

Virtualização de Servidores

FERNANDES, Rafael Silva ^[1], NUNO, Claudinei Di ^[2]

FERNANDES, Rafael Silva; NUNO, Claudinei Di. **Virtualização de Servidores**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 04, Vol. 05, pp. 34-44, Abril de 2018. ISSN:2448-0959

Resumo

Este artigo possui o objetivo de demonstrar como a Gestão Estratégica da Informação pode ser aplicada à Virtualização de Servidores com a finalidade de redução de despesas financeiras e operacionais, implantação mais rápida de recursos computacionais e rapidez no gerenciamento dos processos de negócios. Existem benefícios de otimização acerca da virtualização de servidores, tendo fácil implantação, backup e recuperação de dados, com flexibilidade e eficiência na gestão de compartilhamento de recursos. Com o avanço da tecnologia e estruturas dos ambientes virtualizados ocorre melhor aproveitamento de hardware, economia de energia, uso de sistemas operacionais obsoletos e uma diversidade de plataformas. A virtualização de servidores é um tema muito interessante, com a virtualização pode-se adequar o hardware à carga de trabalho originada pela aplicação, ou seja, se a aplicação demanda muito recurso computacional é possível alterar a configuração dinamicamente e fornecer este recurso, retirando do recurso que naquele momento não está sendo utilizado. Esta aplicação contribui para o TI Verde, onde a preocupação está na utilização mais eficiente de energia e recursos, abrange também recursos tecnológicos que consomem menos energia, que não agridam o meio ambiente na sua utilização operação e por fim não proporcione ou minimize impactos no seu descarte, permitindo reciclagem e reutilização, com isso novos servidores serão implementados virtualmente e não fisicamente.

Palavras-chave: Virtualização de Servidores, Economia de Energia, TI Verde.

1. Introdução

O propósito deste artigo está em estudar sobre virtualização de servidores, seu conceito e algumas técnicas utilizadas. Além disso, será também exposto um conjunto de soluções utilizadas para o melhor gerenciamento e controle na rede de computadores, sendo criada uma reestruturação nos Controladores de Domínio, Servidor de Arquivos, *Firewall* e *Proxy*, a fim de analisar se a tecnologia, que vem sendo muito usada atualmente, realmente atende as expectativas de quem a está implantando.

Esta pesquisa apresentará conceitos teóricos sobre virtualização e todos os serviços citados acima na reestruturação. A ferramenta *VMWare* que foi escolhida para o desenvolvimento deste projeto. O ambiente tratado nesta pesquisa é real e de produção de uma empresa de médio porte, que optou por virtualizar toda sua estrutura de servidores, e ao final serão expostos os resultados, e se a virtualização atingiu as expectativas junto com a reestruturação dos serviços de rede para atender o usuário final. Virtualização é uma camada de abstração que desacopla o hardware do sistema operacional gerando mais utilização e flexibilidade dos recursos, permitindo que num mesmo servidor físico existam vários servidores virtuais. Sua Principal finalidade é executar diversos sistemas operativos num único

equipamento físico.

Uma máquina física emula vários Servidores Virtuais, cada utilizador logado ao sistema possui a sua sessão, e essa sessão lhe dá direito ou não de utilizar os serviços disponíveis pelo servidor, tendo menor nível de manutenção e maior nível de implementação/implantação de serviços. A virtualização permite que você facilmente construa um laboratório de teste ou ambiente autônomo, operando em sua própria rede isolada, criando ambientes de homologação, ou seja, antes de um determinado produto ou serviço for para o ambiente de produção é possível efetuar todos os testes necessários neste ambiente de homologação não sendo necessária a compra de novos equipamentos físicos.

A virtualização de servidores tem sido uma estratégia de mudança tecnológica para algumas empresas, proporcionando rapidez nos resultados esperados, não sendo possíveis os mesmos resultados dentro de um ambiente não virtualizado. Há muitos benefícios para uma organização de TI ou de negócios ao escolher para implementar uma estratégia de virtualização de servidores.

A economia de energia elétrica, considerado também como TI verde, é ideal. Migrando servidores físicos sobre as máquinas virtuais e consolidá-los para muito menos servidores físicos significa reduzir os custos mensais de energia e resfriamento no ambiente onde ficam tais servidores. Isso significa muito menos servidores, menos equipamentos de rede e um número menor de *racks* necessários.

A virtualização de servidores proporciona às empresas a consolidação de sua infraestrutura, otimizando o uso do hardware, reduzindo custos totais e aumentando a agilidade para a área comercial. Com os recursos direcionados de maneira mais dinâmica é possível atender as necessidades específicas de cada organização e dos respectivos aplicativos. Unindo servidores, armazenamento, rede e outros dispositivos que formam a infraestrutura, a virtualização permite uma resposta rápida a qualquer tipo de mudança. Com um ambiente virtualizado a pessoas, processos e tecnologia concentra-se em níveis de serviço, a capacidade é alocada dinamicamente, a infraestrutura inteira é simplificada e flexível e também um modelo utilitário para serviços de TI é permitido.

