	Giga Hertz.
HBA	Host Bus Adapter.
HD	Hard Disk.
HP	Hewlett-Packard.
IA	Itanium architecture.
IBM	International Business Machines Corporation.
IDC	International Data Corporation.
I/O	Input/Output.
JVM	Java Virtual Machine.
KVM	Kernel-based Virtual Machine.
MB	Mega Byte.
MIT	Massachusetts Institute of Technology.
MMV	Monitor de Máquina Virtual.
MS-DOS	Micro Soft Disk Operating System.
MTU	Maximum Transmit Unit.
PC	Personal Computer.
PC-AT	Personal Computer Advanced Technology.
RAM	Random Access Memory.
SAN	Storage Area Network.
SMP	Symmetric Multiprocessors.
SNMP	Simple Network Management Protocol.
SO	Sistema Operacional.
TI	Tecnologia da Informação.
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura.
USB	Universal Serial Bus.
VDI	Virtual Desktop Infrastructure.
VM	Virtual Machine.



VMM      Virtual Machine Monitor.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Modelo teórico de virtualização envolvendo fragmentação de recursos. ....	19
Figura 2.2: Modelo teórico de virtualização envolvendo agregação de recursos. ....	20
Figura 2.3: Modelo teórico de virtualização envolvendo emulação de recursos. .	20
Figura 2.4: Modelo teórico de virtualização envolvendo isolamento de recursos	21
Figura 3.1: Virtualização de storage. ....	26
Figura 3.2: Virtualização de servidores utilizando emulação. ....	27
Figura 3.3: Virtualização de servidores utilizando virtualização nativa. ....	28
Figura 3.4: Virtualização de servidores utilizando paravirtualização (primeiro tipo). ....	28
Figura 3.5: Virtualização de servidores utilizando paravirtualização (segundo tipo). ....	29
Figura 3.6: Virtualização de servidores utilizando paravirtualização (terceiro tipo). ....	29
Figura 3.7: Virtualização de servidores no nível do sistema operacional. ....	30
Figura 5.1: A interface principal do VMware Capacity Planner. ....	46
Figura 5.2: Exemplo de métricas coletadas pelo VMware Capacity Planner. ....	47
Figura 5.3: Gráfico do consumo de CPU dos servidores das filiais. ....	48
Figura 5.4: Média de utilização dos processadores pelos servidores da rede. ....	58
Figura 5.5: Representação do modelo de virtualização proposto para as filiais. .	62
Figura 5.6: Distribuição dos servidores Linux e Windows na rede de computadores da matriz. ....	63
Figura 5.7: Cenários de consolidação levando-se em conta a utilização do hardware disponível. ....	64
Figura 5.8: Cenários de consolidação levando-se em conta a aquisição de novo hardware. ....	65

## RESUMO

O processamento de dados das grandes empresas geralmente é composto por vários ambientes distintos, porém integrados e complementares. Como exemplos de sistemas operacionais amplamente utilizados nesses ambientes distintos citam-se o Linux e o Windows. Devido à complexidade das redes, geralmente cada sistema operacional é administrado por uma equipe diferente de técnicos e, como é natural, cada técnico adota a sua solução de virtualização preferida.

Levando-se em conta que muitas empresas estão na fase inicial de adoção do processo de virtualização, surgem algumas questões administrativas: Por que não adotar uma única solução de virtualização para os servidores da rede? ou, Qual é a melhor solução de virtualização para a rede da empresa?

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo para nortear a escolha de uma solução de virtualização em ambientes heterogêneos e distribuídos. Este trabalho também poderá ser utilizado como base por diretores de TI que tenham como meta uma futura padronização da ferramenta de virtualização dos servidores das suas empresas.

Este trabalho inicia destacando o surgimento da virtualização, os principais conceitos envolvidos e a sua história. São também analisadas as várias técnicas que podem ser utilizadas para a virtualização de servidores e também os principais benefícios esperados após a sua implementação. Os principais pontos negativos da virtualização também são abordados.

Na seqüência é realizado um estudo de caso. É traçado um panorama da situação atual de uma grande empresa em relação aos servidores de rede utilizados. São analisadas, com base em critérios de pontuação definidos pelos técnicos da empresa, as melhores alternativas para virtualização.

Ao final deste trabalho, levando-se em conta as ferramentas existentes para virtualização de servidores de redes, a opinião dos técnicos, a Continuidade do Negócio e o cenário da empresa analisada, é apontada a melhor solução de virtualização a ser adotada para sua rede de computadores formada por ambientes heterogêneos e distribuídos.

**Palavras-Chave:** virtualização, conceitos, história, continuidade do negócio, servidores de rede.

# **Virtualization of Servers in Heterogeneous and Distributed Environments - a Case Study**

## **ABSTRACT**

The data processing of large companies generally consists of several different environments. However, these environments are integrated and complementary. Examples of operating systems widely used in different environments include Linux and Windows. Due to the complexity of networks, each operating system is usually managed by a different team of technicians and, of course, each technician uses his/her favourite solution of virtualization.

Taking into account that many companies are in early stages of adopting the process of virtualization, there are some administrative issues: Why not adopt a single solution for the virtualization of servers on the network? or, What is the best solution for virtualization of the computer network of the company?

This work aims to conduct a study to guide the choice of a virtualization solution in heterogeneous and distributed environments. This work could also be used as a basis for the IT executives who have as a goal a future standardization of the server virtualization tool for their companies.

This dissertation begins by highlighting the emergence of virtualization, the main concepts involved and its history. The various techniques that can be used for the servers virtualization and also the main benefits expected after its implementation are reviewed in this work. The main negative points of virtualization are addressed as well.

Following a case study is carried out. It is mapped out a picture of the current situation of a large company regarding its network servers. The best alternatives for virtualization, based on score criteria set by the technicians of the company, are analyzed.

At the end of this work, taking into account the existing tools for virtualization of network servers, the views of the technicians, the business continuity and the baseline scenario of the company examined, the best virtualization solution to be adopted for its computer network, formed by heterogeneous and distributed environments, is indicated.

**Keywords:** virtualization, concepts, history, business continuity, network servers.

# 1 INTRODUÇÃO

Quando falamos em computação, a definição de virtualização de servidores é a mesma que foi criada para os *mainframes* por volta de 1960. Virtualização pode ser definida como a capacidade de criar diversas máquinas lógicas, chamadas de máquinas virtuais, em um único hardware (CREASY, 1980). O objetivo principal da virtualização é a simplificação da administração dos recursos computacionais através de técnicas que permitem ocultar, perante outros sistemas, aplicações ou usuários finais, as características físicas dos recursos (SIQUEIRA, 2006).

## 1.1 Motivação

Atualmente a palavra “virtualização” está sendo muito utilizada em palestras, feiras e demais eventos técnicos relacionados à TI. Há farta literatura referente a esse assunto e é praticamente impossível encontrar uma revista técnica que não contenha, pelo menos, uma reportagem a respeito dessa técnica.

A maioria absoluta das opiniões é favorável à virtualização. São anunciados muitos benefícios advindos dessa técnica. Seus defensores garantem que o leque de benefícios esperados varia desde um gerenciamento mais simplificado e eficiente, até uma melhor utilização dos recursos dos servidores, passando, naturalmente, por uma economia de energia elétrica. Este ponto, aliás, está em alta devido a onda ecológica do “CPD verde”.

Há uma outra parcela de opiniões que, embora estando em minoria, não acredita que a virtualização possa resolver todos os problemas. Este grupo de pessoas, ao contrário do primeiro, alega que os problemas causados pela virtualização se sobrepõem aos benefícios alcançados. Os representantes deste grupo alegam que, em um ambiente virtualizado, existem todos os problemas de um ambiente não virtualizado e também os problemas inerentes à virtualização. Uns ferrenhos defensores da não virtualização alegam ainda que a virtualização agrava os problemas já existentes.

Apesar das opiniões contraditórias a respeito da utilização dessa técnica, chegará um momento em que os responsáveis pelos departamentos de TI das grandes empresas, serão questionados sobre o assunto.

Para o grupo que defende a técnica, outras questões, certamente, serão apresentadas: Qual a melhor solução de virtualização para a empresa? É possível adotar uma única ferramenta de virtualização para todos os servidores da rede, mesmo em ambientes heterogêneos?

Foi pensando nessas questões que surgiu a motivação para este trabalho: oferecer uma resposta adequada a essas questões, utilizando como referência um estudo de caso.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo primário deste trabalho é realizar um estudo para nortear a escolha de uma solução de virtualização em ambientes heterogêneos e distribuídos.

Como objetivo secundário, este trabalho também poderá ser utilizado como referência por diretores de TI que tenham como meta uma futura padronização da ferramenta de virtualização dos servidores das suas empresas.

## **1.3 A estrutura deste trabalho**

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

O capítulo 2 inicia relatando a história da virtualização, desde o seu surgimento até os dias atuais. Na seqüência é definida a terminologia utilizada nesta área e também são analisados alguns modelos teóricos de virtualização. A seguir são mencionadas algumas propriedades e também os benefícios da utilização dessa técnica.

No capítulo 3 são elencadas as principais tecnologias de virtualização e também as principais ferramentas de virtualização disponíveis.

O capítulo 4 dedica-se a analisar as vantagens e desvantagens da adoção da virtualização.

No capítulo 5 é feito o estudo de caso de uma grande empresa, composta por uma matriz e aproximadamente 450 filiais, cuja rede é bastante heterogênea, tanto em software quanto em hardware. O estudo abrange a coleta dos dados dos 700 servidores envolvidos, a definição dos pré-requisitos, os testes com as ferramentas disponíveis e a indicação da melhor solução de virtualização.

O capítulo 6 é dedicado à apresentação da conclusão deste trabalho e às considerações finais.

## 2 O SURGIMENTO E A EVOLUÇÃO DA VIRTUALIZAÇÃO

Virtualização na área de TI é um termo bastante amplo. Praticamente todos os componentes de um *datacenter* podem ser virtualizados. No entanto, para que tal nível de evolução pudesse ser atingido, foi necessário percorrer um longo caminho, conforme pode ser visto nos parágrafos a seguir.

### 2.1 O surgimento da virtualização

Embora "virtualização" pareça ser um termo bastante atual, os primeiros trabalhos relacionados a esta técnica apareceram no ano de 1959. Naquela época o *mainframe* não era multitarefa, ou seja, não era possível, devido à arquitetura do hardware, rodar dois programas simultaneamente. Os *mainframes* dispunham de pouquíssimos recursos, se comparados aos computadores atuais, e a memória era um componente muito caro. Em junho desse ano o professor da Universidade de Oxford, Christopher Strachey, publicou, em Nova Iorque, na Conferencia Internacional sobre Processamento da Informação da UNESCO, um estudo intitulado "*Time Sharing in Large Fast Computers*". Neste artigo, o professor descrevia uma técnica chamada "*multiprogramming*" que permitia a um programador escrever o código fonte de um programa "A" e, ao mesmo tempo, outro programador compilar um segundo programa "B".

Este trabalho serviu como base para que outros cientistas pudessem ir além. Assim, em 1961, o Centro de Computação do MIT desenvolveu um dos primeiros sistemas operacionais de tempo compartilhado, *CTSS - Compatible Time-Sharing System*. Apesar de o CTSS não ter sido um modelo influente por seus aspectos técnicos, foi muito importante para mostrar a viabilidade do sistema de tempo compartilhado e contribuiu bastante para o desenvolvimento de futuros modelos mais evoluídos.

Em 1962 a Universidade de Manchester desenvolve um dos primeiros supercomputadores, chamado "*Atlas Computer*". O Atlas trabalhava com os conceitos de "*time sharing*", "*multiprogramming*", "*virtual memory*" e controle compartilhado de periféricos. Também foi utilizado o conceito de "*Atlas Supervisor*" - um programa que gerenciava o tempo de processamento. Em linguagem atual, pode-se dizer que o "*Atlas Supervisor*" equivalia a um "*job scheduler*" (escalador de tarefas). Este supercomputador também utilizava-se de novas instruções que podiam ser adicionadas por software, chamadas "extracodes" e que eram a única forma de um programa comunicar-se com o "*Atlas Supervisor*".

No ano de 1964, o Centro Científico de Cambridge, da IBM, liderado por Robert

Creasy, inicia o desenvolvimento do CP-40 e do CMS - *Cambridge Monitor System*. O CP-40 foi o primeiro sistema operacional a implementar o conceito de "*full virtualization*" (virtualização completa). Neste sistema era permitido emular simultaneamente até 14 pseudo máquinas que mais tarde foram chamadas de "máquinas virtuais".

Os conceitos inerentes à virtualização foram aperfeiçoados e, em 1965, o Centro de Investigação Thomas J. Watson da IBM finalizou um sistema experimental que foi chamado de M44/44X. Como era baseado no IBM 7044, seu nome herdou o "M44" e porque simulava múltiplos IBM 7044 (máquinas virtuais, ou, em inglês, *virtual machines*) seu nome herdou também o "44X". Esta técnica desenvolvida para particionar o *mainframe* em partições lógicas, utilizando-se de software e hardware, permitiu que os *mainframes* rodassem múltiplas aplicações e processos ao mesmo tempo, um em cada partição, como se fossem vários *mainframes* (CREASY, 1980). Em outras palavras, o *mainframe* tornava-se multitarefa. O M44/44X também utilizava-se dos conceitos de "paginação", "memória virtual" e "multiprogramação". Não era implementada uma completa simulação do hardware da máquina hospedeira: surgia ali o conceito "*partial virtualization*" (virtualização parcial).

Apesar de a virtualização ter surgido como uma alternativa para um aproveitamento pleno dos recursos do *mainframe*, principalmente a memória, após os primeiros sucessos a IBM seguiu apostando forte neste caminho. Uma das etapas envolvidas no projeto de um novo *mainframe* era o teste de sua viabilidade técnica. Para isso eram utilizadas máquinas virtuais (partições lógicas em modelos já disponíveis no mercado).

Alguns problemas também foram encontrados pela IBM durante o longo processo de amadurecimento da tecnologia de virtualização. O projeto System/360 Modelo 67 de tempo compartilhado (TSS/360) que implementava memória e hardware virtuais foi cancelado em 1971. Entre os motivos alegados para o cancelamento estavam o baixo desempenho e a incompatibilidade com o sistema operacional OS/360.

No Centro Científico de Cambridge, no ano de 1966 a IBM iniciava um projeto paralelo chamado CP-67: a conversão do CP-40 e do CMS para serem executados no System/360 Modelo 67. Esta reimplantação do CP-40 foi a primeira implementação de uma arquitetura de máquina virtual que foi amplamente disponibilizada.

Em 1968 a IBM libera o código fonte da primeira versão do CP/CMS. A National CSS aproveita a disponibilidade do CP/CMS e cria o VP/CSS (uma variante do CP/CMS com maior performance) que melhor servia aos seus planos comerciais.

Em 1970 a IBM inicia o desenvolvimento do CP-370/CMS: uma completa reimplantação do CP-67/CMS para a nova série System/370 (S/370).

O anúncio do primeiro sistema operacional de máquina virtual da família VM (VM/CMS), o VM/370 foi feito pela IBM em 1972, era baseado no CP-370/CMS e destinado aos System/370 com hardware de memória virtual. O VM/370 embasava-se em dois componentes: CP (Control Program) e CMS (agora chamado de Conversational Monitor System). Uma das funções mais importantes do novo CP era a habilidade de executar uma VM dentro de outra VM.



Também em meados de 1972, a National CSS porta o VP/CSS para a série System/370. O VP/CSS melhora o rendimento do CSS porque utiliza paravirtualização através de chamadas diretas ao hypervisor com as instruções não virtualizadas ao invés de simular as operações de baixo nível dos comandos de entrada e saída.

Entre os anos de 1973 e 1987 a virtualização perdeu um pouco do seu ímpeto inicial pois, devido ao surgimento dos computadores pessoais (Apple II, Atari 400/800, Commodore VIC-20, IBM PC, ZX Spectrum, Commodore 64, Apple Macintosh, Atari ST, Commodore Amiga), a indústria perdeu um pouco do interesse em desenvolver *mainframes* super otimizados. A IBM, no entanto, seguiu desenvolvendo a sua família de VM.

## 2.2 O surgimento da virtualização em PCs

Até 1997 a virtualização esteve restrita ao *mainframe* (alta plataforma). Na década de 90, no ambiente da baixa plataforma reinava o modelo cliente-servidor. A arquitetura x86 dominava os servidores e estações de trabalho e estabeleceu-se o modelo de computação distribuída. Ao invés de compartilhar os recursos centralizados no *mainframe*, as organizações passaram a utilizar o baixo custo dos sistemas distribuídos criando ilhas de processamento,

A ampla adoção do Windows e o surgimento do Linux forçaram o estabelecimento dos servidores x86 como padrão da indústria.

No entanto, o crescimento da adoção do padrão x86 para servidores e estações de trabalho introduziu novos desafios para a infraestrutura de TI. Entre os principais desafios citam-se:

- **baixa utilização da infraestrutura.** De acordo com o IDC, em implementações típicas de servidores que utilizam a arquitetura x86, a média de utilização varia de 10% a 15% da capacidade total. Isto ocorre porque as organizações costumam rodar uma aplicação por servidor para evitar que as vulnerabilidades de uma aplicação afetem a disponibilidade de outras aplicações que poderiam rodar no mesmo servidor.
- **aumento do custo com infraestrutura física.** O custo operacional para suportar o pesado crescimento da infraestrutura física tem aumentado muito. A maior parte dos servidores que disponibilizam infraestrutura deve permanecer operacional durante todo o tempo. Isto acarreta um alto consumo de energia, além do custo para manter um espaço físico seguro e adequado.
- **aumento dos custos com gerenciamento.** A medida em que as redes de computadores tornam-se maiores e mais complexas, o nível de especialização e experiência requerido para o gerenciamento da infraestrutura aumenta muito. Além disso, as organizações gastam tempo e recursos em tarefas manuais para manutenção dos servidores.
- **proteção insuficiente para situações de *Disaster e Failover*.** As organizações são afetadas pelo tempo de indisponibilidade de servidores e aplicações críticas e também pelas situações de indisponibilidade de estações de trabalho (*desktops*) importantes. Disciplinas como tratamentos dos riscos relacionados à segurança,

desastres naturais, terrorismo e epidemias têm elevada importância nos planos de continuidade dos negócios para *desktops* e servidores.

- **alto custo envolvido na manutenção de desktops.** A gerência e a segurança dos desktops de uma grande empresa representam um grande desafio. A atividade de gerenciar uma rede com muitos *desktops*, gerenciando os acessos e as políticas de segurança é muito complexa e envolve um alto custo. Muitas atualizações do sistema operacional devem ser continuamente aplicadas para eliminar riscos de segurança.

Com o objetivo de resolver esses desafios, a partir do ano de 1990 o interesse em virtualização na baixa plataforma aumentou muito. Todavia, ao contrário dos *mainframes*, as máquinas da arquitetura x86 não foram projetadas para suportar virtualização completa (*full virtualization*). Assim, os pioneiros em virtualização na arquitetura x86 tiveram que superar vários obstáculos até que os primeiros resultados fossem satisfatórios. Por exemplo: a maioria das CPUs, em *mainframes* ou em PCs, tem como função básica executar uma seqüência de instruções armazenadas. Em processadores x86 há um conjunto de 17 instruções que apresentam problemas com virtualização. Estas instruções fazem o sistema operacional emitir uma mensagem de aviso, terminar uma aplicação ou simplesmente travar.

Os primeiros passos da virtualização na baixa plataforma foram dados a partir de 1997. Neste ano a Apple mostrou o primeiro PC virtual. Um ano depois, em 1998, a empresa "Insignia Solutions" desenvolveu e disponibilizou um emulador de x86 chamado "SoftPC". Este emulador permitia que o sistema MS-DOS rodasse sobre Unix e Mac OS.

No ano de 1999 a VMware lançou o primeiro produto para virtualização em x86 o "VMware Virtual Platform". O primeiro *desktop* para Windows foi lançado em 2001.

Em 2005 os maiores fabricantes de processadores para a arquitetura X86, Intel e AMD, lançaram processadores que passaram a permitir a virtualização assistida por hardware: Intel VT (Vanderpool) e AMD-V (Pacifica). Ambas tecnologias tem o mesmo objetivo: prevenir que uma máquina virtual que utiliza DMA possa romper o isolamento e prejudicar as outras máquinas virtuais ou a hospedeira (AMD, 2008).

Uma vez aberto o caminho, várias tecnologias de virtualização surgiram. Algumas comerciais, outras gratuitas. As mais utilizadas, para a arquitetura x86 são: GSX, XEN, Microsoft Virtual PC, Microsoft Virtual Server, QEMU, VirtualBox e VMWare.

### 2.3 Terminologia utilizada em virtualização

- **Sistema Host ou Hospedeiro:** também conhecido como sistema anfitrião. É o computador que hospeda as máquinas virtuais. Em outras palavras, é a máquina física onde as máquinas virtuais são executadas.
- **Máquina virtual (VM):** uma máquina virtual (Virtual Machine) é definida como sendo uma duplicata isolada e eficiente de uma máquina real (POPEK, 1974). É uma implementação, via software, de uma máquina (computador) que executa programas como se fosse uma máquina real. É um ambiente operacional auto-suficiente, ou

seja, funciona em um hospedeiro mas independente dele. Em outras palavras, é o ambiente virtualizado onde um sistema operacional e seus ambientes são executados. Podemos simplificar dizendo que uma VM é um software que implementa um "hardware virtual".

- **Sistema Guest ou Convidado:** é o ambiente que é executado dentro de uma máquina virtual. A virtualização faz o sistema *Guest* ter a ilusão de ter uma máquina física exclusiva para ele.
- **Hypervisor também conhecido por Virtual Machine Monitor (VMM) ou Monitor de Máquina Virtual (MMV):** um ambiente de máquina virtual é criado por um monitor de máquinas virtuais também denominado um “sistema operacional para sistemas operacionais” (KELEM, 1991). É uma camada de software localizada entre o *Host* e a(s) VM(s). Desvincula o Sistema Operacional e os aplicativos de seus recursos físicos. O Hypervisor tem o seu próprio kernel, roda diretamente sobre o hardware do *Host* e cria a ilusão de que cada sistema *guest* tem um hardware exclusivo para ele.

## 2.4 Modelos teóricos de virtualização

A análise das tecnologias de virtualização é feita no capítulo 3. Entretanto, se observarmos cada uma delas, percebemos que todas podem ser incluídas em um dos cinco modelos teóricos descritos a seguir.

### 2.4.1 Fragmentação de recursos

Conforme pode ser visto na Figura 2.1, ocorre quando um único recurso físico (um computador, um sistema operacional, uma aplicação, uma rede de comunicações ou um dispositivo de armazenamento) é apresentado como vários recursos virtuais.

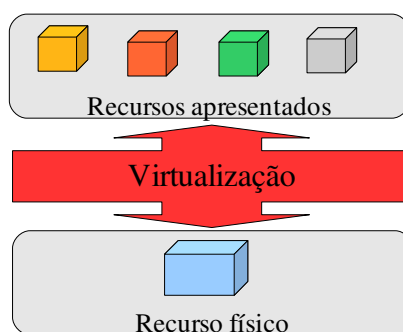


Figura 2.1 : Modelo teórico de virtualização envolvendo fragmentação de recursos.

### 2.4.2 Agregação de recursos

Ocorre quando vários recursos físicos (um computador, um sistema operacional, uma aplicação, uma rede de comunicações ou um dispositivo de armazenamento) são apresentados como um único recurso virtual. A agregação de recursos pode ser vista na Figura 2.2.

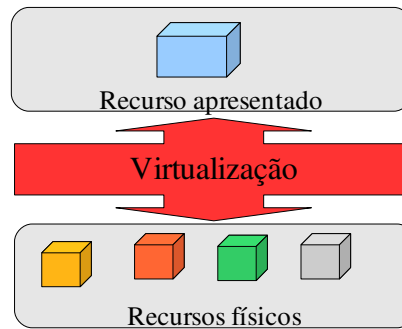


Figura 2.2 : Modelo teórico de virtualização envolvendo agregação de recursos.

### 2.4.3 Emulação de recursos

Ocorre quando os recursos apresentados têm funções ou características que não estão disponíveis nos recursos físicos, e vice-versa. A emulação de recursos pode ser vista na Figura 2.3.

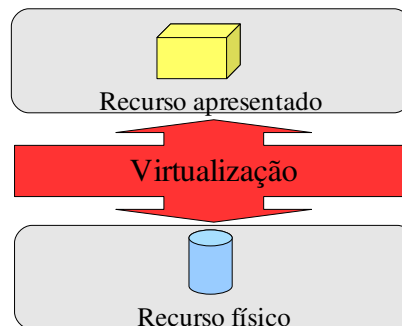


Figura 2.3 : Modelo teórico de virtualização envolvendo emulação de recursos.

### 2.4.4 Isolamento de recursos

Ocorre quando um recurso físico é separado em vários recursos virtuais e cada uma das partes é isolada das outras. Esta técnica permite que, na apresentação das partes, sejam impostos isolamentos que não seriam possíveis caso o recurso físico não fosse dividido. O isolamento de recursos pode ser visto na Figura 2.4.

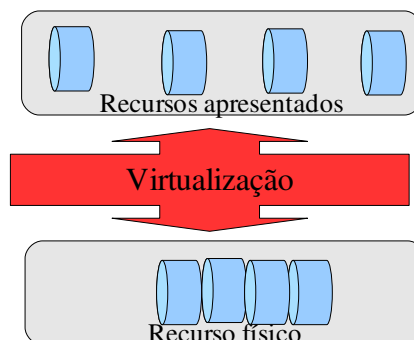


Figura 2.4 : Modelo teórico de virtualização envolvendo isolamento de recursos.

### 2.4.5 Modelos mistos

Derivam da utilização de mais de um dos modelos já descritos.

Os modelos teóricos, anteriormente descritos, quando transpostos para a prática, admitem muitas possibilidades. A Virtualização de aplicações, a virtualização dos meios de armazenamento (também conhecida por virtualização de storage) e a virtualização de sistemas operacionais são algumas dessas possibilidades. O presente trabalho está focado, principalmente, na virtualização de sistemas operacionais, embora entenda que os outros dois grandes grupos da virtualização são igualmente importantes.

## 2.5 Propriedades da virtualização

As propriedades básicas da virtualização são as seguintes: isolamento, inspecionabilidade, interposição, eficiência, gerenciabilidade e compatibilidade de software (GONÇALVES, 2008). Já, segundo Andrade (2006), além dessas propriedades existem mais duas: encapsulamento e desempenho. Por outro lado, segundo Kallas (2006) são apenas três: particionamento, isolamento e encapsulamento. Maiores informações a respeito dessas propriedades podem ser encontradas nos parágrafos seguintes.

- **Particionamento:** é a capacidade de partilhar o hardware físico. Esta partilha é executada por um componente chamado *Hypervisor*. O *Hypervisor* permite a criação de máquinas com o seu respectivo hardware (virtual) sobre um hardware físico. Sendo que a abstração do hardware físico, implica na definição de um hardware virtual para cada máquina virtual.
- **Isolamento:** representa a separação entre máquinas virtuais em execução em uma máquina física. Um processo de uma máquina virtual não pode interferir em outra máquina virtual e também não pode interferir no monitor de máquinas virtuais (MMV). Isto significa que se algo acontecer a uma das máquinas virtuais (problemas de segurança, ataques ou mesmo falhas em aplicativos) as outras ou mesmo a máquina física estão completamente isoladas e protegidas, garantindo assim a normal execução. O administrador terá apenas que atuar sobre a máquina virtual que está apresentando anomalias.

