

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

ELTON MAXIMIANO TÁVORA

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MÁQUINAS VIRTUALIZADAS

NATAL-RN
2012

ELTON MAXIMIANO TÁVORA

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MÁQUINAS VIRTUALIZADAS

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário do
Rio Grande do Norte, como requisito final
para obtenção do título de Bacharel em
Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Aluizio Ferreira da
Rocha Neto

Catálogo na Publicação – Biblioteca do UNI-RN
Setor de Processos Técnicos

Távora, Elton Maximiano.

Avaliação de desempenho de máquinas virtualizadas / Elton Maximiano
Távora. – Natal, 2012.
49 f.

Orientador: Prof^o. Aluizio Ferreira da Rocha Neto (Titulação)
Monografia (Graduação em Sistemas de Informação) – Centro
Universitário do Rio Grande do Norte.

1. Informática - Monografia. 2. Virtualização - Monografia. 3. Servidores
- Monografia. 4. Hypervisor - Monografia. 5. Hyper-V - Monografia. 6. VMware
Server - Monografia. I. Rocha Neto, Aluizio Ferreira da. II. Título.

RN/UNI-RN/BC

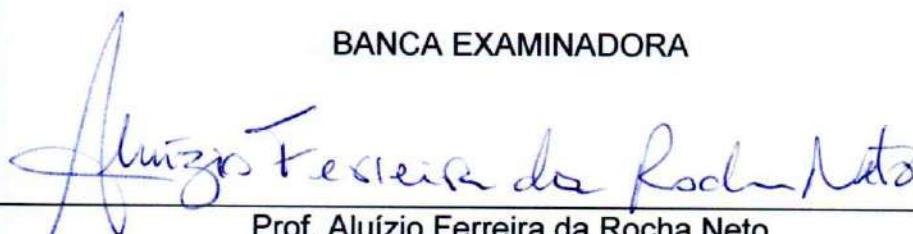
CDU 004

ELTON MAXIMIANO TÁVORA

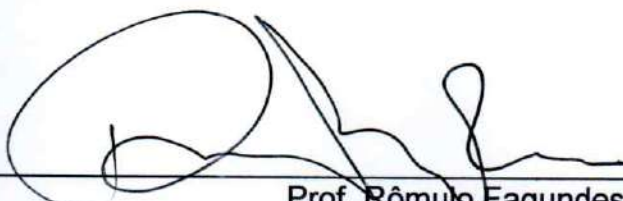
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MÁQUINAS VIRTUALIZADAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário do Rio Grande do norte, como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Sistema de Informação.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Aluizio Ferreira da Rocha Neto
Centro Universitário Do Rio Grande Do Norte – UNI-RN – Natal-RN



Prof. Rômulo Fagundes Catanhede
Centro Universitário Do Rio Grande Do Norte – UNI-RN – Natal-RN



Prof. Itamir de Moraes Barroca Filho
Centro Universitário Do Rio Grande Do Norte – UNI-RN – Natal-RN

Natal-RN
2012

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho nos quesitos processador, memória, escrita em HD e leitura em HD de duas ferramentas para virtualização: *Microsoft Windows Hyper-V* e *VMware Server*. Mais precisamente, utilizando o sistema operacional da Microsoft: *Windows Server 2008 R2* que, embora não seja o sistema operacional mais recente, ainda é o mais utilizado no mercado atualmente no que se diz respeito a servidores. Foram realizados testes a fim de analisar se há perda ou ganho de desempenho de uma máquina física para uma virtual, bem como as diferenças, se estas existirem, entre as ferramentas utilizadas para criar as máquinas virtuais, e tentando chegar a resultados que auxiliem na decisão de virtualizar ou não.

Palavras-chave: Virtualização, Servidores, Hypervisor, Hyper-V, VMware Server.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the performance in the categories processor, memory, reading and writing in HD in two tools for virtualization: Microsoft Windows Hyper-V and VMware Server. More precisely, using the Microsoft operating system: Windows Server 2008 R2 that, although not the latest operating system, is still the most used in the market today when it comes to servers. Tests were conducted to examine whether there is performance gain or loss from a physical machine to a virtual as well as the differences, if they exist, between the tools used to create virtual machines, and trying to get the results that assist in decision to virtualize or not.

Key-words: *Virtualization, Servers, hypervisor, Hyper-V, VMware Server.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA.....	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	10
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	10
2 REVISÃO LITERÁRIA	11
2.1 SISTEMAS OPERACIONAIS	11
2.1.1 <i>Windows</i>	11
2.1.1.1 <i>Windows Server 2008 R2</i>	12
2.2 SERVIDORES	12
2.3 VIRTUALIZAÇÃO	13
2.3.1 <i>Categorias de Virtualização</i>	14
2.3.2 <i>Monitor de Máquina Virtual ou Hypervisor</i>	15
2.3.2.1 <i>Tipo Um</i>	15
2.3.2.2 <i>Tipo Dois</i>	16
2.3.3 <i>Técnicas de Virtualização</i>	16
2.3.3.1 <i>Virtualização Total</i>	16
2.3.3.2 <i>Paravirtualização</i>	17
2.3.4 <i>Ferramentas para virtualização</i>	18
2.3.4.2 <i>VMWare Server</i>	18
2.3.4.3 <i>Microsoft Windows Hyper-V</i>	19
2.3.5 <i>Benefícios e desafios da virtualização de servidores</i>	20
2.3.5.1 <i>Benefícios</i>	21
2.3.5.2 <i>Desafios</i>	23
2.4 DATACENTER	24
2.5 TI VERDE	25
2.6 SISTEMAS DE BANCO DE DADOS	27
2.7 STORAGE	28
2.7.1 <i>DAS</i>	29
2.7.2 <i>NAS</i>	29
2.7.3 <i>SAN</i>	29
2.8 BENCHMARKS	30
3 METODOLOGIA	32
3.1 TIPO DA PESQUISA	32
3.2 SOBRE A PESQUISA	32
3.3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS	32
3.3.1 <i>Descrição do Computador Utilizado nos Testes</i>	33
3.3.2 <i>Programa para Teste de Desempenho</i>	33
3.3.2.1 <i>Teste de velocidade de processamento</i>	35
3.3.2.2 <i>Teste de velocidade de memória</i>	35
3.3.2.3 <i>Teste de velocidade para escrita em HD</i>	35
3.3.2.4 <i>Teste de velocidade para escrita em HD</i>	35

3.3.3 Testes de Desempenho.....	36
4 RESULTADOS.....	37
4.1 DESEMPENHO ENTRE OS SISTEMAS ANFITRIÕES.....	37
4.2 DESEMPENHO ENTRE OS SISTEMAS ANFITRIÕES E HOSPEDEIROS DE CADA AMBIENTE CRIADO.....	38
4.2.1 Desempenho entre os sistemas anfitriões e hospedeiros de cada ambiente criado.....	38
4.2.2 Teste de desempenho de memória realizado nos dois servidores e nas máquinas virtuais.....	39
4.2.3 Teste de desempenho em escrita no HD realizado nos dois servidores e nas máquinas virtuais.....	41
4.2.4 Teste de desempenho em leitura no HD realizado nos dois servidores e nas máquinas virtuais.....	42
5 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Um Centro de Processamento de Dados é um ambiente que abriga servidores e dispositivos onde o objetivo é, basicamente, oferecer alta disponibilidade de serviços como processamento e armazenamento de todo o tipo de dado, incluindo sistemas e sites de internet. Muitas empresas possuem dentro de sua estrutura, seu próprio Centro de Processamento de Dados, mas existe também os chamados Data Centers, que são empresas de grande porte, onde seu produto principal é prover processamento e armazenamento de dados em grande escala. Estes Data Centers são responsáveis pelo armazenamento de uma grande porcentagem dos sites e serviços disponíveis na internet, e pensando nisso, chegamos a conclusão da própria realidade de que um Data Center necessita de espaço para alocar sua infraestrutura composta por uma grande quantidade de servidores e dispositivos, bem como uma estrutura elétrica e de rede para manter o funcionamento de tantos equipamentos.

O conceito de Virtualização não é algo novo, porém, com o avanço das tecnologias e o aumento das capacidades computacionais, a virtualização de servidores é uma prática sendo cada vez mais difundida e utilizada desde CPD's de pequeno e médio porte, até grandes datacenters, trazendo inúmeras vantagens como: a viabilização do ti verde, redução do uso de espaço físico, custos com gerenciamento, recuperação de desastres, aumento da disponibilidade, entre outros.

Com o aumento das capacidades computacionais e, preocupando-se com a otimização de hardware, consumo de energia, custos operacionais, surge a necessidade de se criar novos paradigmas para viabilizar e controlar este aumento, garantindo que o equipamento comprado venha a ser utilizado de forma eficiente.

Nestes casos, a Virtualização pode se tornar um grande facilitador para o profissional de TI na otimização e centralização de recursos, levando em conta desempenho e alta disponibilidade.

1.1 JUSTIFICATIVA

Ao longo dos anos, a virtualização vem sendo cada vez mais utilizada com as mais diversas finalidades, como processamento distribuído e segurança. O uso frequente de sistemas que utilizam dessa tecnologia é o que podemos chamar de "consolidação de servidores". Em vez de se utilizar vários equipamentos com diversos sistemas operacionais, utiliza-se somente um equipamento com máquinas virtuais abrigando os vários sistemas operacionais, aplicações e serviços.

A virtualização de servidores é um meio de melhorar processos, otimizando espaços e desempenhos, compartilhando capacidades e diminuindo custos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Apresentar o que é virtualização, qual é sua relevância no cenário atual de TI e quais as formas de utilização principalmente voltada a servidores.

1.2.2 Objetivos específicos

- Criar um melhor entendimento sobre o que é a virtualização, descrevendo o seu funcionamento;
- Demonstrar quais as vantagens e desvantagens de virtualizar;
- Estudar as principais ferramentas e aplicativos utilizados para virtualização de servidores e quais seus principais aspectos.
- Aplicar testes de desempenho para diferentes ferramentas de virtualização e analisar em números qual é a perda ou ganho de desempenho entre eles.

