

## Virtualização e Consolidação dos Servidores do Datacenter

Luciano Eduardo Caciato

Centro de Computação – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP  
luciano@ccuec.unicamp.br

### RESUMO

Os datacenters estão passando por uma grande reestruturação para alinhar aos negócios da empresa e racionalizar e economizar os gastos com infraestrutura de tecnologia da informação. Com o barateamento dos servidores x86, o surgimento da computação cliente servidor e dos sistemas distribuídos, a idéia de um ambiente centralizado foi desconsiderado. Os servidores passaram a serem distribuídos por toda a organização agora baseada em plataforma barata. E com o aumento do poder do processamento, o barateamento das tecnologias envolvidas nas redes de storage, aumento da confiabilidade dos links de comunicação, a disponibilidade de banda e a virtualização, o conceito da consolidação do datacenter emergiu novamente, agora baseado em servidores padrão da indústria.

Onde existia um grande servidor, hoje existem centenas e/ou milhares de hardwares padrão da indústria, sendo normalmente instalados na escala uma aplicação para cada hardware, diferente na virtualização que são várias aplicações para cada hardware.

A Virtualização, numa definição livre, é o processo de executar vários sistemas operacionais em um único equipamento. E uma máquina virtual é um ambiente operacional completo que se comporta como se fosse um computador independente, com a virtualização, um servidor pode manter vários sistemas operacionais em uso. Para fazer isso, você precisa apenas de um software especial desenvolvido para igualar ou superar o ambiente físico, este software é chamado de hypervisor. Essencialmente, o software simula o hardware, de forma que o sistema operacional é instalado sobre esse software. E as

virtuaiswitches permitem que as máquinas virtuais do mesmo servidor se comuniquem uma com as outras usando os mesmos protocolos que seriam usados sobre as switches físicas, sem a necessidade de um hardware adicional. E possuem VLANs compatíveis as VLANs das switches físicas e seguem o mesmo padrão de mercado.

Na arquitetura do datacenter com virtualização, todos os componentes como: rede, storage, servidores são virtualizados, agregando estes recursos heterogêneos em uma apresentação simples e uniforme de elementos no ambiente virtual.

A consolidação do datacenter é uma necessidade de extrema importância para o alinhamento dos negócios e diminuição do TCO. A virtualização é um dos principais componentes para esta consolidação, sendo que as empresas que não adequarem seus datacenters para este novo modelo ficarão menos competitivas no mercado e com isso terão um grande prejuízo em relação a seus concorrentes.

### Palavras-chave

virtualização, consolidação, datacenter, hypervisor, virtual switch, tolerância a falhas, redes de computadores e servidores.

### 1. INTRODUÇÃO

Os datacenters estão passando por uma grande reestruturação para alinhar aos negócios da empresa e racionalizar e economizar os gastos com infraestrutura de tecnologia da informação.

Os datacenters devem atender os requisitos de economia de eletricidade, economia de refrigeração, reduzir a utilização do espaço físico, com o maior aproveitamento de processamento, ilimitado espaço de armazenamento e uma topologia de rede estável e confiável.

Lembrando um pouco da história dos datacenters, antigamente chamados de CPD (Centro de Processamento de Dados), havia um grande servidor chamado de mainframe que tem como características o alto padrão de estabilidade e o alto nível de serviços, mas com um alto custo e uma grande dependência do fornecedor do equipamento por parte do cliente.

Com o barateamento dos servidores x86, o surgimento da computação cliente servidor e dos sistemas distribuídos, a idéia de um ambiente centralizado foi desconsiderado. Os servidores passaram a serem distribuídos por toda a organização agora baseada em plataforma barata.

Com o aumento do poder do processamento, o barateamento das tecnologias envolvidas nas redes de storage, aumento da confiabilidade dos links de comunicação, a disponibilidade de banda e a virtualização, o conceito da consolidação do datacenter emergiu novamente, agora baseados em servidores padrão da indústria.

A idéia da consolidação e virtualização do Datacenter são de reduzir o número de servidores e dos processos para gerenciá-los e obviamente por razões de diminuir o TCO (Total Cost of Ownership).

Neste artigo veremos a estrutura de um datacenter atual e como é realizada a consolidação do datacenter utilizando a virtualização dos servidores e como ficará a estrutura de rede, storage, aplicações nesta nova arquitetura.

## 2. ARQUITETURA ATUAL DOS DATACENTERS

O datacenter cresceu muito devido às demandas do negócio e do alinhamento da tecnologia da informação.

Onde existia um grande servidor, hoje existem centenas e/ou milhares de hardwares padrão da indústria, sendo normalmente instalados na escala uma aplicação para cada hardware, diferente na

virtualização que são várias aplicações para cada hardware.

Na estrutura atual temos vários hardwares empilhados em ilhas e várias conexões de rede e eletricidade, além da refrigeração que é muito exigida por esses hardwares. Na figura 1 temos uma ilha com vários hardwares.



Figura 1 – ilha de servidores no datacenter

A topologia de rede é dividida em níveis para garantir questões de roteamento e principalmente de segurança. O datacenter é conectado num link WAN contratado de provedores de telecomunicação e internamente é dividido em sub-redes, conforme figura 2.