A maioria das plataformas de virtualização de servidores oferecem uma série de recursos avançados que simplesmente não são encontrados em servidores físicos, o que ajuda com a continuidade dos negócios e maior tempo de atividade. Embora os nomes dos recursos de fornecedor possam ser diferentes, eles geralmente oferecem capacidades, tais como a migração *online*, migração de armazenamento, tolerância a falhas, alta disponibilidade e agendamento de recursos distribuídos. Estas tecnologias tem a capacidade de se recuperar rapidamente de interrupções não planejadas. A capacidade de mover-se rapidamente e facilmente uma máquina virtual de um servidor para outro, é talvez um dos maiores benefícios.

2. Fundamentação Teórica

De acordo com Veras (2011), a virtualização origina-se do particionamento físico que divide um único servidor físico em múltiplos servidores lógicos. Assim cada servidor lógico pode rodar sistemas operacionais e aplicativos de forma independente.

De acordo com Laureano (2006), existe a Virtualização de Hardware, Paravirtualização, Virtualização Completa e Virtualização de Aplicativos. Antes de entrar em detalhes sobre as técnicas de implementação de virtualização é necessário apresentar um vocabulário básico quando falamos desse assunto.

De acordo com o autor, Máquina Virtual é um ambiente operacional autossuficiente, ou seja, ele funciona em um hospedeiro, mas independente dele. Em outras palavras é um software que implementa um “hardware virtual”, independente de plataforma, que executa código compilado.

Já o *Virtual Machine Monitor* (VMM) ou Monitor de Máquina Virtual (MMV) é camada de *software* entre o Sistema *Host* e o *Guest*. Cria a ilusão de que cada sistema *Guest* tem um hardware exclusivo para ele, embora na realidade uma única máquina física (*Host*) hospede várias máquinas virtuais (*Guests*).

Sistema *Host* ou Hospedeiro é a máquina física rodando o sistema e o software que irá receber as máquinas virtuais.

Sistema *Guest* ou Convidado é a Máquina Virtual executada no Sistema *host*. Cada sistema *Guest* tem a ilusão de ter uma máquina física exclusiva para ele.

Hypervisor é o software que desvincula o Sistema Operacional e os aplicativos de seus recursos físicos. Ele tem seu próprio *kernel* e roda diretamente em cima do *hardware* da máquina, sendo inserido entre o *hardware* e o sistema operacional.

De acordo com Mishchenko (2010), a virtualização oferece uma organização de três componentes importantes quando se trata de construir uma solução de recuperação de desastres. O primeiro é a sua capacidade de abstração de hardware ao eliminar a dependência de um fornecedor de hardware específico ou modelo de servidor, a recuperação de desastres já não precisa manter hardware idêntico para combinar com o ambiente de produção, portanto, pode se economizar dinheiro comprando hardware mais barato. Em segundo lugar, pela consolidação de servidores desligados e menos máquinas físicas na produção, uma organização pode criar mais facilmente um site de replicação acessível. E em terceiro lugar, a maioria das plataformas de virtualização de servidores da empresa tem um software que pode ajudar a automatizar o *failover* quando um desastre grave acontecer. O mesmo software geralmente fornece também uma maneira de testar um *failover* para recuperação de desastres. *Failover* é usado como redundância (*cluster*), se uma máquina virtual parar a outra assume, para que os dados não sejam perdidos.

De acordo com Wahl (2014), os servidores físicos existem uma central de dados a fim de isolar os aplicativos, mas para cada novo aplicativo ocasiona uma expansão física do servidor, o aumento dos custos, e servidores subutilizados. A virtualização de servidores fornece isolamento de aplicativos e elimina problemas de compatibilidade de aplicativos, consolidando muitas dessas máquinas virtuais em muito menos servidores físicos, utilizando melhor os recursos do servidor físico e provendo às máquinas virtuais a quantidade exata de recursos de CPU, memória e armazenamento de que necessita.

Existem aplicativos mais antigos ainda em execução em certos ambientes. Esses aplicativos provavelmente se encaixam em uma ou mais das seguintes categorias: Ele não é executado em um sistema operacional moderno, ele pode não rodar em hardware mais recente, a equipe de TI tem medo de tocá-lo, e as chances são boas de que a pessoa ou empresa que criou não continuou com a atualização dos mesmos. Ao virtualizar e encapsular o aplicativo e seu ambiente, você pode prolongar a sua vida, manter o tempo de atividade, e, finalmente, se livrar dessa máquina antiga.

