

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283355932>

# Estudo comparativo sobre o uso do VMware e Xen Server na virtualização de Servidores

Conference Paper · November 2011

CITATIONS

0

READS

2,115

4 authors, including:



**Nathan F. Saraiva de Sousa**

University of Campinas

7 PUBLICATIONS 89 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Thiago Reis**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)

58 PUBLICATIONS 189 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Smart Control Loop [View project](#)



Software-Defined Orchestrated Video Service Assurance through Smart Control Loops [View project](#)

# Estudo comparativo sobre o uso do VMware e Xen Server na virtualização de Servidores

Diego Grosmann<sup>1</sup>, Nathan Franklin Saraiva de Sousa<sup>2</sup>, Fábio Abrantes Diniz<sup>1</sup>,  
Thiago Reis da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – MCC  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN  
Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA  
BR 110 – Km 46 – Bairro Costa e Silva – Campus Central  
59.625-620 Mossoró – RN, Brasil

<sup>2</sup>Diretoria de Tecnologia da Informação – Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Caixa  
Postal: 64000-040 – Teresina – PI – Brasil.

{diegogrosmann, fabio.abrantes.diniz, trsilva.si}@gmail.com,  
nsaraiva@ifpi.edu.br

**Abstract.** *The constant search for innovative companies makes each day new technologies are created. One such technology is virtualization, which allows you to install multiple operating systems, independent of each other in a single physical machine. This article aims to present basic concepts about what virtualization is and how it works. This article aims to present a comparative performance between the two main solutions available in the free market: VMware ESXi and XenServer.*

**Resumo.** *A constante busca das empresas por inovações faz com que a cada dia novas tecnologias sejam criadas. Uma dessas tecnologias é a virtualização a qual possibilita instalar vários sistemas operacionais, independentes entre si, em uma única máquina física. O presente artigo tem por objetivo apresentar um comparativo de desempenho entre as duas principais soluções gratuitas disponíveis no mercado: VMware ESXi e XenServer.*

## 1. Introdução

Com o constante aumento da demanda por informações rápidas e seguras, provenientes de sistemas informatizados, tem-se a necessidade de se investir cada vez mais em infraestrutura de Tecnologia da Informação. Porém, alguns obstáculos são identificados desde a etapa de instalação até a utilização dos servidores pelas empresas. Entre as várias dificuldades, destacam-se os altos custos relacionados às complexidades das tarefas de gerenciamento e as dificuldades de escalabilidade. Para tentar diminuir o custo desse investimento surgiu a virtualização.

Para a empresa VMware (2011), virtualização é a possibilidade de se executarem várias máquinas virtuais com sistemas operacionais (SO) independentes em cima de uma única máquina física compartilhando os hardwares entre elas. Logo, virtualização é uma forma de esconder as características físicas de uma plataforma computacional dos

utilizadores, utilizando hardwares virtuais para emular um ou mais ambientes isolados. Com isso obtêm-se um melhor aproveitamento do hardware físico, pois, elimina a necessidade de termos um computador físico para cada SO ou serviço.

A ideia da virtualização dos servidores não é nova, ela começou na década de 60 como é retratado por Goldberg (1974). Na década de 70 era comum que cada fabricante de computador tivesse o seu próprio SO o que causava grandes problemas de compatibilidade com sistemas legados. Na época o conceito de virtualização foi explorado à risca, com a criação de uma camada de software que ficava entre o SO e a aplicação. A Criação dos hardwares virtuais fazia a ponte entre os sistemas legados e o hardware físico (CARISSIMI, 2008).

A perspectiva é utilizar, ao máximo, cada recurso de hardware existente. Com uma melhor utilização do hardware, o gasto com eles diminui, aumentando o custo benefício dos mesmos (CARISSIMI, 2008). Tendo visto a importância que a virtualização tem, atualmente algumas empresas têm desenvolvido produtos para suprir as necessidades do mercado. Segundo Veras et al. (2010) os três principais fornecedores de software de virtualização que existem hoje no mercado são VMware (ESXServer, VMware ESXi, e VMware vSphere) (VMware, 2011), Microsoft (Hyper-V) (Microsoft Hyper-V, 2011) e Citrix (Xen Server) (Citrix, 2011).