- **Encapsulamento:** na virtualização, uma máquina virtual é implementada na forma de um arquivo. Este arquivo, ou conjunto de arquivos, contém o hardware virtual, sistema operacional e as aplicações instaladas. Sob a forma de um arquivo esta máquina pode ser facilmente movida entre máquinas físicas, localizações, países e até continentes. Pode também ser transportada num qualquer dispositivo de armazenamento como discos removíveis, pendrives, CD's, DVD's, etc. Esta característica associada à infra-estrutura de storages permite a implementação de soluções avançadas de Disaster Recovery (recuperação de desastres) e Business Continuity (continuidade do negócio).
- **Desempenho:** apesar de inserir uma camada extra de software, a virtualização pode comprometer o desempenho de um SO, mas os possíveis benefícios de uso de máquinas virtuais compensam os prejuízos.
- **Gerenciabilidade:** capacidade de gerenciar uma máquina virtual independente das outras máquinas virtuais.
- **Compatibilidade de software:** todo software escrito para uma determinada plataforma deve ser capaz de executar em uma VM que virtualiza esta plataforma.
- **Eficiência:** instruções que não comprometam o hospedeiro podem ser executadas diretamente no hardware.
- **Inspecionabilidade:** o MMV deve ter acesso a todas as informações sobre processos rodando em suas VM bem como o controle sobre os mesmos.
- **Interposição:** o MMV deve ser capaz de inserir instruções na operação de máquinas virtuais.

## 2.6 Benefícios esperados com a utilização da virtualização

Após a implementação bem sucedida da virtualização, esperam-se vários benefícios. A seguir é apresentada uma pequena lista destes benefícios (GONÇALVES, 2008). Uma lista mais completa e detalhada é encontrada no capítulo 4.

- **Economia de espaço:** é razoável supor-se que, com a necessidade de um número menor de máquinas físicas, haja uma liberação do espaço físico utilizado pelos servidores.
- **Economia de energia:** uma vez que há um número menor de máquinas físicas ligadas, há também uma redução do consumo de energia. Um número menor de máquinas físicas também implica em uma redução nos gastos com ar condicionado, necessário para manter o sistema de refrigeração.
- **Facilidade de gerenciamento:** os MMV's dão uma ênfase muito grande no sentido de facilitar o gerenciamento de suas VM's. Gerenciar um número menor de servidores físicos e utilizar boas ferramentas economiza tempo e facilita o trabalho dos Administradores de redes.

- **Melhor utilização dos recursos:** os servidores atuais estão cada vez mais robustos. A capacidade de processamento, memória e espaço em disco aumenta em um ritmo alucinante. Com a virtualização é possível criar vários sistemas isolados em um único hardware, obtendo uma utilização muito boa dos recursos do hardware do Sistema hospedeiro.
- **Múltiplos Ambientes em um único Hardware:** com a virtualização é possível que diversos ambientes diferentes rodem sobre um único hardware. Isso permite que tarefas como consolidação de aplicações, consolidação de servidores e migrações entre ambientes sejam executadas sem riscos para o host. Em vários casos elimina-se também a necessidade de aquisição de um novo hardware.
- **Segurança:** uma vez que as Máquinas Virtuais executam isoladas umas das outras, podem ser criados servidores virtuais para cada tipo de aplicação. Desta forma, se um servidor virtual apresentar algum problema de segurança, os demais servidores (com as suas aplicações) não serão afetados.

## 3 TECNOLOGIAS DE VIRTUALIZAÇÃO

O termo genérico "virtualização", muito utilizado atualmente na área de TI, é muito abrangente e engloba várias tecnologias. Alguns segmentos, no entanto, destacam-se dos demais. Segundo Waters (2007), Virtualização de aplicações, virtualização dos meios de armazenamento (também conhecida por virtualização de storage) e virtualização de sistemas operacionais (também conhecida como virtualização de servidores) são as três categorias básicas de virtualização.

Uma vez que virtualização é um termo muito amplo, há divergências. Na opinião de Murphy (2008), por exemplo, as tecnologias de virtualização deveriam ser distribuídas em 8 (oito) categorias. A saber: virtualização do sistema operacional, virtualização do servidor de aplicação, virtualização de aplicação, virtualização do gerenciamento, virtualização da rede, virtualização do hardware, virtualização da armazenagem, e virtualização do serviço.

Por que há divergências entre os autores? Talvez por que virtualização seja um conceito dinâmico e, portanto, alguns pontos estão em evolução. Talvez por que a maioria dos autores prefira dar um destaque maior os três segmentos mencionados no primeiro parágrafo. Essa preferência pode ser explicada pelo fato de que esses segmentos estão em constante exposição nas revistas e reportagens especializadas destinadas aos gerentes de TI.

Todos os segmentos da virtualização são interessantes e merecem ser explorados. Este trabalho, no entanto, apesar de abordar vários segmentos, manterá o foco na virtualização de servidores.

### 3.1 Virtualização de aplicações

Virtualização de aplicação, segundo Virtue IT (2008), é a habilidade de poder instalar e usar qualquer aplicação, enquanto protege o sistema operacional e outras aplicações de modificações que poderiam afetar a estabilidade e segurança do sistema.

Quem manteve contato com redes de computadores no final da década de 80 e início dos anos 90 lembra-se das estações "diskless" (sem disco rígido). Há várias técnicas para a virtualização de aplicações. Utilizar estações sem disco rígido, como era comum há 20 anos atrás, é uma delas. Neste caso, a aplicação utiliza-se de recursos locais (processador e memória), como se fosse uma aplicação local.

Outras técnicas envolvem a utilização de uma máquina (servidor ou estação de trabalho) com um sistema operacional. Neste sistema operacional é criado um pequeno



ambiente virtual, onde há apenas os requisitos necessários para que a aplicação possa ser executada (definição de variáveis, reserva de memória, entradas de registro e arquivos). Uma vez que a aplicação tem todos os recursos necessários nesta "bolha" virtual, ela torna-se independente da arquitetura dos componentes do sistema operacional onde é executada. Assim, o ambiente virtual "protege" o sistema operacional da aplicação: elimina conflitos entre aplicações e evita que a aplicação cause danos ao sistema operacional, o que poderia afetar a sua estabilidade e segurança. Um dos exemplos clássicos que melhor ilustra esta técnica é a Java Virtual Machine JVM (JVM), que pode rodar aplicativos java em cima de qualquer sistema operacional que tenha a JVM instalada.

Outro exemplo bastante adequado para ambientes Windows envolve o BrOffice. Esta suite utiliza centenas de arquivos, bibliotecas e várias chaves de registro. A virtualização de aplicações permite transformar tudo isso em um único arquivo executável que será entregue ao cliente. Esta técnica que transforma toda a aplicação e seus requisitos em um "pacote" exige a utilização de estações chamadas de clientes magros e chama-se "*application streaming*".

Sistemas operacionais modernos como o Windows e o Linux disponibilizam, nativamente, recursos para a virtualização de aplicações: o Linux disponibiliza o wine que permite rodar aplicações desenvolvidas para Windows; e o Windows NT, por sua vez, apresentava a possibilidade de que aplicações escritas para Windows 3.1 fossem virtualizadas dentro do registro. Estes exemplos de virtualização são, naturalmente, limitados. A virtualização total da aplicação requer recursos mais avançados.

Entre as tecnologias mais avançadas, disponíveis para a virtualização de aplicações, uma delas evidencia-se perante as demais: chama-se *Desktop Virtualization* ou *Virtual Desktop Infrastructure* (VDI). Neste caso, a aplicação e o sistema operacional são armazenados em uma VM ou em um PC *blade* (PC do tipo lâmina). Na mesa do usuário não haverá mais um PC, haverá apenas um monitor e um dispositivo onde podem ser conectados dispositivos USB (teclado, *mouse*, ...). Uma utilização interessante para o VDI é o fato de que o usuário pode acessar o seu ambiente de trabalho, mesmo estando fora da empresa (MICROSOFT, 2008).

### **3.2 Virtualização de storage**

Um problema comum a várias empresas é o volume crescente de dados armazenados em *storages* externos. O rápido crescimento vegetativo do volume de dados geralmente acarreta uma aquisição de mais um *storage* que, como sabemos, daqui a alguns meses, já será insuficiente, e o ciclo recomeçará. Depois da aquisição de vários *storages*, geralmente de fabricantes e capacidades diferentes, a administração da grande massa de dados torna-se uma tarefa complicada. É neste momento que entra a virtualização de *storage*.

Segundo a Sun (2008), "A virtualização do *storage* também beneficia muito as empresas de hoje. Assim como ocorre com a virtualização dos servidores, é possível tratar o hardware de armazenamento como um recurso abstraído que pode ser agrupado e compartilhado a fim de baixar custos, atenuar riscos e aumentar os níveis de serviço

dos aplicativos. E como na virtualização de servidores, uma única interface com esse ambiente abstraído simplifica imensamente o gerenciamento do armazenamento e reduz a complexidade".

Um artigo da Computerworld (2004) ressalta que: "Com a virtualização, os clientes podem criar camadas de armazenamento entre sistemas de diferentes fabricantes, possibilitando uma visão unificada e consolidada da capacidade total de storage. Em vez de acessar a informação diretamente da base, acessa pelo servidor de virtualização, que é composto por software, equipamento de storage e exige que os dados estejam residentes numa SAN."

A virtualização dos meios de armazenamento de dados permite que as informações corporativas gravadas em *storages* de diferentes fabricantes possam ser compartilhadas, replicadas, movidas e melhor gerenciadas. As técnicas de virtualização permitem a criação de um "guarda-chuva" sob o qual abrigam-se todos os *storages*. Em outras palavras: do ponto de vista do servidor, o que existe é um único e grande *storage*. Na realidade, entretanto, há vários *storages* das mais variadas marcas, tamanhos e modelos agrupados pela virtualização. A Figura 3.1 demonstra a utilização da virtualização na abstração da heterogeneidade do hardware.

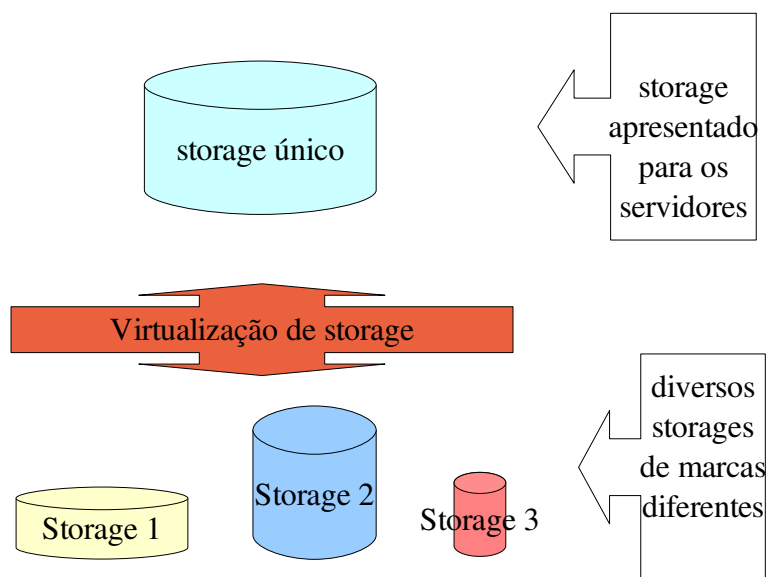


Figura 3.1 : Virtualização de storage.

### 3.3 Virtualização de sistemas operacionais

Virtualizar sistemas operacionais significa não mais seguir a correspondência de uma única instalação de servidor, com o seu respectivo sistema operacional, para cada hardware. Apesar de ser possível que em um hardware haja uma única VM, o que encontra-se na prática é mais de um VM em um único hardware. Uma VM é um ambiente criado, geralmente por software, dentro do sistema operacional hospedeiro. Este ambiente simula os *drivers* de acesso ao hardware para permitir que o sistema operacional rode sem perceber que não está em uma máquina real. O software que cria e

gerencia as VMs é chamado de software de virtualização (ou servidor de virtualização). Uma vez que há diversos softwares de virtualização, é natural supor que haja diferentes técnicas para a criação de uma VM. As principais técnicas de virtualização estão descritas nos próximos itens.

### 3.3.1 Emulação ou simulação

Segundo alguns trabalhos, como Gonçalves (2008), a emulação não é considerada um tipo de virtualização. Esta técnica, ilustrada na Figura 3.2, utiliza-se de um sistema operacional host ou hospedeiro (anfitrião). Nesta técnica, o software de virtualização é comumente chamado de VMM e é visto como uma aplicação pelo *host*. O VMM simula todas as operações de acesso ao hardware que o hospedeiro controlaria, permitindo que um sistema operacional sem modificações rode em um processador central completamente diferente do hardware nativo. São exemplos desta técnica: Qemu (roda sobre Linux), Virtual PC (roda sobre Windows) e alguns emuladores de vídeo-games.

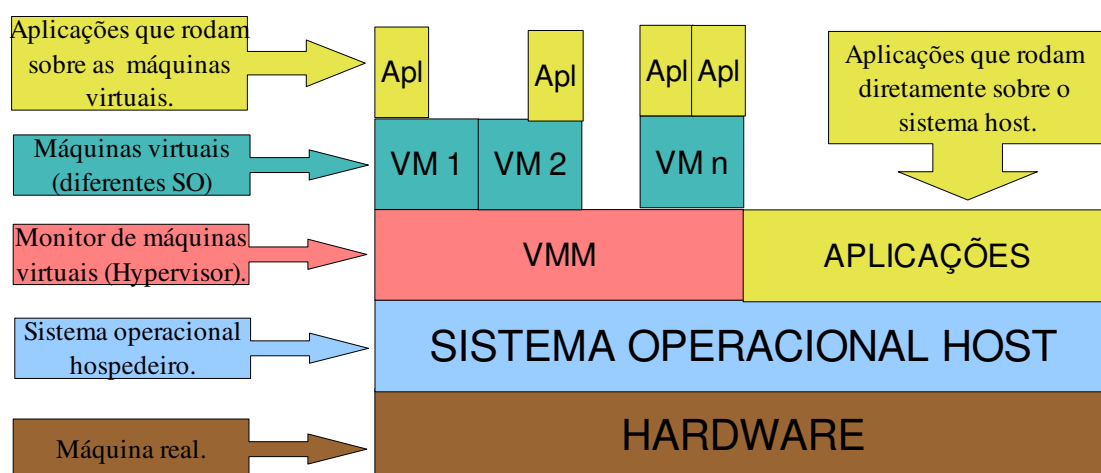


Figura 3.2 : Virtualização de servidores utilizando emulação. Adaptado de LAUREANO ( 2004).

### 3.3.2 Virtualização nativa ou virtualização cheia

É uma camada de software que simula todos os dispositivos de hardware de um computador (GONÇALVES, 2008). Também conhecida como virtualização completa (full virtualization). Nesta situação o VMM controla o hardware, simula todos os dispositivos de hardware de um computador e disponibiliza um ambiente propício às máquinas virtuais. Neste ambiente, cada máquina virtual se comporta como se fosse uma máquina real (máquina física) e tem a ilusão de estar rodando sobre um hardware exclusivo. Assim, cada VM "pensa" que trabalha isoladamente no hardware e pode rodar o seu próprio sistema operacional sem modificações. Cabe ao VMM evitar que uma VM execute operações de hardware que possa prejudicar as outras VMs ou a máquina física. São exemplos desta técnica ilustrada na Figura 3.3 o Xen e VMware.

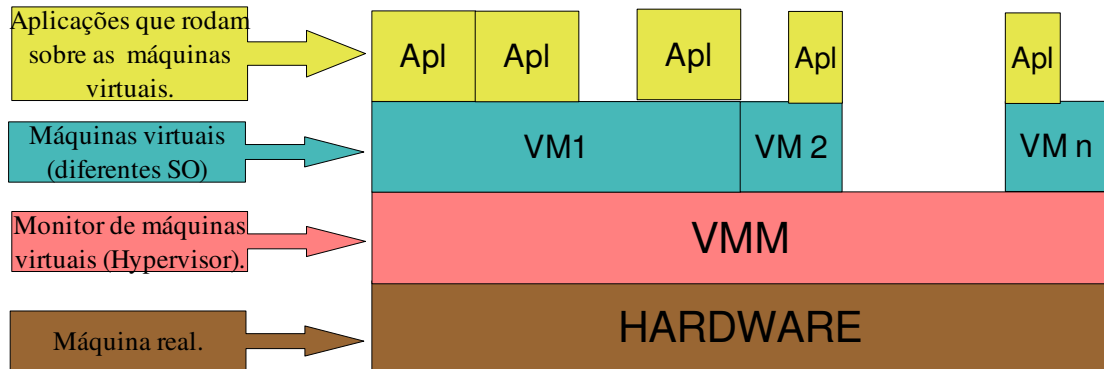


Figura 3.3 : Virtualização de servidores utilizando virtualização nativa. Adaptado de LAUREANO ( 2004).

### 3.3.3 Paravirtualização

A paravirtualização é um método que consiste em apresentar ao SO que está sendo emulado uma arquitetura virtual que é similar, mas não idêntica, à arquitetura física real (XENSOURCE, 2008).

Neste modelo a VM sabe que está rodando sobre o VMM e interage com ele (GONÇALVES 2008). O objetivo disso é que uma boa interação entre o Hypervisor e a VM pode acarretar em um ganho substancial na performance desta. Os três principais produtos que implementam a paravirtualização disponíveis no mercado são o XEN, o VMware e o Hyper V. A paravirtualização pode ser implementada de três maneiras diferentes, conforme descrito nos parágrafos a seguir.

No primeiro sub-tipo de paravirtualização, ilustrado na Figura 3.4, para possibilitar a comunicação mais rápida entre a VM e o hardware, o VMM acessa as APIs (Interface de Programação de Aplicativos) do sistema hospedeiro e repassa algumas partes dessas APIs para a VM. Para que o acesso às APIs funcione corretamente, é necessário fazer alterações no kernel do sistema operacional da VM.

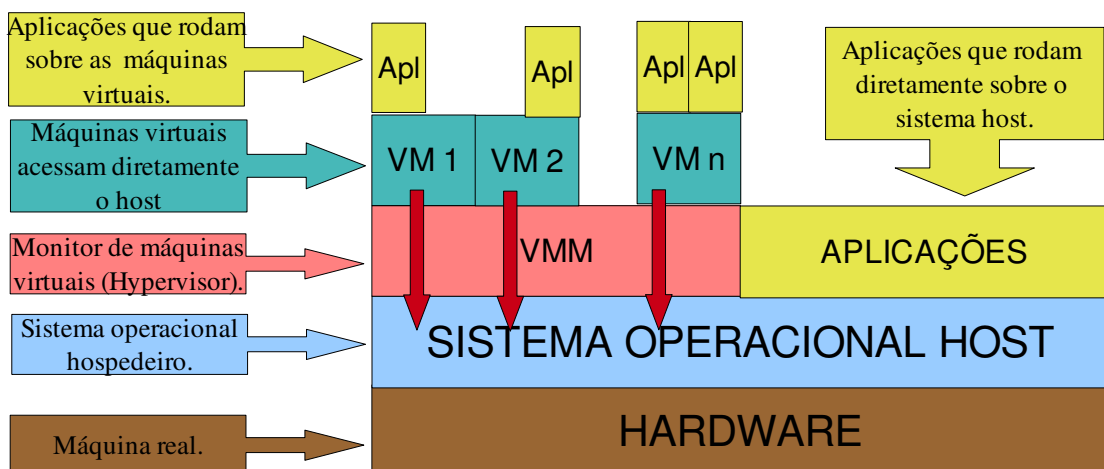


Figura 3.4 : Virtualização de servidores utilizando paravirtualização (primeiro tipo). Adaptado de LAUREANO ( 2004).

No segundo sub-tipo de paravirtualização, o hardware é acessado diretamente pela VM, como ilustrado na Figura 3.5. Para que isso seja possível são necessárias modificações no sistema hospedeiro e no VMM. Neste caso é utilizado um *driver* de dispositivos específico.

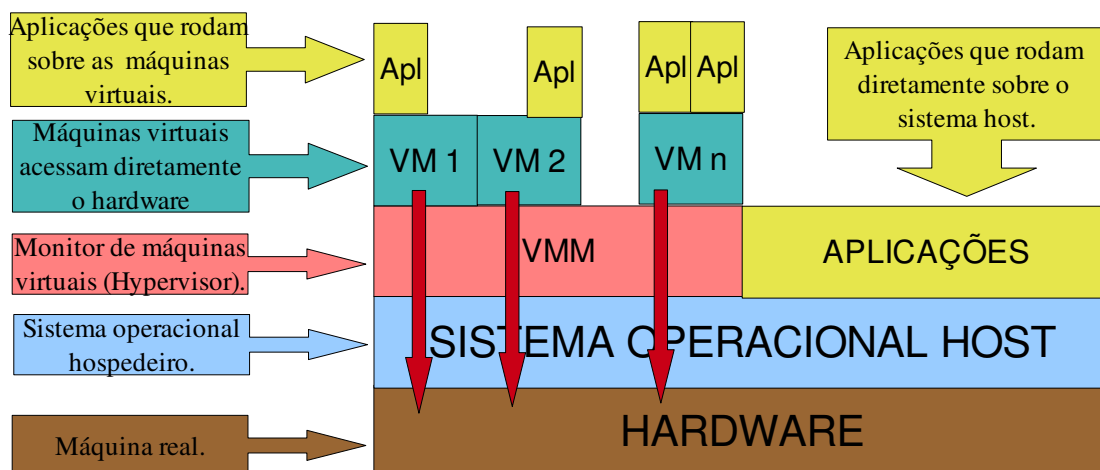


Figura 3.5: Virtualização de servidores utilizando paravirtualização (segundo tipo). Adaptado de LAUREANO( 2004).

No terceiro sub-tipo de paravirtualização, o hardware é acessado diretamente pelo VMM. Para possibilitar esse acesso, um *driver* de dispositivos específico é instalado no sistema hospedeiro. A Figura 3.6 ilustra o terceiro tipo de paravirtualização.

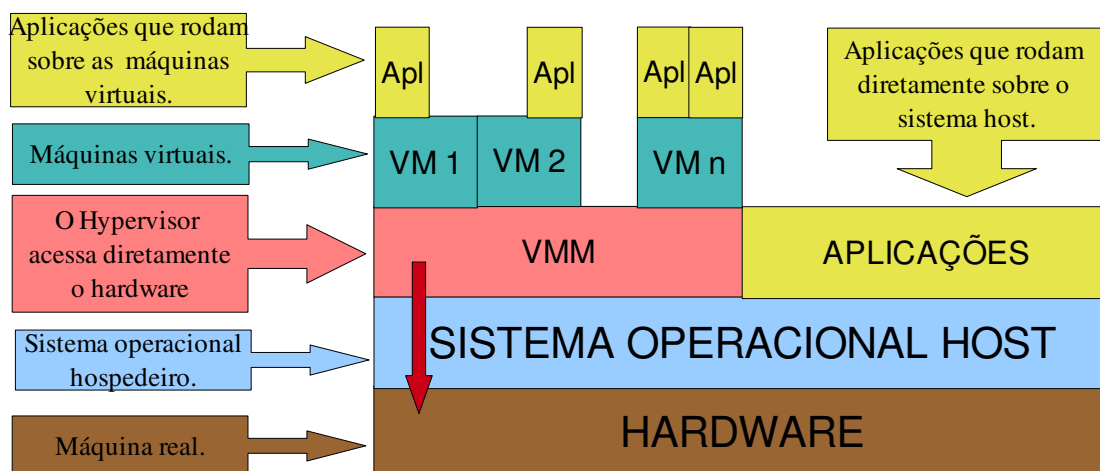


Figura 3.6: Virtualização de Servidores utilizando paravirtualização (terceiro tipo). Adaptado de LAUREANO ( 2004).

### 3.3.4 Virtualização no nível do sistema operacional

Permite a criação de VMs no nível do sistema operacional. A virtualização em nível de sistema operacional não emprega *hypervisors*. Em vez disso, a capacidade de virtualização é parte do sistema operacional do hospedeiro que executa todas as funções de um *hypervisor* de virtualização plena (STRICKLAND, 2008). Assim, é possível ter várias VMs isoladas e seguras em um único servidor físico. Esta técnica, ilustrada pela Figura 3.7, exige que o kernel dos sistemas operacionais das VMs e do hospedeiro sejam similares. Exemplo: host com kernel linux 2.4 e VM com kernel linux 2.6. Logo, não é possível a coexistência de servidores Linux e windows em um mesmo servidor físico. Alguns exemplos da utilização desta técnica são o Parallels Virtuozzo e User Mode Linux.

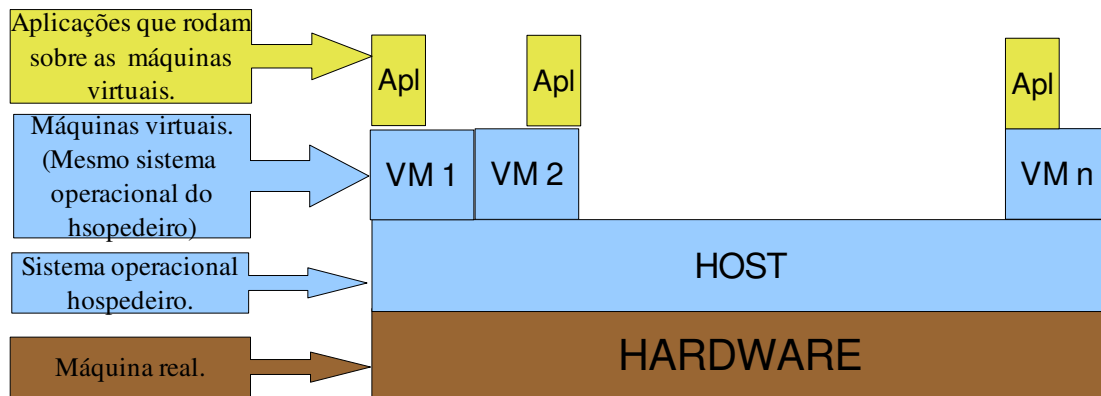


Figura 3.7: Virtualização de servidores no nível do sistema operacional. Adaptado de LAUREANO (2004).

### 3.4 Virtualização por hardware

Chamamos virtualização de hardware quando o hardware da máquina host provê recursos para virtualização (GONÇALVES, 2008).

A virtualização por hardware, como o nome sugere, necessita de adaptações no hardware da máquina hospedeira. Não existe um software que implementa a virtualização. As modificações no hardware que geralmente são feitas são: alocação de processadores, alocação de memória, alocação de discos e alocação de interfaces para uma determinada partição. A nomenclatura utilizada para denominar as máquinas virtuais (VMs) varia entre os fabricantes. Os nomes mais comuns são: Lpar (Logical Partition), Dlpar (Dynamic Logical Partition) e System Domain. Entre as vantagens da virtualização por hardware citam-se:

- As máquinas virtuais são isoladas. Se uma delas apresentar problemas, as demais não serão afetadas.
- Os recursos de hardware são melhor controlados. É possível o compartilhamento, de um único processador entre várias máquinas virtuais, baseado no seu percentual de uso. Em outras palavras, a granularidade do compartilhamento dos recursos, principalmente processador e memória é

melhor.

- Algumas soluções permitem que as VMs troquem recursos dinamicamente. Segundo a VMware (2008), o DRS monitora continuamente a utilização entre *pools* de recursos e aloca de maneira inteligente os recursos disponíveis entre as máquinas virtuais, de acordo com regras predefinidas que refletem as necessidades dos negócios e as mudanças de prioridades. É possível, por exemplo, liberar 30% de um processador da VM1 e alocar para a VM2, caso haja a necessidade.

Entre as desvantagens da virtualização por hardware citam-se:

- Alto custo. Este tipo de implementação envolve altas cifras sendo sempre mais caro que a virtualização por software.
- A exigência de um hardware especializado que implica em necessidade de treinamento e manutenção diferenciados.