2.1 Virtualização de hardware

De acordo com Laureano (2016), chamamos virtualização de hardware quando o hardware da máquina host provê recursos para virtualização, ou seja, quando há circuitos no processador e no controlador de memória que permitem que o hardware rode simultaneamente mais de um sistema operacional. Em outras palavras, a Virtualização de Hardware permite que sistemas *Guests* rodem isolados no hardware do sistema *Host*. Exemplos de Virtualização de hardware são a *Intel Virtualization Technology (Intel-VT)* e a *AMD Virtualization (AMD-V)*.

2.2 Paravirtualização

Ainda de acordo com o autor, a Paravirtualização propõe que o sistema *Guest* tenha conhecimento que ele está rodando na camada virtual do sistema *Host* e possa interagir com ela. O resultado dessa interação entre *Hypervisor* e sistema *Guest* é o ganho muito grande na eficiência. Virtualizadores que usam esta tecnologia conseguem um desempenho de suas máquinas virtuais num fator de mais de 95% do desempenho das máquinas *hosts*, enquanto os que usam a técnica de virtualização completa tem uma taxa de 70 a 90% do desempenho das máquinas reais.

Os *Hypervisores* se limitam a simplesmente organizar e repassar para o sistema principal as requisições feitas pelas máquinas virtuais. Para que isto funcione é necessário mudanças nos *kernels* dos Sistemas Operacionais das máquinas *Guests* para que estes passem a usar instruções especiais em detrimento às instruções de máquina padrão. Isso gera um grande problema de licenças no caso de sistemas comerciais de código fechado, como é o caso do Windows. Porém, com o atual suporte do hardware a virtualização, a paravirtualização pode ser usada inclusive em sistemas fechados (vale enfatizar que a máquina *Host* tem que ter recursos de virtualização providos pelo hardware para que a Paravirtualização possa ser aplicada em sistemas fechados).

2.3 Virtualização Completa

Laureano (2016) diz que a virtualização completa é uma camada de software que simula todos os dispositivos de hardware de um computador. Tipicamente a máquina virtual (*Guest*) tem a ilusão de estar rodando em cima de um hardware exclusivo. Uma vantagem desta abordagem é que o usuário instala a Máquina Virtual como uma aplicação típica e os Sistemas Operacionais *Guests* não precisam ser modificados. O grande desafio desta técnica são as operações privilegiadas, que podem gerar resultados diferentes dependendo do modo em que executam (modo usuário ou modo supervisor). Operações executadas pelas Máquinas Virtuais não podem de forma alguma alterar o estado de outras Máquinas Virtuais, do Monitor de Máquinas Virtuais, ou do Hardware da máquina real, ou seja, nem todas as instruções das máquinas virtuais podem ser executadas diretamente pelo hardware. Uma estratégia abordada para solucionar este problema é verificar os trechos de código que estão sendo executados na máquina virtual que podem resultar em erros e modificar essas instruções. Essa solução é conhecida como *binary patching*. As instruções que podem ser executadas diretamente no Hardware são simplesmente repassadas a ele pelo Monitor de máquinas Virtuais.

2.4 Virtualização de aplicativos

Neste tipo de virtualização uma aplicação local, usando recursos locais roda diretamente em cima de uma máquina virtual, que serve de camada intermediária entre o sistema operacional da máquina *host* e a aplicação em questão. Em outras palavras, a aplicação é encapsulada dentro da máquina virtual e fica

independente do sistema operacional, podendo ser executada em qualquer sistema que tenha a máquina virtual instalada.

O exemplo mais clássico deste tipo de virtualização é a *Java Virtual Machine (JVM)*, que pode rodar aplicativos java em cima de qualquer sistema operacional que tenha a JVM instalada.

2.5 Propriedades da Virtualização

De acordo com Piazzalunga (2005), seguem abaixo propriedades da virtualização:

- **Isolamento:** Um processo em funcionamento na máquina virtual não pode interferir em outra máquina virtual ou no monitor de máquinas virtuais.
- **Inspeção:** O monitor de máquinas virtuais deve ter acesso e controle a todas as informações sobre processos rodando em suas máquinas virtuais.
- **Interposição:** O monitor de máquinas virtuais deve ser capaz de inserir instruções na operação de máquinas virtuais.
- **Eficiência:** Instruções inofensivas podem ser executadas diretamente no hardware.
- **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 Máquina Virtual que virtualiza esta plataforma.

2.6 Vantagens no uso da Virtualização

De acordo com Veras (2011), existem várias vantagens no uso da virtualização como a otimização do uso da CPU. As máquinas atuais estão cada vez mais robustas, com cada vez mais recursos de memória e processamento. Usando servidores isolados fisicamente há uma subutilização da CPU dos mesmos, com a virtualização é possível isolar sistemas diferentes em cima de um único hardware, fazendo um uso melhor dos recursos de máquina.