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o conceito de virtualização, mostrando, em subseção, as técnicas de virtualização e seu suporte em hardware. A Seção 3 descreve as tecnologias VMware e Xen Server. Na Seção 4 são apresentados os testes, e na subseção são apresentados os resultados. As conclusões e as indicações de trabalhos futuros são apresentadas na Seção 5.

## 2. Virtualização

A virtualização é um recurso utilizado para esconder ou mascarar detalhes da infraestrutura de hardware ou de software. Dessa forma, o que é executado sobre a plataforma virtualizada passa a dar mais foco na superestrutura, ou seja, na lógica do negócio. Nesta perspectiva Carissimi (2009), identificou três níveis de virtualização:

- Nível de hardware em que a camada de virtualização é colocada diretamente sobre a máquina física e são apresentadas as camadas superiores como um hardware abstrato ou similar;
- Nível de sistema operacional permite a criação de partições lógicas em uma plataforma de modo que cada partição seja vista como uma máquina isolada, mas que compartilha os mesmos recursos de sistema;
- Nível de linguagem de programação, a virtualização é um programa de aplicação do SO. O objetivo é definir uma máquina abstrata sobre a qual é executada uma aplicação desenvolvida em uma linguagem de programação de alto nível.

O software que gerencia a distribuição de recursos de hardware para cada SO virtualizado, que cria um ambiente virtual isolado para cada um deles, é chamado de Monitor de Máquina Virtual (MMV), também chamado *hypervisor*. Um ponto importante a se destacar é que o MMV trabalha diretamente sobre o hardware isso quer

dizer que o MMV é o primeiro processo a ser executado. Nesse sentido, primeiro executamos o MMV e este, por sua vez, coloca as máquinas virtuais em execução.

## **2. 1. Técnicas de Virtualização**

Com a evolução dos computadores, a arquitetura x86 se tornou a mais utilizada. Ela provê quatro modos de operação para o processador os quais são chamados de anéis de proteção (*rings*) ou CPL (*Current Privilege Mode*) e que são identificados de zero a três. Os SOs convencionais, tais como Windows e Linux, utilizam apenas dois desses modos. Usam o modo zero que tem o maior privilégio para executar as informações privilegiadas pelo sistema e o modo três que é responsável por executar as instruções que estiverem em modo usuário (CARISSIMI, 2008).

Devido à arquitetura citada não conter instruções específicas para a virtualização o MMV é obrigado a trabalhar no anel 0, o mesmo do SO, sendo assim o MMV não tinha privilégios sobre o SO virtualizados e não poderia controlá-lo. Sem serem gerenciados pela MMV os SOs virtualizados poderiam comprometer uns os outros e a própria MMV.

Para contornar esse problema desenvolveram-se duas técnicas de virtualização: a virtualização total e a paravirtualização. Na virtualização total é feita uma simulação completa dos hardwares subjacentes (incluindo o processador), resultando em um sistema capaz de executar qualquer software que execute diretamente sobre o hardware (RIBAS, 2008). A vantagem da virtualização total é que o SO virtualizado não precisa ser modificado para ser executado pelo MMV (CARISSIMI, 2008).

Na paravirtualização propõe-se que o SO saiba que está sendo executado na camada virtual e interaja com a mesma. Isso implica na alteração do SO virtualizado, mas garante uma grande cooperação entre as duas camadas. Devido a essa característica a paravirtualização não simula um novo hardware para a MV, o que causa na MV a sensação de estar acessando diretamente o hardware, logo não necessitando mais o uso de drivers genéricos, permitindo, assim, o uso da capacidade total do hardware (ROSSI, 2008). Um inconveniente da paravirtualização é a incapacidade de se alterar o SO de sistemas de código fechado, como é o caso dos SOs da Microsoft.