### **3.5 Principais ferramentas de virtualização disponíveis**

Há muitas ferramentas relacionadas à virtualização. Algumas comerciais, outras gratuitas; algumas mais robustas, outras mais simples. Nos anexos A e B são apresentadas comparações entre várias ferramentas de virtualização.

## 4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA VIRTUALIZAÇÃO

A virtualização, como qualquer tecnologia, tem seus pontos fortes e fracos. Esta técnica era vista com um certo receio até alguns anos atrás. Agora parece que a técnica, que surgiu há mais de quarenta anos, está prestes a atingir o seu apogeu no Brasil. A maioria dos técnicos passou a ver na virtualização a "cura para todos os males" da TI. Esta técnica, no entanto, não é perfeita. Nos itens a seguir estão explicitados os principais prós e contras da virtualização.

Este capítulo, certamente, não esgota todas as possibilidades, uma vez que esta é uma área em franca expansão e sempre estão surgindo novas possibilidades.

### 4.1 Consolidação de Servidores

Chega um dia em que alguém observa o *datacenter* da empresa e nota que há uma grande quantidade de servidores físicos. Nestes servidores, com diferentes sistemas operacionais, rodam inúmeros serviços. Há alguns casos, entretanto, em que um servidor físico oferece apenas um serviço e não são utilizados, portanto, todos os recursos disponibilizados pelo hardware. Em outras palavras, em cada servidor físico há um pouco de recurso sobrando: memória, processador ou HD.

Alguns dias se passam, o número de servidores físicos aumenta e a soma total dos recursos de hardware não utilizados também aumenta. Alguém poderia fazer a seguinte pergunta: E se juntássemos vários servidores físicos em um único servidor? Não haveria uma melhor utilização dos recursos?

Caso diversos aplicativos empreguem apenas um baixo volume de poder de processamento, o administrador pode consolidar diversas máquinas em um único servidor que opere múltiplos ambientes virtuais (STRICKLAND, 2008). Este processo chama-se consolidação de servidores.

Consolidação de servidores, em outras palavras é a migração de servidores físicos distribuídos para partições lógicas ou máquinas virtuais de um ou mais servidores, com maior porte e com maior capacidade de escalabilidade.

A quantidade de servidores físicos que pode ser colocada em um servidor de maior capacidade chama-se taxa de consolidação. A taxa de consolidação que obtém-se com a virtualização dependerá das características de cada *datacenter*. Geralmente os fornecedores de soluções de virtualização apresentam um número baseado na experiência adquirida. A IBM anuncia uma média de 13:1 (CONCEIÇÃO, 2007).

A taxa de consolidação pode ser estimada antes de o processo de consolidação ter início. Para uma estimativa precisa é necessário coletar e analisar, com cuidado, certos



dados relativos a cada um dos servidores. Geralmente são observados indicadores que medem a utilização de memória, processamento (CPU), utilização do(s) disco(s) e taxa de leitura e gravação (I/O). Estes dados devem ser coletados por um certo tempo e em situação real de produção. Os pontos de pico são importantes nesta coleta, assim como o entendimento das características das aplicações e serviços.

## 4.2 Gerenciamento centralizado de Servidores

A redução do número de servidores físicos acarreta, por si só, uma simplificação na tarefa de gerenciamento. Segundo a McAfee (2008), a virtualização pode aumentar a taxa dos servidores por administrador de 50:1 para 150:1. Para facilitar ainda mais essa tarefa, algumas soluções de virtualização disponibilizam ferramentas com um alto grau de otimização focadas em gerenciamento.

O gerenciamento disponibilizado pelas ferramentas de virtualização vai muito além daquele que pode ser obtido através das ferramentas baseadas em *Simple Network Management Protocol (SNMP)*. Na verdade, as possibilidades de gerenciamento dos recursos dos servidores virtuais são inúmeras, por exemplo:

- Alocação dinâmica de memória. Permite que, em caso de falta ou esgotamento de memória RAM, o Monitor de Máquinas Virtuais ou Virtual Machine Monitor (VMM) seja configurado para mover uma certa quantidade de memória de uma máquina virtual para outra cujo serviço seja considerado mais importante.
- Alocação dinâmica de capacidade de processamento. Permite a distribuição de processadores, ou de frações de processadores, dinamicamente, entre as máquinas virtuais.
- Alocação dinâmica de espaço em disco. Permite que, em caso de esgotamento do espaço em disco utilizado por uma máquina virtual (VM), mais espaço em disco seja adicionado.
- Alocação dinâmica de dispositivos e portas. Vários virtualizadores suportam esta facilidade e permitem, por exemplo, que uma porta USB ou um CDROM seja alocado para uma ou outra VM, conforme suas necessidades.

## 4.3 Hospedagem eficiente dos sistemas Legados

Os sistemas legados tornam-se um fardo para os Administradores de Rede pois estão hospedados em sistemas operacionais desatualizados. Geralmente são sistemas importantes que não foram portados para um sistema operacional atualizado. O sistema operacional em que estão hospedados não pode ser instalado em um hardware atual, geralmente por um dos seguintes motivos: ou sistema operacional defasado não possui drivers para acessar os dispositivos do novo hardware (simplesmente não instala) ou instala e subutiliza um hardware novo. A virtualização é a ferramenta ideal para resolver este problema pois permite que um sistema operacional defasado seja instalado em um hardware novo sem sub-utilizá-lo. Segundo Strickland (2008), um dia, o hardware dos servidores se tornará obsoleto e pode ser difícil passar de um sistema para outro. A fim de continuar proporcionando os serviços oferecidos por esses sistemas

desatualizados (às vezes definidos como "sistemas legados"), um administrador de rede poderia criar uma versão virtual do hardware em servidores modernos.

#### **4.4 Rápida disponibilização de ambientes para testes e treinamento**

A tarefa de disponibilizar ambientes, geralmente servidores, para testes ou treinamento fica bem mais fácil quando a virtualização é utilizada. Segundo a McAfee (2008), a virtualização reduz o tempo necessário para configurar novos servidores em torno de 70%, pois a implantação é mais rápida e mais fácil com ambientes virtuais pré-configurados. Pode-se criar um servidor, configura-lo com o ambiente de treinamento e salva-lo como um gabarito (um modelo). Assim, quando deseja-se criar outro servidor com as mesmas características, basta copiar o gabarito, através do virtualizador. Para uma turma com dez alunos, por exemplo, basta replicar o gabarito dez vezes. Caso um aluno corrompa a sua máquina de testes, basta remove-la e criar outra através do VMM.

#### **4.5 Rápida disponibilização de ambiente para desenvolvimento e homologação de aplicativos**

Como cada servidor virtual é independente de todos os demais servidores, os programadores podem operar o software sem se preocupar que isso afete outros aplicativos (STRICKLAND, 2008). Ou seja, a solução sugerida neste item é basicamente a mesma do item anterior: criar, configurar e replicar quantas vezes forem necessárias, um servidor chamado "gabarito". Assim o Administrador da Rede pode disponibilizar recursos para a homologação de um produto e, uma vez terminada a homologação, recuperar os recursos (CPU, memória, disco, ...) e entrega-los a outros servidores.

#### **4.6 Agilidade na recuperação de desastres**

Na opinião da McAfee (2008), a virtualização pode reduzir o tempo de recuperação de dias para semanas ou horas. Já segundo a Computerworld (2008), a virtualização faz as empresas reverem os seus planos de recuperação de desastres. Também segundo Computerworld (2008), uma pesquisa aponta que 55% dos entrevistados em todo o mundo disseram que a virtualização está provocando esse tipo de ação em suas organizações.

A utilização da virtualização como estratégia para recuperação em caso de desastres permite que o Administrador de Redes faça uso de vários cenários. Um desses cenários trata as máquinas virtuais (VMs) como sendo simples arquivos. Neste caso, basta efetuar uma cópia do arquivo para ter-se uma cópia da VM. Em caso de desastre, a recuperação do ambiente estaria baseada em recuperar as cópias das VMs para outro hardware.

Dependendo da performance exigida na política de recuperação de desastres, não é necessário manter-se, para contingência, um hardware equivalente ao que está sendo utilizado em produção. Alguns fornecedores de soluções chegam a anunciar que a taxa de hardware produção/contingência pode ser de 1:5 (um para cinco); cinco máquinas

virtuais para cada máquina física. Salientam, no entanto, que o plano de contingência deve ser sempre documentado e testado.

#### 4.7 Maior robustez em planos de Continuidade

Segundo Zubarev (2008), "Antes da virtualização, você tinha que manter uma relação de um para um entre seus servidores de produção e seus servidores de reserva. Esse não é mais o caso. Você pode replicar cinco servidores de produção em um único servidor que executa várias instâncias de um sistema operacional virtual". A verdade é que os planos de continuidade do negócio podem se tornar mais robustos com a utilização da virtualização. Em planos de continuidade a virtualização pode ser utilizada de várias maneiras. As principais são:

- Utilizam-se vários servidores físicos para formar um conjunto chamado "*pool* de servidores". O monitor de máquinas virtuais (VMM) cria as máquinas virtuais sobre a entidade "*pool* de servidores", e não sobre um servidor específico. Assim, caso uma máquina do *pool* necessite ser substituída, a entidade "*pool* de servidores" permanece e as máquinas virtuais, embora com uma perda de performance, permanecem ativas, garantindo a continuidade dos serviços. Também é possível, caso haja falta de recursos computacionais (capacidade de processamento, memória RAM e disco rígido), segundo este raciocínio, a adição de uma nova máquina a um *pool* já existente.
- Utilizam-se dois *pools* de servidores, um em cada *datacenter*, sobre os quais são criadas as máquinas virtuais. Cada *pool* é conectado a dois storages externos e os storages, um em cada *datacenter*, replicam os dados entre si. Assim, as máquinas virtuais, que estão sobre os *pools* de máquinas, e gravadas nos storages, são também replicadas entre os *datacenters*. Em caso de perda de um *datacenter* não há descontinuidade do negócio pois as máquinas virtuais do *pool* perdido serão assumidas pelo *pool* do outro *datacenter*.

#### 4.8 Redução no custo de suporte ao hardware

Segundo a McAfee (2008), "A virtualização reduz os custos operacionais e de hardware em 50%". Um número menor de servidores físicos implica em menos desgaste de peças mecânicas. Se a taxa de servidores virtualizados for de 5 para 1 (cinco servidores virtuais para um servidor físico), tem-se, naturalmente, uma redução no custo com o suporte ao hardware.

#### 4.9 Redução no consumo de energia dos datacenters

Os custos de energia estão subindo, o fornecimento é limitado, a infra-estrutura dos *datacenters* está sendo sobrecarregada, e sua capacidade de atender às necessidades do negócio está em questão (IBM, 2007).

O conjunto de técnicas que envolve a redução do consumo de energia e trata da reciclagem dos descartes pela infraestrutura de TI é conhecida como "*Green IT*" ou "TI Verde". Este tema é atualmente muito discutido na Europa e nos Estados Unidos.

Há muitos estudos que tratam da quantificação da energia gasta nos *datacenters*. Um dos estudos mais completos é o do *Lawrence Berkeley National Laboratory* (GREENBERG & MILLS,2004). Neste estudo é analisado e comprovado que a demanda por energia cresce em duas frentes: o número crescente de novos servidores e o consumo maior dos equipamentos mais modernos porque, sendo mais compactos, necessitam de maior refrigeração. Neste estudo é demonstrado que 60 a 70 % da energia consumida em um *datacenter* é consumida pelos componentes de refrigeração. Assim sendo, caso os administradores dos *datacenters* não se sensibilizem pela questão ecológica, o farão, certamente, por razões econômicas.

As demandas para manter o negócio funcionando exigem, a cada ano, um poder maior de processamento porque as aplicações tornam-se mais "pesadas". Aplicações mais "pesadas" exigem máquinas maiores cujos componentes consomem mais energia para serem refrigerados. Assim, entra-se nesta espiral onde os custos com a energia consumida pelo *datacenter* são cada vez maiores.

Para quebrar este círculo, uma das soluções que vem sendo adotada é a virtualização. A idéia "vendida" pelos defensores da virtualização é extrair o máximo das máquinas com o menor consumo possível. Uma vez que é possível a utilização da capacidade total de processamento dos servidores, menos hardware necessita ser utilizado. Esta lógica implica em uma redução direta dos custos com energia para manter o hardware ativo e refrigerado.

## **4.10 Problemas inerentes à virtualização**

Não existe uma tecnologia perfeita. Sendo assim a virtualização também tem o seu lado ruim. Nos próximos itens são analisados alguns dos problemas encontrados com a adoção desta tecnologia. Como este é um campo dinâmico, certamente a lista não é definitiva.

### **4.10.1 Problemas legados**

Uma vez que servidores físicos serão virtualizados, é natural supor que muitos dos seus problemas continuarão existindo. Assim, o simples ato de virtualizar um servidor não elimina os problemas de uma aplicação mal escrita, por exemplo. A virtualização também não acaba com os problemas comuns de segurança como: sistema operacional desatualizado, serviços desnecessários ativos, firewall desativado, etc... Ou seja, os sistemas operacionais terão as mesmas vulnerabilidades sejam eles físicos ou virtuais.

### **4.10.2 Problemas de segurança**

A virtualização introduz novos componentes de software e todo componente de software está sujeito a falhas de segurança. Os componentes de software introduzidos pela virtualização já foram descritos anteriormente. São eles:

- O Hypervisor ou VMM (virtual machine monitor), como descrito no capítulo 1, é o componente que permite a execução e coordena as múltiplas instâncias de sistemas operacionais ou serviços que são executados no sistema hospedeiro. Há várias pesquisas que demonstram que o comprometimento do VMM por um software malicioso pode comprometer todas as máquinas virtuais com sistemas operacionais da Microsoft (MORAES, 2008). Com ambientes virtuais, há um

ponto único de ataque: o hypervisor. O hypervisor pode ser vulnerável a ataques de *rootkits* "sequestradores", designados para controlar todas as máquinas virtuais sob gerenciamento (MCAFEE, 2008).

- O componente responsável pelo gerenciamento também pode ser atacado. Estudos feitos por algumas entidades, entre eles o X-Force, detalham os tipos de ataques (IBM, 2008).

#### 4.10.3 Planejamento inadequado

Um bom planejamento é essencial para a redução dos problemas com o ambiente virtualizado. A virtualização não planejada de servidores pode tornar a rede virtual difícil de gerenciar além de agravar ou criar problemas de segurança.

Além disso, o fato de haver vários servidores concentrados em um único local, torna crucial o planejamento da segurança física. Torna-se obrigatória a utilização de planos de continuidade de negócios que prevêm a perda de um servidor físico.

#### 4.10.4 O *overhead* de processamento

*Overhead* são atividades ou informações que oferecem suporte a um processo de computação, mas que não fazem parte intrínseca da operação ou dos dados. O *overhead* costuma aumentar o tempo de processamento mas, em geral, é necessário (NETPÉDIA, 2008). Ou seja, *overhead* de processamento significa que a soma da capacidade de processamento de todas as VMs é menor que a capacidade de processamento da máquina host. O *overhead*, entretanto, tem diminuído com a utilização da paravirtualização.

Todos os fornecedores de soluções de virtualização admitem que existe o *overhead*. Os números admitidos, entretanto, variam muito. Segundo Feller (2008) testes da Citrix indicam que o *overhead* do XEN é de 7-8% quando virtualizando em 64bits e próximo de 20% quando virtualizando em 32 bits. Para o Hyper V, o *overhead* fica entre 9 e 12% (MICROSOFT, 2008).

#### 4.10.5 Outros *overheads*

Existem outros *overheads* que também devem ser considerados. Os mais importantes são: *overhead* de memória, *overhead* de rede e *overhead* de disco.

Segundo Urschei (2007), testes efetuados com o XEN indicam que, ao se usar máquinas virtuais em aplicações que exijam um bom desempenho de rede (ex: utilizar máquinas virtuais para implementar roteadores por meio de software, ou para isolar aplicações como servidores Web), deve-se escolher adequadamente as configurações de parâmetros como o tamanho de *buffers* e o MTU objetivando maximizar o desempenho da aplicação envolvida.

Em relação ao *overhead* de disco, segundo a Microsoft (2008), as taxas do Hyper V variam entre 6 a 8%. Ou seja, considerando-se a capacidade de IO da máquina host como 100%, sobra entre 92 e 94% para as máquinas virtuais. Provavelmente outras soluções apresentem índices diferentes.

O *overhead* de memória varia muito entre as soluções de virtualização disponíveis. Segundo a Microsoft (2008), sua solução utiliza 300MB para o Hypervisor, mais 32 MB para o primeiro GB de memória alocado para cada VM, mais 8MB para cada GB de

memória alocado para cada VM. Por outro lado, segundo a VMware (2008), para o VMware GSX Server 3.2, a quantidade de memória adicional necessária (*overhead*) dependerá da memória definida para as VMs e varia entre 54 e 105MB.

É possível afirmar, portanto, que o *overhead* de recursos varia muito entre as soluções de virtualização disponíveis.

## 5 ESTUDO DE CASO DE UMA GRANDE EMPRESA

Este capítulo é dedicado a um estudo de caso. Aborda uma situação real de uma grande empresa, onde a virtualização ainda está em fase embrionária, ou seja, os principais conceitos ainda necessitam ser amadurecidos. Como pode ser visto nos próximos parágrafos, o ambiente envolvido é bastante heterogêneo e complexo.

### 5.1 O panorama geral da Empresa

O processamento da empresa está dividido em duas grandes áreas: alta plataforma e baixa plataforma.

O processamento da alta plataforma engloba os *mainframes*, fabricados pela IBM, e alguns *storages* para armazenamento de dados, instalados em dois *sites* chamados CPD I e CPD II. Para efeitos de estudo, estes dois *sites* serão considerados como sendo a matriz da empresa. Nos *mainframes* rodam várias aplicações sendo que uma das mais importantes é o banco de dados DB2.

O parque da baixa plataforma é formado por aproximadamente 300 (trezentos) servidores, distribuídos entre os dois *sites*. Os sistemas operacionais dos servidores estão distribuídos em três grupos: Unix, Linux e Windows. Os três grupos são administrados por duas equipes de técnicos; uma equipe administra o Linux e o Unix e a outra, o Windows. Estes servidores disponibilizam para a rede uma gama variada de serviços. O leque de serviços disponibilizados varia desde servidores de impressão até bancos de dados Oracle em *clusters*.

O hardware envolvido não é padronizado: utilizam-se tanto servidores em *rack* quanto servidores em torre (de diversos fabricantes).

A baixa plataforma é composta ainda por aproximadamente 450 (quatrocentos e cinquenta) servidores do tipo IBM PC-AT, cujo sistema operacional é o Linux, distribuídos entre as filiais (um servidor por filial).

#### 5.1.1 O Ambiente Linux

Há aproximadamente 60 (sessenta) servidores Linux em produção, distribuídos entre os dois *datacenters* da matriz (CPD I e CPD II). Alguns desses servidores já estão virtualizados. Uma vez que a empresa ainda não definiu qual será o padrão de virtualização a ser adotado, os administradores do ambiente Linux optaram por adotar a versão gratuita do VMware.

Há também cerca de 20 (vinte) servidores utilizados nos laboratórios. Estes servidores são utilizados pelos técnicos para testar novos aplicativos, correções e

homologações de softwares.

A distribuição Linux utilizada é o Red Hat Enterprise Linux e as versões utilizadas são a 2.1 a 4 e a 5. Em alguns raros servidores ainda são mantidas, por questões de compatibilidade, as distribuições Conectiva Linux 10 e o Red Hat 9.

Os principais serviços que rodam sobre a plataforma Linux na matriz são:

- *clusters* de banco de dados Oracle;
- *firewalls*;
- servidores http;
- servidores de arquivos;
- proxy http;
- servidor de horas;
- servidor de logs;
- bancos de dados MySQL;
- anti *spam*;
- Tom Cat;
- aplicações Java;
- serviço de monitoração de Rede;
- OpenLdap.

Ver no "Anexo C - Relação dos servidores Linux" a listagem dos servidores Linux da matriz da Empresa.

Cada uma das 450 (quatrocentas e cinquenta) filiais da empresa pode ser vista como uma sub-rede. Nesta sub-rede há um servidor (do tipo torre) com o sistema operacional Red Hat Enterprise Linux. Este servidor oferece vários serviços para a sub-rede da filial. Os principais são:

- resolução de nomes (DNS);
- distribuição de endereços Ip (DHCP);
- serviço de *pool* de impressão (Lpd);
- serviço de páginas web (httpd);
- compartilhamento de arquivos (samba);
- servidor de ftp (vsftpd);
- sincronizador de horas (timed);
- servidor de imagens para as estações (parted);

### 5.1.2 O Ambiente Windows

O Ambiente Windows é composto por aproximadamente 200 (duzentos) servidores divididos entre os dois *sites* (CPD I e CPD II). Nestes servidores os sistemas operacionais utilizados são o Windows 2000, o Windows 2003 e o Windows 2008. Alguns servidores Windows estão balanceados por um *web switch*. A exemplo do Administrador do Ambiente Linux, o Administrador do Ambiente Windows também tem o seu virtualizador preferido: utilizou, para virtualizar alguns servidores, o Hyper V.

Os serviços prestados pelos servidores Windows variam muito. Os principais serviços que rodam sobre a plataforma Windows são:

- Active Directory;
- DHCP;
- DNS;
- servidores http (para Intranet e Internet);



- servidor de arquivos;
- servidor de correio eletrônico;
- servidor para acesso remoto;
- filtro de conteúdo para acesso à Internet;
- servidor de diretório home;
- aplicações em .NET;
- SharePoint;
- banco de dados MS-SQL.

Ver no "Anexo D - Relação dos servidores Windows" a listagem dos servidores Windows da Empresa.

### 5.1.3 O Ambiente Unix

Os servidores Unix utilizam o sistema operacional HP-UX, são em número de 22 (vinte e dois). Estes servidores utilizam processadores PA-RISC e dedicam-se a hospedar bancos de dados Oracle em *cluster* e aplicações Cobol. Os *clusters* são compostos por 2 máquinas (1 cluster) e 4 máquinas (3 clusters). As versões do HP-UX utilizadas são a 11.11 e a 11.23.

Nesta plataforma ainda não é utilizada a virtualização devido às limitações do hardware envolvido: modelos RP4440, RP3410 e RP7410. Os modelos RP4440, RP3410 não suportam a criação de partições lógicas (LPARs) e o modelo RP7410, embora suporte a criação de LPARs, está com a sua vida útil esgotada. Para este modelo a empresa não adquiriu o suporte a LPARs.

Os principais serviços que rodam sobre a plataforma Unix são:

- aplicativos cobol;
- banco de dados Oracle;
- distribuição de arquivos entre as diversas plataformas (Connect Enterprise);
- servidor de *backup* (Legato Networker).

Ver no "Anexo E - Relação dos servidores Unix" a lista dos servidores Unix da Empresa.

### 5.1.4 O hardware utilizado

O hardware utilizado pelos servidores da baixa plataforma não é homogêneo: os servidores HP-UX utilizam hardware proprietário da HP (RP4440, RP3410 e RP7410 ) e os servidores Linux e Windows utilizam hardware padrão IBM PC-AT com processadores Intel. A maioria dos Servidores da matriz (*sites* I e II) é do tipo *rack*, mas também há alguns modelos torre. Os servidores das filiais são do tipo torre.

O hardware utilizado para armazenamento dos dados dos servidores da matriz é composto por 5 (cinco) storages do fabricante HP: 3 (três) EVA-8000 e 2 (dois) VA 7110. Juntos, estes storages disponibilizam um espaço para armazenamento de aproximadamente 100 TB. O Banco de dados Oracle é o responsável pela maior parte dos dados armazenados nos storages. Os servidores das filiais utilizam para armazenamento os seus discos internos.

Nos anexos C, D e E encontra-se, entre outros dados, a relação do hardware utilizado pelos servidores de rede da baixa plataforma da matriz.

Nas filiais, o hardware dos servidores é dividido em dois grandes grupos: um grupo composto por um hardware obsoleto (que está em fase de substituição) e outro composto por um hardware de melhor qualidade. Este trabalho baseia-se no segundo grupo porque, depois da substituição do primeiro, será o grupo cujo hardware apresentará uma menor capacidade computacional. Este grupo é composto por servidores do tipo torre, padrão PC AT, com 2 processadores dual core de 2GHz e memória de 4GB.

### **5.1.5 A questão do Itanium**

Após sete anos de desenvolvimento, fruto da parceria entre as empresas HP e Intel, em 29 de maio de 2001 foi lançado o processador Itanium. O Itanium já teve vários nomes; IA-64 foi um deles. O chip de 64 bits promete alto poder de processamento às estações e servidores. A estratégia da Intel é concorrer com os fornecedores de hardware de servidores de grande porte: IBM, SUN e a própria HP.

Um dos pontos fortes do Itanium, hoje na sua segunda geração chamada Itanium 2, é o fato de que os equipamentos com este processador podem hospedar diferentes sistemas operacionais. Linux, Windows e HP-UX são alguns exemplos de sistemas operacionais suportados pela tecnologia Itanium.

A tecnologia Itanium, entretanto, ainda não obteve a aceitação esperada pelos seus desenvolvedores. Há várias razões para isso. As principais são:

- é uma tecnologia nova. Como toda tecnologia nova, é vista com ressalvas e os responsáveis pela áreas de TI costumam esperar algum tempo para verificar a sua aceitação pelo mercado.
- embora os sistemas operacionais sejam plenamente suportados pelo Itanium, mas muitas aplicações comerciais não são. Isto eleva o custo da migração das aplicações, uma vez que é necessário recompilar as mesmas.
- o surgimento dos processadores multicore aumentou a capacidade de processamento dos servidores baseados na "antiga" tecnologia (Athlon XP, da AMD e Pentium 4 da Intel). Assim, servidores, com esses processadores garantiram, em vários segmentos, uma sobre-vida e a sua continuidade no mercado, uma vez que é possível aumentar a sua capacidade de processamento, aumentando-se o número de cores.

Na empresa analisada, no entanto, a opção ou não pela adoção da tecnologia Itanium ainda não foi definida. Neste momento a empresa está efetuando testes de compatibilidade e portabilidade das aplicações em um equipamento cedido em comodato pela HP.

## **5.2 A definição do escopo de trabalho**

Em uma grande empresa, cujo ambiente computacional abrange as plataformas alta e baixa e é bastante complexo e heterogêneo, fica muito difícil trabalhar em uma solução única para virtualização. Devemos levar em conta que a virtualização na empresa está apenas iniciando. Não seria uma tarefa fácil convencer a diretoria e os técnicos que a empresa deveria sair do nível mínimo (quase nada virtualizado) para o nível máximo de virtualização (todos os servidores virtualizados). Diante desses fatos a alta plataforma - os mainframes e seus storages - foi excluída do escopo deste trabalho.