- **Diversos Ambientes em um único Hardware:** Com a virtualização é possível que diversos ambientes rodem em cima de um único hardware. Com isso tarefas como consolidação de aplicações, consolidação de servidores e migração de ambientes pode ser executada sem o risco de danificar o ambiente host e sem a necessidade de compra de um novo Hardware.
- **Segurança:** Como as Máquinas Virtuais executam isoladas umas das outras podem ser criados servidores virtuais para cada tipo de aplicação, assim se um servidor virtual for invadido ou tiver algum tipo de problema apenas aquela aplicação será afetada.
- **Facilidade de Gerenciamento:** Os monitores de máquinas virtuais hoje têm uma ênfase muito grande no sentido de facilitar o gerenciamento de suas máquinas virtuais. Gerenciar uma área menor de servidores e com ferramentas que auxiliem esse gerenciamento economiza tempo e facilita o trabalho dos administradores de redes.
- **Economia de espaço:** com a necessidade de menos máquinas físicas, menos espaços para o servidor será necessário.
- **Economia de Energia:** A economia de energia se deve não só a energia gasta para manter os servidores ligados, mas também a energia gasta para manter os sistemas de refrigeração.

2.7 Ferramenta VMWare Server

Existem várias ferramentas de virtualização do mercado: *VMWare Server*, *HyperV*, *Xen*, *Virtual PC*, *Qemu*, *Virtual Server*, entre outros. A ferramenta *VMWare Server* foi a escolhida para ser utilizada e implementada no estudo de caso deste artigo.

De acordo com Ferguson (2014), o *VMWare Server* usa o conceito de virtualização completa. Ele pode ser instalado tanto em sistemas Linux quanto em sistemas Windows, tendo uma grande estabilidade sobre os dois sistemas operacionais citados.

Sua instalação foi relativamente fácil nos dois sistemas operacionais e a migração de Máquinas Virtuais criadas em hosts Linux para hosts Windows é bastante simples, sendo necessária apenas a cópia da pasta onde foi criada a máquina virtual de um sistema para o outro.

Possui uma interface para criar e gerenciar as Máquinas Virtuais, dando a opção de acessar as máquinas de um host local ou de um host remoto. Tanto a execução local quanto a remota se mostrou bastante estáveis. A criação de Máquinas Virtuais é simples, existe um assistente para criação e é possível alterar suas configurações após a instalação. Todas as máquinas Virtuais criadas e configuradas sobre Hosts Linux foram transferidas e executadas com sucesso em Hosts Windows. Existe uma interface web que permite a execução de máquinas virtuais e o monitoramento dos recursos sendo utilizados.

Por ser um produto voltado para o uso em servidores ele permite que as máquinas virtuais sejam acessadas mesmo que o software não tenha sido executado diretamente na máquina host ou se a máquina host não estiver logada na conta do usuário que instalou o Monitor de Máquinas Virtuais (executa em segundo plano).

3. Materiais e Métodos

Existem duas formas de acessar os servidores virtuais, a primeira é se conectando diretamente ao *VMWare* através da *Console vSphere 5*, conforme mostrado abaixo, depois que o acesso for concedido se faz necessário o clique com o botão direito do mouse em cima do servidor virtual desejado e depois o clique em *Open Console*:

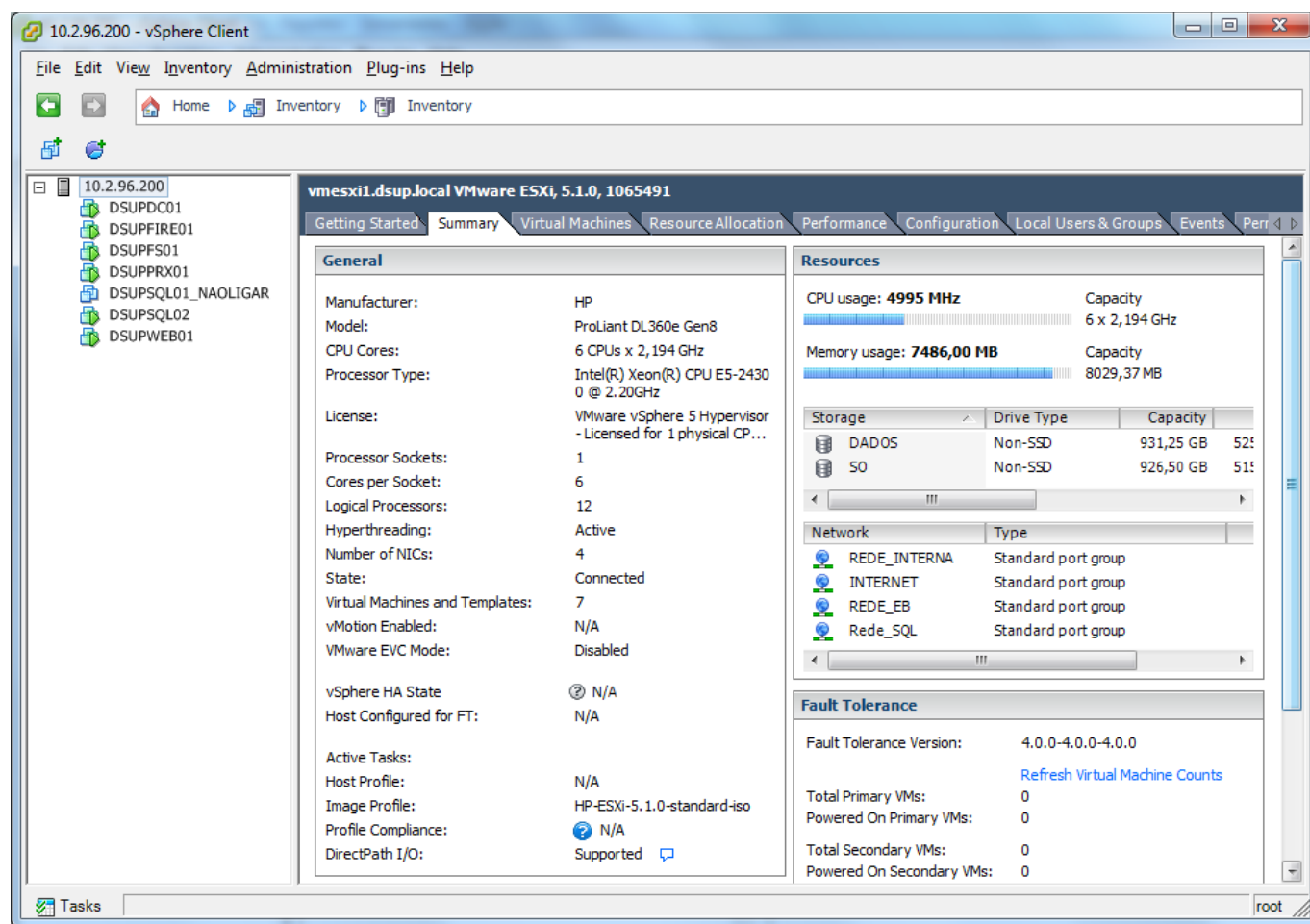


Figura 1 - Acesso via vSphere 5.0 ao Servidor VMWare 1. Fonte: adaptado de (ABHILASH, 2015, p. 227)