## **2. 2. Suporte em hardware**

Por volta de 2005, os principais fabricantes de microprocessadores, AMD e Intel, desenvolveram extensões para a arquitetura x86 para suportarem a virtualização. Ambas introduziram arquiteturas similares, para suportar virtualização de uma forma nativa, porém as tecnologias das duas fabricantes são incompatíveis entre si (Silva, 2007).

Para superar o problema de acesso aos anéis, a AMD implementa funções especiais no processador que são executadas por um MMV e que podem controlar, em seu nome, se determinados acessos de um sistema hóspede são permitidos.

A Intel introduziu mecanismos similares que complementam a ideia do conceito de anéis de proteção com dois novos modos: root e não-root. Esses modos são controlados pelo MMV (que executa em modo root) e que pode transferir a execução de um sistema operacional hóspede para o modo não-root no qual instruções do anel zero são executadas sem risco para o sistema (Silva, 2007).

### 3. VMware e XenServer

O VMware é um dos mais populares arcabouços de virtualização para a arquitetura x86. O tipo de virtualização oferecido por essa ferramenta é a virtualização completa (SAFT, 2008). O VMware é uma infraestrutura de virtualização, fornecendo softwares para virtualização desde ambientes desktop a ambientes de data centers. Os produtos disponibilizados dividem-se em três categorias: gerenciamento e automação, infraestrutura virtual e plataformas de virtualização (VMware, 2011<sup>a</sup>). O VMware ESX é a versão do VMware que conta com MMV nativo instalado diretamente no hardware do servidor. O VMware ESX conta com um sistema operacional Linux, chamado de console de serviço, para desempenhar algumas funções de gerenciamento, inclusive a execução de scripts e a instalação de agentes de terceiros para monitoramento de hardware, backup ou gerenciamento de sistemas.

O Xen também é executado diretamente sobre a arquitetura x86. O projeto Xen é de código aberto e baseado na Licença Pública Geral (*General Public License* – GPL). Foi originalmente parte chave de um projeto de pesquisa na Universidade de Cambridge chamado XenoServer, cujo objetivo era “prover uma infraestrutura pública para computação distribuída” (SILVA, 2007). A virtualização nativa implementada pelo Xen é chamada de paravirtualização, pois a MV (na denominação do Xen, Domínio Convidado ou DomU) deve ter o núcleo do sistema alterado para que utilize algumas estruturas disponibilizadas pelo Xen. Contudo ele suporta a virtualização total desde que o hardware tenha suporte a virtualização.

### 4. Teste

Com o objetivo de realizar uma análise mais minuciosa das soluções de virtualização gratuitas disponíveis no mercado (VMware ESXi e XenServer da Citrix) foi montado um ambiente de testes de desempenho. Os sistemas foram instalados em dois servidores idênticos, e através de software para medição de desempenho, foram analisados, o desempenho do processador, da memória, do disco rígido e da interface de rede. Para os testes, foram utilizados os seguintes equipamentos e software.

- VMware ESXi 4.1 e XenServer 5.6;
- Duas máquinas de servidor da marca HP modelo DL380 G7, cujas configurações são: dois processadores Xeon Quad-Core E5630 2.53 GHz, memória RAM 16 GB DDR3 1333 MHz, 2 HDs SAS 146 GB 15.000 RPM, placa controladora array SAS com cache de 256 MB, 6 placas de rede Gigabit Ethernet;
- Inquisitor 3.1: um sistema para testes de hardware, baseado em Debian, sob licença GPLv3. O Inquisitor é um sistema de certificação, adequado tanto para empresas e uso doméstico. É personalizável, modular e disponível em formato Live CD/DVD. Esse sistema disponibiliza vários softwares que analisam e testam hardware.