Segundo Computerweekly (2008), em maio de 2005 a HP comunicou oficialmente que fornecerá suporte aos processadores RISC somente até o ano 2011. Segundo esta mesma fonte, após essa data, a empresa aconselha que os seus clientes migrem para Itanium 2. Diante disso, a empresa utilizada para este estudo de caso necessita tomar uma decisão em relação aos seus servidores Unix HP-UX. Existem vários caminhos possíveis, entre eles:

- utilizar servidores com processadores Itanium. A utilização do Itanium permitiria a adoção de uma solução única de virtualização para os três sistemas operacionais (Linux, Windows e HP-UX). Por outro lado, como mencionado no item 4.1.5, na empresa, os testes com o Itanium estão em fase inicial e a sua utilização neste momento não pode ser considerada.
- continuar utilizando servidores com a tecnologia RISC. Neste caso, diante da iminente descontinuidade do RISC pela HP, uma boa opção seria a adoção do AIX da IBM. Deve ser analisada a questão da compatibilidade e portabilidade das aplicações escritas em Cobol para o novo sistema operacional, além de uma reciclagem da equipe técnica. Se este for o caminho escolhido, a solução de virtualização disponível seria a utilização de servidores do tipo Power 5 (ou Power 6), com a criação de LPARs para hospedagem dos servidores. A implementação da virtualização baseada em servidores *Power* contemplaria apenas os servidores Unix e Linux, isto é, para os servidores Windows deveria ser adotada outra solução.
- utilizar servidores com processadores X86. Neste caso os serviços que atualmente rodam em servidores com o sistema operacional Unix HP-UX passariam a rodar em servidores com o sistema operacional Linux. Ou seja, haveria a possibilidade da adoção de uma única solução de virtualização para a baixa plataforma.

Percebe-se que todas as hipóteses acima devem ser estudadas com cuidado, uma vez que cada uma apresenta pontos positivos e negativos. Devem ser consideradas as razões técnicas, estratégicas e econômicas antes que a opção por um caminho possa ser adotada. Assim sendo, a virtualização dos servidores HP-UX, embora necessária, também não fará parte do escopo deste trabalho. No entanto, a solução apontada deverá suportar uma possível expansão para permitir a absorção futura desses servidores, caso a diretoria opte por migra-los para a plataforma X86.

A empresa possui várias filiais (450) e, como descrito anteriormente, cada filial possui um servidor que provê os recursos necessários para que esta sub-rede funcione adequadamente. Alguns poucos recursos, entretanto, estão centralizados na matriz. Entre os recursos que não dependem do servidor da filial estão várias aplicações destinadas à Internet (aplicações *web*) e a autenticação dos usuários para o acesso às estações. Os servidores Linux das filiais serão contemplados neste trabalho.

Assim, pelas razões anteriormente expostas, este trabalho não abrangerá todos os servidores da empresa. Para os ambientes não contemplados neste estudo, inclusive estações de trabalho e *storages*, estudos adicionais necessitam ser feitos. Este trabalho se

resumirá a apontar uma solução de virtualização englobando os seguintes servidores:

- os 60 servidores Linux da Matriz (site I e site II);
- os 200 servidores Windows da Matriz (site I e site II);
- os 450 servidores Linux das filiais.

### 5.3 A coleta de dados

Apontar qual é a melhor solução de virtualização para a empresa não é uma tarefa trivial. Fazendo uma analogia com a metodologia utilizada na Matemática para a resolução de problemas, pode-se dizer que para indicar a melhor solução de virtualização é necessário demonstrar um teorema. Neste caso, os dados da situação atual da empresa (número de servidores, necessidade de Continuidade do Negócio, taxa de utilização dos recursos dos servidores, ...) são as hipóteses. Quando todas as hipóteses tiverem sido enumeradas, poderão servir como base para o desenvolvimento de um raciocínio que conduzirá à prova do teorema.

Para que a solução de virtualização apresentada ao final deste trabalho seja a mais indicada para a empresa, é de fundamental importância que o estudo e as projeções feitas estejam balizados por dados confiáveis. Em outras palavras, deve-se partir de dados reais para, através de cálculos e inferências, chegarmos a uma conclusão onde pode-se, com um grau razoável de certeza, apontar a melhor solução para a empresa.

Todos os fornecedores de soluções de virtualização são unânimes em recomendar que o período de coleta deve ser de, no mínimo, um mês. Este prazo garante que as coletas relacionadas aos dias de grande utilização de recursos dos servidores estarão contempladas na análise. As coletas de dados envolvem basicamente:

- **métricas relacionadas à “saúde” dos servidores** – Estas métricas estão relacionadas com a utilização de memória, a utilização de CPU, a fila de processos, a utilização da(s) placa(s) de rede e a utilização dos discos, entre outras;
- **métricas relacionadas ao inventário dos recursos físicos dos servidores** – Estas métricas estão relacionadas com o tipo de chassi, quantidade de placas de rede, sistema operacional instalado, tipo e modelo do(s) processador(es), possibilidade de expansão da memória, *drives* de CD/DVD, entre outras;
- **métricas relacionadas à finalidade dos servidores** – Estas métricas permitem saber qual o sistema operacional instalado, alguns serviços que rodam nos servidores, os sistemas de arquivos existentes e os compartilhamentos disponibilizados, entre outros detalhes.

Após todas as informações terem sido coletadas e tabuladas, é possível planejar como e quantos servidores podem ser virtualizados. Geralmente os administradores já possuem uma noção razoável de quais servidores não necessitam estar em um hardware exclusivo. A simulação e o planejamento podem ser feitos manualmente através da utilização de planilhas, entretanto há ferramentas que montam vários cenários virtualizados a partir das necessidades das empresas. Depois de analisar as várias possibilidades, a empresa pode, finalmente, optar pela solução que lhe parecer mais interessante.

### 5.3.1 A coleta de dados dos servidores da Matriz

Embora os fornecedores das soluções de virtualização garantam que os servidores dedicados à segurança possam ser virtualizados sem problemas, a empresa optou por não considerá-los para a coleta de dados. Diante disso, os servidores de *Firewall*, IPS e IDS não tiveram os seus indicadores coletados. Os servidores dedicados aos laboratórios também foram excluídos, devido à necessidade da proximidade física dos mesmos com os usuários. Após todas as exclusões, o número total de servidores da matriz (Linux e Windows) que participaram da coleta foi reduzido para 250.

Para coletar as métricas dos servidores foram elencadas as seguintes alternativas:

- **coleta manual** – O processo de coleta manual das métricas foi abandonado depois de alguns dias, uma vez que os resultados obtidos não eram muito precisos. Era muito difícil, por exemplo, capturar simultaneamente a utilização da CPU de todos os 250 servidores. Para sincronizar a coleta seria necessário escrever alguns *scripts*. Depois dos dados coletados seria necessário efetuar uma tabulação dos mesmos e ainda fazer inferências sobre eles. Em outras palavras, seria criada uma ferramenta para coletar e analisar os dados desejados, ou seja, seria “reinventada a roda”.
- **utilizar as ferramentas sugeridas pela IBM** – Para simplificar a coleta de informações dos servidores, a IBM sugeriu a utilização de algumas ferramentas. Para os servidores Windows as ferramentas indicadas foram: *PerfMon* (para coletar os dados), o *GetPerfLogs* (um “.exe” para automatizar a coleta dos dados) e também um arquivo “.ini” que deveria ser editado para definir o intervalo da coleta. Para coletar os dados dos servidores Linux foi indicado a utilização do script NMON. O script NMON está disponível em <http://www-106.ibm.com/developerworks/eserver/downloads/nmon9a.tar.Z>. A solução sugerida pela IBM não foi adotada porque o Administrador do Windows não concordou em rodar um “.exe”, que ele não conhecia, nas máquinas de produção da empresa. Além do mais, os dados coletados, tanto para Linux quanto para Windows, ficavam armazenados nos próprios servidores. Seria necessário coletar manualmente todos os arquivos e enviá-los para a IBM, onde seriam processados.
- **utilizar uma ferramenta sugerida pela Citrix** – A Citrix sugeriu a utilização da ferramenta *PowerRecon* da Platespin ([www.platespin.com](http://www.platespin.com)). Apesar desta ferramenta não ser gratuita, a Citrix, através de uma parceria com a fabricante, disponibiliza-a para potenciais clientes. Esta ferramenta funciona de maneira semelhante à ferramenta da VMware (ver próximo parágrafo). Esta ferramenta, apesar de muito boa, não foi utilizada porque a ferramenta da VMware já estava instalada e a comparação de ferramentas de *capacity planning* não é o objetivo deste trabalho.
- **utilizar uma ferramenta sugerida pela VMware** – A VMware sugeriu a utilização de uma ferramenta chamada *VMware Capacity Planner Data Manager*. Esta ferramenta necessita ser instalada em um servidor Windows 2003 (ou 2008) e

coleta os dados dos servidores Linux e Windows, sem a necessidade de instalação de clientes. Durante a configuração da ferramenta é necessário fornecer o nome e a senha do usuário administrador dos servidores. No Linux o usuário será utilizado para ler os arquivos do diretório “/proc” e, no Windows, para ler alguns dados do registro e outras informações de gerenciamento obtidas por ferramentas nativas desse sistema operacional. Após coletar os dados, o servidor os envia, de forma segura, para uma base de dados da VMware. Os dados são coletados e enviados a intervalos regulares de tempo (o padrão é a cada hora) durante alguns dias. Existe, naturalmente, a opção de não enviar todos os dados coletados. Por exemplo, pode-se optar por não enviar o nome dos servidores. Optou-se por utilizar esta ferramenta por ser de fácil instalação e configuração e, principalmente, por ser pouco intrusiva para os servidores cujos dados seriam coletados.

Nas Figuras 5.1 e 5.2 são mostradas algumas imagens da ferramenta *VMware Capacity Planner*.

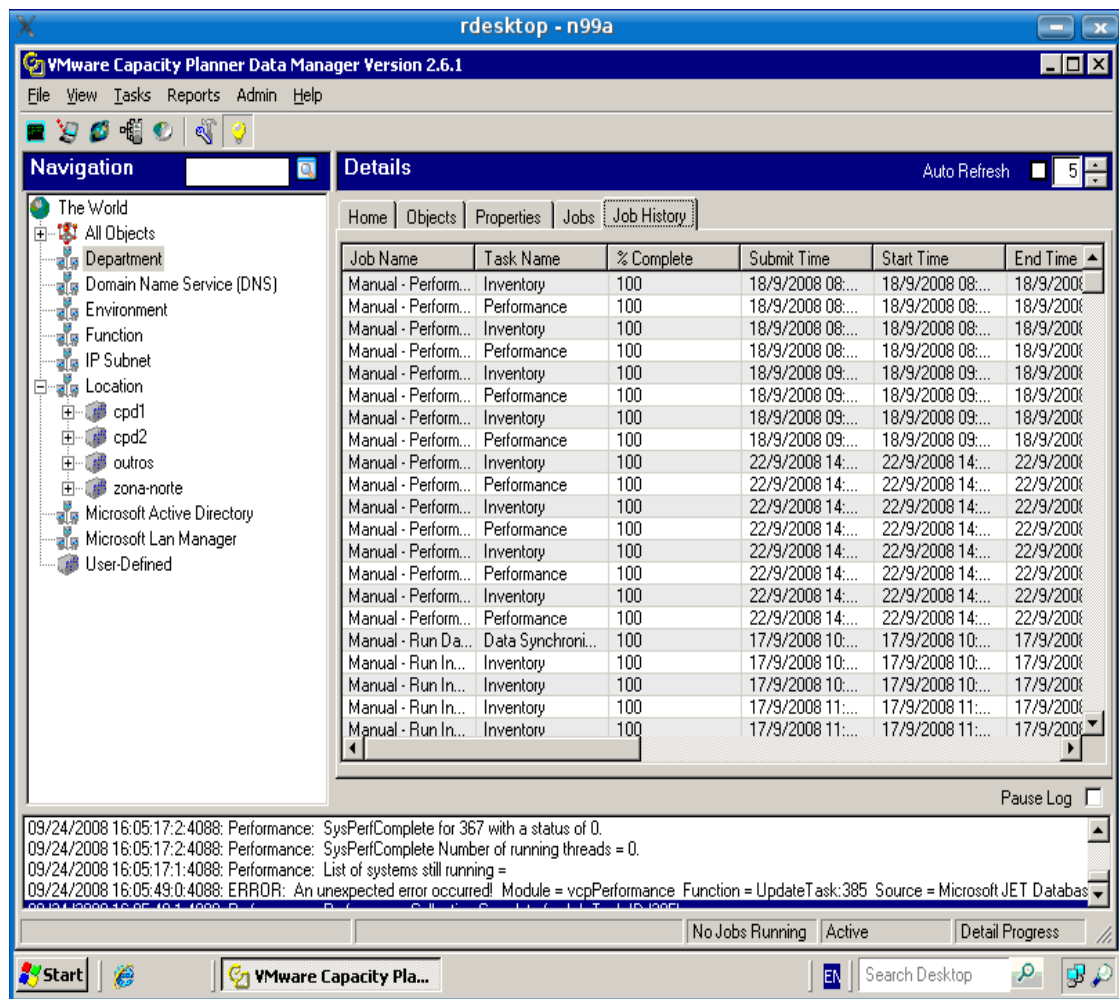


Figura 5.1: A interface principal do VMware Capacity Planner.

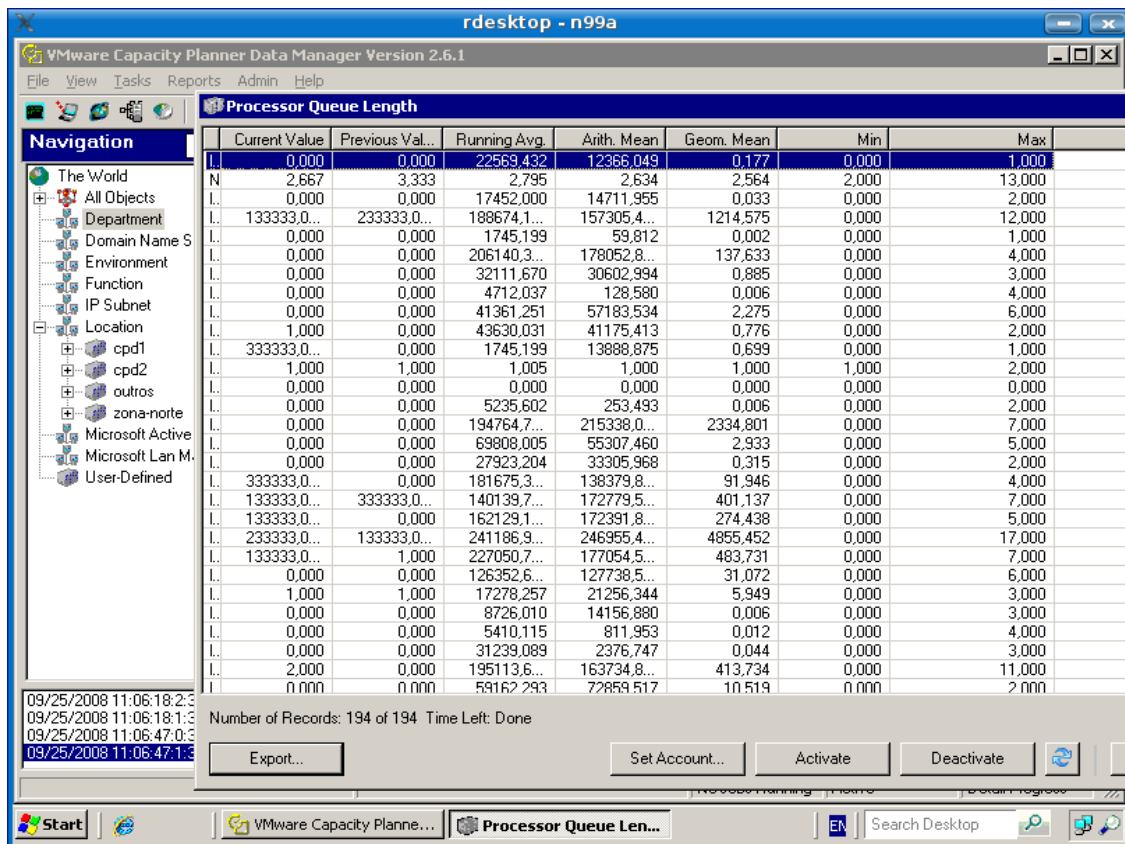


Figura 5.2: Exemplo de métricas coletadas pelo VMware Capacity Planner.

### 5.3.2 A coleta de dados dos servidores das filiais

Para coletar os dados dos servidores das filiais foram utilizadas “soluções caseiras”. A coleta dos dados das filiais envolveu um número bem menor de indicadores, se comparada à coleta de dados dos servidores da matriz. Foram coletadas apenas informações a respeito da saúde dos servidores, uma vez que o hardware das filiais é padronizado. Foram coletadas as seguintes métricas dos servidores das filiais:

- utilização do espaço em disco;
- utilização da memória;
- utilização do processador.

A solução adotada para coletar os dados das filiais envolveu as seguintes etapas:

- **cópia da chave pública de host de cada um dos servidores das filiais para um único servidor Linux da matriz.** Esta etapa foi necessária para permitir que o servidor da matriz pudesse efetuar comandos remotos em todos os servidores das filiais.
- **desenvolver scripts para capturar os dados necessários dos servidores das filiais.** Esses *scripts* lêem o conteúdo de arquivos do diretório “/proc” e armazenam os dados úteis em uma base que será analisada posteriormente.
- **configurar o servidor da matriz para, a cada hora, durante o período de**

**um mês, rodar esses *scripts* nos servidores das filiais e armazenar os dados obtidos.** Esta tarefa foi simplificada pela utilização do ssh com as chaves públicas dos servidores coletadas anteriormente.

● **analisar os dados coletados e gerar gráficos para facilitar a interpretação.** Para gerar os gráficos foi utilizada a ferramenta GnuPlot ([www.gnuplot.info](http://www.gnuplot.info)). Um exemplo de gráfico gerado pelo Gnuplot pode ser visto na Figura 5.3 a seguir. A respeito desta coleta, vale a ressalva de que a mesma foi efetuada levando-se em conta o cenário de hardware atual. Ou seja, deve-se analisar no gráfico apenas o consumo do hardware de melhor qualidade, pois os servidores mais antigos (aproximadamente 300 servidores) serão substituídos em breve e seus indicadores podem ser desconsiderados. Assim sendo, para efeitos de consumo de CPU, deve-se levar em conta apenas o consumo dos primeiros 120 servidores representados no gráfico.

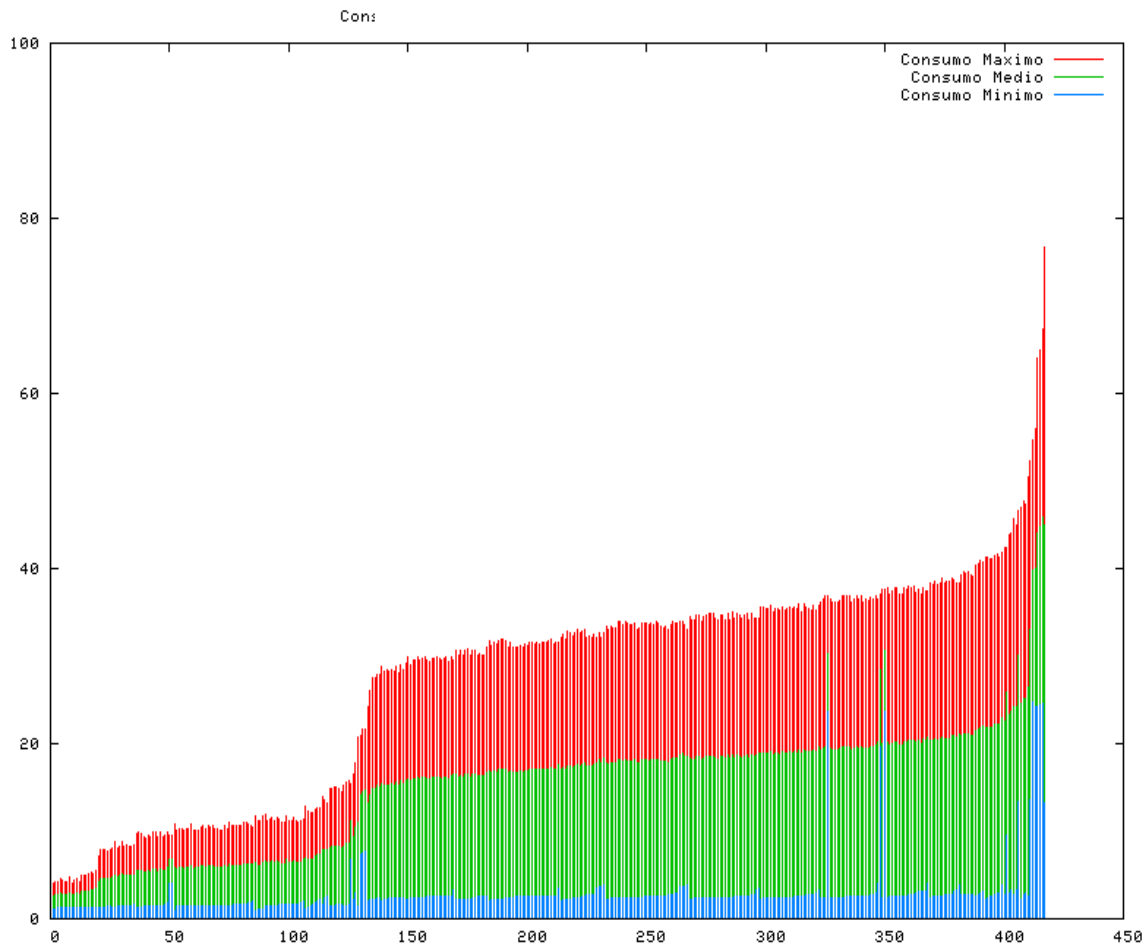


Figura 5.3: Gráfico do consumo de CPU dos servidores das filiais.

## 5.4 A constituição do grupo encarregado de definir a solução de virtualização

A indicação da melhor solução de virtualização a ser adotada por uma grande empresa, cujo processamento está distribuído em ambientes heterogêneos, não é uma



tarefa fácil. Cada técnico conhece um pouco das particularidades do ambiente que administra. Com base em experiências anteriores, para que a opinião e o conhecimento da maioria dos técnicos pudesse ser levada em conta, foi constituído um grupo para tratar do assunto “virtualização”.

A constituição inicial do grupo envolveu profissionais que tratam diretamente com as seguintes atividades:

- Administração dos servidores Linux;
- Administração dos servidores Unix;
- Administração dos servidores Windows;
- Administração dos Bancos de dados;
- Administração do correio eletrônico;
- Administração das estações de trabalho;
- A aplicação que roda nos servidores das filiais;
- Gerência do suporte à rede.

O grupo composto originalmente por 9 (nove) profissionais passou a reunir-se entre uma e duas vezes por semana para tratar exclusivamente do assunto “virtualização”. O objetivo dessas reuniões era muito claro: definir a melhor solução para a virtualização de servidores em ambientes heterogêneos e distribuídos.

A medida em que o assunto ia evoluindo, outros profissionais iam sendo chamados para participar de algumas reuniões, dependendo do assunto abordado. Estes profissionais, apesar de não participarem do grupo na condição de membros fixos, contribuíam, ocasionalmente, com as suas experiências. Como exemplos de profissionais dessas categorias citam-se colegas da *Segurança lógica*, do *Gerenciamento e monitoração dos servidores* e das *Backups da rede*.

#### **5.4.1 Os pré-requisitos exigidos da solução de virtualização**

O grupo concluiu que neste momento não é possível centralizar todos os servidores das filiais nos *sites* I e II, pois, para que isso possa ocorrer, várias questões pendentes ainda devem ser resolvidas. É necessário alterar e testar as aplicações, verificar a confiabilidade dos *links*, garantir a redundância dos *links*, etc,... Ou seja, em relação às filiais, a virtualização parece ser uma boa opção, embora a consolidação ainda vá demorar algum tempo para se tornar realidade. Cada filial deve, pelo menos por enquanto, continuar com o seu servidor local.

Assim sendo, o grupo decidiu não propor uma única solução de virtualização que englobasse todos os servidores Linux e Windows da matriz e das filiais. As soluções, no entanto, deveriam possibilitar uma futura convergência prevendo um possível modelo centralizado: filiais sem servidores locais. Em outras palavras: a solução adotada na matriz deveria ser robusta o suficiente para permitir uma futura migração das máquinas virtuais das filiais e, preferencialmente, disponibilizar ferramentas para essa migração.

#### **5.4.2 Os pré-requisitos exigidos da ferramenta de virtualização**

Além das reuniões mencionadas no item 5.4, muitas outras foram necessárias até que o grupo pudesse sentir-se seguro para elencar quais as características que deveriam ser consideradas indispensáveis para as duas soluções de virtualização.

Os representantes dos principais fornecedores de soluções de virtualização (VMware, Citrix, Red Hat e Microsoft) efetuaram algumas palestras para o grupo onde explicaram as facilidades, as vantagens e o funcionamento dos seus produtos.

Alguns componentes do grupo visitaram outras empresas para que pudessem ver, na prática, os resultados obtidos com seus projetos de virtualização. Alguns usuários de virtualização foram convidados a vir à empresa e discutir com o grupo todo o processo de virtualização pelo qual passaram. Esses usuários explanaram todos os passos do projeto, desde o início até a implementação e os resultados obtidos.

Após um longo caminho percorrido (seis meses), o grupo já possuía uma opinião abalizada sobre o assunto e sentia-se confortável para relacionar as características que deveriam se exigidas das soluções de virtualização (matriz e filiais).

#### 5.4.2.1 Os pré requisitos exigidos da ferramenta de virtualização das filiais

Para as filiais, foram exigidos pelo grupo responsável pela definição da solução, os seguintes pré-requisitos da ferramenta de virtualização:

- **deve possuir suporte comercial na modalidade 8x5** (8 horas durante os cinco dias úteis da semana). Não foi exigido que o suporte seja prestado pelo fabricante da ferramenta ou por uma entidade autorizada pelo mesmo. Isso possibilita que haja dois contratos de suporte: um para a matriz, com uma exigência um pouco maior, e outro para as filiais.
- **deve oferecer suporte aos sistemas operacionais Red Hat Enterprise 4 e 5 e Cent OS 4 e 5.** Esta exigência baseou-se no fato de que atualmente o sistema operacional dos servidores das filiais é o Red Hat 4, mas no futuro há dois caminhos que podem ser trilhados: continua-se com o Red Hat ou migra-se para Cent OS.
- **deve rodar sobre o sistema operacional Red Hat 4 ou Cent OS 5.** A ferramenta não pode rodar diretamente sobre o hardware devido, principalmente, a uma questão operacional. Se a solução depender do sistema operacional, podem ser reduzidos os custos envolvidos na instalação de novos servidores ao mesmo tempo em que incrementa-se a segurança. Uma imagem "vazia" de um servidor padrão para filiais poderia ser entregue ao fornecedor dos novos servidores. Esta imagem seria instalada pelo fornecedor dos novos servidores das filiais e os novos servidores seriam entregues nas filiais pelo fornecedor dos equipamentos. Assim o custo da instalação dos servidores das filiais (que hoje envolve o deslocamento de técnicos) seria transferido ao fornecedor do hardware. Para garantir que os segredos da empresa não caíam em mãos erradas, a partição com a VM ( que contém as regras do negócio e outros segredos) seria criptografada. Assim que o novo servidor estivesse na filial e conectado à rede, um técnico da empresa, remotamente, entraria com a senha, montaria a partição criptografada e ativaria a VM.
- **deve possibilitar uma migração fácil das VMs das filiais para a solução de virtualização da matriz.** A empresa já está iniciando os trabalhos de adaptação das aplicações para um modelo centralizado na matriz, ou seja, sem servidores nas filiais. Quando o novo modelo for implantado, bastará mover os servidores das filiais para um servidor, provavelmente do tipo lâmina, na matriz.