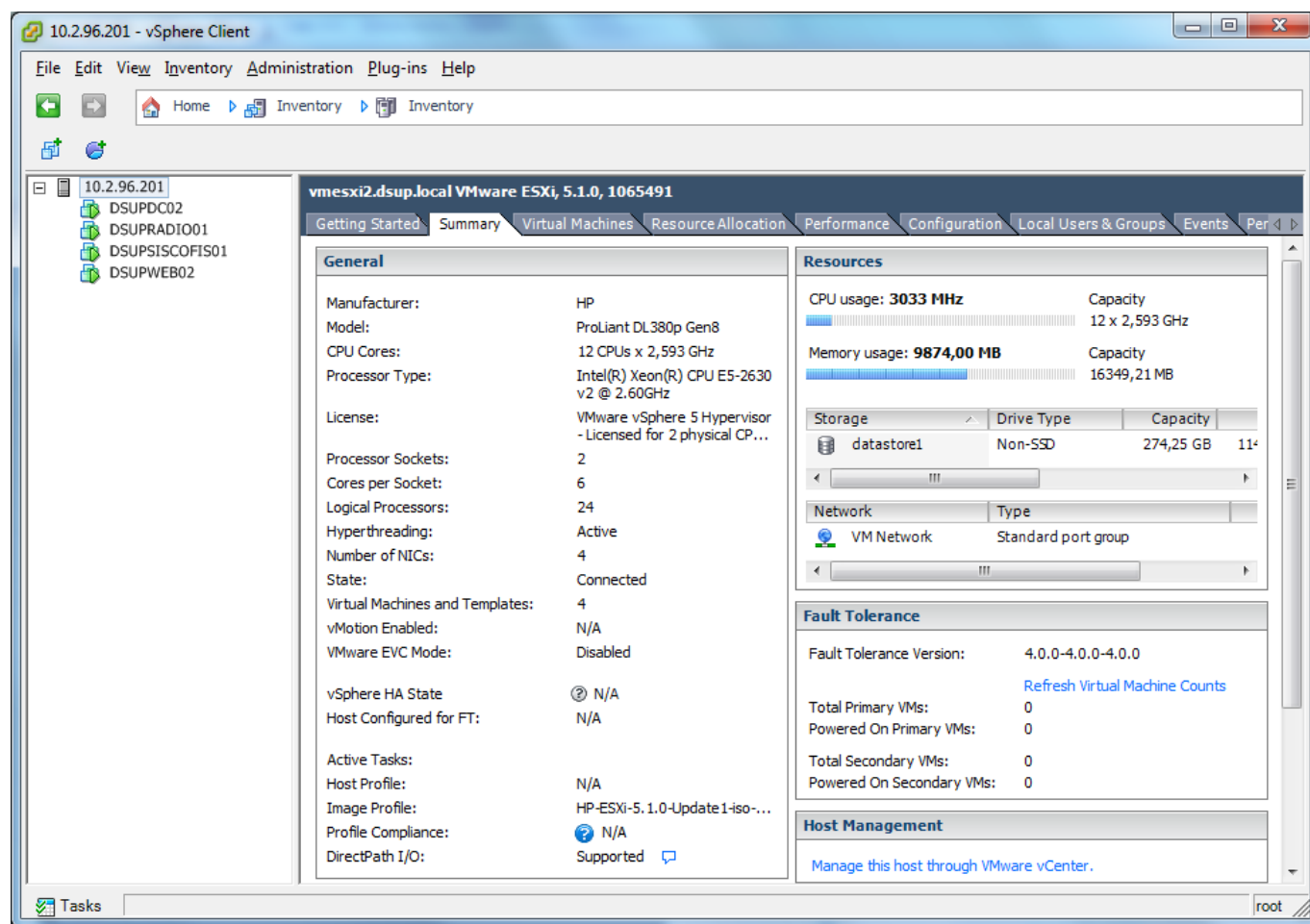


Figura 2 - Acesso via vSphere 5.0 ao Servidor VMWare 2. Fonte: adaptado de (ABHILASH, 2015, p. 227)

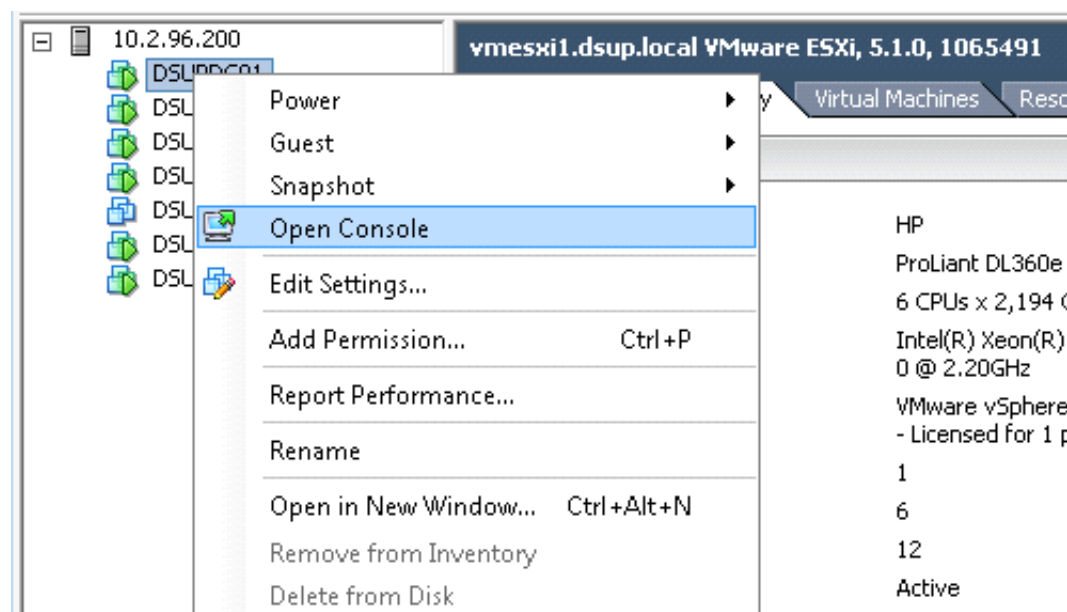


Figura 3 - Acesso ao servidor virtual via vSphere 5.0. Fonte: adaptado de (ABHILASH, 2015, p. 281)

É possível também o acesso aos servidores virtuais através da Conexão de Área de Trabalho Remota, caso o servidor seja Microsoft Windows, ou, via SSH caso seja versão Linux.