Tanto o sistema VMware ESXi como o Xen Server da Citrix fazem virtualização em nível de SO. Ambos utilizaram a virtualização completa e foram beneficiados pelo suporte a instruções de virtualização presentes no processador Xeon Quad-Core E5630.

## 4.1. Resultados

Para o teste, utilizou-se a versão completa do pacote de testes do programa Inquisitor o qual foi executada 20 vezes. Avaliou-se a média do resultado do teste e seu respectivo desvio padrão. Com o desvio padrão identificou-se o quanto o sistema é estável. Desvios muito altos significam pouca estabilidade. Com a intenção de melhorarmos a visualização dos resultados, os mesmos são apresentados em forma de gráficos, gráficos de representação da média exibem também a representação gráfica para o intervalo de confiança igual de 95%.

Para avaliar o desempenho do processador, como ilustra a Figura 1, o teste utilizado foi o Whetstone, ele avalia as operações em ponto-flutuante, é um software com poucas linhas de código composto de vários módulos. Cada módulo utiliza um tipo diferente de variável, e explora diferentes características da linguagem de programação, sendo executadas várias vezes através de loops “FOR”. Os resultados são medidos em termos de MWIPS (*Mega Whetstone Instructions per Second* - Milhões de Instruções Whetstone por Segundo).

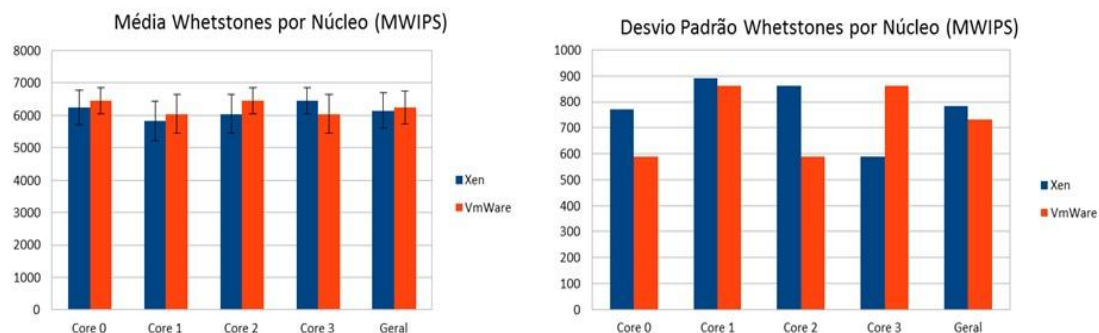


Figura 1: Gráficos dos resultados do teste Whetstone.

VMware alcançou um desempenho em média 1,69% maior que o Xen neste teste. Esta diferença é pequena, mas se pensarmos que cada SO cliente que estiver sendo executado sobre a MV vai ter uma perda de 1,69%, a perda acumulada de 5 SOs será de 8,45% o que já é um valor bastante alto. Também observamos que o VMware apresentou um desvio padrão 6,58% menor que o do Xen o que indica que o VMware tem uma estabilidade maior no processamento.