- **deve rodar no hardware dos 120 melhores servidores das filiais.** Conforme já mencionado, os 120 melhores servidores não serão substituídos. Assim, a solução de virtualização deverá oferecer desempenho aceitável sobre este hardware.
- **deve ser compatível com o sistema operacional atual dos servidores das filiais.** A solução não deve exigir modificações “drásticas” no sistema operacional atual porque tais alterações exigiriam um processo de homologação das mesmas. Assim, haveria a necessidade de dois processos de homologação, um para as alterações no sistema operacional do host e outra para homologar as aplicações na VM.
- **deve ter um custo bastante reduzido.** Uma vez que a solução para as filiais é transitória (os servidores serão centralizados dentro de dois anos), a empresa não planeja fazer, neste momento, um investimento de porte nesta solução. Assim as soluções tecnicamente viáveis e gratuitas têm preferências.
- **deve possuir uma interface gráfica para administração remota.** É necessário também que esta interface gráfica seja de fácil utilização. A interface deve proporcionar o gerenciamento centralizado de todos os servidores das filiais.
- **deve permitir a limitação da utilização de recursos pelas VMs.** Esta facilidade é exigida para evitar que uma VM consuma todos os recursos da máquina física e acarrete o travamento da rede da filial.
- **deve permitir a utilização dos recursos disponibilizados pela máquina física.** As VMs devem ser capazes de utilizar todos os recursos entregues pela máquina física. Exemplo: processadores, memória e discos.
- **deve ser uma solução já adotada pelo mercado.** A empresa não gostaria de ser uma das pioneiras na adoção da solução, ou seja, a solução já deve possuir a sua fatia de mercado. Isto garante suporte mais eficiente e disponibilização de documentação. Uma vez que a solução será colocada em produção em aproximadamente 500 servidores, os riscos envolvendo a segurança e a indisponibilidade devem ser minimizados.

#### 5.4.2.2 Os pré-requisitos exigidos da ferramenta de virtualização da matriz

As características da ferramenta, que foram citadas como obrigatórias pelo grupo, foram relacionadas em um documento, para que o mesmo pudesse ser aprovado em uma reunião. Entre os pré-requisitos para a ferramenta de virtualização da matriz estão:

- deve possuir suporte comercial, na modalidade 24 x 7, fornecido pelo fabricante ou por um representante autorizado;
- deve possuir interface gráfica para administração das VMs;
- deve permitir a criação de perfis diferentes para os administradores das VMs;
- deve oferecer suporte aos seguintes sistemas operacionais VMs: Windows 2000, Windows 2003, Windows 2008, Red Hat Enterprise 4 e 5, CentOS 4 e 5, Oracle Enterprise Linux 4 e 5 e SUSE 10;
- deve possibilitar que uma VM seja movida de um host para outro, sem a interrupção do serviço, de acordo com a necessidade de recursos ou prioridade do negócio.

A lista completa com os pré-requisitos exigidos da ferramenta de virtualização da matriz encontra-se no Anexo F.

## 5.5 A definição dos virtualizadores para estudos e testes

Levando-se em conta que as soluções previstas para a matriz e as filiais têm pré-requisitos diferentes, a lista de ferramentas candidatas é, obviamente, também diferente.

Assim, a definição das ferramentas que seriam estudadas com maior profundidade para as filiais, foi obtida através de um processo diferenciado do processo de escolha dos pré-candidatos da matriz.

### 5.5.1 A definição dos prováveis virtualizadores para as filias

Após uma rápida comparação entre as exigências do item 5.4.2.1 e o conteúdo dos anexos A e B, restaram, por ordem alfabética, para uma análise mais aprofundada, as ferramentas mencionadas nos itens a seguir.

#### 5.5.1.1 Bochs

De acordo com o site [br-linux.org](http://br-linux.org) (2002), o Bochs é um emulador de PC x86 (pode emular um 386, 486 ou Pentium), *open source*, escrito em C++, multi-plataforma, produzido para ser utilizado desde máquinas x86, PPC, Alpha, com sistemas operacionais *guest* como MS DOS, Win95, WinNT4, GNU/Linux.

Lemes (2004) em seu tutorial afirma que "o Bochs simula todas as instruções da máquina virtual na real, a vantagem disso é que o Bochs roda em outras arquiteturas além do x86: Sparc, Alpha, PowerPC e MIPS". Ainda segundo Lemes (2004), não importa qual seja a plataforma usada para rodar o Bochs, ele sempre simula um x86. A desvantagem dessa portabilidade toda é o baixo desempenho, já que ele terá que executar várias instruções na máquina real para simular uma instrução na máquina virtual.

Muitas pessoas, segundo [bochs.sourceforge.net](http://bochs.sourceforge.net) (2008), utilizam essa ferramenta para rodar aplicações em um segundo sistema operacional sem ter a necessidade de reinicializar o computador ou utilizar duas estações. Ainda segundo esta mesma fonte, Bochs é uma ferramenta utilizada extensivamente para testes de novos sistemas operacionais.

Ao analisar a documentação desta ferramenta, disponibilizada em sua página oficial <http://bochs.sourceforge.net/>, o grupo ficou com o sentimento de que trata-se de um projeto muito incipiente e que esta é uma solução que provavelmente seja mais adequada a estações de trabalho e não a servidores de rede de uma grande empresa. A utilização desta ferramenta para as filiais foi, portanto, descartada.

#### 5.5.1.2 FreeVPS

Analisando a documentação contida em [www.freevps.com](http://www.freevps.com), percebe-se que o FreeVPS (Free Virtual Private Servers) é integrado a uma interface de gerenciamento dos servidores virtuais, chamada HSphere, que, apesar de não ser muito cara (US \$4.50 por conta, adquirida em pacotes de 25 contas), não é gratuita.

Segundo [freevps](http://freevps.com) (2008), esta tecnologia é uma solução de baixo custo que permite rodar muitos servidores virtuais isolados em um hardware e assim otimizar a utilização

desse hardware e maximizar o capital investido. Também permite, naturalmente, rodar um único servidor virtual em um hardware, que é o desejado para as filiais.

A solução baseada em FreeVPS, apesar de ser tecnicamente possível, esbarra em questões administrativas: qual a porcentagem do mercado que utiliza esta ferramenta? Há técnicos locais capacitados para prestar o suporte desejado (8x5)?

Assim o grupo concluiu que esta ferramenta, apesar de ser bem mais robusta que a anterior, também não deve ser utilizada para virtualizar os servidores das filiais.

### **5.5.1.3 KVM**

O KVM (Kernel-based Virtual Machine) segundo Rami (2008) é uma solução completa de virtualização para Linux em hardware X86 que contenha extensões de virtualização (Processadores Intel VT or AMD-V). Em outras palavras, esta solução não funciona para processadores "antigos" e nem para os novos que não contêm as extensões de virtualização. Também de acordo com Rami (2008), o KVM é implementado através de um módulo do kernel do Linux (kvm-intel.ko ou kvm-amd.ko). Isto significa que todas as distribuições Linux que tiverem um kernel atualizado (a partir da versão 2.6.20) podem dispor desta ferramenta.

De acordo com kernelnewbies (2007), a versão do kernel 2.6.20, que contém o KVM, foi lançada em 05 de fevereiro de 2007. Isso significa que, apesar de ser uma ferramenta muito promissora, ainda necessita maturar para que possa ser utilizada em ambiente de produção. Por esse motivo foi descartada pelo grupo encarregado de definir a solução de virtualização.

### **5.5.1.4 Linux-Vserver**

Esta é uma solução que parece preencher a maioria dos pré-requisitos exigidos pelo item 5.4.2.1. Dois deles, entretanto, são de difícil comprovação: a disponibilidade do suporte comercial e a adoção prévia da solução pelo mercado. De acordo com a lista de usuários disponibilizada por linux-vserver (2008), a base de usuários não é grande e também não consta nenhum nome da América do Sul e o suporte é prestado através de listas de discussão e chats. Diante disso, o grupo descartou a utilização do Linux-Vserver.

### **5.5.1.5 OpenVZ**

Esta solução, apesar de parecer bastante estável - segundo wiki.openvz.org (2008) é a base da solução comercial Parallels Virtuozzo Containers - foi descartada pelo grupo, basicamente pelos mesmos motivos da anterior: não possui uma base grande de empresas usuárias e há dificuldade para obtenção de suporte comercial próximo.

### **5.5.1.6 Qemu com módulo Kqemu**

Kqemu é um módulo do kernel que torna o qemu muito mais rápido. Segundo linuxinsight (2008), a utilização deste módulo torna o qemu até 5 vezes mais rápido. Em alguns casos, a utilização do kqemu torna o qemu mais rápido do que o KVM. Neste estudo não foi considerada a opção de utilização do qemu sem o módulo acelerador (kqemu) porque sem este módulo a utilização do qemu em ambientes de produção, que exigem muita performance, o tornaria inviável.

Mesmo com a utilização do kqemu, alguns aspectos desta ferramenta ainda devem ser melhorados para que ela possa ser utilizada em larga escala em ambientes de

produção. Por exemplo: a implantação de uma rede de suporte comercial e uma boa interface de gerenciamento que permita gerenciar, de maneira simplificada, várias VMs distribuídas em vários *hosts*.

#### **5.5.1.7 User Mode Linux**

Apesar de, segundo *user-mode-linux* (2008), o ISPBrasil constar na lista de usuários desta solução, ela foi descartada pelo grupo, não por razões técnicas, mas por questões administrativas. Novamente a questão da necessidade de um suporte comercial próximo falou mais alto.

#### **5.5.1.8 View-OS**

Esta ferramenta foi descartada pelo grupo por ser uma ferramenta relativamente nova. Segundo o *sourceforge* (2008), o projeto View-OS iniciou em agosto de 2007. O grupo entende que, por este motivo, não é prudente coloca-la em produção em quase 500 servidores. A questão da dificuldade para obtenção de suporte comercial também corroborou com esta decisão.

#### **5.5.1.9 VirtualBox**

Esta é uma solução semi-comercial; alguns componentes da solução são comerciais, outros, gratuitos. Disponibiliza suporte comercial e parece ser bastante estável. Entretanto, segundo a documentação disponibilizada pela fabricante, Sun (2008), fica-se com a impressão de que é uma solução otimizada para rodar diferentes sistemas operacionais em um mesmo hardware. Este não é o objetivo deste estudo.

Não obstante, segundo um estudo comparativo de soluções de virtualização efetuado por Buchmann (2008), o VirtualBox não permite *guests* SMP. Em outras palavras, não é possível a utilização de mais de um processador em uma VM. Sendo assim, a possibilidade de utilização desta ferramenta foi descartada, uma vez que os novos servidores, certamente, virão com mais de um processador.

#### **5.5.1.10 VMware Server**

Esta ferramenta, em uma primeira análise, atendeu a todos os pré-requisitos listados no item 5.4.2.1 e, portanto, mereceu estudos e testes mais aprofundados.

#### **5.5.1.11 Xen**

O Xen (na realidade o Xen com Red Hat) é a segunda ferramenta que atendeu aos pré-requisitos do item 5.4.2.1. Assim, juntamente com o VMware, foi para uma segunda rodada de estudos e testes. Nesta segunda rodada, naturalmente, foi considerado a sua utilização com o Red Hat, sistema operacional utilizado nas filiais.

### **5.5.2 A definição dos prováveis virtualizadores para a matriz**

A matriz, como já foi destacado no item 5.4.2.2, necessita de uma solução de virtualização que contemple servidores Linux e Windows. Além disso, a solução da matriz deve ter capacidade de expansão para, no futuro, absorver os servidores das filiais.

Após confrontar os pré-requisitos exigidos da ferramenta (Anexo F) com os recursos

oferecidos pelas soluções existentes (Anexos A e B), efetuar várias reuniões com os principais fornecedores de soluções de virtualização, visitar alguns datacenters que já implantaram projetos semelhantes e efetuar algumas pesquisas na Internet, o grupo enumerou as soluções que deveriam ser melhor estudadas ou testadas.

Da mesma forma que para as filiais, as soluções de virtualização disponíveis, passaram por uma pré-seleção e apenas três delas mereceram um aprofundamento maior. Entretanto, para uma maior transparência, nos itens a seguir são mencionadas as principais ferramentas de mercado e também os motivos pelos quais cada uma foi ou não pré-selecionada para uma análise mais aprofundada,

#### **5.5.2.1 Hyper-V**

Segundo a Microsoft (2008), a única distribuição Linux que a solução suporta oficialmente como *guest* é o SUSE Linux Enterprise Server 10 com Service Pack. Uma vez que o Red Hat não é suportado como *guest*, a solução foi descartada pelo grupo, e os demais itens não foram analisados.

Percebe-se que a solução da Microsoft, lançada em 2008 (junto com o Windows 2008), apesar de mirar uma grande fatia do mercado, ainda necessita um bom tempo para maturação.

#### **5.5.2.2 Integrity**

Esta solução, desenvolvida pela empresa HP, embora bastante versátil e robusta, é baseada em Itanium (IA-64). A opção da empresa pela não utilização desta plataforma já foi tratada no item 5.1.5. Assim, não serão efetuados mais estudos e testes com esta ferramenta.

#### **5.5.2.3 Oracle VM**

Esta é uma solução relativamente nova. Segundo Crespo (2007), a Oracle baseou-se no Xen para desenvolver sua ferramenta de virtualização e seu lançamento deu-se em novembro de 2007.

Embora seja uma ferramenta relativamente nova, nasce com a força da Oracle e, a princípio, cumpre com os pré-requisitos desejados. Foi, portanto, pré-selecionada para testes e estudos mais aprofundados.

#### **5.5.2.4 Sun xVM**

Esta ferramenta, fabricada pela Sun, parece ser bastante estável e possuir muitos dos pré-requisitos exigidos pelo grupo que está definindo qual será a solução de virtualização adotada. No entanto, segundo Guimarães (2008), a solução da Sun é apenas para Servidores Sun x86-64 e baseados em SPARC. Este detalhe não está claro no Anexo B e elimina esta ferramenta, uma vez que a empresa padronizou a arquitetura do seu hardware em Intel x86-64.

#### **5.5.2.5 VMware ESXi Server**

Esta ferramenta, à primeira vista, cumpre com todos os pré-requisitos desejados. Sendo assim, foi selecionada para testes e estudos mais aprofundados.

### 5.5.2.6 Citrix XenServer

Esta ferramenta não consta nos Anexos A e B. Foi descoberta através de pesquisas na Internet e contato com fornecedores. A exemplo da anterior, parece ter os pré-requisitos desejados. Também foi selecionada para estudos e testes mais elaborados.

### 5.5.2.7 Red Hat com Xen

A combinação Red Hat e Xen está implícita nos Anexos A e B, uma vez que o virtualizador Xen depende de um sistema operacional Linux para rodar. Assim, levando-se em conta que a empresa possui dezenas de servidores com o sistema operacional Red Hat, esta é a única combinação passível de discussão.

De acordo com dados fornecidos pela Red Hat (2008), o Red Hat Enterprise Linux provê suporte a dois tipos de virtualização: paravirtualização e virtualização completa. A paravirtualização está disponível apenas para *guests* linux e a virtualização completa não oferece suporte oficial para Windows 2008, além de depender do sistema operacional (não é "bare metal").

Diante disso, os outros pré-requisitos não foram verificados e a continuação dos estudos e testes com esta solução não foram recomendados.

## 5.6 Estudos e testes das ferramentas selecionadas

Após a pré-seleção, as ferramentas passaram a ser avaliadas e estudadas com maior profundidade. O objetivo de uma avaliação mais acurada das ferramentas era, em primeiro lugar, verificar se realmente todos os pré-requisitos eram cumpridos, uma vez que havia a possibilidade de algum erro, que favorecesse alguma solução, ter sido cometido na seleção inicial. Em segundo lugar, caso houvesse mais de uma ferramenta considerada apta, o grupo deveria definir quais critérios utilizar para apontar a melhor solução para a empresa.

### 5.6.1 Estudos e testes relacionados à virtualização dos servidores das filiais

Os estudos e testes com as ferramentas de virtualização destinadas aos servidores das filiais englobaram, além da parte técnica, a parte operacional. Nesta linha foram avaliadas características como: a facilidade de instalação das ferramentas, a usabilidade da interface de gerenciamento das máquinas virtuais e também o nível de alteração necessário no cenário atual dos servidores das filiais para que a ferramenta possa ser implementada. Neste sentido, aliás, quanto maior for o nível de alteração necessário no servidor atual, menos interessante será a ferramenta, uma vez que qualquer alteração no servidor exige homologação. Em outras palavras, antes que a ferramenta seja colocada em produção, há duas homologações para serem efetuadas: a homologação das alterações do sistema da máquina host e a homologação da VM.

#### 5.6.1.1 VMware Server

Os testes com o VMware Server iniciaram com a sua instalação em um servidor padrão de filial, pertencente ao lote de melhor capacidade de processamento, conforme item 5.4.2.1. Estes servidores dispõem de dois processadores Intel de 3,6 GHz e 4GB de memória RAM. Um dos objetivos dessa instalação era verificar quais pacotes seriam solicitados como dependências.

O primeiro passo foi obter o produto na página oficial do fabricante:



www.vmware.com. Antes da autorização para “baixar” o produto é necessário fazer um cadastro para conseguir o número de série da licença.

A instalação do VMware Server em um servidor com o sistema operacional Red Hat AS 4 U2 exigiu que o compilador gcc fosse instalado. A instalação do compilador gcc, por sua vez, solicitou como dependências os seguintes pacotes: glibc-devel, glibc-headers e glibc-kernheaders. Satisfeitas as dependências, o *script* de instalação *./vmware-install.pl* rodou sem problemas até o final, solicitando antes, naturalmente, o número de série da licença.

A instalação do VMware Server ocupou aproximadamente 100MB de espaço no disco do servidor e, após a sua finalização o serviço de suporte a VMs ficou rodando.

O serviço de virtualização consumiu aproximadamente 553 MB da memória RAM do servidor. Em compensação, não foi observado aumento no processamento. A porcentagem de utilização dos dois processadores, antes e depois da instalação, ficou em torno de 5%.

Para a criação e o gerenciamento das VMs, a opção de melhor custo/benefício é a utilização de uma ferramenta *web* chamada MUI. Esta ferramenta, que pode ser “baixada” gratuitamente de <http://register.vmware.com/content/download-107.html>, foi instalada na estação designada para gerenciar os servidores das filiais, cujo sistema operacional era o Linux Ubuntu 6.06. Também há uma versão desta ferramenta para Windows. Outra opção gratuita que também foi testada foi o VMware Server console.

Após a criação e a ativação de uma VM não houve consumo adicional de memória RAM do *host*. Assim, concluímos que a memória utilizada para manter a VM no ar é proveniente da memória *shared* ou *cached*. Também não houve incremento de consumo significativo na utilização da CPU. O consumo médio dos dois processadores, obtido com o comando *top*, continuou em torno de 5%.

Os demais pré-requisitos exigidos pelo item 5.4.2.1 foram verificados uma a uma e não foi verificada nenhuma inconformidade. Todos os pré-requisitos exigidos foram satisfeitos.

### 5.6.1.2 Red Hat com Xen

Segundo os manuais do Xen, que podem ser conseguidos no site da Red Hat ([www.redhat.com](http://www.redhat.com)), independente do tipo de virtualização desejada (virtualização completa ou paravirtualização), é necessário, como pré-requisito, a implementação de um kernel modificado. A definição do tipo de virtualização que a máquina *guest* terá é solicitada durante a criação da VM.

O fato de haver a necessidade de utilização de um kernel modificado, foi, sem dúvida, visto pelos técnicos como um fato desabonador para a ferramenta, uma vez que contraria uma das exigências do item 5.4.2.1.

De acordo com a documentação oficial, a *interface* disponível para administração remota das VMs é a Virtual Machine Manager. Esta interface roda sobre o ambiente gráfico conhecido como Desktop Gnome. Tal *interface*, apesar de trabalhar com diferentes Hypervisors, não permite a administração simultânea de VMs localizadas em *hosts* distintos. O grupo não encontrou nenhuma solução, mesmo comercial, que permitisse tal administração. Este fato também foi considerado pelo grupo como sendo um ponto negativo da solução da Red Hat.

### 5.6.2 Estudos e testes relacionados à virtualização dos servidores da matriz

Os estudos e testes relacionados à matriz foram mais demorados e bem mais aprofundados que os estudos relacionados às filiais. O fato de haver servidores de dois sistemas operacionais (Linux e Windows) envolvidos implicou em uma necessidade maior da avaliação dos pré-requisitos exigidos. Foi necessário fazer uma discussão mais aprofundada a respeito das reais necessidades dos recursos oferecidos pelas ferramentas. Por exemplo: há realmente a necessidade de que uma VM seja movida “a quente” de um host para outro? É imperativo que a solução suporte VMs com mais do que 4 processadores? E, finalmente, a pergunta mais importante de todas: haverá algum ganho com a virtualização? A resposta a esta pergunta fica óbvia ao observarmos a Figura 5.4 a seguir. Esta figura mostra a média da utilização dos processadores dos servidores Linux e Windows da rede da matriz. Estes e outros inúmeros dados coletados representam uma “radiografia” da rede e são o resultado da coleta que foi efetuada pela ferramenta Capacity Planner, durante um período de 34 dias.

## PORCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DOS PROCESSADORES DOS SERVIDORES LINUX E WINDOWS DA MATRIZ

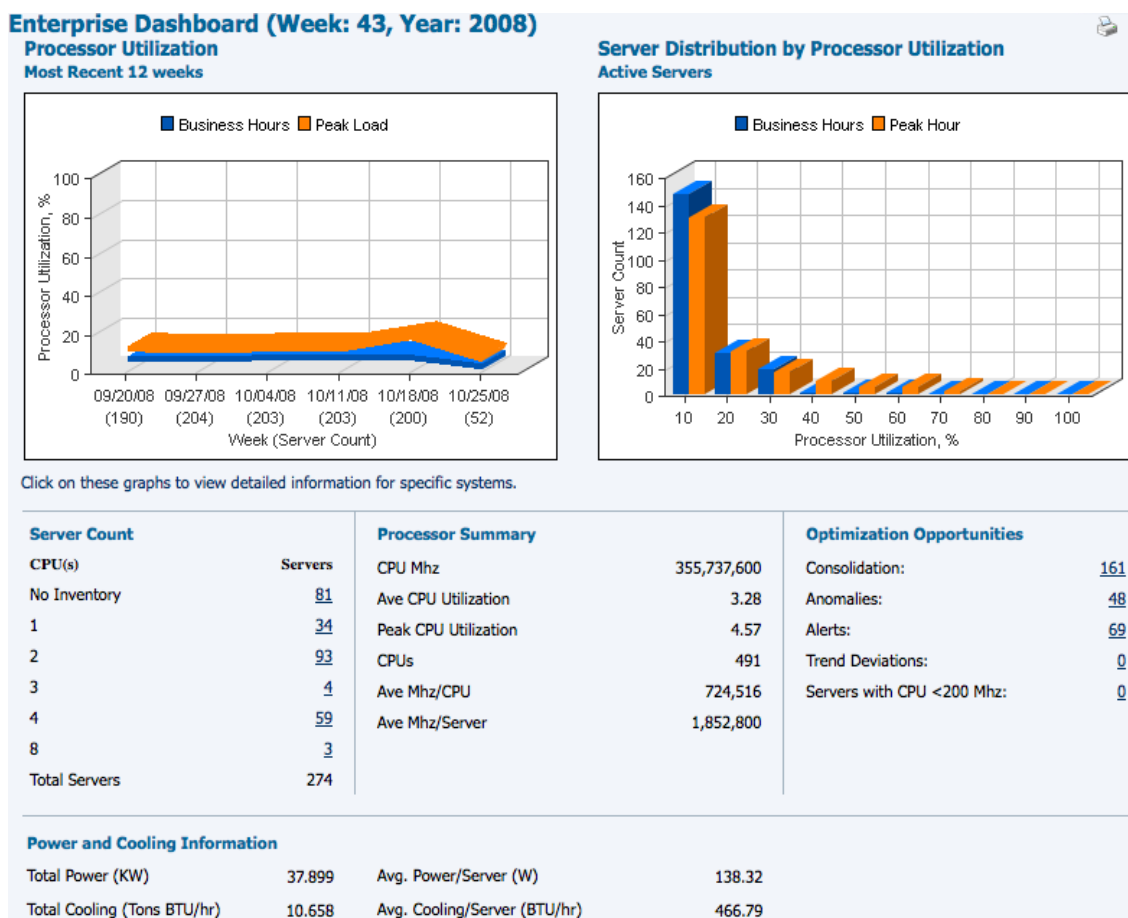


Figura 5.4: Média de utilização dos processadores pelos servidores da rede.

Os recursos de hardware alocados para a bateria de testes aplicados às ferramentas pré-selecionadas para a matriz foram superiores aos utilizados para as filiais. Foram alocados 3 servidores IBM System X3650 (dois processadores Intel Xeon DualCore 3.0 GHz e 08 GB Memória RAM), uma estação com sistema operacional Windows XP e 100GB de espaço em disco em um *storage* SAN. Os servidores eram utilizados como *hosts*, as VMs ficavam armazenadas no *storage* e a estação era utilizada para gerenciamento da solução. Eventualmente uma segunda estação, com o sistema operacional Linux (Ubuntu 6.06), também era utilizada como estação gerenciadora.

A equipe envolvida diretamente nos testes era composta por técnicos especializados nas seguintes áreas: sistema operacional Linux, sistema operacional Windows, aplicativos da empresa e infra-estrutura e comunicação de redes.

A troca de experiências com outras empresas do mesmo porte também foi considerada muito proveitosa.

#### 5.6.2.1 Oracle xVM

A instalação do Oracle xVM foi simples e rápida. A primeira etapa foi a obtenção do produto em <http://edelivery.oracle.com/oraclevm>. Durante o processo de instalação foi solicitada a definição do particionamento dos discos, como ocorre nas instalações padrão de Linux, e também os dados necessários para que o *host* pudesse efetuar a comunicação através do protocolo Ip: endereço, máscara de rede e roteador padrão.

A ferramenta para gerenciamento das VMs criadas pelo Oracle xVM é feita pelo Oracle VM Manager. Para a instalação desta ferramenta, foi necessária a alocação de uma estação de trabalho com o sistema operacional Red Hat Linux porque o *script* de instalação utiliza vários pacotes “.rpm”. Este fato torna muito difícil a sua instalação em sistemas operacionais que não utilizam o formato padrão de pacotes da Red Hat.

O script que instala o Oracle xVM instala também o banco de dados Oracle XE (express edition). Uma vez terminada a instalação, já é possível, através de um navegador, gerenciar as VMs.

A solução da Oracle impressionou o grupo, pela simplicidade, eficiência e robustez da solução. Assim, após testes e investigações, o grupo concluiu que esta ferramenta continha todos os pré-requisitos exigidos.

#### 5.6.2.2 VMware ESXi Server

A VMware disponibiliza mais de uma solução para a virtualização de servidores. Para ser utilizado na matriz, foi pré-selecionado pelo grupo encarregado da definição da solução, o VMware ESXi Server. A opção por uma ferramenta comercial em detrimento de uma opção gratuita deu-se, basicamente, pelo fato da primeira oferecer maior flexibilidade e solidez, necessários a um ambiente heterogêneo e complexo.

A instalação do ESXi foi muito rápida e simples. Foi utilizada a versão 3.5, que está disponível para download em <https://www.vmware.com/tryvmware>. Foi necessário fornecer algumas informações básicas como: nome do servidor host, endereço ip, roteador padrão e máscara de rede.

Para o acesso e gerenciamento dos hosts, a VMware propõe a utilização de uma interface chamada VMware Infrastructure Client. Esta ferramenta foi instalada em uma estação com sistema operacional Windows XP. A instalação, que deve ser efetuada com privilégios de administrador, foi muito simples e rápida.

Concluída a instalação, vários testes foram efetuados. A solução mostrou a sua eficiência com recursos que vão desde a criação até a simulação da perda de uma VM para testes de contingência e continuidade.

A grande disponibilidade de VMs pré-prontas na página do fabricante, chamadas gabaritos, é, sem dúvida, um dos pontos fortes desta ferramenta.