2 REVISÃO LITERÁRIA

2.1 SISTEMAS OPERACIONAIS

Um sistema operacional tem vários papéis a desempenhar. De um modo geral, sua principal função é facilitar a comunicação do usuário com o computador. Com ele é possível controlar toda a parte física ou o hardware de um computador, bem como os softwares nele instalados, tendo como objetivo também, uma melhor utilização dos recursos da máquina (Maziero, 2008) . Assim, Silberschatz, Galvin e Gagne (2008, p. 3) concluem que um sistema operacional torna o uso do sistema de computação mais conveniente.

Segundo Tanenbaum e Woodhull (2000, p. 17):

Sem software, um computador é basicamente um inútil amontoado de metal. Com software, um computador pode armazenar, processar e recuperar informações, exibir documentos de multimídia, pesquisar na internet e envolver-se em muitas outras importantes atividades que justificam seu valor. O software de computador pode ser dividido, grosso modo, em duas espécies: programas de sistema, que gerenciam a operação do computador em si, e programas aplicativos, que executam o trabalho que o usuário realmente deseja. O programa de sistema mais fundamental é o sistema operacional, que controla todos os recursos do computador e fornece a base sobre a qual os programas aplicativos podem ser escritos.

2.1.1 Windows

Segundo o site Wikipédia, a Microsoft Windows é o conjunto mais popular de sistemas operacionais. Foi fundado por Bill Gates e Paul Allen em 1981, iniciando com o sistema operacional MS-DOS e depois partindo para a versão NT, já com interface gráfica.

Tal sistema é um produto comercial, e utiliza valores de comercialização diferenciados para cada uma de suas versões. Devido ao grande número de cópias instaladas pelo mundo todo, este sistema tem um impacto muito grande chegando a ser, na visão de muitos, indispensável os mínimos conhecimentos com relação a ele, mesmo por leigos em informática.

2.1.1.1 Windows Server 2008 R2

O Windows Server 2008 R2 não é sistema operacional mais atual desenvolvido pela Microsoft voltado para o segmento de servidores. Porém ainda é o mais utilizado atualmente. Segundo o site da Microsoft, O Windows Server 2008 R2 é baseado no Windows NT 6.1, o mesmo sistema operacional básico usado no Windows 7, orientado para o sistema cliente. E é a primeira versão de sistema operacional exclusivamente 64 bits da Microsoft.

O Windows Server 2008 R2 é uma atualização do Windows Server 2008. Os aperfeiçoamentos dessa versão incluem novas funcionalidades para o Active Directory, novos recursos de Virtualização e Gerenciamento, o lançamento do IIS 7.5, e suporte até 256 processadores lógicos. Existem sete edições: Foundation, Standard, Enterprise, Datacenter, Web, HPC Server e Itanium.

2.2 SERVIDORES

Um servidor é um sistema de computação que fornece serviços a diversos computadores (clientes) ligados a ele através de uma rede. Tais serviços podem ser das mais diversas naturezas, como: arquivos, impressões, correios eletrônicos, sistemas, bancos de dados e internet (ROSA, 2010).

2.3 VIRTUALIZAÇÃO

O conceito de virtualização remete às décadas de 50 e 60, quando a IBM, com a necessidade de dividir grandes mainframes para que vários usuários pudessem utilizá-los, criou uma máquina virtual que simulava uma réplica física da máquina real, onde a sensação era de exclusividade do sistema para o seu uso (LAUREANO, 2006, p.15).

Amaral (2009) comenta que:

Para entender perfeitamente o conceito da tecnologia, deve-se traçar um paralelo entre o que é real e o que é virtual. Seguindo essa linha de raciocínio, algo real teria características físicas, concretas; já o virtual está associado àquilo que é simulado, abstrato. Dessa forma a virtualização pode ser definida como a criação de um ambiente virtual que simula um ambiente real, propiciando a utilização de diversos sistemas e aplicativos sem a necessidade de acesso físico à máquina na qual estão hospedados.

A virtualização é uma forma de compartilhar um único hardware em vários ambientes isolados, possibilitando assim a execução de diferentes sistemas operacionais sobre uma única máquina física (MATTOS, 2009, p. 1). Sendo assim, é possível ter um maior aproveitamento dos recursos e capacidades de hardware de uma máquina.

Para Veras (2011, p. 88):

Uma máquina virtual é um CONTAINER de software totalmente isolado e capaz de executar sistemas operacionais e

aplicações próprias como se fosse um servidor físico. Uma máquina virtual se comporta exatamente como um servidor físico e tem CPU, memória RAM, disco rígido e NIC (Network Interface Card, placa de interface de rede) virtuais baseados em software.

De acordo com Moreira (2006), a utilização de máquinas físicas separadas para cada aplicação não tem um bom aproveitamento de seus recursos, pois os servidores em média usam somente de 5% a 10% de suas capacidades.

2.3.1 Categorias de Virtualização

Para que a virtualização seja feita, precisa-se que o comportamento dos recursos ou interfaces sejam copiados, tornando necessária uma camada de software, a qual irá repassar ações equivalentes de um sistema para o outro. Conforme o local e a forma com que tal transformação é feita, é possível classificar em três categorias os softwares de virtualização (VERAS, 2011, p. 100):

- **Nível de hardware:** a camada de virtualização é inserida direto sobre a máquina física e repassa os recursos físicos de forma abstrata, semelhante aos originais. Tal modelo foi originalmente utilizado nas máquinas virtuais da década de 60.
- **Nível de sistema operacional:** para este caso a camada de virtualização é colocada entre o sistema operacional e as aplicações. Através de tal camada é possível criar em uma plataforma partições lógicas compartilhando o mesmo sistema operacional, porém cada uma delas é vista como uma máquina isolada.
- **Nível de linguagem de programação:** seu objetivo é definir uma máquina virtual abstrata onde se executam aplicações desenvolvidas

sobre uma linguagem de programação específica. Tal camada é uma aplicação de sistema operacional.

2.3.2 Monitor de Máquina Virtual ou Hypervisor

Para a virtualização de um sistema, é necessário executar na máquina física um software *host* chamado de *Virtual Machine Monitor* (VMM), ou *Hypervisor* (SEO, 2009, p. 1). Este Hypervisor, ou Monitor de Máquina Virtual, tem a função de administrar os recursos de hardware, criando uma camada de software entre o hardware e o sistema operacional, protegendo o acesso direto aos recursos físicos do sistema (CARISSIMI, 2008, p. 180). Além disso, os VMM's diminuem o trabalho de gerenciamento de softwares em máquinas com características de hardware diferentes e provém um dos maiores benefícios da virtualização que é a portabilidade, permitindo o deslocamento dos sistemas hospedados de uma máquina física para outra. Em alguns VMM's é possível fazer esta migração enquanto estão em execução (MATHEWS et al. 2009, p. 3).

Veras (2011, p. 101) explica que:

O HYPERVISOR é a plataforma de máquina virtual. Suas principais funções consistem em agendamento, gerência de memória e manutenção do estado da máquina virtual. Também permite criar partições para as máquinas virtuais mantendo o isolamento entre as partições.

Os *hypervisors* podem ser classificados em dois tipos (seções a seguir).

2.3.2.1 Tipo Um

Também chamado de Baremetal, este tipo de *hypervisor* roda diretamente no hardware do servidor. Assim, é possível criar máquinas virtuais a partir dele e

instalar sistemas operacionais independentes em cada uma delas (LOTTI e PRADO, 2010). Assim, o *hypervisor* nativo acaba compartilhando os recursos de hardware (processador, memória e meios de armazenamento) entre as máquinas virtuais, de forma que cada uma delas tenha a ilusão de que esses recursos são privativos a ela (VERAS, 2011, p. 101). Exemplos deste formato são o *VmWare ESX*, *XenServer* e o *Microsoft Hyper-V* (WESCHENFELDER, 2010).

2.3.2.2 Tipo Dois

O tipo dois oferece a instalação do sistema operacional (Windows ou Linux) no hardware, que comporta o *hypervisor* como um aplicativo que gerenciará as máquinas virtuais junto com os demais softwares em execução no sistema *host* (LOTTI e PRADO, 2010). Desta forma, a interação entre a máquina virtual e o hardware passa por uma camada a mais de “emulação”, podendo levar à danos no desempenho em um ambiente com alta necessidade de processamento (TechNet Archive, 2008). Exemplos deste formato são o *Microsoft Virtual Server 2005*, *Virtual PC*, *VmWare Server* e *Virtual Box* (WESCHENFELDER, 2010).

2.3.3 Técnicas de Virtualização

Dentre as técnicas utilizadas para a implementação de monitores de máquina virtual, a virtualização total e a para-virtualização se destacam por sua aplicabilidade.

2.3.3.1 Virtualização Total

A virtualização total (*full virtualization*) cria um ambiente virtualizado onde o Sistema Operacional (SO) hospedeiro pensa estar sendo executado diretamente sobre uma estrutura física de hardware (GOMES; FRACALLOSSI, 2007, p. 8). Os sistemas convidados não necessitam de alterações, pois neste ambiente todas as instruções dos dispositivos de hardware, incluindo processador, são virtualizadas

(LAUREANO; MAZIERO, 2008, p. 21). Gomes e Fracalossi (2007, p. 8) comentam que "ao instalar um software de virtualização [...], ele se encarrega de instalar no seu sistema operacional hóspede uma série de *device drivers* adicionais para que as MVs possam interagir com os *devices* físicos do PC" conforme pode ser observado na figura 2.

Com a virtualização total o desempenho pode ser inferior levando em conta o fato de que as instruções de hardware devem ser interpretadas pelo *Virtual Machine Monitor* (ANDRADE, 2006, p. 14).



Figura 1 – Exemplo de virtualização total

Fonte: <http://www.servicetech.com.hk/vmware/server.html>

2.3.3.2 Paravirtualização

Segundo Veras (2011, p. 106), "A paravirtualização surgiu como uma forma de contornar as desvantagens de uso da virtualização completa, no que diz respeito ao processamento."

Na paravirtualização, ao contrário da virtualização total, o sistema hospedeiro necessita de modificações e acessa dispositivos de hardware virtuais similares, porém não idênticos aos dispositivos de hardware reais conforme pode ser observado na figura 2 (LAUREANO; MAZIERO, 2008, p. 23). Estas alterações são

efetuadas ao chamar o VMM quando são executadas instruções sensíveis onde o estado do sistema possa ser alterado, não tornando necessário que o VMM teste instrução por instrução, obtendo ganho de desempenho, porém, diminuindo a portabilidade do sistema (MATTOS, 2009; LAUREANO, 2006). Laureano e Maziero (2008, p. 24) ainda comentam que para o usuário a interface de hardware é mantida, não necessitando de alterações para a execução de aplicações convidadas.