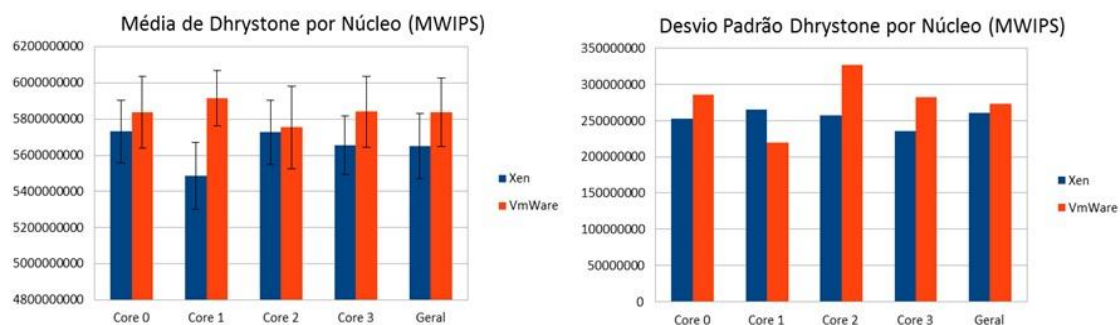
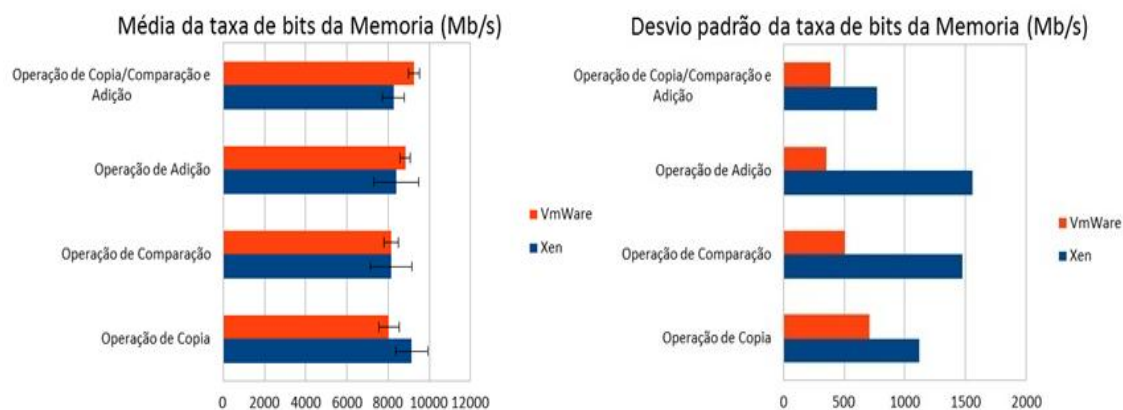


Figura 2: Gráficos dos resultados do teste Dhrystone.

Outro teste de processamento utilizado foi o Dhrystone. O benchmark Dhrystone não contém nenhuma operação de ponto flutuante, por isso o nome é um trocadilho com

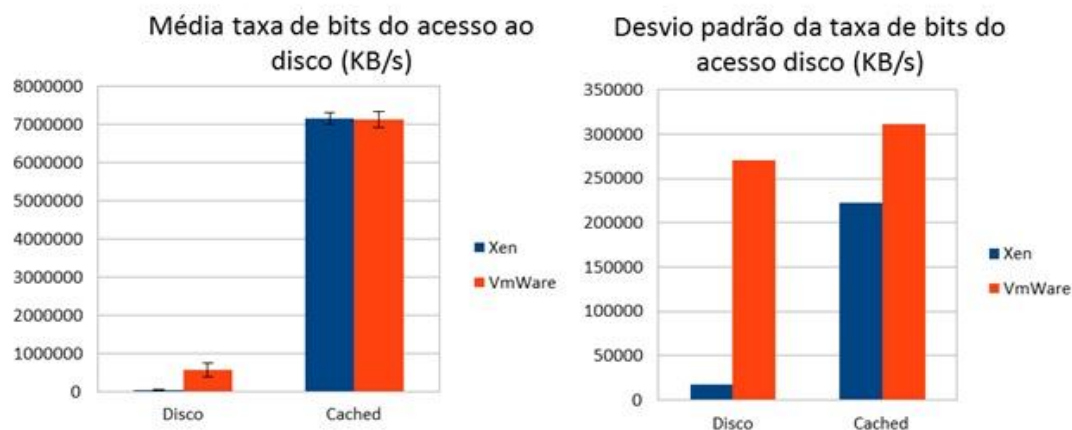
o Whetstone que utiliza operações de ponto flutuante. A saída do valor de referência é o número de Dhrystone por segundo (o número de iterações do loop de código principal por segundo). O resultado do teste é apresentado na Figura 2. O VMware mostrou um desempenho em média 3,32% melhor em operações com inteiros do que o Xen. Contudo, ele apresentou um desvio padrão 1,69% maior que o Xen, mostrando, assim, uma instabilidade para esse tipo de operação.