Figura 4 - Acesso ao servidor virtual via Conexão de Área de Trabalho Remota (Windows). Fonte: adaptado de (DSLREPORTS, 2013)

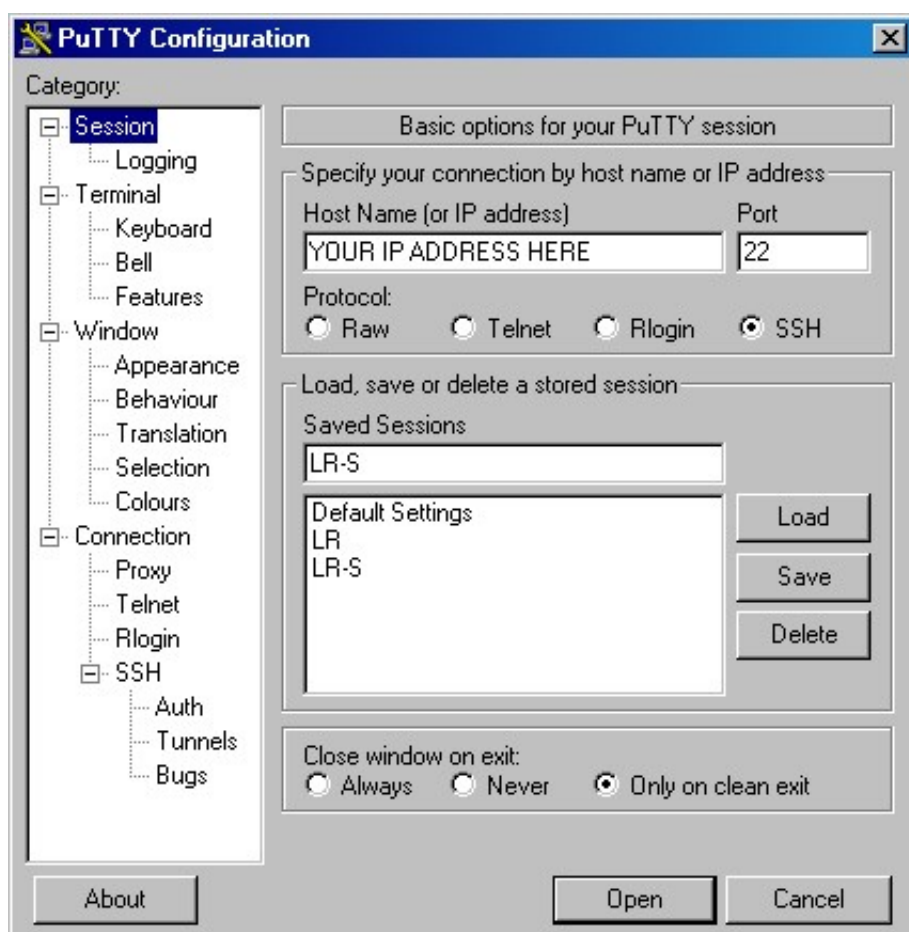


Figura 5 - Acesso ao servidor virtual via SSH (Linux). Fonte: adaptado de (DSLREPORTS, 2013)

4. Resultado Comparativo

Feita uma comparação antes da virtualização dos servidores e depois da virtualização, no cenário antes da virtualização existia um total de 9 servidores físicos e 2 racks 44U, além da virtualização dos servidores,

as ferramentas criadas para a reestruturação nos Controladores de Domínio, Servidor de Arquivos, *Firewall* e *Proxy* serão informadas aqui neste tópico, segue abaixo detalhes dos servidores físicos antes da virtualização:

Tabela 1: Detalhes dos servidores físicos antes da virtualização

Servidor	Físico ou Virtual	Função	Sistema Operacional	Ferramenta utilizada
1	Físico	Controlador de Domínio, Servidor <i>DHCP</i> , Servidor <i>DNS</i>	<i>Windows Server 2012 (64-bit)</i>	<i>Active Directory, Console DHCP, Console DNS</i>
2	Físico	Firewall	<i>FreeBSD 8.3-RELEASE-p11</i>	<i>PfSense</i>
3	Físico	Servidor de Arquivos	<i>Windows Server 2012 (64-bit)</i>	<i>Console File Server</i>
4	Físico	<i>Proxy</i> , Gerador de relatórios de acesso à Internet	<i>Debian 7.0</i>	<i>Squid, Sarg</i>
5	Físico	Controlador das Catracas	<i>Windows Server 2008 (32-bit)</i>	<i>SQL Server 2008 R2</i>
6	Físico	Intranet	<i>Windows Server 2003 Standard (32-bit)</i>	<i>Sharepoint</i>
7	Físico	Sistema Corporativo 1 (<i>web</i>)	<i>Windows 7 (32-bit)</i>	<i>Apache, MySQL, PHP, Perl</i>
8	Físico	Sistema Corporativo 2 (<i>web</i>)	<i>Debian 7.0</i>	<i>Apache, MySQL, PHP, Perl</i>
9	Físico	Sistema Corporativo 3 (<i>app</i>)	<i>Debian 6</i>	Corporativa