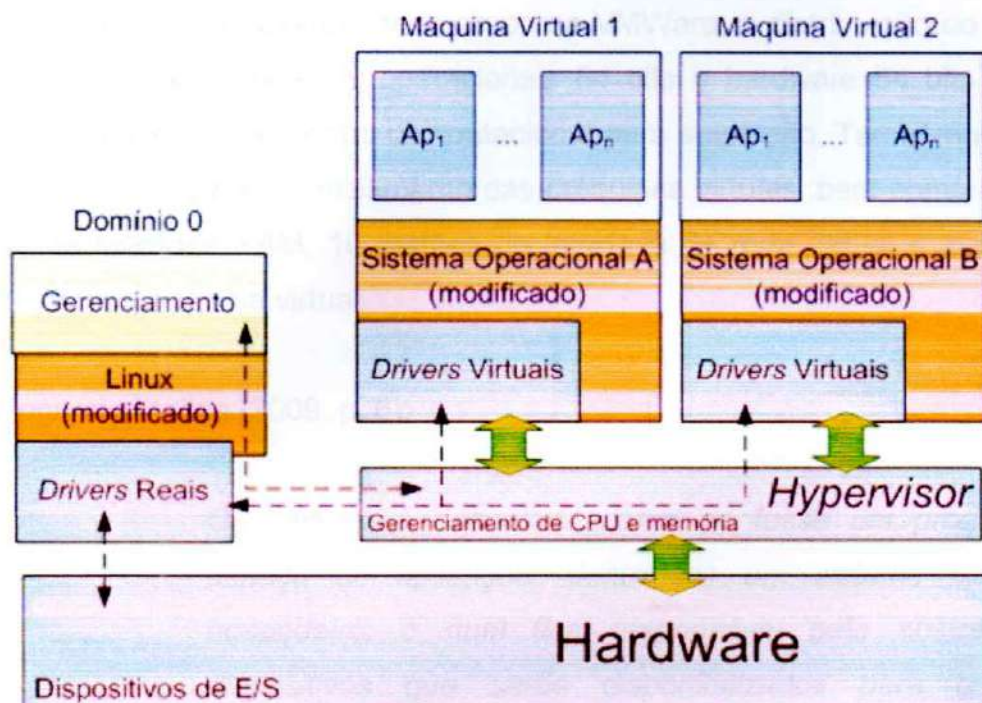


Figura 2 - Exemplo de Paravirtualização

Fonte: <http://www.vivaolinux.com.br/artigo/Paravirtualizacao-com-XEN/>

2.3.4 Ferramentas para virtualização

2.3.4.2 VMWare Server

O VMWare Server é um aplicativo que pode ser instalado e executado sobre um sistema operacional de arquitetura Windows ou Linux, como qualquer outro. Tal aplicativo cria uma fina camada de virtualização para que as máquinas virtuais possam ser executadas simultaneamente sobre a máquina física sem que isso afete

o funcionamento de ambas. O aplicativo isola também as máquinas virtuais entre si, evitando assim que qualquer falha em alguma delas possa afetar as demais. Os dados e aplicativos entre as máquinas podem apenas ser trocados através de conexões de rede configuradas, e os arquivos de um ambiente de máquina virtual VMWare são encapsulados de maneira a se tornar prática a cópia, movimentação e salvamento dos mesmos.

Segundo o portal eletrônico da empresa VMWare, a distribuição do VMWare Server tem suporte a sistemas operacionais 64 bits e hardware 64 bits também, provendo um maior desempenho computacional para a solução. Também apresenta uma interface Web para gerenciamento das máquinas virtuais, bem como suporte a até 16gb de memória RAM, 10 cartões de interface de rede virtual e mais de um processador por máquina virtual.

Segundo Mattos (2009, p. 6):

O VMWare é executado como se fosse um programa, no espaço de aplicação, dentro de um sistema operacional hospedeiro, o qual fica responsável pela abstração dos dispositivos que serão disponibilizados para o sistema operacional visitante. Para ter acesso mais rápido aos dispositivos, o VMWare instala um driver especial que permite contornar o problema e ter que suportar um amplo conjunto de dispositivos para a arquitetura x86.

2.3.4.3 Microsoft Windows Hyper-V

O Hyper-V é uma ferramenta para virtualização de servidores desenvolvida pela Microsoft, baseada em *hipervisor*. Esta ferramenta permite a execução de diversas versões de Windows e Linux em paralelo, e possibilita também a execução

de máquinas virtuais de 32 e 64 bits em um mesmo servidor físico. Outra funcionalidade embarcada no Hyper-V é a possibilidade de fazer backup em tempo real, não sendo necessária a interrupção das máquinas virtuais em execução para fazê-los. O Hyper-V oferece suporte a até quatro processadores múltiplos em um ambiente virtualizado, possibilitando a utilização de aplicativos *multi-threaded*, e oferece o chamado NLB (Network Load Balancing) para o balanceamento de cargas entre as máquinas virtuais.

Battisti e Santana (2010, p. 1660) afirmam que com o Hyper-V é possível migrar uma máquina virtual que está em execução hospedada em uma máquina física para a outra, com um tempo de indisponibilidade muito pequeno, e destaca também outra funcionalidade que é a capacidade de tirar *snapshots* das máquinas virtuais, possibilitando assim criar pontos de restauração, podendo reverter as máquinas virtuais mais rapidamente para um estado anterior.

Live Migration: Presente a partir do Hyper-V R2, o Live Migration permite mover um máquina virtual de um servidor Hyper-V para outro sem cair a conexão da rede e sem qualquer tempo de inatividade percebido pelo usuário ou a interrupção de outros serviços que o desempenho possa retardar por alguns segundos. O Live Migration pode fornecer alta disponibilidade a servidores e aplicações rodando em cluster Hyper-V num ambiente de datacenter. (Nogueira, 2009).

2.3.5 Benefícios e desafios da virtualização de servidores

As empresas têm apresentado um aumento considerável de informações e de serviços necessários para suprir e gerir com eficiência todo esse fluxo de dados. Sendo assim, é inevitável que sejam necessários mais recursos físicos para servi-los, elevando assim os custos de gerenciamento bem como o número de servidores,

tendo como consequência a necessidade de um ambiente mais complexo, com maior consumo de espaço e energia elétrica (MODA et al. 2008, p. 5).

Tais problemas podem diminuir significativamente com o uso da virtualização, consolidando servidores e otimizando a infraestrutura de TI.

Com a consolidação de servidores em ambiente virtual, podem se obter vários servidores virtuais rodando sobre uma única máquina física, desde que esta tenha recursos para fazê-lo. Assim, o consumo de energia diminui; bem como o número de equipamentos e a complexidade do ambiente e seu gerenciamento.

Moda et al. (2008) comenta que os benefícios e a economia que a virtualização de servidores gera são irrefutáveis, uma vez que auxiliam no dinamismo, eficiência e flexibilidade de um data center. As dificuldades no desenvolvimento de estratégias para disponibilidade e recuperação de desastres, consumo de energia, má utilização de recursos e novos hardwares enfrentadas atualmente, justificam o uso de projetos para virtualização (VERAS, 2011, p. 91).

Ainda, Veras (2011, p.91) comenta que dentre os diversos desafios existentes em um projeto de virtualização, o principal é a alteração da infraestrutura existente, levando em conta que isto não pode afetar o funcionamento da organização, pois uma alteração de ambiente sem que haja paralisação ou que esta seja em menor tempo possível, torna-se um desafio.

2.3.5.1 Benefícios

Segundo Marshall (2006), as três principais vantagens do uso da virtualização de servidores são:

- Portabilidade: obtenção de uma plataforma de hardware consistente, capaz de rodar sobre diferentes hardwares;
- Gerenciamento: facilidade para gerenciar os ambientes virtuais, incluindo o hardware;
- Eficiência: Se implementado e configurado corretamente, aumenta a eficiência da utilização do hardware físico e de seus recursos.

Veras (2011, p.92) cita mais benefícios do uso da virtualização:

- Redução do TCO: Com o uso da virtualização e a consolidação de estruturas, o TCO pode ser consideravelmente reduzido.
- Redução do uso de espaço físico: a redução do uso de espaço físico se dá, na medida em que se considera o uso de menos servidores, bem como equipamentos de storage e backup;
- Redução do consumo de energia: visto que servidores obtêm um grande consumo de energia, com a redução de equipamentos, também se reduz o consumo de energia;
- Isolamento dos ambientes de testes, desenvolvimento e produção: o uso de ambientes para testes, desenvolvimento e produção fisicamente resulta em um custo elevado. Com a virtualização é possível otimizar os recursos, permitindo a criação destes ambientes isolados entre si;
- Flexibilidade na criação de novas máquinas virtuais: a criação de máquinas virtuais pode ser automática a partir de servidores já existentes, sem necessidade de aguardar a compra, entrega, entre outros fatores para adquirir um novo servidor físico;
- Padronização das plataformas: visto que o relacionamento de hardware é feito através do hypervisor, o trabalho de padronização é feito por ele, permitindo a coexistência de diferentes sistemas operacionais;
- Centralização do gerenciamento: através de apenas uma ferramenta é possível gerenciar as máquinas virtuais, simplificando o ambiente e diminuindo os custos operacionais de gerenciamento;
- Automatiza e simplifica processos de recuperação de desastres: utilizando técnicas de replicação do storage, é possível automatizar os processos de recuperação de desastres, simplificando a implantação

de técnicas de alta disponibilidade, não sendo necessário o uso de clusters de servidores, bem como, tecnologias de replicação;

- Viabiliza a *cloud computing* e o datacenter dinâmico: conforme o avanço das soluções de virtualização a respeito de balanceamento de carga dinâmica, recuperação de falhas, segurança e a comunicação entre sistemas diferentes.

2.3.5.2 Desafios

Segundo Veras (2011, p.95), as principais limitações e dificuldades na utilização da virtualização são:

- Aplicativos de carga excessiva: Partindo do princípio que existe perda de desempenho com a camada do hypervisor, aplicativos de carga excessiva como sistemas de gerenciamento de bancos de dados podem ficar limitados;
- Falta de profissionais especializados: Ainda existem poucos profissionais com experiência e domínio em virtualização, visto que é uma prática relativamente nova.