Para avaliarmos a memória, foram testadas as operações de cópia, comparação, adição e cópia/comparação e adição juntas. Os resultados são apresentados na Figura 3.



**Figura 3: Gráfico dos resultados do teste de memória.**

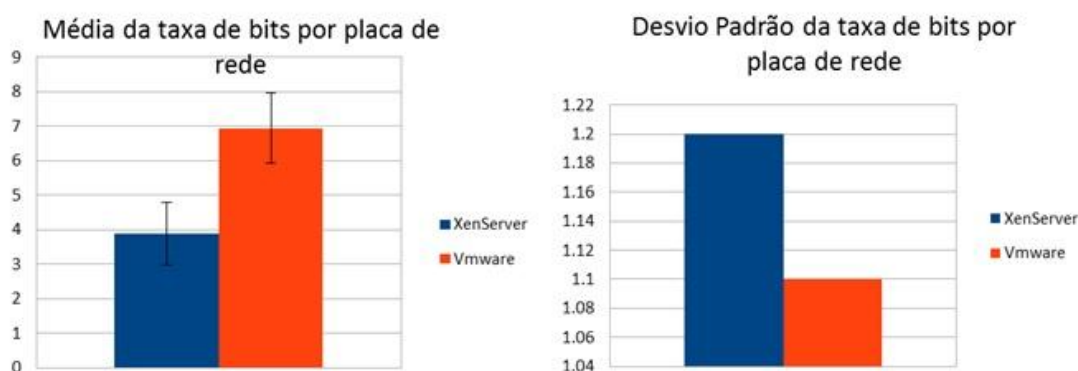
O Xen obteve um desempenho 12,26% maior que o VMware na operação de cópia dos dados da memória e 0,17% maior na operação de comparação de dados. No entanto, na operação de adição de dados na memória o VMware teve uma taxa de bits 5,02% maior que a do Xen e na operação em bloco (adicionar, copiar e comparar) o VMware foi 11,86% mais eficiente. Assim, o Xen tem um desempenho melhor em funções que exigem um acesso rápido a dados da memória, e o VMware se destaca em operações que exigem muita escrita e interação com a memória. Contudo, o Xen apresentou um desvio padrão muito elevado, em média 57,33% maior que o VMware o que mostra que o Xen, apesar de ser melhor na leitura de dados da memória, é muito instável.



**Figura 4: Gráfico dos resultados do teste de disco**

No comparativo de acesso ao disco rígido mostrado na Figura 4, o VMware apresentou um desempenho muito superior ao do Xen no acesso ao disco. Já no acesso a memória cache do disco, o Xen apresentou em desempenho 0,48% maior do que o VMware. Entretanto, o VMware apresentou um desvio padrão muito superior ao do Xen. Isso mostra uma grande instabilidade no VMware.

Para a análise do desempenho da rede foi utilizado o Netperf. O Netperf pode ser usado para medir vários aspectos de desempenho de rede. Atualmente, seu foco está na transferência de dados em massa e solicitação/resposta de desempenho usando TCP (*Transmission Control Protocol*) ou UDP (*User Datagram Protocol*). Na Figura 5, apresenta os resultados do teste.



**Figura 5 – Gráfico do resultado do teste Netperf**

Podemos notar que no teste de desempenho da rede o VMware apresentou uma taxa de bits média maior que a do Xen, e um desvio padrão menor. Isso mostra que no quesito rede o VMware apresenta uma superioridade em relação ao Xen.

## **5. Conclusões e Trabalhos Futuros**

A virtualização é praticamente um novo conceito sobre o modelo tradicional da computação o qual reduz a importância do SO. Permitindo que um hardware execute quaisquer aplicações com seu SO de origem, sem precisar interromper as demais aplicações e serviços já em execução.