Fonte: *Autoria própria*

Após a virtualização dos servidores o cenário passou de 9 servidores físicos para 2 servidores físicos e de 2 racks 44U para somente 1 rack, diminuindo consideravelmente o espaço no local. Todos os 9 servidores físicos foram virtualizados e foi acrescentado um Controlador de Domínio como contingência. O Sistema Operacional VMWare ESXi 5.0 foi instalado nos dois servidores físicos. Segue abaixo detalhes:

Tabela 2: Detalhes após a virtualização dos servidores

Servidor	Físico ou Virtual	Função	Sistema Operacional	Ferramenta utilizada
1	Físico	Hospedeiro	<i>VMWare ESXi 5.1.0</i>	<i>VMWare vSphere 5 Hypervisor</i>
2	Físico	Hospedeiro	<i>VMWare ESXi 5.1.0</i>	<i>VMWare vSphere 5 Hypervisor</i>
3	Virtual	Controlador de Domínio, Servidor <i>DHCP</i> , Servidor <i>DNS</i>	<i>Windows Server 2012 (64-bit)</i>	<i>Active Directory, Console DHCP, Console DNS</i>

4	Virtual	Controlador de Domínio 2 (contingência), Servidor DNS 2	Windows Server 2012 (64-bit)	Active Directory, Console DNS
5	Virtual	Firewall	FreeBSD 8.3-RELEASE-p11	PfSense
6	Virtual	Servidor de Arquivos	Windows Server 2012 (64-bit)	Console File Server
7	Virtual	Proxy, Gerador de relatórios de acesso à Internet	Debian 7.0	Squid, Sarg
8	Virtual	Controlador das Catracas	Windows Server 2008 (32-bit)	SQL Server 2008 R2
9	Virtual	Intranet	Windows Server 2003 Standard (32-bit)	Sharepoint
10	Virtual	Sistema Corporativo 1 (web)	Windows 7 (32-bit)	Apache, MySQL, PHP, Perl
11	Virtual	Sistema Corporativo 2 (web)	Debian 7.0	Apache, MySQL, PHP, Perl
12	Virtual	Sistema Corporativo 3 (app)	Debian 6	Corporativa

Fonte: Autoria própria

Conclusões

Foram criados *Guests* com sistemas operacionais Linux e Windows. A execução de todas as instalações foi bem-sucedida.

Consumo menor de energia, antes da virtualização existiam 9 servidores físicos e 2 racks de 44U, após a virtualização apenas 2 servidores físicos e 1 rack. Redundância nos controladores de domínio, no cenário anterior um Controlador de Domínio, depois da virtualização 2 Controladores, criando assim uma contingência do domínio de rede, fisicamente um em cada servidor VMWare.

Conclui-se que virtualização de servidores proporciona às empresas a consolidação de sua infraestrutura, otimizando o uso do hardware, reduzindo custos totais. Com os recursos direcionados de maneira mais dinâmica é possível atender as necessidades específicas de cada organização e dos respectivos aplicativos

Outra vantagem da virtualização é o ganho de espaço físico, além de menor custo com ar condicionado, facilidade de gerenciamento, segurança e maior durabilidade, devida à facilidade de se aplicar políticas de disaster recovery (do inglês, recuperação de catástrofe).

Referências Bibliográficas

ABHILASH, G B. **VMware vSphere 5.5 Cookbook**. Packt Enterprise, 2015.

DSLREPORTS. **Using Remote Desktop through a Putty SSH tunnel.** 2013. Disponível em <http://www.dslreports.com/faq/12751>. Acesso em 7jun. 2015.

FERGUSON, Bill. **VCP5-DCV Official Certification Guide: VMware Certified Professional 5 - Data Center Virtualization - 2nd Edition.** VMware Press Technology, 2014.

HALETKY, Edward. **VMware ESX and ESXi in the Enterprise: Planning Deployment of Virtualization Servers (2nd Edition).** Prendice Hall, 2011.

KUMAR, Kunal; STANKOWIC, Christian. **VMware vSphere 5.5 Essentials.** Packt Enterprise, 2015.

LAUREANO, Marcos. **Máquinas Virtuais e Emuladores: Conceitos, Técnicas e Aplicações.** Novatec, 2006.

MANSUR, Ricardo. **Governança de Ti Verde, O Ouro Verde da Nova TI.** Ciência Moderna, 2012.

MISHCHENKO, Dave. **VMware ESXi: Planning, Implementation, and Security Paperback.** CEngage, 2010.

PIAZZALUNGA, Renata. **A Virtualização da Arquitetura.** Papirus, 2005.

VERAS, Manoel. **Virtualização, Componente Central do Datacenter.** Brasport, 2011.

WAHL, Christopher; PANTOL, Steve. **Networking for VMware Administrators.** VMware Press Technology, 2014.

^[1] Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão Estratégica da Tecnologia da Informação UNESA – Universidade Estácio de Sá

^[2] Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão Estratégica da Tecnologia da Informação UNESA – Universidade Estácio de Sá