Por meio de pesquisas com profissionais da área de TI, a Network World (2008) pôde elaborar uma lista com oito principais desafios da virtualização. São eles:

- Análise dos recursos físicos necessários: visto que com a aplicação da virtualização as cargas de trabalho por servidor físico será maior, é importante uma boa análise dos recursos físicos necessários para suportar as cargas de trabalho virtuais;
- Performance de aplicativos abaixo da média: muitos aplicativos ainda não foram ajustados para a virtualização;
- Aprisionamento do gerenciamento a um único fornecedor: a virtualização esta em grande evolução, porém, os padrões para

interoperabilidade virão com o tempo. Empresas que não tiverem cautela poderão pagar caro para mudar de tecnologia a medida que as mesmas amadurecerem;

- Acúmulo de máquinas virtuais ociosas: com a facilidade de implementação de máquinas virtuais, pode haver um grande aumento no número de sistemas virtuais;
- Barreiras virtuais quando há diferença na arquitetura do processador: hoje, não se podem comutar máquinas virtuais entre sistemas AMD e Intel.

2.4 DATACENTER

O Data Center, segundo a empresa Telecorp, é um ambiente estruturado para abrigar servidores, sistemas de armazenamento de dados (storages) e componentes de rede (switches, roteadores). Sua principal função é disponibilizar equipamentos para que as organizações possam rodar seus sistemas, tais como ERP's (*Enterprise Resource Planning* – Planejamento de Recursos Empresariais) e CRM's (*Customer Relationship Management* – Gestão de Relacionamento com o Cliente).

A Telecorp ainda comenta que um Data Center deve possuir:

- Uma estrutura de rede com redundância de *links*, onde os mesmos devem ser de diferentes fornecedores, garantindo assim o acesso contínuo aos sistemas hospedados mesmo havendo alguma falha nas conexões com a internet;
- Mecanismos de segurança física como: sistemas de identificação, vigilância e câmeras de segurança, restringindo assim o acesso apenas a pessoas autorizadas;
- Sistemas para combate e prevenção de incêndios, para evitar que os equipamentos possam ser danificados em casos de incêndio;
- Sistema de refrigeração, levando em conta que altas temperaturas ou até oscilações podem danificar ou prejudicar o funcionamento dos equipamentos,

é necessário obter um bom sistema de refrigeração, mantendo a temperatura do ambiente em níveis aceitáveis para operação.

- Fornecimento de energia de forma que não haja falta nem oscilações, pois tais fatores podem danificar os equipamentos, bem como, parar os serviços. Geralmente o fornecimento de energia é alimentado por mais de uma subestação, e é composto por geradores e nobreaks.

Pinheiro (2006) comenta que:

Um Data Center é uma modalidade de serviço de valor agregado que oferece recursos de processamento e armazenamento de dados em larga escala para que as organizações de qualquer porte e mesmo profissionais liberais possam ter ao seu alcance uma estrutura de grande capacidade e flexibilidade, alta segurança, e igualmente capacitada do ponto de vista de hardware e software para processar e armazenar informações.

Atualmente os Data Centers podem ser definidos em duas categorias principais: Internet Data Center (IDC) e Data Center Privado (PDC), onde o IDC tem como objetivo principal, prover vários tipos de serviços como conexão, hospedagem de sites, equipamentos, comunicações a longa distância, Internet, armazenamento, etc. Na maioria das vezes pertencem a operadoras comerciais de telefonia, provedores e prestadores de serviços em telecomunicações. Já o PDC pertence e é operado por corporações, instituições ou agências de caráter privado ou governamental, e seu principal objetivo é armazenar dados resultantes de operações internas, bem como aplicações para a internet (PINHEIRO, 2006).

2.5 TI VERDE

Pode-se definir TI ou Tecnologia da Informação como o conjunto de soluções e atividades que provêm da computação. Quando as empresas tiveram a percepção

de que todas as informações detidas por elas tornam-se parte de seu patrimônio e o modo como a empresa se molda em torno destas informações, a TI começou a ganhar atenção (TAKAHASHI et al. 2009).

Para um melhor entendimento do que é TI Verde, é necessário saber o que é sustentabilidade empresarial.

Veras (2011, p. 67) comenta que:

Sustentabilidade empresarial é um conceito sistêmico relacionado à continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana. Precisa-se considerar que os aspectos socioambientais exercem influência crescente nas decisões das empresas e que o desenvolvimento sustentável é a ideia de não esgotar os recursos para o futuro.

Da mesma forma que várias atividades humanas causam impactos ao meio ambiente, a TI também tem a sua parcela, tanto pelo consumo de energia quanto pelos materiais usados para a fabricação dos componentes de hardware e o próprio processo de fabricação (TAKAHASHI et al. 2009).

Ao projetar novas estruturas bem como gerenciar infraestruturas de TI, é necessário levar em conta o aspecto ambiental, que se relaciona diretamente com o TI Verde, o consumo de energia gerado por tais estruturas, as quais, por seu grande porte, tornam-se também grandes geradoras de calor. O elemento fundamental de um ambiente de TI é o Data Center, que fica com grande fatia do consumo de energia. É de grande valia preocupar-se com aspectos de maior eficiência energética em seu projeto (VERAS, 2011, p.67).

Segundo Takahashi et al. (2009, p. 2), as práticas de TI verde podem ser divididas em três níveis:

- TI Verde de incrementação tática:

Apenas insere medidas de contenção de gastos excessivos com energia elétrica, não efetuando nenhuma modificação na infraestrutura e políticas internas.

- **TI Verde Estratégico:**
Desenvolve e implementa meios de produção de bens ou serviços viabilizando uma forma ecológica com base em uma auditoria para a infraestrutura de TI e seu uso com relação ao meio ambiente.
- **Deep IT (TI Verde “a fundo”)**
Tomando uma maior amplitude com relação aos dois primeiros, visa a otimização do desempenho com o mínimo possível de consumo elétrico. Para isso é projetada e implementada toda a estrutura de um parque tecnológico.

2.6 SISTEMAS DE BANCO DE DADOS

Constitui-se um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), por conjuntos de dados associados e programas que acessem esses dados. Tal conjunto de dados é conhecido por banco de dados, o qual pode conter inúmeras informações. O SGBD objetiva criar um ambiente com eficiência onde se possa fazer o armazenamento e a recuperação de tais informações em um banco de dados.

Silberschatz, Korth e Sudarshan (1999, p. 1), comentam que: “Sistemas de bancos de dados são projetados para gerir grandes volumes de informações.” Desta forma, um sistema de banco de dados tem por suas funções prezar pela segurança dos dados armazenados tanto em casos de eventuais falhas do sistema quanto contra possíveis acessos sem autorização, também evitando diferenças de resultados, em casos de compartilhamento do sistema entre diversos usuários.

Segundo Date (1990, p. 5):

O sistema de banco de dados é basicamente um sistema de manutenção de registros por computador – ou seja, um sistema

cujo objetivo global é manter as informações e torná-las disponíveis quando solicitadas. Trata-se de qualquer informação considerada como significativa ao indivíduo ou à organização servida pelo sistema – em outras palavras, que seja necessária ao processo de tomada de decisão daquele indivíduo/organização.

Já Novelli (2006) diz que: “Um SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados é uma coleção de programas que permitem ao usuário definir, construir, e manipular Bases de Dados para as mais diversas finalidades”.

Os sistemas de banco de dados podem abranger vários usuários ou apenas um, conforme a necessidade. Um sistema para um único usuário, pouco usado nos dias atuais, é utilizado em casos onde as operações só podem ser efetuadas por um usuário a cada momento. Já os sistemas para múltiplos usuários são usados em casos onde diversos usuários operam simultaneamente (DATE, 1990, p 6).

2.7 STORAGE

O armazenamento de dados tradicional, onde cada servidor possui seu próprio armazenamento, exige disponibilidade de grande quantidade de recursos na sua gestão (PORCHER, 2002, p.11). Para otimizar a utilização de recursos de armazenamento entre servidores foram criados os sistemas de armazenamento em rede, denominados *storage network*.

Segundo Veras (2011, p. 137), “o *storage* é o componente principal do sistema de armazenamento.” A comunicação ou conectividade entre o dispositivo de armazenamento e o servidor é composta por componentes físicos (*hardware*) e componentes lógicos (protocolos).

É interessante utilizar *storage* em máquinas virtuais uma vez que os arquivos executados em servidores virtualizados estarão disponíveis para todos os servidores de virtualização que estiverem conectados, permitindo intervenção quando um deles falhar (SILVEIRA e PERES, 2009, p.5). Três tipos de *storage* estão disponíveis para

o armazenamento de dados: o DAS (*Direct Attached Network*), o NAS (*Network Attached Network*) e o SAN (*Storage Area Network*).

2.7.1 DAS

Trata-se do tipo mais comum de armazenamento de arquivos em disco rígido, utilizado em quase todos os tipos de computadores. A capacidade máxima de armazenamento de um disco é de 300 gigabytes (GB) e o número de discos que cada computador pode suportar é variável (COSTA e DELCASTANHER, 2004, p.05).

2.7.2 NAS

Na arquitetura NAS, um dispositivo é incluído na rede com a função de prover armazenamento, acesso e backup de dados, podendo este dispositivo ser um computador ou um equipamento dedicado que possua hardware controlador de discos e comunicação com a rede (GROTH, 2009, p.14). Segundo Gibson e Van Meter (2000, p.40), o NAS diminui desperdício de capacidade, tempo para instalação de um novo armazenamento e a inconveniência de se fazer cópias de segurança.

2.7.3 SAN

A arquitetura SAN dedica-se ao compartilhamento de dispositivos de armazenamento para servidores de aplicação, proporcionando flexibilidade, alta disponibilidade e escalabilidade, assim como o armazenamento de todas as informações dos servidores de aplicação em um único ponto de armazenamento de dados (NETO e FONSECA, 2007, p.151).

O SAN é baseado em redes de *storage* que conectam hosts e dispositivos de armazenamento em nível de bloco. O protocolo Fibre Channel é o mais usado nas redes SANs e é implementado em cinco camadas (VERAS, 2008, p.1).

2.8 BENCHMARKS

Os *benchmarks* podem ser definidos como ferramentas utilizadas para medir o desempenho de sistemas computacionais (SANTOS e MAZIERO, 2009). A criação dos *benchmarks* foi a maneira que a indústria de TI desenvolveu para comparar o desempenho de diferentes arquiteturas tecnológicas para uma mesma aplicação.