Após alguns dias de testes, os técnicos concluíram que esta solução atendia aos itens exigidos no Anexo F. A solução da VMware estava, portanto, aprovada.

### **5.6.2.3 Citrix XenServer**

A ferramenta da Citrix mostrou-se ser de fácil instalação e gerenciamento. Foi instalada em dois servidores IBM X3650 e as VMs foram criadas em um *storage*. A *interface* de gerenciamento (XenCenter) instalou sem problemas em uma estação com sistema operacional Windows XP.

A versão utilizada para testes foi a versão 4.1, que estava disponível em <http://www.citrix.com/downloads>. Esta versão não disponibilizava o recurso de mover automaticamente, “a quente”, uma VM de um host para outro. Esta e outras facilidades foram adicionadas ao produto, posteriormente, na versão 5.

Entre os testes que foram efetuados, estavam a criação e o gerenciamento de VMs com os sistemas operacionais Linux e Windows. Testes com gabaritos, e ensaios envolvendo simulações de contingência também foram efetuados.

Esta ferramenta também foi considerada apta, ou seja, cumpriu com os pré-requisitos técnicos necessários exigidos de uma boa ferramenta de virtualização.

## **5.7 A solução de virtualização indicada**

Decorridos alguns meses de testes, após analisar e testar várias soluções existentes, o grupo chegou a uma conclusão a respeito de qual seria a melhor solução de virtualização para a empresa.

Os critérios utilizados para a tomada de decisão foram técnicos e levaram em conta a futura integração entre as soluções que atenderão à matriz e às filiais.

Os próximos itens detalham os critérios que foram utilizados, tanto na matriz quanto nas filiais, para que fosse possível afirmar, com um razoável grau de confiança, qual a melhor solução de virtualização para a empresa.

### **5.7.1 A ferramenta de virtualização indicada para as filiais**

A análise das duas ferramentas de virtualização pré-selecionadas para serem indicadas para virtualizar os servidores das filiais, levou os técnicos do grupo a algumas constatações importantes.

A primeira constatação, e que surpreendeu o grupo, foi o fato de a solução da VMware rodar melhor do que a solução nativa (Xen) em um servidor RedHat. O fato de que as ferramentas de gerenciamento da VMware estavam muito evoluídas em termos de usabilidade e compatibilidade com o sistema operacional da RedHat, também surpreendeu.

Como surpresa negativa, o grupo salientou o fato de ser necessário alterar o kernel do Red Hat, para utilização do Xen. Na opinião do grupo, mesmo que tal alteração seja indicada para melhorar o desempenho da solução, ela deveria ser necessária apenas quando fosse utilizada a paravirtualização. Ainda em relação ao Xen, a falta de uma

interface de gerenciamento que seja funcional, amigável e que não esteja atrelada a um único sistema operacional também influenciou na decisão do grupo.

Ao analisar o VMware Server, o grupo constatou a necessidade de instalação do compilador gcc na máquina *host*. Do ponto de vista da segurança, a manutenção de um compilador em ambiente de produção exige cuidados adicionais. É necessário, por exemplo, limitar o acesso ao compilador para reduzir os riscos dos chamados ataques de escalonamento local de privilégio.

A obtenção de um único número de série a cada *download* dificulta a utilização do VMware em centenas de servidores. Tal obstáculo pode ser contornado através do acesso à seguinte página: <http://register.vmware.com/content/registration.html>, onde é possível, após a efetivação de um cadastro, a obtenção de até 100 números de série.

A limitação de acesso da ferramenta gratuita de gerenciamento das VMs a apenas um host por vez, pode ser contornada através da utilização de soluções comerciais. Como sugestão, o grupo indicou uma ferramenta do mesmo fornecedor, chamada Virtual Center. Este gerenciador exige a instalação de um cliente em cada *host* cujas VMs serão monitoradas.

Assim, após algumas semanas de estudos, pesquisas e testes, o grupo sentiu-se confortável para apontar o VMware Server como a ferramenta mais indicada para a virtualização dos servidores das filiais.

A Figura 5.5 representa a solução indicada para a virtualização dos servidores das filiais. Pode ser observado, claramente, um modelo de gerenciamento centralizado e uma taxa de virtualização de 1:1 (uma máquina virtual para cada máquina física).

A adoção desta solução permite que as VMs “entregues” para a aplicação sejam sempre iguais em todas as filiais, independente do hardware do *host*. Também permite que o sistema de arquivos onde está a VM seja criptografado. Assim, é possível que um fornecedor de hardware entregue um servidor pré-instalado em uma filial no interior do Estado sem ter acesso a informações privilegiadas. Após a inclusão do novo servidor na rede, um técnico da empresa, através de acesso remoto, descriptografaria a partição que contém a VM e ativaria o “verdadeiro” servidor da filial. Para criptografar a partição da VM poderia ser utilizada a ferramenta TrueCrypt e a descriptografia se daria através do fornecimento de uma senha.

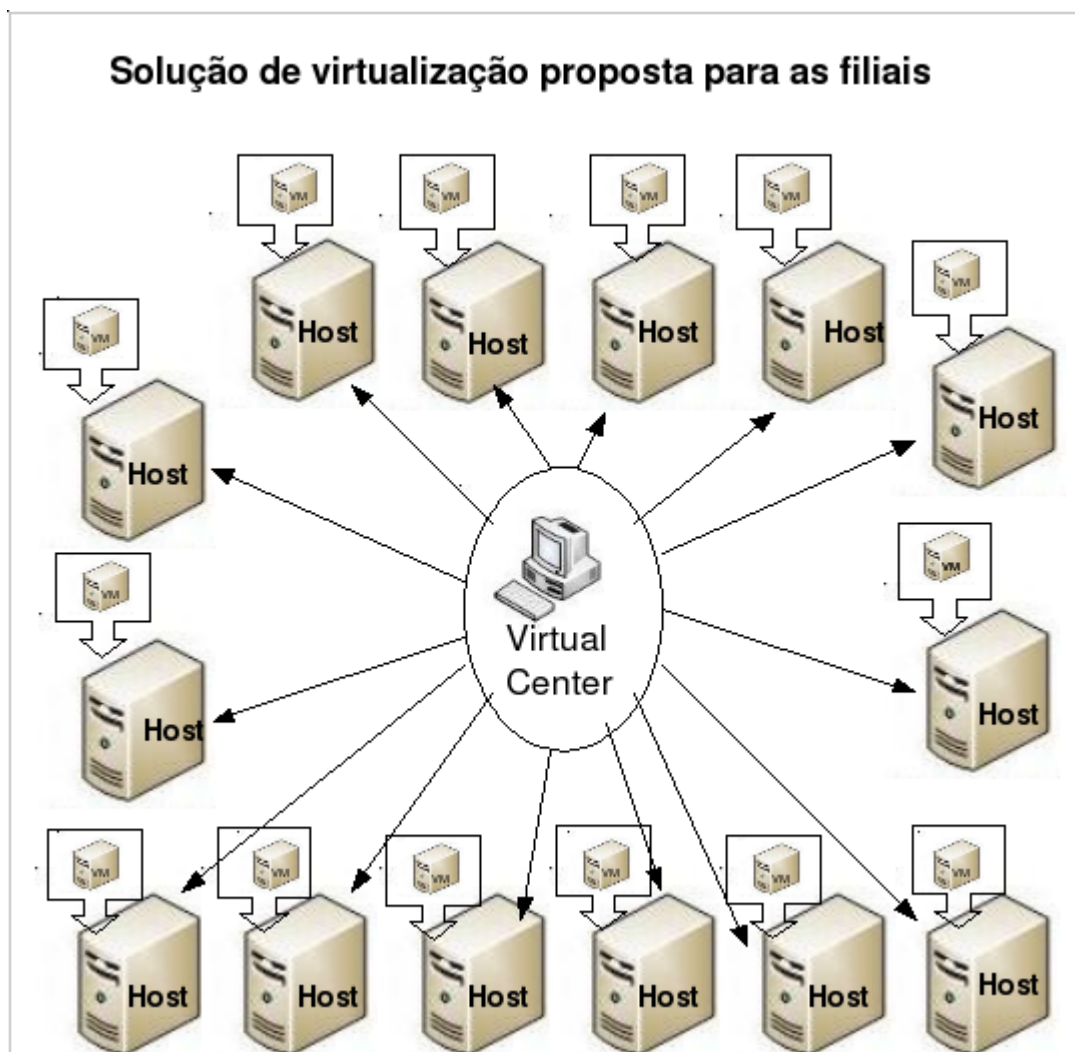


Figura 5.5: Representação do modelo de virtualização proposto para as filiais.

### 5.7.2 A ferramenta de virtualização indicada para a matriz

A tarefa de indicar a melhor ferramenta de virtualização para uma rede heterogênea foi, sem dúvida, muito difícil. A Figura 5.6 comprova a diversidade de sistemas operacionais encontrados pela ferramenta Capacity Planner durante uma varredura na rede de servidores da matriz. A diversidade de hardware e de sistemas operacionais encontrados impossibilitou a indicação de uma solução "casada", onde o fornecedor do sistema operacional dos servidores é o mesmo fornecedor da ferramenta de virtualização.

O processo de instalação das três ferramentas pré-selecionadas (Oracle xVM, VMware ESXi Server e Citrix XenServer) foi simples e rápido. As três ferramentas foram testadas nos mesmos cenários de software e hardware. O trabalho envolveu a criação, contingenciamento e gerenciamento de VMs com os sistemas operacionais Linux e Windows. As três ferramentas possuíam todas as características exigidas pelo grupo que estava trabalhando com o projeto de virtualização, portanto, levando-se em conta apenas as exigências e critérios técnicos, nenhuma delas foi descartada.

## QUANTIDADE DE SERVIDORES POR SISTEMA OPERACIONAL

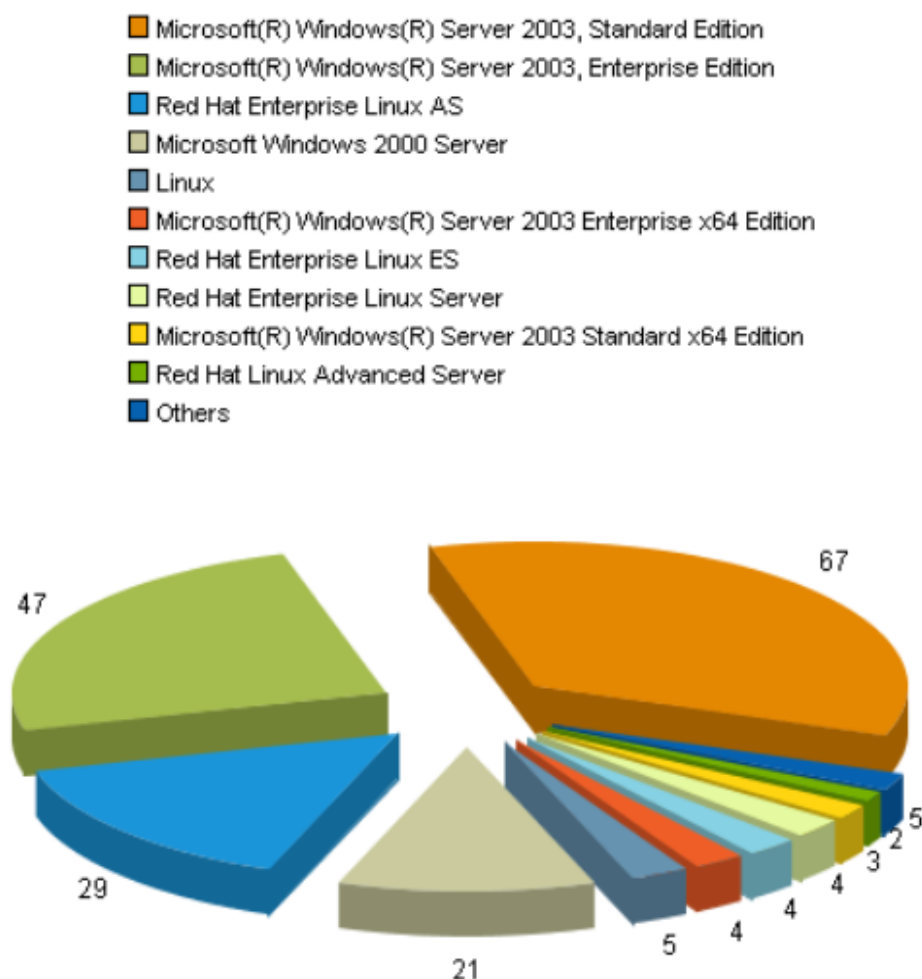


Figura 5.6: Distribuição dos servidores Linux e Windows na rede de computadores da matriz.

Para que os técnicos pudessem apontar qual, entre as três, era a melhor ferramenta, foi necessário utilizar outros critérios, já que pelas exigências do Anexo F, todas estavam aprovadas.

O primeiro critério utilizado foi o do *benchmark*. Foram realizados testes comparativos de performance entre as três ferramentas. Para cada uma das possíveis soluções, foi medido o tempo necessário para a criação de uma VM, o tempo utilizado para recuperar uma imagem e o tempo necessário para que uma VM fosse migrada de um host para outro. Além destes, alguns testes comparativos da performance das VMs também foram efetuados. Os testes de *benchmark* não apontaram diferenças significativas entre as soluções. Infelizmente, de acordo com vmware (2008), a licença de utilização de software do ESX não permite que resultados de comparação ou *benchmarks* sejam publicados sem a sua previa autorização. Devido a esse fato, os resultados utilizados neste critério não puderam ser divulgados e ficaram restritos à empresa.

O segundo critério utilizado foi o da aceitação da ferramenta pelo mercado. Qual

das três ferramentas é a mais utilizada atualmente? Como o mercado percebe essas ferramentas? Segundo Tanaka (2008), 85% das grandes empresas utilizam soluções de virtualização da VMware. Quanto às outras soluções, por serem relativamente novas, ainda não são encontrados relatórios confiáveis a respeito das suas utilizações. Neste critério, portanto, a supremacia de uma solução em relação às outras foi muito grande.

A aderência da ferramenta ao cenário da empresa foi o último critério a ser analisado. O ESXi foi beneficiado neste aspecto porque, para as filiais, já havia sido indicada a utilização do VMware Server como a ferramenta de virtualização a ser adotada. A utilização de ferramentas de virtualização do mesmo fornecedor, tanto para a matriz quanto para as filiais, garante algumas vantagens para a empresa. A futura migração dos servidores das filiais para uma estrutura centralizada fluirá com mais naturalidade, haverá um único contrato de suporte e será necessário treinar a equipe de suporte em uma única tecnologia. Neste critério, novamente, a solução da VMware superou as demais.

Após a análise dos critérios descritos nos parágrafos anteriores, os componentes do grupo sentiram-se capacitados a emitir um parecer. De acordo com a opinião dos técnicos, a solução de virtualização que deve ser adotada para os servidores Linux e Windows da matriz da empresa é o VMware ESXi Server. Como ferramenta complementar, para gerenciar e Administrar as VMs, os técnicos indicaram o VMware Virtual Center.

O grupo completou o trabalho com a confecção de um documento onde são analisadas algumas opções de hardware para compor a solução de virtualização. Foram duas as opções apresentadas: utilizar o hardware atual e adquirir um novo hardware.

A opção que prevê a utilização do hardware disponível, para virtualização e consolidação, levou em consideração apenas a utilização do hardware de melhor qualidade: servidores IBM System x3650 com 8GB de RAM. Assim, com a ajuda da ferramenta Capacity Planner, foram apresentados dois cenários, um moderado e outro agressivo, conforme pode ser observado na Figura 5.7.

Antes da Virtualização	Cenário de Consolidação	ESX Hosts	ESX Utilização de CPU	ESX Utilização de Memória	Exceções	Taxa de Consolidação	Taxa
192	Moderado	34	50%	70%	49	5,6:1	57%
192	Agressivo	30	70%	90%	43	6,4:1	62%

Figura 5.7: Cenários de consolidação levando-se em conta a utilização do hardware disponível.



Segundo esta opção, um servidor físico comportaria, em média, 5,6 e 6,4 VMs, nos cenários moderado e agressivo, respectivamente.

Os números apresentados são frutos da análise de uma ferramenta e devem ser avaliados com cuidado. Como argumento a favor dos números apresentados existe o fato de que os cálculos foram feitos por técnicos que trabalham com virtualização há quase 10 anos e, portanto, já implementaram vários projetos de consolidação e virtualização.

Os servidores que a ferramenta e os técnicos da VMware classificaram como exceções, e que portanto não seriam passíveis de virtualização, são aqueles que requerem muita utilização de um determinado recurso do servidor atual. Por exemplo: servidores que utilizam muito processamento e servidores que utilizam muita memória RAM.

A outra opção apresentada para virtualização e consolidação sugere a aquisição de um servidor do tipo *blade* com 14 lâminas. Cada lâmina com a seguinte configuração: 02 processadores QuadriCore de 2.66GHz, 32GB de memória; 02 placas de rede e 02 HBAs. A Figura 5.8, a exemplo da anterior, representa dois cenários, um moderado e outro agressivo, levando em conta a aquisição do novo hardware.

Antes da Virtualização	Cenário de Consolidação	ESX Hosts	ESX Utilização de CPU	ESX Utilização de memória	Exceções	Taxa de Consolidação	Taxa
192	Moderado	19	50%	70%	38	10,1:1	71%
192	Agressivo	14	70%	90%	38	13.7:1	73%

Figura 5.8: Cenários de consolidação levando-se em conta a aquisição de novo hardware.

A inclusão, no projeto de virtualização, de processos de contingência e continuidade, pode ser obtida sem muito esforço. Alias, o suporte a alta disponibilidade é uma característica nativa e marcante da ferramenta. Ou seja, a aquisição da ferramenta significa 50% da implantação do Plano de Continuidade de Negócios. Os outros 50% dependerão da disponibilidade de hardware e da disposição para implantação.

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho, baseado em um estudo de caso, descreve a realização de estudos e testes efetuados para nortear a escolha de uma solução de virtualização em ambientes heterogêneos e distribuídos. O cenário utilizado é a rede de computadores de uma grande empresa, onde há uma diversidade de hardware e de sistemas operacionais. A ampla distribuição geográfica dos servidores completa o cenário: há uma grande concentração de servidores na matriz, aproximadamente trezentos, mas há também aproximadamente 450 servidores espalhados pelas filiais.

O trabalho iniciou com a alocação do hardware necessário para o projeto. Foram alocados alguns servidores, estações de trabalho (Windows e Linux) e também um espaço no *storage*, para que todos os recursos oferecidos pelas soluções pudessem ser avaliados na sua totalidade.

Na seqüência dos trabalhos, foi constituído um grupo composto por representantes das várias áreas da empresa envolvidas no processo de virtualização dos servidores. Foram chamados para participar como membros atuantes do grupo: administradores dos sistemas operacionais envolvidos, representantes da infra-estrutura de rede, responsáveis pelas principais aplicações da empresa e gerentes dos departamentos técnicos. Eventualmente, representantes de outras áreas eram convidadas para manifestarem as suas opiniões ou para que ficassem cientes do projeto que estava sendo desenvolvido. Como participantes eventuais, foram convidados representantes das seguintes áreas: segurança lógica, gerenciamento de rede, cópia de segurança e estações de trabalho.

Durante alguns meses, foram estudadas e testadas várias soluções gratuitas e comerciais. Foram mantidos contatos com fornecedores e foram efetuadas algumas visitas a outras empresas cujo processo de virtualização estava mais evoluído.

O grupo, independente de ideologias, procurou analisar com isenção todas as alternativas disponíveis. A primeira atividade do grupo foi a definição de quais seriam os pré-requisitos que a solução de virtualização deveria oferecer para os servidores da matriz e também para os servidores das filiais.

Assim, levando-se em conta as exigências elencadas, o grupo sugeriu, para os servidores das filiais, a utilização do VMware Server.

Os trabalhos da matriz envolveram a utilização de uma ferramenta (Capacity Planner) para analisar os servidores da rede. Esta ferramenta indicou que nem todos os servidores Linux e Windows poderiam ser virtualizados.

A definição da solução de virtualização indicada para a matriz foi mais difícil. Havia três ferramentas (Oracle xVM, VMware ESXi Server, Citrix XenServer) que cumpriam, através de testes efetuados pelo grupo, todos os pré-requisitos exigidos. Assim, para que

fosse indicada a melhor opção para a empresa, outros critérios tiveram que ser utilizados.

A realização de *benchmarks* entre as ferramentas foi o primeiro critério adicional a ser utilizado. Segundo este critério, não houve diferenças significativas entre as soluções.

A avaliação da utilização da ferramenta pelo mercado; qual a fatia de mercado ocupada por cada concorrente (market share) foi outro ponto avaliado. Neste quesito, as ferramentas da VMware levaram uma grande vantagem sobre as demais.

Por último foi analisada a aderência da ferramenta ao cenário da empresa. Neste aspecto, novamente, a solução da VMware destacou-se perante as demais.

Finalmente, após seis meses de trabalho, o grupo de técnicos chegou à conclusão de que a ferramenta mais indicada para ser utilizada na matriz da empresa é o ESXi Server da VMware. Como ferramenta adicional, para ser utilizada para administrar e gerenciar a solução, foi proposta a utilização do VMware Virtual Center.

Virtualização é um campo bastante amplo. Há muito estudo e pesquisa para ser feito. Não foram abordadas aqui, por exemplo, questões relacionadas a custo e ao licenciamento de softwares sobre plataformas virtualizadas. Este estudo, portanto, não esgota todas as possibilidades e também não tem a pretensão de ser uma resposta definitiva às questões abordadas. Cada rede tem as suas particularidades e, antes que um processo de virtualização seja implementado, todos os detalhes devem ser analisados cuidadosamente. No entanto, acredito que a metodologia utilizada neste trabalho poderia, com um mínimo de esforço de adaptação, servir como base para que outras empresas possam descobrir qual solução de virtualização adapta-se melhor ao seu cenário.

## REFERÊNCIAS

AMD Virtualization: **AMD-V** Disponível em: <[http://www.amd.com/br-pt/Processors/ProductInformation/0,,30\\_118\\_8826\\_14309,00.html](http://www.amd.com/br-pt/Processors/ProductInformation/0,,30_118_8826_14309,00.html)>. Acesso em: jul 2008.

ANDRADE, M. T. de. **Um estudo comparativo sobre as principais ferramentas de virtualização**. 2006. 18 f. Dissertação (Graduado em Ciências da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco.

BOCHS. **What is Bochs?** Disponível em: <<http://bochs.sourceforge.net/cgi-bin/topper.pl?name=New+Bochs+Documentation&url=http://bochs.sourceforge.net/doc/docbook/user/index.html>>. Acesso em: out. 2008.

BR-LINUX. **Testamos o Bochs**. Disponível em: <<http://br-linux.org/news2/006328.html>>. Acesso em: out. 2008.

BUCHMANN, R. **TechComparison**. Disponível em: <<http://virt.kernelnewbies.org/TechComparison>>. Acesso em: out. 2008.

CONCEIÇÃO, M.A. da. **Otimizando recursos para reduzir custos**. Disponível em: <[http://www.ibm.com/br/systems/optimizeit/cost\\_efficiency/consolidate/pdf/otimizando\\_recurso\\_reduzir\\_custos.pdf](http://www.ibm.com/br/systems/optimizeit/cost_efficiency/consolidate/pdf/otimizando_recurso_reduzir_custos.pdf)>. Disponível em: .>. Acesso em: ago. 2008.

CREASY, R. J. The Origin of the VM/370 Time-sharing System. **IBM J. Res. Develop.**, [S.l.], v.25, n.5, p. 483-490, Sept. 1981. Disponível em: <<http://www.research.ibm.com/journal/rd/255/ibmrd2505M.pdf>>. Acesso em: jun. 2008.

CRESPO, R. **Oracle Press Release**. Disponível em: <[http://www.oracle.com/global/br/corporate/press/2007\\_nov/software\\_virtualizacao.html](http://www.oracle.com/global/br/corporate/press/2007_nov/software_virtualizacao.html)>. Acesso em: out. 2008.

DESKTOP computing. Disponível em: <<http://www.computerweekly.com/Articles/2005/05/27/210180/hewlett-packards-final-pa-risc-processor-offers-users-last-stop-on-road-to-itanium.htm>>. Acesso em: set. 2008.

FELLER, D. **XenApp on XenServer - Round 2** (Ding, Ding). Disponível em: <[http://community.citrix.com/blogs/citrite/danielf/2008/07/01/XenApp+on+XenServer+-+Round+2+\(Ding,+Ding\)](http://community.citrix.com/blogs/citrite/danielf/2008/07/01/XenApp+on+XenServer+-+Round+2+(Ding,+Ding))>. Acesso em: out. 2008.

FREEVPS. **What Are Virtual Private Servers?** Disponível em: <<http://www.freevps.com/overview.html>>. Acesso em: out. 2008.

GONÇALVES, D. B. VAHL JUNIOR, C. **White Paper – Virtualização**. Disponível em: <[http://www.digitalassets.com.br/anexos/wp\\_virtualizacao.pdf](http://www.digitalassets.com.br/anexos/wp_virtualizacao.pdf)>. Acesso em: jul. 2008.

GREENBERG, S. et al. **Best Practices for Data Centers: Lessons Learned from Benchmarking** 22. Data Centers. Disponível em: <<http://eetd.lbl.gov/emills/PUBS/PDF/ACEEE-datacenters.pdf>>. Acesso em: out. 2008.

GUIMARÃES, L. **Sun Microsystems Expande Portfolio de Virtualização com Sun xVM; Foco no Mercado de Virtualização Windows, Linux e Unix**. Disponível em: <<http://pt.sun.com/sunnews/press/2008/080911.html>>. Acesso em: out. 2008.

IBM. **O datacenter verde**. Disponível em: <[www.ibm.com/br/services/cio/optimize/pdf/White\\_Paper\\_Final\\_Datacenter\\_verde.pdf](http://www.ibm.com/br/services/cio/optimize/pdf/White_Paper_Final_Datacenter_verde.pdf)>. Acesso em: out. 2008.

IBM. **X-Force 2008 Mid-Year Trend Statistics**. Disponível em: <<http://www-935.ibm.com/services/us/iss/xforce/midyearreport/xforce-midyear-report-2008.pdf>>. Acesso em: out. 2008

INTEL. **Intel Virtualization Technology**. Disponível em: <[http://www.intel.com/technology/virtualization/index.htm?iid=tech\\_product+vt](http://www.intel.com/technology/virtualization/index.htm?iid=tech_product+vt)>. Acesso em: jul. 2008.

KALLAS, H. **Como funciona a tecnologia de Virtualização**. Disponível em: <[www.cesarkallas.net/](http://www.cesarkallas.net/)>. Acesso em: jul. 2008.

KELEM, N.; FEIERTAG, R. A Separation Model for Virtual Machine Monitors. In: IEEE COMPUTER SOCIETY SYMPOSIUM ON RESEARCH IN SECURITY AND PRIVACY, 1991. **Proceedings ...**[S.1.]: IEEE, 1991. p 78-86.

KERNELNEWBIES. **Linux 2.6.20**. Disponível em: <[http://kernelnewbies.org/Linux\\_2\\_6\\_20](http://kernelnewbies.org/Linux_2_6_20)>. Acesso em: out. 2008.

LAUREANO, M. **Uma abordagem para a proteção de detectores de intrusão baseada em máquinas virtuais**. 2004. 103 f. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

LEMES, B. R. **Tutorial: Bochs.** Disponível em: <<http://www.guiadohardware.net/tutoriais/tutorial-bochs/>>. Acesso em: out. 2008.