A virtualização é uma saída para as empresas que precisam ter vários SO sendo executados em paralelo e não tem recurso financeiro para a compra de vários servidores. Existem várias empresas que disponibilizam SO para a virtualização de servidores, cada uma com características específicas, mas seguindo um mesmo padrão.

Os testes realizados mostraram, que no quesito processamento e acesso a rede, o VMware apresenta superioridade em relação ao Xen. O Xen, por sua vez, mostrou superioridade no acesso ao disco rígido, e ambos tiveram uma instabilidade no critério memória. Portanto, se a intenção for utilizar aplicações que requeiram muito do processador e acesso a rede, seria conveniente utilizar o VMware. Porém, se a intenção for utilizar aplicações que necessitem muita leitura e escrita em disco a melhor opção é o Xen.

No entanto, ainda devemos levar em consideração outros fatores que não foram abordados neste artigo, como a disponibilidade de ferramentas de apoio. Algumas



empresas disponibilizam ferramentas que podem auxiliar muito no gerenciamento dos recursos dos servidores

Como trabalhos futuros pretende-se expandir os testes para outros sistemas virtuais, tais como: Denali e Cooperative Linux. Levando em consideração outros fatores que não foram abordados neste artigo, como a disponibilidade de ferramentas de apoio. Pretendemos avaliar também o desempenho dos MMV utilizando a computação nas nuvens, bem como testes referentes à latência de migração de máquinas virtual entre servidores.

## Referências Bibliográficas

Citrix (2011). Disponível em: <<http://www.citrix.com/>>. Acesso em: 09 out 2010.

Carissimi, A. (2008) “Virtualização: da teoria a soluções”. In: Simpósio brasileiro de redes de computadores e sistemas distribuídos, 2008, Rio de Janeiro. Livro texto dos minicursos. Rio de Janeiro: SBC, 2008. p. 174-199.

Carissimi, A. (2009) “Virtualização: Princípios básicos e aplicações”. In: ERAD 2009 - 9a Escola Regional de Alto Desempenho. Porto Alegre: SBC, 2009, v. 1, p. 39-69.

Goldberg, R. (1974) “*Survey of Virtual Machine research*”. IEEE Computer Magazine, Vol 7: 1974.

Mattos, D. M. (2008) “Virtualização: VMWare e Xen”. Rio de Janeiro: UFRJ. 2008.

Microsoft Hyper-V (2011). Disponível em: <<http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/default.aspx>>. Acesso em: 09 out 2010.

Ribas, M. (2008) “Consolidação de Servidores: Estudo de Caso”. Novo Hamburgo: Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2008. 42p. Tese. Curso de Ciência da Computação. Novo Hamburgo. 2008.

Rossi, F. (2008) “Alocação dinâmica de Recursos no Xen”. 18 jan 2008. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008.

Saft, L. S (2008). “Virtualização de Software”, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. Trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, Florianópolis, 2008.

Silva, R. F. (2007) “Virtualização de Sistemas Operacionais”. Instituto Superior de Tecnologia em Ciências da Computação, 2007. 114p. Monografia. Graduação em Tecnologia da Informação e da Comunicação. Petrópolis, 2007.

Veras, M.; Carissimi, A.; Kassick, R.; Souza, S. (2010) “Virtualização de Servidores”. Rio de Janeiro: RNP. 2010.

VMware (2011). Disponível em: <<http://www.vmware.com/>>. Acesso em: 09 out 2010.

VMWARE. VMware ESX e VMware ESXi: Os hipervisores líderes do mercado com produção comprovada. Disponível em: <[http://www.vmware.com/files/br/pdf/products/VMW\\_09Q1\\_BRO\\_ESX\\_ESXi\\_BR\\_A4\\_P6\\_R2.pdf](http://www.vmware.com/files/br/pdf/products/VMW_09Q1_BRO_ESX_ESXi_BR_A4_P6_R2.pdf)>. Acesso em: ago 2011.