Os resultados obtidos com a utilização de *benchmarks* não refletem 100% do desempenho geral de um sistema, devendo ser adotada margem de erro na sua interpretação (SPEC, 2009).

Podem ser utilizados os *benchmarks* para aplicações como banco de dados, correio eletrônico, servidores e na virtualização (VERAS, 2011). Segundo Henessy e Patterson (2003), existem diversos tipos de *benchmarks* disponíveis para avaliar sistemas. Em ordem decrescente de exatidão, os diferentes métodos de avaliação de desempenho são:

- Aplicações Reais: são aplicações utilizadas no dia-a-dia, como o Word ou o PowerPoint. A desvantagem das aplicações reais é que por vezes encontram-se problemas de portabilidade decorrentes de dependências em relação ao sistema operacional ou ao compilador. Assim, mudanças que visem melhorar a portabilidade podem levar à alterações no código-fonte, podendo eliminar alguma função importante.
- Aplicações Modificadas: possuem o objetivo de aumentar a portabilidade ou focalizar algum aspecto particular de desempenho do sistema. Usam-se *scripts* para produzir interação com os aplicativos.
- *Kernels*: são pequenos fragmentos-chave de programas. Possuem apenas a finalidade de avaliar desempenho. É o tipo mais utilizado para avaliar o desempenho de características individuais de uma máquina. Exemplos: *Livermore Loops* e *Linpack*.
- *Toy Benchmarks*: são pequenos programas que produzem resultados de pouca expressão, podendo prevê-los antes da execução. A única

vantagem é que funcionam em quase todos os tipos de computadores. Exemplos: Crivo e Quicksort.

- *Benchmarks* sintéticos: semelhantes ao *benchmark* de *Kernel*, porém comparam a frequência média de operações e operandos de um grande conjunto de programas. É um tipo muito utilizado, pois não produz resultados satisfatórios. São criados de maneira artificial para que correspondam a um perfil médio de execução. Exemplos: *Whetstone* e *Dhrystone*.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DA PESQUISA

Neste trabalho foi estudada a tecnologia de virtualização de máquinas, com ênfase em sua utilização voltada para ambientes de servidores, bem como a viabilidade da aplicação da tecnologia, suas vantagens e desvantagens, embasando-se também em testes reais trabalhados em paralelo. Como fontes de informações serão utilizados livros, documentos e artigos, o que caracteriza o trabalho como um estudo bibliográfico aplicado, pois visa demonstrar a aplicabilidade prática dos conhecimentos adquiridos dos livros.

3.2 SOBRE A PESQUISA

Fala-se muito nos dias atuais sobre as tecnologias de virtualização em geral e principalmente a de virtualização de máquinas.

A pesquisa é destinada a realizar esclarecimentos sobre a tecnologia de virtualização de máquinas, explorando como esta tecnologia surgiu, como funciona e onde pode ser utilizada, dando ênfase ao seu uso para ambientes de servidores, onde serão exploradas as suas vantagens e desvantagens e em que situações pode melhor ser aplicada.

Também foram estudadas algumas ferramentas bastante populares atualmente para este tipo de aplicação, criando ambientes reais com o uso de um sistema operacional específico, e a partir deste ambiente foram aplicados testes de desempenho de processamento, gravação e leitura em disco rígido e velocidade de acesso a memória, com o intuito de analisar qual é a perda ou ganho de desempenho de uma máquina física para uma máquina virtual.

3.3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

As tecnologias para virtualização utilizadas neste estudo foram o Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 e VMware Server 2. Tais tecnologias foram escolhidas por sua popularidade no mercado atual.

Como plataforma de Sistemas Operacionais foi utilizado o Microsoft Windows Server 2008 R2. O Microsoft Windows Server 2008 R2 é um sistema que possui licenciamento para uso pago.

3.3.1 Descrição do Computador Utilizado nos Testes

Os Computadores que foram utilizados nos testes serão dois *Servidores IBM System X3200 M2*. E cada servidor é composto por um processador Quad-Core X3430 (2.40GHz/1333MHz FSB/8MB L2), Quatro módulos de memória RAM de 2GB, totalizando 8GB DDR2 e 250GB disco rígido (7200RPM).

3.3.2 Programa para Teste de Desempenho

Para os testes de desempenho, foram encontradas algumas dificuldades para encontrar softwares específicos já consolidados no mercado, pois não foi encontrado nenhum software que fosse compatível com o sistema operacional que foi utilizado (Windows 2008 Server R2). Nesse caso, os testes de desempenho foram realizados a partir de algoritmos para esse fim.

Os algoritmos para os testes foram desenvolvidos na linguagem de programação C e avalia processador, memória, leitura e escrita em HD usando as linhas mostradas abaixo.

Código 1 – Teste CPU

```
void cpu()
{
    int cont = 0;
    int i=2, j=0;
    while(i<MAX_CPU)
    {
        if(primo(i)==1)
        {
            j++;
        }
        i++;
    }
    printf("i: %d; j: %d", i, j);
}
```

Código 2 – Teste Memória

```
void memoria()
{
    pilha P;
    char C;
    create(&P);
    for (int i = 0; i < 1000; i++)
        for (int j = 0; j < MAX_MEM; j++)
            push(&P, 'x');
    while(!isEmpty(P))
        pop(&P, &C);
}
```

Código 3 – Teste Escrita em HD

```
void hd_escrita()
{
    FILE *arq;
    arq = fopen("testa_hd.txt", "w+");
    char byte;
    for(double i=0; i<MAX_HD; i++)
        fwrite(&byte, sizeof(char), 1, arq);
    fclose(arq);
}
```

Código 4 – Teste Leitura em HD

```
void hd_leitura()
{
    FILE *arq;
    arq = fopen("testa_hd.txt", "r+");
    int byte;
    while(fread(&byte, sizeof(int), 1,
arq)!=NULL)
        fread(&byte, sizeof(int), 1, arq);
    fclose(arq);
}
```

3.3.2.1 Teste de velocidade de processamento

Para o teste de processador, foi usado o algoritmo do quadro 1, sendo o valor de $MAX_CPU = 200000$.

A função acima testa o processador, encontrando os números primos de 1 a 200000.

3.3.2.2 Teste de velocidade de memória

Para o teste de memória, foi usado o algoritmo do quadro 2, sendo Considerando $MAX_MEM = 50000$.

A função apresentada no script acima testa o desempenho de memória retornando o tempo que a máquina utiliza para alocar ou empilhar uma matriz de 1000×50000 e depois desempilhar.

3.3.2.3 Teste de velocidade para escrita em HD

Para o teste de velocidade de escrita em HD, foi usado o algoritmo do quadro 3, sendo $C\ MAX_HD = 150000000$.

A função apresentada no script acima cria um arquivo e escreve no mesmo chegando ao tamanho de 150 Mb.

3.3.2.4 Teste de velocidade para escrita em HD

Já para os testes de leitura em HD, o script do quadro 4 efetua a leitura completa do arquivo criado anteriormente.

3.3.3 Testes de Desempenho

Os testes de desempenho foram realizados em dois ambientes físicos e sobre cada um destes ambientes, dois ambientes virtuais.

Para os dois ambientes, as máquinas hosts receberam o sistema operacional Microsoft Windows Server 2008 R2 e sobre ele foram instaladas duas máquinas virtuais: Uma utilizando o *hypervisor* Microsoft Hyper-V e a segunda o VMWare, onde esses dois ambientes virtuais receberam também o Microsoft Windows Server 2008 R2. Para cada máquina virtual foi disponibilizado 127GB de HD e 4GB de memória RAM (50% da máquina host).

Nos testes de desempenho aplicados, foi analisado o tempo de resposta para processamento, memória, velocidade de gravação e leitura em disco. Esse tempo de resposta foi dado em milissegundos, e, quanto maior o tempo de resposta, mais as máquinas demoraram a executar os testes, pior é o resultado.

Cada teste foi aplicado dez vezes de igual forma para as máquinas físicas e virtuais. Os resultados de todos os testes serão apresentados na forma de gráficos e tabelas para uma melhor visualização e comparação dos mesmos.