LINUXINSIGHT. **Finally user-friendly virtualization for Linux.** Disponível em: <<http://www.linuxinsight.com/finally-user-friendly-virtualization-for-linux.html>>. Acesso em: out. 2008.

LINUX-VSERVER. **VServer Users.** Disponível em: <[http://linux-vserver.org/VServer\\_Users](http://linux-vserver.org/VServer_Users)>. Acesso em: out. 2008.

MCAFEE. **Benefícios da virtualização para os negócios.** Disponível em: <[http://www.mcafee.com/br/enterprise/products/promos/virtual\\_benefits.html](http://www.mcafee.com/br/enterprise/products/promos/virtual_benefits.html)>. Acesso em: out. 2008.

MCAFEE. **Riscos à segurança da virtualização.** Disponível em: <[http://www.mcafee.com/br/enterprise/products/promos/virtual\\_security\\_risks.html](http://www.mcafee.com/br/enterprise/products/promos/virtual_security_risks.html)>. Acesso em: out. 2008.

MICROSOFT. **Desktop Virtualization.** Disponível em: <<http://www.microsoft.com/virtualization/solution-tech-desktop.mspx>>. Acesso em: out. 2008.

MICROSOFT. **Guest Operating System Support.** Disponível em: <<http://www.microsoft.com/windowsserver2008/en/us/hyperv-supported-guest-os.aspx>>. Acesso em: out. 2008.

MICROSOFT. **System Resource Costs of Hyper-V.** Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc768536.aspx>>. Acesso em: out. 2008.

MORAES, A. **Convergência também na busca de soluções para a Virtualização Segura.** Disponível em: <[http://www.itweb.com.br/voce\\_informa/interna.asp?cod=473](http://www.itweb.com.br/voce_informa/interna.asp?cod=473)>. Acesso em: out. 2008.

MURPHY, A. **Virtualização esclarecida - 8 diferentes modos.** Disponível em: <<http://www.f5networks.com.br/pdf/white-papers/virtualizacao-esclarecida-oito-diferentes-modos-wp.pdf>>. Acesso em: out. 2008.

NETPÉDIA. **Dicionário de Informática.** Disponível em: <<http://www.netpedia.com.br/ListaDicionario.php>>. Acesso em: out. 2008.

A NOVA prioridade é a gestão de dados. Disponível em: <<http://www.computerworld.com.pt/site/content/view/308/43/>>. Acesso em: out. 2008.

PLATESPIN. **Plan, manage and optimize server workloads.** Disponível em: <<http://www.platespin.com/products/powerrecon/>>. Acesso em: out. 2008.

PLATESPIN. **The Platespin value proposition.** Disponível em: <<http://www.platespin.com/Solutions/vim.aspx>>. Acesso em: set. 2008.

POPEK G.; GOLDBERG R. Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures. **Communications of the ACM**, New York, v. 17, n. 7, p. 412-421, 1974.

RAMI, T. **Kernel Based Virtual Machine.** Disponível em: <[http://kvm.qumranet.com/kvmwiki/Front\\_Page](http://kvm.qumranet.com/kvmwiki/Front_Page)>. Acesso em: out. 2008.

RED HAT. **Virtualization.** Disponível em: <<http://www.europe.redhat.com/rhel/virtualization/>>. Acesso em: out. 2008.

SIQUEIRA, E. **A importância estratégica do armazenamento.** Disponível em: <<http://bibfisufrgs.blogspot.com/2006/11/importncia-estratgica-do-armazenamento.html>>. Acesso em: out. 2008.

SOURCEFORGE. **View OS: a Process with a View.** Disponível em: <<http://sourceforge.net/projects/view-os/>>. Acesso em: out. 2008.

STRICKLAND, J. **Como funcionam os servidores virtuais** Disponível em: <<http://informatica.hsw.uol.com.br/servidor-virtual2.htm>>. Acesso em: out. 2008.

SUN. **Pensando além da virtualização genérica.** Disponível em: <[http://www.sun.com/emrkt/innercircle/newsletter/brazil/0107brazil\\_feature.html](http://www.sun.com/emrkt/innercircle/newsletter/brazil/0107brazil_feature.html)>. Acesso em: out. 2008.

SUN. **VirtualBox -- professional, flexible, open.** Disponível em: <<http://www.virtualbox.org/wiki/VirtualBox>>. Acesso em: out. 2008.

TANAKA, W. **VMware's Future Challenge.** Disponível em: <[http://www.forbes.com/2008/04/03/virtualization-software-vmware-tech-virtualization08-cx\\_wt\\_0403vmware.html](http://www.forbes.com/2008/04/03/virtualization-software-vmware-tech-virtualization08-cx_wt_0403vmware.html)>. Acesso em: nov. 2008.

URSCHEI, F. et al. **Análise Multiparamétrica do Overhead de Rede em Máquinas Virtuais.** Disponível em: <<http://www.lisha.ufsc.br/wso/wso2007/papers/arq0085.pdf>>. Acesso em: out. 2008.

USER-MODE-LINUX. **What are people using it for?** Disponível em: <<http://user-mode-linux.sourceforge.net/old/uses.html>>. Acesso em: out. 2008.

VIRTUALIZAÇÃO faz empresas reverem seus planos de recuperação de desastre. Disponível em; <<http://computerworld.uol.com.br/seguranca/2008/08/27/virtualizacao-faz-empresas-reverem-planos-de-recuperacao-de-desastre/>>. Acesso em: out. 2008.

VIRTUE IT. **O que é virtualização de aplicações?** Disponível em:

<[http://www.virtueit.com.br/whats\\_application\\_virtualization.html](http://www.virtueit.com.br/whats_application_virtualization.html)>. Acesso em: out. 2008.

VMWARE. **Gerenciamento centralizado, automação e otimização da infraestrutura de TI.** Disponível em: <[http://www.vmware.com/br/pdf/vc\\_datasheet\\_br.pdf](http://www.vmware.com/br/pdf/vc_datasheet_br.pdf)>. Acesso em: out. 2008.

VMWARE. **Specifying How Much RAM is Used by All Running Virtual Machines.** Disponível em: <[http://www.vmware.com/support/gsx3/doc/performance\\_mem\\_reserved\\_gsx.html](http://www.vmware.com/support/gsx3/doc/performance_mem_reserved_gsx.html)>. Acesso em: out. 2008.

VMWARE. **VMware master end user licence agreement.** Disponível em: <[http://www.vmware.com/download/eula/esx\\_server.html](http://www.vmware.com/download/eula/esx_server.html)>. Acesso em: nov. 2008.

WATERS, J. K. **ABC da Virtualização.** Disponível em: <<http://cio.uol.com.br/tecnologia/2007/08/14/idgnoticia.2007-08-14.5515750576/>>. Acesso em: out. 2008.

WIKI.OPENVZ. **Welcome to OpenVZ Wiki!** Disponível em: <[http://wiki.openvz.org/Main\\_Page](http://wiki.openvz.org/Main_Page)>. Acesso em: out. 2008.

XENSOURCE. **XenEnterprise vs. ESX Benchmark Results: Performance Comparison of Commercial Hypervisors.** 2007. Disponível em: <[http://blogs.xensource.com/simon/wp-content/uploads/2007/03/hypervisor\\_performance\\_comparison\\_1\\_0\\_3\\_no\\_esx-data.pdf](http://blogs.xensource.com/simon/wp-content/uploads/2007/03/hypervisor_performance_comparison_1_0_3_no_esx-data.pdf)>. Acesso em: out. 2008

ZUBAREV, J. **Como a virtualização facilita a recuperação de desastres.** Disponível em: <[http://www.microsoft.com/brasil/corporativo/businessvalue/ease\\_disaster\\_recovery.msp](http://www.microsoft.com/brasil/corporativo/businessvalue/ease_disaster_recovery.msp)>. Acesso em: ago. 2008.



## ANEXO A PRIMEIRO COMPARATIVO ENTRE AS FERRAMENTAS DE VIRTUALIZAÇÃO

Nome	Criador	Host CPU	Guest CPU	HOST OS(s)	Guest OS(s)	Licença
Bochs	Kevin Lawton	Qualquer	x86, AMD64	Windows Windows Mobile Linux AIX FreeBSD BeOS Mac OSX	DOS Windows xBSD Linux	LGPL
Containers	Sun Microsystems	x86, x86-64, SPARC	x86, x86-64, SPARC	Solaris 10	Solaris (8,9 ou 10) e Linux	CDDL
Cooperative Linux	Dan Aloni	x86	x86	Windows NT, 2000, XP, 2003	Linux	GPL V2
Denali	University of Washington	x86	x86	Denali	NetBSD	?
DOS Box	Peter Veenstra, Sjoerd, Comunidade	Qualquer	x86	Linux, Windows, Mac OS Classic, Mac OS X, BeOS, FreeBSD, OpenBSD, Solaris, QNX, IRIX, MorphOS, AmigaOS	DOS Emulado , Windows 1.0 até 3.11 não oficialmente	GPL
DOSEMU	Community Project	x86, AMD64	x86	Linux	DOS	GPL V2
FreeVPS	PSoft	x86, AMD64	compativel	Linux	Várias distribuições Linux	GPL V2
GXemul	Anders Gavare	Qualquer	ARM, MIPS, PowerPC, SuperH	Unix-like	NetBSD, OpenBSD, Linux, Ultrix, Sprite	BSD
Hercules	Jay Maynard	Qualquer	z/Architecture	Unix-like	Linux no zSeries, z/OS, z/VM, z/VSE, OS/360, DOS/360, DOS/VS, MVS, VM/370, TSS/370.	QPL
Hyper-V	Microsoft	x64 + hardware-assisted virtualization (Intel VT or AMD-V)	x64,x86	Windows 2008 w/Hyper-V Role	Windows 2000, Windows 2003, Windows 2008, Windows XP, Windows Vista, Linux (SUSE 10 Released, More Announced))	Proprietária (grátis com Windows Server 2008)
iCore Computer 3-in-1	iCore Software	x86	x86	Windows XP	Windows XP	Proprietária
Integrity Virtual Machines	Hewlett-Packard	IA-64	IA-64	HP-UX	HP-UX, Windows, Linux (OpenVMS announced)	Proprietária
JPC (Virtual Machine)	Oxford University	Qualquer rodando Java Virtual Machine	x86	x86 Java Virtual Machine	DOS	GPL V2
		Intel/AMD processor with	Intel/AMD processor with			

Nome	Criador	Host CPU	Guest CPU	HOST OS(s)	Guest OS(s)	Licença
KVM	Qumranet	X86 virtualization, IA64, s390, PowerPC	X86 virtualization, IA64, s390, PowerPC	Linux	Linux, Windows	GPL V2
LinuxOnLinux	Gelato@UNSW	Itanium	compatível	Linux	Linux	GPL
Linux-VServer	Projeto da comunidade	x86, AMD64, IA-64, Alpha, PowerPC/64, PA-RISC/64, SPARC/64, ARM, S/390, SH/66, MIPS	compatível	Linux	Várias distribuições Linux	GPL V2
Logical Domains	Sun Microsystems	UltraSPARC T1, UltraSPARC T2	compatível	Solaris	Solaris, Linux, and FreeBSD	?
LynxSecure	LynuxWorks	x86, Intel VT-x, Intel VT-d	x86	no host OS	LynxOS, Linux, and Windows	Proprietária
Mac-on-Linux	Mac On Linux	PowerPC	PowerPC	Linux	Mac OS X, Mac OS 7.5.2 to 9.2.2, Linux	GPL
Mac-on-Mac	Sebastian Gregorzyk	PowerPC	PowerPC	PowerPC Mac OS X, up to Tiger excluded	Mac OS X, Mac OS 7.5.2 to 9.2.2, Linux	GPL
OKL4	Open Kernel Labs	x86, ARM, MIPS	Como host	bare metal	Linux, eCos, "other RTOSes"	BSD
OpenVZ	Community project, supported by SWsoft	Intel x86, AMD64, IA-64, PowerPC64, SPARC/64	Intel x86, AMD64, IA-64, PowerPC64, SPARC/64	Linux	Várias distribuições Linux	GPL
Oracle VM	Oracle Corporation	Intel x86, x86-64, Intel VT-x	Intel x86, x86-64, Intel VT-x	bare metal	Microsoft Windows, Oracle Enterprise Linux, Red Hat Enterprise Linux	Grátis, Comercial
OVPsim	OVP	Intel x86	OR1K, MIPS32	Microsoft Windows	MIPS Malta	Apache 2.0
Padded Cell for x86	Green Hills Software	x86, Intel VT-x	x86	x86 INTEGRITY Real-time OS	Windows, Linux, Solaris	Proprietária
Padded Cell for PowerPC	Green Hills Software	PowerPC	PowerPC	PowerPC INTEGRITY Real-time OS	Linux	Proprietária
Parallels Desktop for Mac	Parallels, Inc.	Intel x86, Intel VT-x	Intel x86	Mac OS X (Intel)	Windows, Linux, FreeBSD, OS/2, eComStation, MS-DOS, Solaris	Proprietária
Parallels Workstation	Parallels, Inc.	x86, Intel VT-x	x86	Windows, Linux	Windows, Linux, FreeBSD, OS/2, eComStation, MS-DOS, Solaris	Proprietária
PearPC	Sebastian Biallas	x86, AMD64, PowerPC	PowerPC	Windows, Linux, Mac OS X, FreeBSD, NetBSD	Mac OS X, Darwin, Linux	GPL
PowerVM	IBM	POWER4, PowerPC 970, POWER5, POWER6	POWER4, PowerPC 970, POWER5, POWER6	hardware / firmware, no host OS	Linux-PPC, AIX, i5/OS, IBM i	Proprietária

Nome	Criador	Host CPU	Guest CPU	HOST OS(s)	Guest OS(s)	Licença
Proxmox Virtual Environment	ProxMox	x86-64	x86, x86-64	Debian Etch w/ProxMox Role	Etch w/ProxMox Role Linux, Windows, UNIX on Full KVM VMs. Linux only for OpenVZ containers.	GPL V2
QEMU	Fabrice Bellard helped by other developers	x86, AMD64, IA-64, PowerPC, Alpha, SPARC 32 and 64, ARM, S/390, M68k	x86, AMD64, ARM, SPARC 32 and 64, PowerPC, MIPS	Windows, Linux, Mac OS X, Solaris, FreeBSD, OpenBSD, BeOS	Muda regularmente	GPL/LGPL
QEMU w/ kqemu module	Fabrice Bellard	Intel x86, AMD64	Intel x86, AMD64	Linux, FreeBSD, OpenBSD, Solaris, Windows	Changes regularly	GPL/LGPL
QEMU w/ qvm86 module	Paul Brook	x86	x86	Linux, NetBSD, Windows	Changes regularly	GPL
QuickTransit	Transitive Corp.	AMD64, x86, IA-64, POWER	MIPS, PowerPC, SPARC, x86	Linux, Mac OS X, Solaris	Linux, Mac OS X, Irix, Solaris	Proprietária
RTS Hypervisor	Real-Time Systems	Intel and AMD x86	x86	bare metal	Windows XP, XP-Embedded, Linux, VxWorks, Windows CE, ETS, OS-9 and proprietary OS	Proprietária
SimNow	AMD	AMD64	AMD64	Linux (64bit), Windows (64bit)	Linux, Windows (32bit and 64bit)	AMD Proprietária
SIMH	Bob Supnik / The Computer History Simulation Project	Alpha, ARM, HPPA, x86, ia64, x86-64, M68K, MIPS, MIPSel, POWER, s390, SPARC	Data General Nova, Eclipse; Digital Equipment Corporation PDP-1, PDP-4, PDP-7, PDP-8, PDP-9, PDP-10, PDP-11, PDP-15, VAX; GRI Corporation GRI-909, IBM 1401, 1620, 1130, 7090/7094, System 3; Interdata (Perkin-Elmer) 16b and 32b systems; Hewlett-Packard 2114, 2115, 2116, 2100, 21MX; Honeywell H316/H516; MITS Altair 8800, with both 8080 and Z80; Royal-Mcbee LGP-30, LGP-21;	Windows, BSD, Linux, Solaris, VMS	Depende da máquina alvo. Inclui NetBSD/VAX, OpenBSD/VAX, VAX/VMS, UNIX v6, UNIX v7, TOPS-10, TOPS-20, ITS	Unique, BSD-like license

Nome	Criador	Host CPU	Guest CPU	HOST OS(s)	Guest OS(s)	Licença
			Scientific Data Systems SDS 940			
Simics	Virtutech	x86, x86-64, SPARC v9	x86, x86-64, SPARC v9 Alpha, ARM, IA-64, MIPS32, MIPS64, MSP430, PPC32, PPC64, POWER, SPARC v8, SPARC v9, x86, x86-64, TI TMS320C64x.	Windows, Linux, Solaris	Depende da máquina alvo, VxWorks, OSE, QNX, Linux, Solaris, Windows, FreeBSD, RTEMS, TinyOS, emuitos outros têm rodado.	Proprietária
Sun xVM	Sun Microsystems	x86-64, SPARC	x86-64, SPARC	bare metal	Windows XP & 2003 Server (x86-64 only), Linux, Solaris	GPL V3
SVISTA 2004	Serenity Systems International	x86	x86	Windows, OS/2, Linux	?	Proprietária
TRANGO	TRANGO TRANGO Virtual Processors, Grenoble, France	ARM, XScale, MIPS, PowerPC	Paravirtualized ARM, MIPS, PowerPC	bare metal	Linux, eCos, µC/OS-II, WindowsCE, Nucleus, VxWorks	Proprietária
User Mode Linux	Jeff Dike	x86, x86-64, PowerPC	x86, x86-64, PowerPC	Linux	Linux	GPL V2
View-OS	Renzo Davoli	x86, PowerPC, AMD64 (in progress)	x86, PowerPC, AMD64 (in progress)	Linux 2.6+	Linux executables	GPL V2
VDSmanager	ISPsystem LLC	x86	x86	FreeBSD	FreeBSD	Proprietária
VirtualBox	Sun Microsystems	x86, x86-64	x86, x86-64 only on VirtualBox 2 and only on x86-64 host)	Windows, Linux, Mac OS X (Intel), Solaris	DOS, Windows, Linux, OS/2, FreeBSD, Solaris	GPL V2 Proprietária
Virtual Iron	Virtual Iron Software, Inc.	x86 VT-x, AMD64 AMD-V	x86, AMD64	none: bare metal execution	Windows, Red Hat, SuSE	Proprietária
Virtual PC	Microsoft	x86, x86-64	x86	Windows Vista (Business, Enterprise, Ultimate), XP Pro, XP Tablet PC Edition	DOS, Windows, OS/2, Linux(Suse, Xubuntu, OpenSolaris(Belenix)	Proprietária (grátis após Jul 2006)
Virtual PC 7 for Mac	Microsoft	PowerPC	x86	Mac OS X	Windows, OS/2, Linux	Proprietária
VirtualLogix VLX	VirtualLogix	ARM, TI DSP C6000, Intel x86, Intel VT-x and VT-d, PowerPC	ARM, TI DSP C6000, Intel x86, Intel VT-x and VT-d, PowerPC	bare metal	Linux, Windows XP, C5, VxWorks, Nucleus, DSP/BIOS and proprietary OS	Proprietária
Virtual Server	Microsoft	Intel x86,	Intel x86	Windows 2003, XP	Windows NT, 2000,	Proprietária

Nome	Criador	Host CPU	Guest CPU	HOST OS(s)	Guest OS(s)	Licença
2005 R2		AMD64			2003, Linux (Red Hat and SUSE)	ria (grátis)
Virtuozzo	SWsoft	x86, IA-64, AMD64	x86, IA-64, AMD64	Linux & Windows	Various Linux distributions; Windows	Proprietária
VMware ESX Server	VMware	x86-64, AMD64	x86-64, AMD64	none (bare metal install)	SuSE, Ubuntu, Netware, Solaris, FreeBSD, ...	Proprietária
VMware ESXi Server	VMware	x86, x86-64, AMD64	x86, x86-64, AMD64	none (bare metal install) (embedded)	Windows, Red Hat, SuSE, Ubuntu, Netware, Solaris, FreeBSD, ...	Proprietária (grátis)
VMware Fusion	VMware	x86, Intel VT-x	x86, AMD64	Mac OS X (Intel)	Windows, Linux, Netware, Solaris, others	Proprietária
VMware Server	VMware	x86, AMD64	x86, AMD64	Windows, Linux	DOS, Windows, Linux, FreeBSD, Netware, Solaris, Virtual appliances	Proprietária – (grátis)
VMware Workstation 6.0	Vmware	x86, AMD64	x86, AMD64	Windows, Linux	DOS, Windows, Linux, FreeBSD, Netware, Solaris, Darwin, Virtual appliances	Proprietária
VMware Player 2.0	VMware	x86, AMD64	x86, AMD64	Windows, Linux	DOS, Windows, Linux, FreeBSD, Netware, Solaris, Darwin, Virtual appliances	Proprietária (grátis)
Xen	University of Cambridge, Intel, AMD	x86, AMD64, (PowerPC e IA-64 porte em progresso)	x86, AMD64, (PowerPC e IA-64 porte em progresso)	FreeBSD, NetBSD, Linux, Solaris	Linux, Solaris, Windows XP & 2003 Server (neces. ver. 3.0 e uma CPU Vanderpool ou Pacifica)	GPL
z/VM	IBM	z/Architecture	z/Architecture (z/VM não roda em mainframes predecessores)	Nenhum	Linux no zSeries, z/OS, z/VSE, z/TPF, z/VM, VM/CMS, MUSIC/SP, OpenSolaris para System z, e predecessores	Proprietária
z LPARs	IBM	z/Architecture	z/Architecture	Intrínseco ao System z	Linux no zSeries, z/OS, z/VSE, z/TPF, z/VM, VM/CMS, MUSIC/SP, e predecessores	Proprietária

FONTE:[http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_virtual\\_machines](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_virtual_machines).

## ANEXO B SEGUNDO COMPARATIVO ENTRE AS FERRAMENTAS DE VIRTUALIZAÇÃO

Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
Bochs	<i>Yes, up to 8-way</i>	?	Yes	Emulation	Hobbyist, Developer	<i>Slow</i>	?
Containers	Yes, over 100-way	No	N/A	Operating system-level virtualization	Business, Development, Enterprise Server Consolidation, Hosting, Service separation, Security, Isolation	Native	Yes
Cooperative Linux	?	No	some are supported	Porting	used as a separate machine for a server or with X11 networking	Native	?
Denali	No	No	?	Paravirtualization and Porting	Research	Slow	?
DOSBox	No	No	Yes	Emulation using Dynamic Translation or interpretation.	execution of DOS applications, especially games	Slow (10% native), much slower on non-x86 systems.	?
DOSEMU	No	Yes	Yes	Hardware virtualization	Legacy application support	Native	?
FreeVPS	Yes	No	n/a	Operating system-level virtualization	Hosting, Service separation, Security	Native	?
GXemul	No	No	N/A	Emulation	Hobbyist, Developer	Slow	?
Hercules	?	?	?	?	?	?	?
						Native. Drivers IO is non-emulated for better	

Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
Hyper-V	Yes	Yes	Yes	Hypervisor	All	IO performance. However, substantial performance loss on some workload (network and disk intensive especially) is associated with all virtualization solutions.	Yes
iCore Computer 3-in-1	Yes	No	Compatible	Operating system-level virtualization	Safe Home Computing	Native	Yes
Integrity Virtual Machines	Yes (8-way supported, 16-way experimental)	Yes	Unnecessary	Virtualization	Server consolidation and Security	Near native (no guest additions necessary)	Yes
Jail	Yes	No	N/A	Operating system-level virtualization	Hosting, Service separation, Security	Native	?
JPC (Virtual Machine)	No	Yes	N/A	Emulation and Dynamic Translation	Research	Slow (at most 20% of native)	No
KVM	Yes	Yes	N/A	In-kernel Virtualization	?	Near native	?
LinuxOnLinux	Yes	No	Under development	Paravirtualization by Afterburning plus Type II hypervisor	researching virtual machines	Near native (within 10%)	No
Linux-VServer	Yes	No	N/A	Operating system-level virtualization	Hosting, Service separation, Security	Native	?

Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
Logical Domains	Yes	No	Yes (for supported OS such as Solaris 10)	Paravirtualization	Server consolidation, Hosting, Service separation, and Security	Near native	Yes
LynxSecure	Yes	Yes	Yes	Paravirtualization and Operating system-level virtualization	Embedded and enterprise-level workstation and servers, high-assurance security, secure domain separation (MLS, MILS, MSL), and cross-domain solutions	Native or near native performance	Yes
Mac-on-Linux	?	?	?	Virtualization	?	Native	?
Mac-on-Mac	?	?	?	Virtualization	?	Native	?
OKL4	?	No	Yes	Paravirtualization	embedded systems	Native	?
OpenVZ	Yes	No	Compatible	Operating system-level virtualization	Virtualized Server Isolation	Native	?
Oracle VM	Yes	Yes	Yes	Paravirtualization and hardware virtualization	Server consolidation and security, enterprise and business deployment	Near native	Yes
Padded Cell for x86	No	Yes	Yes	Virtualization, Lightweight Hypervisor	Developer, Business workstation, Security	Near native	?
Padded Cell for PowerPC	No	No	Yes	Paravirtualization, Lightweight Hypervisor	Developer, Business workstation, Security	Near native	?
Parallels Desktop for Mac	No	Yes	Yes	Virtualization, Lightweight Hypervisor	Hobbyist, Developer, Tester, Business	Near native	Yes



Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
					workstation		
Parallels Workstation	No	Yes	Yes	Virtualization, Lightweight Hypervisor	Hobbyist, Developer, Tester, Business workstation	Near native	Yes
PearPC	No	Yes	Yes	Emulation using Dynamic Translation	Hobbyist, Developer, Business workstation	Slow (1/15 native; 1/500 on G4)	?
PowerVM	Yes	Yes, max 10 / CPU	Yes	native or (micro lpars) hypercalls to firmware-hypervisor	any use, up to 64-way	native, POWER5 and later have no raw-iron mode	Yes
QEMU	Yes	Yes	?	Dynamic Recompilation	Hobbyist, Developer, Business workstation, Server	Slow (10% to 20% of native)	?
QEMU w/ kqemu module	No	Yes	?	Virtualization	Hobbyist, Developer, Business workstation, Server	Near native	?
QEMU w/ qvm86 module	No	Yes	?	Virtualization	Hobbyist, Developer, Business workstation, Server	Near native	?
QuickTransit	Yes	Yes	No	Dynamic binary translation	Various	Varies depending on host/guest processor combination	Yes
RTS Hypervisor	Yes	Yes	Yes	native, binary - direct HW access	Embedded real-time systems; Medical, Industrial, Mil-Aero	Native	Yes
SimNow	Yes	Yes	Yes	Code caching,	Developer,	Slow (10%	?

Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
				Virtualization	Server	of native)	
SIMH	No	Yes	No	Emulation	Hobbyist, Legacy application support, Historical preservation	Slower than native	?
Simics	Yes	Yes	Yes, but most of time unmodified is the point	Full-system simulation	Early software development, embedded software development, advanced debug, computer architecture research	depends on target nature	Yes
Sun xVM	Yes	Yes	Yes	Paravirtualization and Porting or Hardware Virtualization	Enterprise servers	Up to near native speed substantial performance loss on some workload (network and disk intensive especially)	Yes
SVISTA 2004	No	?	?	?	Hobbyist, Developer, Business workstation	?	?
TRANGO	Yes	Yes	Yes	Paravirtualization and Porting or Hardware Virtualization	Mob. phone, STB, routers, etc.	Native	?
User Mode Linux	?	No	special guest kernel+modules required	Porting	used as a separate machine for a server or with X11 networking	near Native speed (Runs slow as all calls are proxied)	?

Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
View-OS	Yes	No	N/A	N/A Partial Virtualization through syscall trapping	security, isolation, testing, mobility	Near native (better with ptrace kernel patch)	?
VDSmanager	Yes	No	N/A	Operating system-level virtualization	Hosting, Service separation, Security, Isolation	Native	Yes
VirtualBox	No	Yes	Yes	Virtualization	Business workstation, Enterprise Server Consolidation, Business Continuity, Hobbyist, Developer	Near native	Yes
Virtual Iron Virtual Iron 3.1	Yes (up to 8 way)	Yes	Yes	Native Virtualization	Enterprise Server Consolidation, Business Continuity, Dev/Test	Near Native	Yes
Virtual PC 2007	No	Yes	Yes	Virtualization (guest calls trapping where supported)	Hobbyist, Developer, Business workstation	Near native with Virtual Machine additions	?
Virtual PC 7 for Mac	No	Yes	Yes	Dynamic Recompilation (guest calls trapping where supported)	Hobbyist, Developer, Business workstation	Slow	?
VirtualLogix VLX	Yes	Yes	Yes	Paravirtualization and Porting or Hardware Virtualization	Embedded real-time systems: Mobile phone, STB, Softswitch, etc	Near Native	Yes
Virtual	No	Yes	Yes	Virtualization (guest calls	Server, Server	Near native with	?

Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
Server 2005 R2				trapping where supported)	Farm	Virtual Machine additions	
Virtuozzo	Yes	No	Compatible	Operating system-level virtualization	Server Consolidation, Business Continuity, Disaster Recover, Service Providers	Native	Yes
VMware ESX Server 3.0	Yes (Add-on) (up to 4 way)	Yes	Yes	Virtualization	Enterprise Server Consolidation, Business Continuity, Dev/Test	Up to near native	Yes
VMware ESX Server 2.5.3	Yes (Add-on) (2 way)	Yes	Yes	Virtualization	Enterprise Server Consolidation, Business Continuity, Dev/Test	Up to near native	Yes
VMware Fusion	Yes	Yes	Yes	Virtualization	Hobbyist, Developer, Tester, Business workstation	Up to near native	Yes
VMware Server	Yes (2-way)	Yes	Yes	Virtualization	Server/Desktop Consolidation, Dev/Test	Up to near native, substantial performance loss on some workload (network and disk intensive especially)	Yes
VMware Workstation 6.0	Yes (2-way)	Yes	Yes	Paravirtualization (VMI) and Virtualization	Technical Professional, Advanced Dev/Test, Trainer	Up to near native	Yes
					Technical Professional,	Up to near native,	

Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
VMware Player 2.0	Yes (2-way)	Yes	Yes	Virtualization	Advanced Dev/Test, Trainer, End User (Prebuild Machines)	substantial performance loss on some workload (network and disk intensive especially)	Yes
Xen	Yes	Yes	Not required with the exception of the networking drivers where a NAT is required. A modified guest kernel or special hardware level abstraction is required for guest OSs.	Paravirtualization		Up to near native[24] speed substantial performance loss on some workload (network and disk intensive especially)	Yes
z/VM	Yes, both real and virtual (guest perceives more CPUs than installed), incl. dynamic CPU provisioning and reassignment	Yes	Yes, but not required	Virtualization	Enterprise servers	Near Native	Yes
	Yes, both real and virtual (guest perceives more CPUs					Native:	

Nome	Guest OS SMP available ?	Runs arbitrary OS?	Drivers for supported guest OS available?	Method of operation	Typical use	Guest OS speed relative to Host OS	Commercial support ?
z LPARs	than installed), incl. dynamic CPU provisioning and reassignment; up to 64 real cores	Yes	Yes, but not required	Microcode and hardware hypervisor	Enterprise servers	System z machines always run with at least one LPAR	Yes
FONTE: <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_virtual_machines">http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_virtual_machines</a> .							

## ANEXO C RELAÇÃO DOS SERVIDORES LINUX

Nome do Servidor	Fabricante	Num	Clock da CPU	Memória	num	Volume
Modelo		CPUs		RAM-MB	NIC	HD
SL001	VMware, Inc.	1	2996872 MHz	512	2	5,36 GB
VMware Virtual Platform						
SL002	IBM PC-AT	2	2522276 MHz	883	4	145,6 GB
InfoServer 3220hu						
SL003	Dell Computer	2	5986182 MHz	4096	2	150.066,2 GB
PowerEdge 2850						
SL004	Dell Computer	2	5983026 MHz	4096	2	366,4 GB
PowerEdge 6600						
SL005	Dell Computer	4	11972640 MHz	4096	2	150.066,2 GB
PowerEdge 2850						
SL006	IBM PC-AT	2	2521592 MHz	2304	2	146,8 GB
SDS2						
SL007	Dell Computer	4	11971808 MHz	2048	3	150.066,2 GB
PowerEdge 2850						
SL008	Dell Computer	4	11971096 MHz	2048	2	150.066,2 GB
PowerEdge 2850						
SL009	IBM PC-AT	2	2000090 MHz	2048	2	110,1 GB
STL2						
SL010	Microsoft Corporation	1	3019436 MHz	32	3	10.995,1 GB
Virtual Machine						
SL011	IBM PC-AT	2	4789750 MHz	1006	2	73,3 GB
ID:						
SL012	Microsoft Corporation	1	0 MHz	32	2	21,5 GB
Virtual Machine						
SL013	IBM PC-AT	1	199437 MHz	123	2	3,0 GB
440FX						
SL014	Dell Computer	2	5986104 MHz	4096	2	150.286,0 GB
PowerEdge 2850						
SL015	Dell Computer	2	6384858 MHz	1024	2	150.066,2 GB
PowerEdge 2850						
SL016	DELL	4	11970548 MHz	6021	3	150.286,0 GB
PE						
SL017	Gigabyte Technology	1	1717746 MHz	256	2	80,1 GB
8GEM667						
SL018	AT/AT COMPATIBLE	1	803432 MHz	123	2	20,0 GB
AT/AT COMPATIBLE						
SL019	NovaData	0	0 MHz	512	0	36,6 GB
Pentium III						
SL020	HP	1	3067010 MHz	1024	2	18.646,8 GB
ProLiant ML330 G3						
SL021	DELL	8	23922656 MHz	3772	2	366,4 GB
PE						
SL022	Dell Computer	4	11971112 MHz	8192	2	37.589,8 GB
PowerEdge 6850						

Nome do Servidor	Fabricante	Num	Clock da CPU	Memória	num	Volume
Modelo		CPUs		RAM-MB	NIC	HD
SL023	Dell Computer	4	11971100 MHz	8192	2	37.589,8 GB
PowerEdge 6850						
SL024	Dell Computer	0	0 MHz		0	21,4 GB
PowerEdge 6850						
SL025	Dell Computer	4	11972108 MHz	1024	2	150.066,2 GB
PowerEdge 2850						
SL026	IBM	4	12002568 MHz	4096	2	150.211,1 GB
IBM System x3650						
SL027	Dell Computer	2	5986112 MHz	4096	2	150.066,2 GB
PowerEdge 2850						
SL028	Dell Computer	2	5986028 MHz	4096	3	150.286,0 GB
PowerEdge 2850						
SL029	AT/AT COMPATIBLE	4	11972600 MHz	2026	2	150.286,0 GB
AT/AT COMPATIBLE						
SL030	Dell Computer	4	11971104 MHz	8192	2	37.589,8 GB
PowerEdge 6850						
SL031	Intel	2	1600140 MHz	2048	2	9.396,2 GB
STL2						
SL032	Hewlett-Packard	1	3001926 MHz	1024	3	37.293,7 GB
HP ProLiant						
SL033	IBM	4	12000952 MHz	8192	4	440,1 GB
IBM System x3650						
SL034	IBM	4	12001764 MHz	4096	2	146,7 GB
IBM System x3650						
SL035	IBM	4	12001016 MHz	8192	4	146,7 GB
IBM System x3650						
SL036	IBM	4	12001028 MHz	8192	4	75.102,9 GB
IBM System x3650						
SL037	IBM	4	12001016 MHz	6144	4	146,7 GB
IBM System x3650						
SL038	IBM	4	12001000 MHz	6144	4	146,7 GB
IBM System x3650						
SL039	IBM	4	12001008 MHz	6144	4	75.102,9 GB
IBM System x3650						
SL040	IBM	4	12001020 MHz	6144	4	75.102,9 GB
IBM System x3650						
SL041	IBM	4	12002412 MHz	4096	4	225.314,0 GB
IBM System x3650						
SL042	IBM	4	12000940 MHz	8192	3	440,1 GB
IBM System x3650						
SL043	Microsoft Corporation	1	2936520 MHz	32	2	21,5 GB
Virtual Machine						
SL044	Microsoft Corporation	1	2991482 MHz	32	2	21,5 GB
Virtual Machine						



Nome do Servidor	Fabricante	Num	Clock da CPU	Memória	num	Volume
Modelo		CPUs		RAM-MB	NIC	HD
SL045	IBM	0	0 MHz	4096	0	294 GB
IBM System x3650						
SL046	Microsoft Corporation	1	0 MHz	32	2	21,5 GB
Virtual Machine						
SL047	Microsoft Corporation	1	0 MHz	32	2	21,5 GB
Virtual Machine						
SL048	VIA Technologies, Inc.	1	733426 MHz	123	2	15,4 GB
VT82C694T						
SL049	IBM	4	7980380 MHz	4096	2	440,1 GB
IBM System x3650						
SL050	Dell Computer	2	7183438 MHz	4096	2	150.216,5 GB
PowerEdge 2800						
SL051	IBM	4	11970524 MHz	4096	3	149,9 GB
IBM System x3650						
SL052	IBM	4	11970548 MHz	4096	3	149,9 GB
IBM System x3650						
SL053	IBM	0	0 MHz	4050	0	293,3 GB
IBM System x3650						

Obs.:1 Dados obtidos com a ferramenta Vmware Capacity Planner

Obs.:2 Esta relação contempla 53 servidores. Em 6 deles não foi possível efetuar a coleta.

Provável causa da falha da coleta: a senha do root fornecida para a ferramenta estava incorreta.

## ANEXO D RELAÇÃO DOS SERVIDORES WINDOWS

Nome do Servidor	Fabricante	SW. CPU	Tamanho	Volume
Modelo		clock	RAM	HD
SW000	Virtual machine	1	64MB	21,5GB
		2043MHz		
SW001	Intel	2	1025 MB	293,4 GB
STL2		1598 MHz		
SW002	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2254 MHz		
SW003	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW004	Dell Computer	2	4096 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW005	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW006	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW007	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW008	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW009	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW010	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW011	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW012	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW013	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW014	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW015	Supermicro	1	2048 MB	73,4 GB
P4DS8		2794 MHz		
SW016	IBM	4	4096 MB	830,2 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW017	IBM	4	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW018	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW019	Hewlett-Packard	1	1024 MB	145,6 GB
HP SWetServer		1266 MHz		
SW020	IBM	4	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW021	IBM	2	4096 MB	1.367,1 GB
IBM System x3650		5984 MHz		

Nome do Servidor	Fabricante	SW. CPU	Tamanho	Volume
Modelo		clock	RAM	HD
SW022	DG	2	512 MB	8,6 GB
AV2700		1002 MHz		
SW023	Dell Computer	2	3072 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW024	Dell Computer	2	4096 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW025	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW026	Dell Computer	2	2048 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW027	Intel	2	2049 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW028	AT/AT COMPATIBLE	4	3072 MB	0,0 GB
AT/AT COMPATIBLE		11968 MHz		
SW029	Dell Computer	2	2048 MB	1.220,4 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW051	IBM	4	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW054	Dell Computer	2	2048 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW056	Compaq	2	2048 MB	291,3 GB
ProLiant ML350 G3		4384 MHz		
SW057	Hewlett-Packard	1	1024 MB	72,8 GB
HP ProLiant		3000 MHz		
SW058	Dell Computer	2	2048 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW059	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW060	IBM	2	4096 MB	830,2 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW061	Dell Computer	2	4096 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW062	Dell Computer	2	4096 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW064		2	0 MB	8,6 GB
		400 MHz		
SW065	Intel	2	513 MB	146,8 GB
STL2		1998 MHz		
SW066	Dell Computer	2	4096 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW068	VIA Technologies, Inc.	1	128 MB	41,0 GB
VT82C694T		800 MHz		
SW069	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW070	Intel	2	1537 MB	146,8 GB
		2254 MHz		

Nome do Servidor	Fabricante	SW. CPU	Tamanho	Volume
Modelo		clock	RAM	HD
SW071	Intel	2	513 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW072	IBM	4	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW073	IBM	4	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		12001 MHz		
SW077	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2800		5984 MHz		
SW079	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2254 MHz		
SW080	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		4798 MHz		
SW081	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW082	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW083		1	256 MB	40,1 GB
		1200 MHz		
SW084	IBM	2	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW085	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW087	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW089	Dell Computer	2	4096 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW091	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW092	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW093	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		
SW100	AT/AT COMPATIBLE	8	4096 MB	0,0 GB
AT/AT COMPATIBLE		23936 MHz		
SW101	IBM	1	0 MB	293,4 GB
IBM System x3650		2988 MHz		
SW111	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW118	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW119	Dell Computer	4	8192 MB	1.220,4 GB
PowerEdge 6850		11968 MHz		
SW120	Dell Computer	2	2048 MB	440,1 GB
PowerEdge 2850		5984 MHz		

Nome do Servidor	Fabricante	SW. CPU	Tamanho	Volume
Modelo		clock	RAM	HD
SW121	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW122	Hewlett-Packard	1	1024 MB	72,8 GB
HP ProLiant		3000 MHz		
SW123		1	1024 MB	120,0 GB
		2793 MHz		
SW124	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW126	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW127	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW128	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW130	IBM	4	24576 MB	4.588,3 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW131	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW132	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW161	IBM	4	12288 MB	293,4 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW200	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SW202	Dell Computer	4	4096 MB	293,4 GB
PowerEdge 6600		11960 MHz		
SW203	Itautec	1	2048 MB	73,6 GB
1140S		3199 MHz		
SW205	Dell Computer	4	16384 MB	440,1 GB
PowerEdge 6850		11968 MHz		
SW206	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW207	IBM	4	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW208	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW209	IBM	4	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW210	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW211	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW215	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		

Nome do Servidor	Fabricante	SW. CPU	Tamanho	Volume
Modelo		clock	RAM	HD
SW219	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW220	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW221	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW222	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW223	Hewlett-Packard	1	2048 MB	72,8 GB
HP ProLiant		3000 MHz		
SW224	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW225	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		12000 MHz		
SW226	IBM	2	16384 MB	293,4 GB
IBM System x3650		5986 MHz		
SW227	IBM	2	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW228	IBM	2	4096 MB	293,4 GB
IBM System x3650		5986 MHz		
SW229	IBM	2	14336 MB	293,4 GB
IBM System x3650		5986 MHz		
SW230	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
IBM System x3650		5984 MHz		
SW300	AT/AT COMPATIBLE	8	4096 MB	0,0 GB
		23936 MHz		
SW301	IBM	1	0 MB	586,8 GB
		2988 MHz		
SW992	IBM	2	512 MB	54,6 GB
		1598 MHz		
SW993	IBM	2	4096 MB	293,4 GB
		5984 MHz		
SW995	Compaq	2	1024 MB	72,8 GB
		1992 MHz		
SWC01	Dell Computer	4	16384 MB	440,1 GB
		11968 MHz		
SWC02	Dell Computer	4	16384 MB	440,1 GB
		11968 MHz		
SWC03	Dell Computer	4	16384 MB	440,1 GB
		11968 MHz		
SWC04	Dell Computer	4	16384 MB	440,1 GB
		11968 MHz		
SWC05	Dell Computer	4	16384 MB	440,1 GB
		11968 MHz		

Nome do Servidor	Fabricante	SW. CPU	Tamanho	Volume
Modelo		clock	RAM	HD
SWC06	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
		5984 MHz		
SWC07	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
		5984 MHz		
SWCC1	IBM	2	4096 MB	293,4 GB
		5984 MHz		
SWCC5	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
		12000 MHz		
SWCC6	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
		5984 MHz		
SWCW1	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
		12000 MHz		
SWD01	IBM	4	4096 MB	293,4 GB
		12000 MHz		
SWGW1		2	256 MB	36,7 GB
		1692 MHz		
SWGW2	Hewlett-Packard	1	1024 MB	72,8 GB
		3000 MHz		
SWH01	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
		5984 MHz		
SWH02	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
		5984 MHz		
SWHB1	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
		12000 MHz		
SWMQ1	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
		12000 MHz		
SWP02	Microsoft Corporation	1	64 MB	21,5 GB
		3126 MHz		
SWP03	Microsoft Corporation	1	64 MB	21,5 GB
		3129 MHz		
SWP04	Hewlett-Packard	1	1024 MB	72,8 GB
		1266 MHz		
SWRD1	VIA Technologies, Inc.	1	128 MB	15,4 GB
		731 MHz		
SWRD2	Hewlett-Packard	1	1024 MB	72,8 GB
		3000 MHz		
SWRP1	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
		5986 MHz		
SWS01	Dell Computer	2	4096 MB	293,1 GB
		5984 MHz		
SWS02	IBM	1	4096 MB	293,4 GB
		2988 MHz		
SWSA2	Dell Computer	2	1024 MB	146,7 GB
		4784 MHz		

Nome do Servidor	Fabricante	SW. CPU	Tamanho	Volume
Modelo		clock	RAM	HD
SWSA4	Dell Computer	2	2048 MB	146,7 GB
		6112 MHz		
SWSA5		0	0 MB	0,0 GB
		0 MHz		
SWSA7	Microsoft Corporation	1	64 MB	32,2 GB
		2989 MHz		
SWSG1	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
		5984 MHz		
SWSP1	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		1994 MHz		
SWSP2	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		1994 MHz		
SWSP3		2	256 MB	146,7 GB
		1692 MHz		
SWSPD	Intel	2	641 MB	18,4 GB
		1732 MHz		
SWW02	Intel	2	1025 MB	146,8 GB
		2520 MHz		
SWVS2	IBM	2	4096 MB	586,8 GB
		5984 MHz		
SWWB0	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
		5984 MHz		
SWWB2	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
		12000 MHz		
SWWB3	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
		5984 MHz		
SWWB4	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
		5984 MHz		
SWWB5	Dell Computer	2	4096 MB	440,1 GB
		5984 MHz		
SWWB6	Dell Computer	2	4096 MB	146,7 GB
		5984 MHz		
SWWP1	IBM	4	4096 MB	586,8 GB
		12000 MHz		
SWE18	Microsoft Corporation	1	64 MB	21,5 GB
		3001 MHz		
SWE19	Microsoft Corporation	1	64 MB	21,5 GB
		3003 MHz		
SMTP4	Microsoft Corporation	1	64 MB	21,5 GB
		3133 MHz		
SWE25	Microsoft Corporation	1	64 MB	21,5 GB
		3003 MHz		
SMTP3	Microsoft Corporation	1	64 MB	21,5 GB
		3133 MHz		



Nome do Servidor	Fabricante	SW. CPU	Tamanho	Volume
Modelo		clock	RAM	HD
SWE24	Microsoft Corporation	1	64 MB	21,5 GB
		2999 MHz		

Obs.:1 Dados obtidos com a ferramenta Vmware Capacity Planner

Obs.:2 Esta relação contempla 156 servidores. Em 44 deles não foi possível efetuar a coleta.

Provável causa da falha da coleta: a senha do administrador fornecida para a ferramenta estava incorreta.

## ANEXO E RELAÇÃO DOS SERVIDORES UNIX

Nome do Servidor Modelo	Volume total dos Discos (GB)		Processador		Tamanho Memória
	Discos locais *	NFS	Quant	Modelo	
SU001 HP 9000 RP 3410	11,79	0	1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU002 HP 9000 RP 4440	76	0	2 dual	PA-8900 de 1GHz	24 GB
SU003 HP 9000 RP 3410	2110	0	1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU004 HP 9000 RP 3410	110	2000			
SU004 HP 9000 RP 3410	517,09		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU005 HP 9000 RP 3410	33,16	483,93			
SU005 HP 9000 RP 3410	528,21		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU006 HP 9000 RP 3410	31,84	496,37			
SU006 HP 9000 RP 3410	527,08		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU007 HP 9000 RP 3410	30,71	496,37			
SU007 HP 9000 RP 3410	526,53		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU008 HP 9000 RP 3410	30,16	496,37			
SU008 HP 9000 RP 3410	531,41		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU009 HP 9000 RP 3410	32,4	499,01			
SU009 HP 9000 RP 3410	531,52		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU010 HP 9000 RP 3410	32,51	499,01			
SU010 HP 9000 RP 3410	531,3		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU011 HP 9000 RP 4440	32,1	499,2			
SU011 HP 9000 RP 4440	257,42		2 dual	PA-8800 de 1GHz	16 GB
SU012 HP 9000 RP 4440	257,19	0,23			
SU012 HP 9000 RP 4440	618,96		3 dual	PA-8800 de 800Mz	4 GB
SU013 HP 9000 RP 4440	618,94	0,02			
SU013 HP 9000 RP 4440	68,92		3 dual	PA-8800 de 800Mz	8 GB
SU014 HP 9000 RP 4440	68,92	0			
SU014 HP 9000 RP 4440	41,24		2 dual	PA-8800 de 1GHz	16 GB
SU015 HP 9000 RP 7410	41,24				
SU015 HP 9000 RP 7410	42,4		4	PA-8700 de 875 Mhz	4 GB
SU016 HP 9000 RP 7410	42,38	0,02			
SU016 HP 9000 RP 7410	25,58		4	PA-8700 de 875 Mhz	4 GB
SU017 HP 9000 RP 4440	18,51	7,07			
SU017 HP 9000 RP 4440	13465,43		2 dual	PA-8800 de 800Mz	16 GB
SU018 HP 9000 RP 4440	13465,43				
SU018 HP 9000 RP 4440	1439,19		2 dual	PA-8800 de 800Mz	24 GB
SU019 HP 9000 RP 3410	937,57	501,61			
SU019 HP 9000 RP 3410	145,64		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
SU020 HP 9000 RP 3410	145,64				
SU020 HP 9000 RP 3410	147,87		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
	34,52	113,34			

Nome do Servidor Modelo	Volume total dos Discos (GB)		Processador		Tamanho
	Discos locais *	NFS	Quant	Modelo	Memória
SU021	142,3		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
HP 9000 RP 3410	28,96	113,34			
SU022	140,89		1 dual	PA-8900 de 800 MHz	6 GB
HP 9000 RP 3410	27,55	113,34			

\* Discos internos + discos da SAN

## **ANEXO F OS PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS DA FERRAMENTA DE VIRTUALIZAÇÃO DA MATRIZ**

### **Características básicas da solução**

Implementação “Bare metal” - a ferramenta de virtualização deve ser implementada diretamente sobre o hardware e não depender de um sistema operacional.

Arquitetura Intel x86-64 nativa - Suportar VMs de 32 e 64 bits.

Suporte a até 128 GB de memória física.

Suporte a um número ilimitado de soquetes.

Suporte a um número ilimitado de VMs rodando simultaneamente.

Pass-through storage (LUNs definidas no Host e dedicadas à determinada VM, sendo mais

que uma para a mesma VM, permitindo que determinada configuração na Storage, de acordo com a necessidade da aplicação, chegue até à VM sem obstáculos).

### **Suporte a sistemas operacionais como VM**

Suporte ao sistema Operacional Windows 2000.

Suporte ao sistema Operacional Windows 2003.

Suporte ao sistema Operacional Windows 2008.

Suporte ao sistema Operacional RedHat Enterprise 4.

Suporte ao sistema Operacional RedHat enterprise 5.

Suporte ao sistema Operacional Cent Os 4.

Suporte ao sistema Operacional Cent Os 5.

Suporte ao sistema Operacional Oracle Enterprise 4.

Suporte ao sistema Operacional Oracle Enterprise 5.

Suporte ao sistema Operacional SuSe 10.

### **Suporte à solução**

Deve possuir suporte comercial, na modalidade 24x7, fornecido pelo fabricante ou por um representante autorizado.

### **Maneira de virtualizar**

Suporte à Paravirtualização - o software trabalha muito mais próximo do hardware real; um sistema operacional usando um kernel modificado gerencia sistemas paravirtualizados, rodando micro kernels. Com isso, ganha-se em processamento, pois não há uma emulação completa desde a BIOS, possibilitando a execução de muitos sistemas operacionais simultaneamente.

### **Interface para administração das VMs**

Interface gráfica para administração das VMs.

Interface em modo texto para administração das VMs.

Possibilidade de criar perfis para os administradores das VMs.

Permite disponibilizar perfis diferentes aos administradores das VMs. Exemplo: um perfil vê apenas as máquinas Linux, outro apenas as máquinas Windows. Um perfil pode reinicializar as máquinas virtuais, outro perfil pode criar máquinas novas, ...

### **Contingência e/ou Continuidade de Negócio**

Possibilidade de mover manualmente uma ou mais VMs de um host para outro, sem a interrupção do serviço, utilizado-se a interface gráfica disponibilizada pela ferramenta de virtualização.

Possibilidade de programar a ferramenta para mover automaticamente uma ou mais VMs de um host para outro, sem a interrupção do serviço, de acordo com a necessidade de recursos ou prioridade do negócio.

Possibilidade de armazenar uma cópia da VM (snapshot) para possível recuperação da VM em caso de problema.

As VMs podem ser exportadas e disponibilizadas para um local remoto para serem armazenadas e utilizadas como base para serem importadas em caso de desastre/recover.

### **Auxílio para migração de servidores para a nova solução**

Ferramenta para auxiliar na migração de servidores Windows para a nova solução.

Ferramenta para auxiliar na migração de máquinas virtuais criadas pelo Hyper V para a nova solução.

Ferramenta para auxiliar na migração de servidores Linux Red Hat Enterprise 4 e 5 para a nova solução.

Ferramenta para auxiliar na migração de VMs geradas pelo VMware para a nova solução.

### **Armazenamento das VMs**

Suporte a VMs armazenadas em discos locais (nos discos do host) IDE, SATA, SCSI e SAS.

Suporte a VMs armazenadas em SAN (storage area network), utilizando, placa HBA de 2 e 4 GB das marcas Qlogic e Emulex através do protocolo fibre channel.

### **Treinamento**

Deve possuir treinamento oficial ministrado pelo fabricante da ferramenta ou por um representante autorizado.

### **Característica das VMs**

VMs Linux e Windows podem ser instaladas a partir de CDs ou DVDs, imagens ISO ou repositórios acessados via rede.

As VMs podem ser convertidas em gabaritos (templates) para agilizar a instalação.

Cada VM pode ter até 32 GB de memória .

Cada VM pode ter até 4 processadores virtuais.

Configuração "Pool-based" - permite que configurações comuns sejam aplicadas automaticamente em um pool de VMs.

Resource control (reserva % de system resources, como CPU, para determinada VM).

Resource limit (limita uso de recursos para determinada VM).

### **Interfaces de redes**

Placas de rede virtuais - cada VM pode ser configurada com uma ou mais interface de rede, cada uma com seu MAC e endereço IP. As VMs são vistas como máquinas comuns pelas demais máquinas da rede.

Switches virtuais - as placas de rede virtuais podem ser conectadas a switches virtuais para proporcionar isolamento da rede. Cada switch virtual pode ser conectado a uma rede física através de uma interface de rede física ou pode ser configurado como uma rede completamente virtual para conectar as máquinas virtuais utilizando apenas a memória do host ao invés de cabeamento físico.

Suporte a VLANs - as VMs podem ser distribuídas em diferentes VLANs para isolar o tráfego entre as VLANs e isolar outros servidores físicos, reduzindo a carga da rede.

10Gb Ethernet - suporte a placas de rede de alta velocidade.