4 RESULTADOS

4.1 DESEMPENHO ENTRE OS SISTEMAS ANFITRIÕES

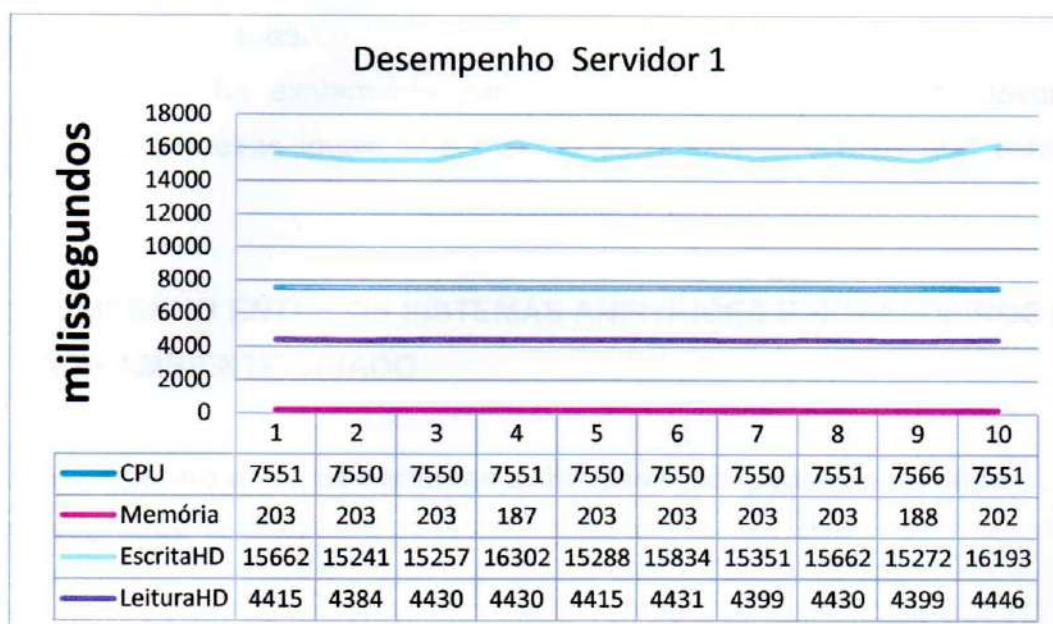


Gráfico 1 – Desempenho no Servidor 1

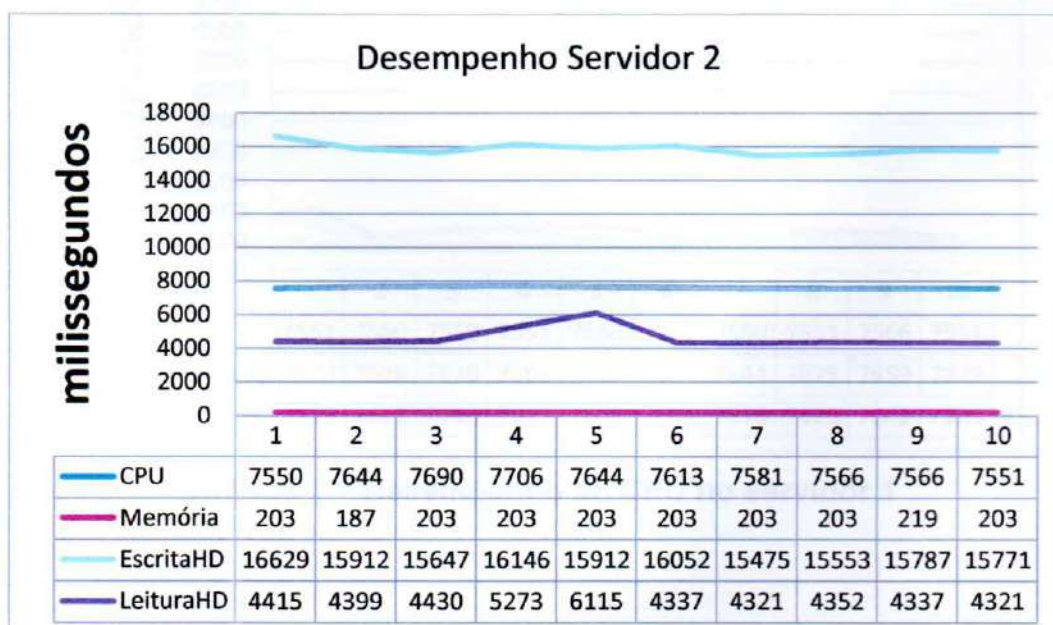


Gráfico 2 – Desempenho no Servidor 2

Nos testes realizados nas duas máquinas físicas (ou hosts), como se pode observar nos gráficos 1 e 2, existe uma enorme **semelhança no comportamento dos dois servidores. Isso acontece, é claro, pois os hardwares das duas máquinas são idênticos.**

Esse teste foi exatamente para mostrar que os dois hosts deverão se comportar de maneiras iguais. Até mesmo as máquinas virtuais que estarão ali funcionando.

4.2 DESEMPENHO ENTRE OS SISTEMAS ANFITRIÕES E HOSPEDEIROS DE CADA AMBIENTE CRIADO

4.2.1 Desempenho entre os sistemas anfitriões e hospedeiros de cada ambiente criado

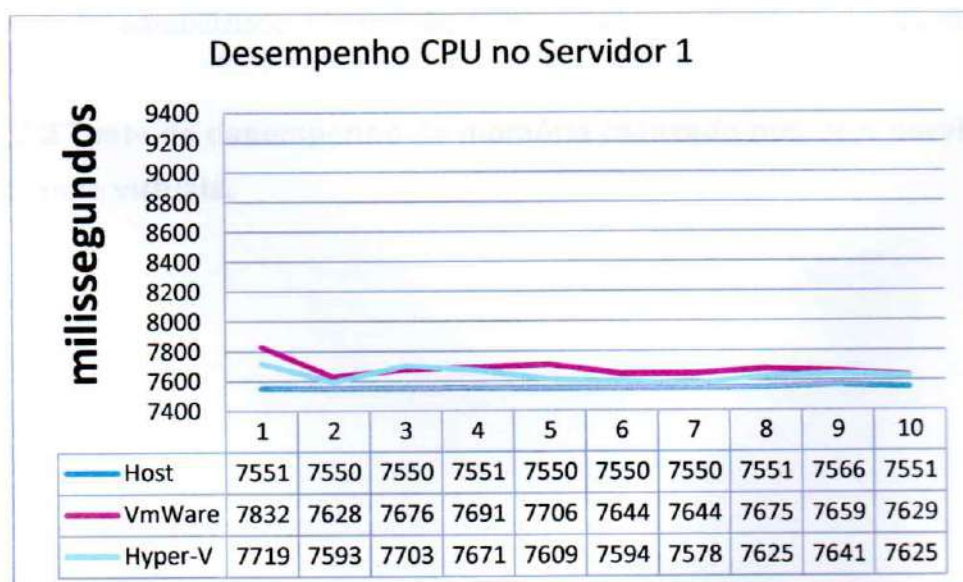


Gráfico 3 – Desempenho de CPU no servidor 1

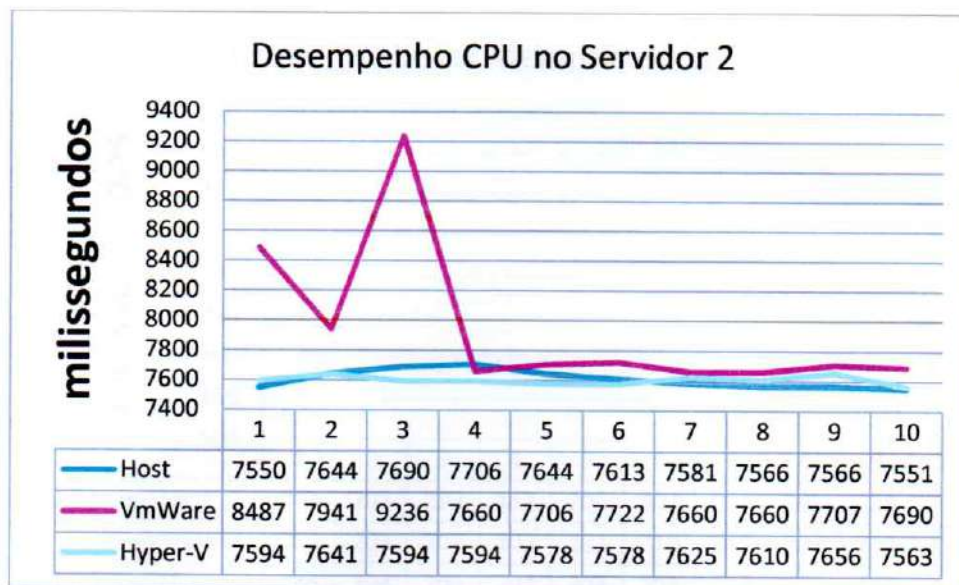


Gráfico 4 – Desempenho de CPU no servidor 2

Observando-se os gráficos 3 e 4 pode-se perceber que houve um **pico no servidor 2 utilizando a máquina virtual criada a partir do VmWare**, mas que rapidamente foi estabilizado. O que não comprometeu o desempenho da máquina.

4.2.2 Teste de desempenho de memória realizado nos dois servidores e nas máquinas virtuais.

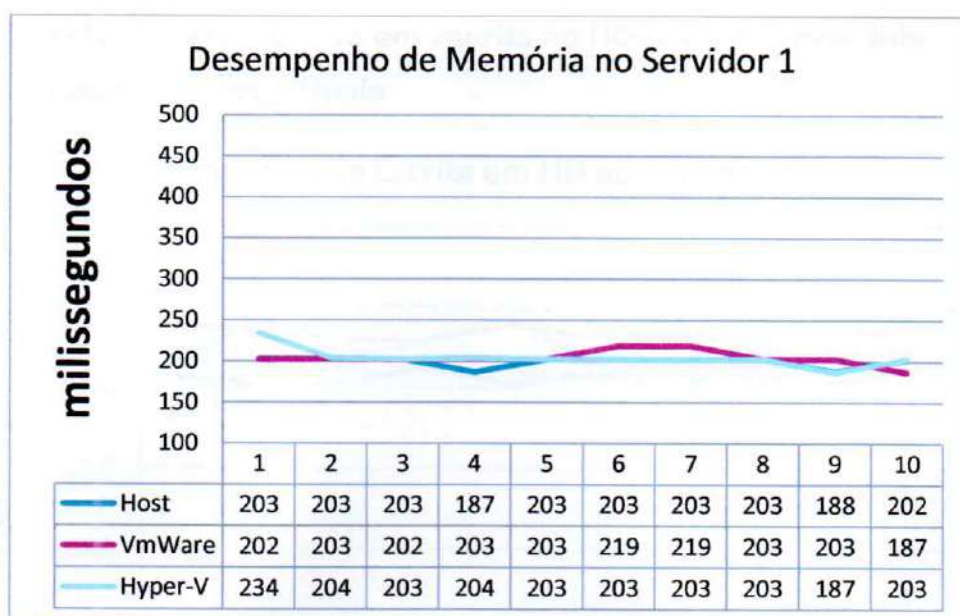


Gráfico 5 – Desempenho de memória no servidor 1

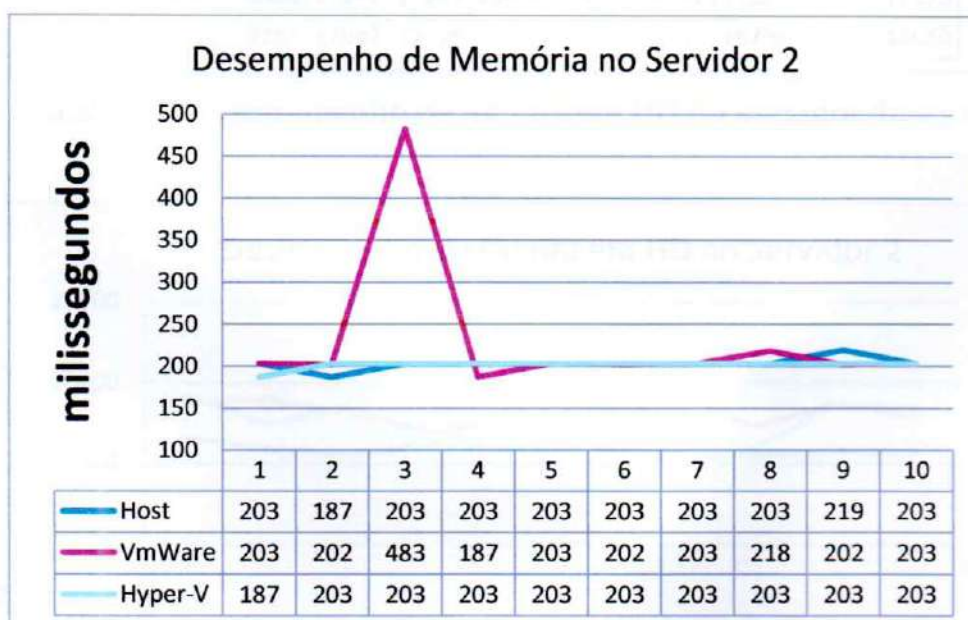


Gráfico 6 – Desempenho de memória no servidor 2

Observando-se os gráficos 5 e 6, pode-se perceber o **pico ocorrido no servidor 2 utilizando a máquina virtual criada a partir do VmWare**, mas que também rapidamente foi estabilizado e teoricamente não comprometeu em nada o desempenho da máquina.

4.2.3 Teste de desempenho em escrita no HD realizado nos dois servidores e nas máquinas virtuais.

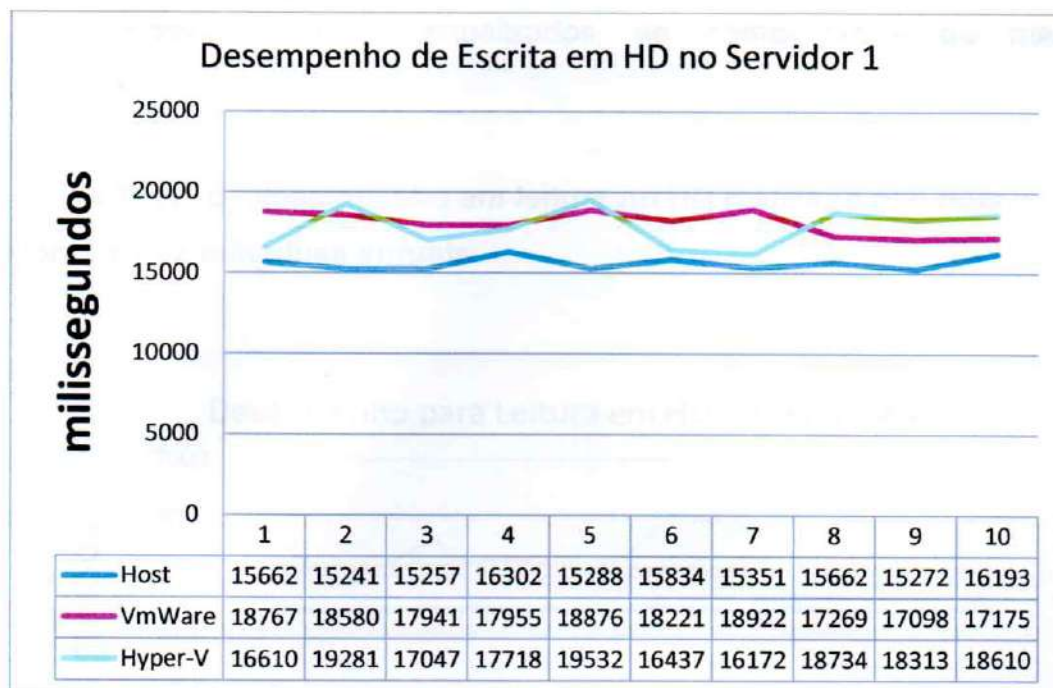


Gráfico 7 – Desempenho de escrita em HD no servidor 1

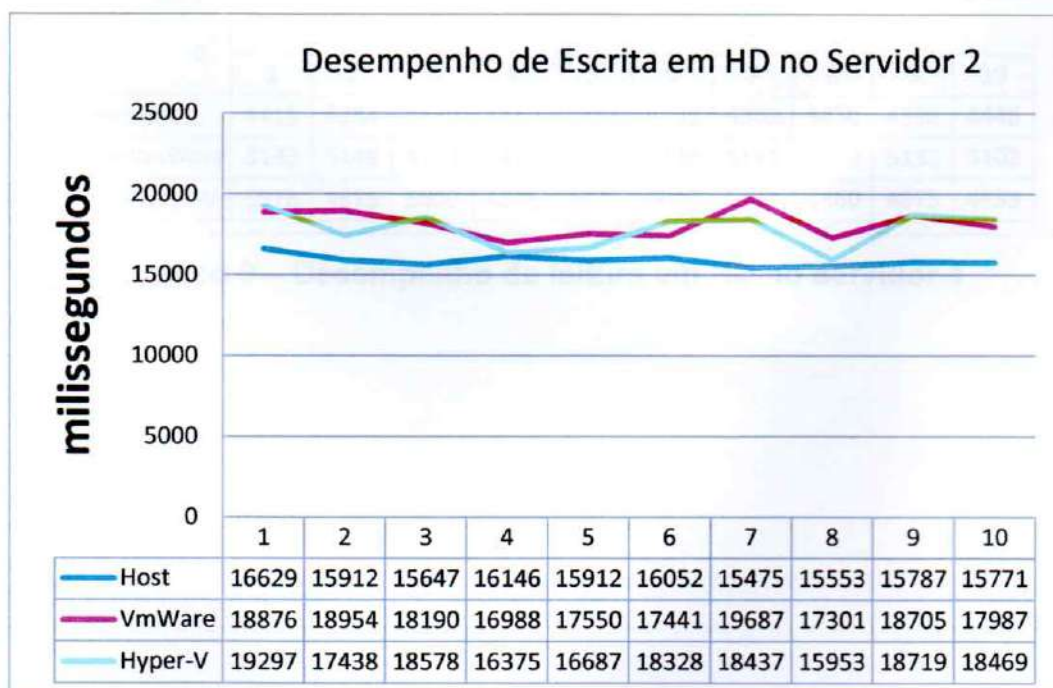


Gráfico 8 – Desempenho de escrita em HD no servidor 2

Nesse teste, como se pode perceber nos gráficos 7 e 8, todos os servidores, tanto os físicos quanto os virtualizados, **se comportaram de maneiras semelhantes.**

4.2.4 Teste de desempenho em leitura no HD realizado nos dois servidores e nas máquinas virtuais.

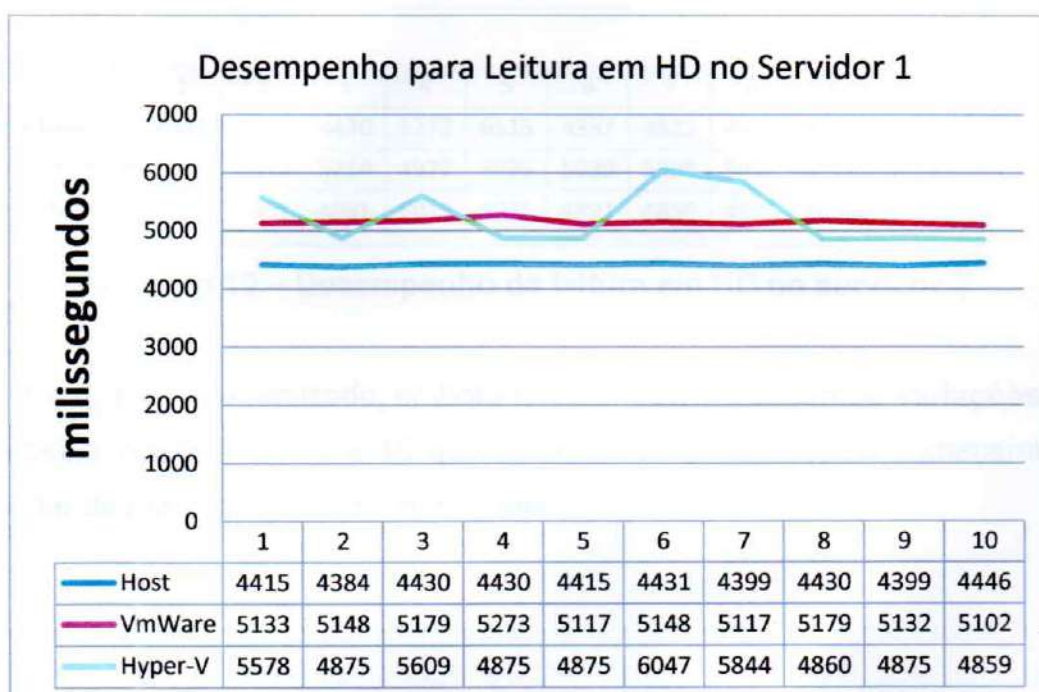


Gráfico 9 – Desempenho de leitura em HD no servidor 1

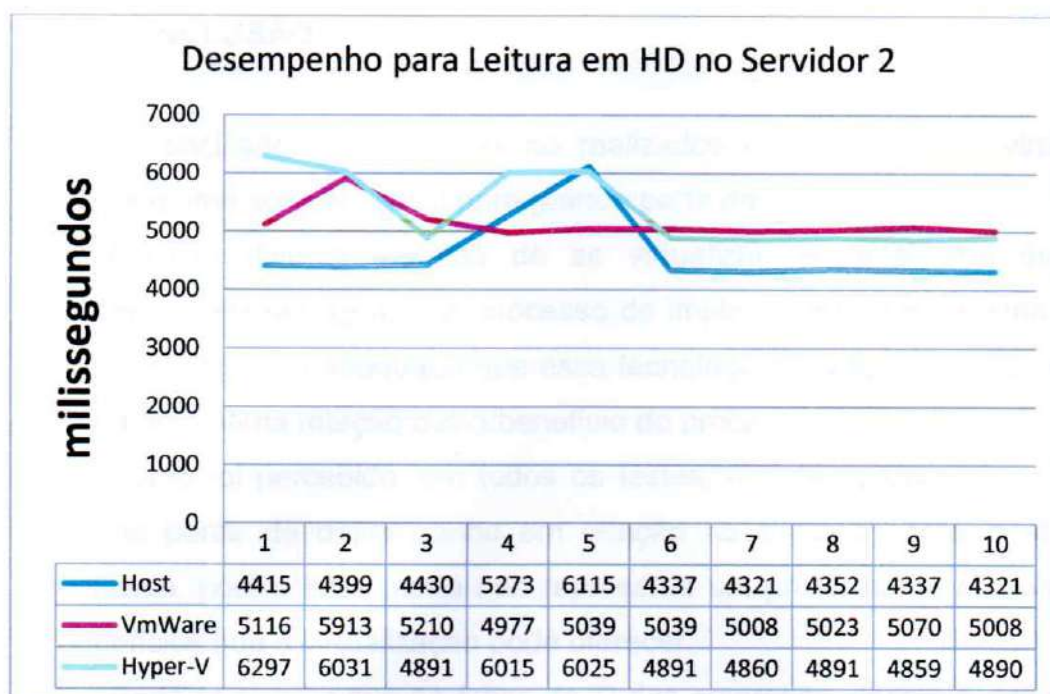


Gráfico 10 – Desempenho de leitura em HD no servidor 2

No último teste realizado, embora tenham ocorrido **algumas variações**, pode-se perceber nos gráficos 9 e 10 que as duas máquinas depois começaram a se comportar de maneiras praticamente iguais.

5 CONCLUSÃO

A conclusão obtida depois de realizados os testes é que virtualizar seus sistemas é uma solução viável para grande parte das organizações.

Existem diversas formas de se virtualizar, e cada uma delas contém vantagens e desvantagens. No processo de implantação é de extrema importância decidir a forma mais adequada que essa tecnologia será aplicada, de modo que se obtenha uma ótima relação custo/benefício do processo.

Como foi percebido, em todos os testes, o sistema operacional virtualizado tem uma perda de desempenho em relação ao sistema operacional que não é virtualizado, porém essa perda não representa um problema se compararmos com os benefícios que a virtualização pode oferecer.

Pode-se sugerir que as áreas de TI das empresas, desde já, procurem migrar seus sistemas para o ambiente virtual até mesmo por não depender necessariamente de uma infraestrutura complexa. Além de ser uma solução transparente para o usuário final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TANENBAUM, A. S.; WOODHULL, A. S. (2000). **Sistemas Operacionais Projeto e Implantação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.

ROSA, Bruno. **Entendendo o que é um Servidor**.

Disponível em: < <http://www.artigonal.com/web-design-artigos/entendendo-o-que-e-um-servidor-3711211.html> >. Acesso em: 25 de Novembro de 2012.

LAUREANO, Marcos, (2006), **Máquinas Virtuais e emuladores. Conceitos, Técnicas e Aplicações**. Novatec Editora, São Paulo.

AMARAL, Fábio. **O que é Virtualização?**

Uma visão geral sobre a Virtualização, tendência que revolucionou o mundo da TI.

Disponível em: < <http://www.tecmundo.com.br/web/1624-o-que-e-virtualizacao-.htm> >. Acesso em: 25 de Novembro de 2012.

MATTOS, Diogo. **Virtualização: VMWare e Xen**. Disponível

em:<http://www.gta.ufjf.br/grad/08_1/virtual/artigo.pdf>. Acesso em: 08 setembro 2012.

BATTISTI, Júlio; SANTANA, Fabiano; **Windows Server 2008: Guia de Estudos Completo - Implementação, Administração e Certificação**. 1ed. Brasil: Nova Terra, 2009.

NOGUEIRA, Marcos. **Guia passo a passo para Live Migration utilizando o**

Windows Server 2008 R2 Disponível em: < <http://blog.marcosnogueira.org/2009/06/04/guia-passo-a-passo-para-live-migration-utilizando-o-windows-server-2008-r2/>>. Acesso em: 6 set. 2008.

VERAS, Manoel (2011). **Virtualização – Componente Central do Datacenter**. Rio de Janeiro : Brasport, 2011.

MOREIRA, Daniela. **Virtualização: Rode vários sistemas operacionais na mesma máquina**. Disponível em:

<http://idgnow.uol.com.br/computacao_corporativa/2006/08/01/idgnoticia.2006-07-31.7918579158/>. Acesso em: 6 set. 2008.

CARISSIMI, Alexandre. **Virtualização: da teoria a soluções**. Instituto de Informática, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

MATHEWS, Jeanna N et al. Executando XEN. Um guia prático para a arte da virtualização.

Rio de Janeiro: Alta Books, 2009.

LOTTI, Luciane; PRADO, Alysson. **Sistemas Virtualizados – Uma visão geral**.

Disponível em:

<http://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2011/T2/Artigos/G09_012096_931544-t2.pdf>. Acesso em: 25 de Novembro de 2012.

WESCHENFELDER, Adriano. **Uma proposta de uso de virtualização de servidores como suporte ao ensino de roteamento IP em redes de computadores**. Disponível em:< http://tconline.feevale.br/tc/files/0001_2360.pdf>.

Acesso em: 08 setembro 2012.

TechNet Archive. **Paravirtualização, Emulação, Bare-metal....**

Disponível em:< <http://blogs.technet.com/b/lpalma/archive/2008/10/01/paravirtualiza-o-emula-o-bare-metal.aspx>>. Acesso em: 08 setembro 2012.

GOMES M.M., FRACALOSSO W.F. **Máquinas Virtuais**. Faculdade de Ciências Aplicadas "Sagrado Coração" – Unilinhães Colegiado do Curso de Sistemas de Informação. 2007.

LAUREANO, M.; MAZIERO, C. A. **Virtualização: Conceitos e aplicações em segurança**.

Minicursos do VIII Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais

<<http://www.ppgia.pucpr.br/~maziero/lib/exe/fetch.php/research:2008-sbseg-mc.pdf>>.

Acesso em: 08 setembro 2012.

MAZIERO, Carlos. **Sistemas Operacionais - Conceitos Básicos**

Disponível em: < <http://www.ifba.edu.br/professores/flaviamsn/docs/so-cap01.pdf> >

Acesso em: 08 Novembro de 2012.

ANDRADE, Marcos. **Um Estudo Comparativo Sobre as Principais Ferramentas de Virtualização**

Disponível em: < <http://www.cin.ufpe.br/~tg/2006-2/mta.pdf>>. Acesso em: 08

Setembro de 2012.

MODA. et al. **Virtualização e Alta Disponibilidade em Ambiente Corporativo**

Disponível em:< [http://rodrigomarassi.com/wp-](http://rodrigomarassi.com/wp-content/themes/minicard/images/artigo-cientifico-virtualizacao-alta-disponibiliade.pdf)

[content/themes/minicard/images/artigo-cientifico-virtualizacao-alta-disponibiliade.pdf](http://rodrigomarassi.com/wp-content/themes/minicard/images/artigo-cientifico-virtualizacao-alta-disponibiliade.pdf)>. Acesso em: 08 setembro 2012.

MARSHALL, D. et al **Advanced Server Virtualization**. EUA: Auerbach Publication, 2006.

Network World. **Os oito principais desafios da virtualização de data centers**.

Disponível em:< [http://idgnow.uol.com.br/ti-corporativa/2007/04/27/idgnoticia.2007-](http://idgnow.uol.com.br/ti-corporativa/2007/04/27/idgnoticia.2007-04-27.3291222006/)

[04-27.3291222006/](http://idgnow.uol.com.br/ti-corporativa/2007/04/27/idgnoticia.2007-04-27.3291222006/)>. Acesso em: 08 setembro 2012.

PINHEIRO, José. **O que é um Data Center.**

Disponível em: < http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_datacenter.php>.

Acesso em: 08 setembro 2012.

TAKAHASHI et al. **TI Verde: conceitos e práticas**

Disponível em: < <http://www.hardware.com.br/artigos/ti-verde/> >. Acesso em: 08 setembro 2012.

SILBERSCHATZ A.; KORTH H.; SUDARSHAN S.; **Sistema de Banco de Dados – 3º Ed.** Makron Books, 1999.

NOVELLI, Marcio. **SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados. 2006.**

Disponível em: <[http://www.plugmasters.com.br/sys/materias/108/1/SGBD---](http://www.plugmasters.com.br/sys/materias/108/1/SGBD---Sistema-Gerenciador-de-Banco-de-Dados)

Sistema-Gerenciador-de-Banco-de-Dados>. Acesso em: 10 maio 2012.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados.** 8.ed . Rio de Janeiro: Campus, 1990

PORCHER, Valmir. **Network Storage: Estudo de caso e implantação de uma SAN**

Disponível em: < <http://www.garcia.pro.br/orientacoes/ValmirTC1.PDF/> >. Acesso em: 08 setembro 2012.

SILVEIRA, Leonardo Salgado; PERES, André. **Alta Disponibilidade em ambientes Virtualizados.** Disponível em: <

http://guaiba.ulbra.tche.br/documentos_cursos/sistemas/tcc_estagio/tccl_2008_2/proposta_leonardo.pdf>. Acesso em: 08 setembro 2012.

COSTA, João; DELCASTANHER, Ricardo. **Webcluster – um Ambiente de Altodesempenho.** Disponível em: <

http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos_projetos/projeto_256/TCC_joao_ricardo.pdf >.
Acesso em: 08 Setembro de 2012.

GROTH, Paulo. **Aspectos sobre a virtualização de apresentação utilizando Windows terminals.**

Disponível em: < http://tconline.feevale.br/tc/files/0001_2169.pdf >. Acesso em: 08 Setembro de 2012.

GIBSON, Garth A. & VAN METER, Rodney. Network Attached Storage Architecture. 2000, p40. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~garth/CACM/CACM00-p37-gibson.pdf>>. Acesso em: 08 Setembro de 2012.

NETO, Antônio J.R.; FONSECA, Nelson L. S. da Fonseca. **Um estudo comparativo dos protocolos iSCSI e Fibre Channel.** IEEE Latin America Transactions, Vol.5, No 3, 2007

VERAS, Manoel. **Diferenças entre redes SAN FC e SAN iSCSI**

Disponível em: < <http://datacenter10.blogspot.com.br/2008/12/comparao-entre-san-fc-e-san-iscsi.html> >.
>. Acesso em: 08 Setembro de 2012.

SANTOS, Douglas; MAZIERO, Carlos. **Avaliação do comportamento de sistemas operacionais de mercado em situação de thrashing.**

Disponível em: <
<http://dainf.ct.utfpr.edu.br/~maziero/lib/exe/fetch.php/research:2009-wso.pdf>
>. Acesso em: 08 Setembro de 2012.

SPEC - Standard Performance Evaluation Corporation.

Disponível em:< <http://www.spec.org/benchmarks.html>>. Acesso em: 08 setembro 2012.