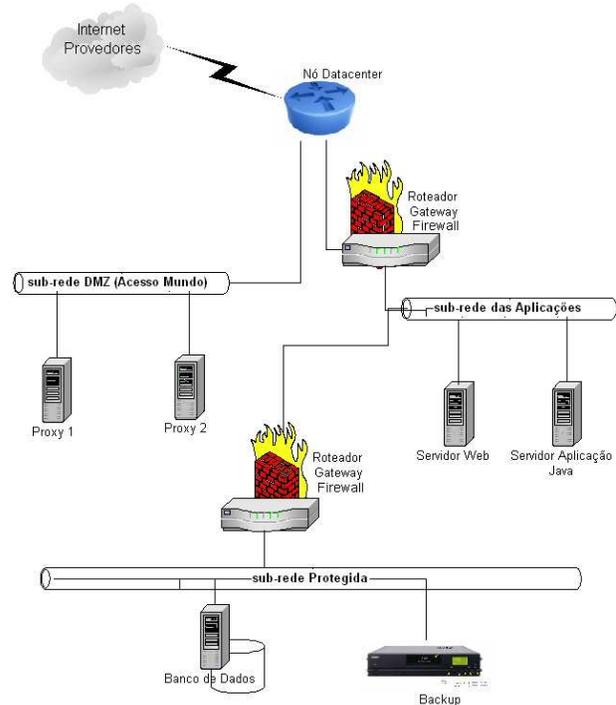


Figura 2 – Exemplo de topologia do Datacenter

Para entender a estrutura, vamos analisar cada sub-rede, conforme a seguir:

- Sub-rede DMZ (DeMilitarized Zone ou "zona desmilitarizada") é a sub-rede mais vulnerável por a ataques e tentativa de acessos indevidos, atende os acessos internos e externos, nesta sub-rede devem ser instaladas somente aplicações front-end<sup>1</sup> como proxy web, proxy de aplicações e aplicações de análise de segurança, não existe neste nível banco de dados ou qualquer outra aplicação que favoreça algum delito, como roubo de informações.

- Sub-rede das Aplicações, somente é permitido o acesso desta sub-rede pelos servidores autorizados que estão na sub-rede DMZ. Esta sub-rede é onde estão instaladas as aplicações back-end.

- Sub-rede Protegida, somente é permitido o acesso desta sub-rede pelos servidores autorizados que estão na sub-rede de Aplicações.

Numa visão interna das estruturas de rede de dados e de armazenamento, temos gateways, switches ethernet e de fiber-channel, e racks de rede (ethernet patch panel) para a interligação / manobra dos cabeamentos estruturados, conforme figura 3.



Figura 3 – Rack de Rede (Patch Panel) e Switches.

Na figura 4 vemos uma topologia de rede para armazenamento de dados chamado SAN (Storage Area Network), onde sua função é a transferência de dados entre servidores e dispositivos de armazenamento. Um SAN consiste em uma infra-estrutura de comunicação que provê conexões físicas com uma camada de gerenciamento, que organiza as

conexões, os dispositivos de armazenamento e os servidores, tornando a transferência de dados robusta e segura.

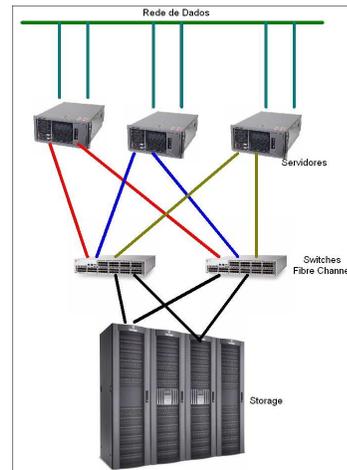


Figura 4 – Topologia de uma rede Storage

### 3. PADRÃO TIA 942 PARA DATACENTER

A norma TIA 942 define os critérios para a construção de datacenters, com a especificação dos requisitos para a construção civil, energia elétrica, ar condicionado, cabeamento estruturado, sistemas de proteção contra fogo, etc.

O ambiente Datacenter é definido como um prédio inteligente, construído sob normas internacionais e melhores práticas construtivas, dotado de mecanismos para segurança de acesso, detecção preventiva e combate a situação de riscos, com vistas a manter um ambiente propício à hospedagem de equipamentos que compõem a infra-estrutura de tecnologia da informação.

A TIA 942 define 4 níveis, denominados Tiers (camadas) os quais correspondem a uma classificação progressiva de disponibilidade da infra-estrutura de um datacenter. Os Tiers foram originalmente definidos pelo Uptime Institute<sup>2</sup> e correspondem aos seguintes níveis de classificação de riscos:

#### - TIER 1: Básico

Susceptível a interrupções planejadas ou não planejadas. Erros operacionais ou falhas espontâneas da infra-estrutura do site podem provocar a interrupção dos serviços. Permite uma

<sup>1</sup> O front-end é responsável por coletar a entrada em várias formas do usuário e processá-la para adequá-la a uma especificação útil para o back-end. O front-end é uma espécie de interface entre o usuário e o back-end.

<sup>2</sup> <http://www.uptimeinstitute.org/>

indisponibilidade (downtime, ou seja, tempo que uma aplicação ou sistema permanece indisponível para utilização) anual máximo de até 28,8 horas.

**- TIER 2: Componentes Redundantes**

Em face da redundância nos equipamentos, esta categoria é menos susceptível a falhas. O ambiente possui piso elevado e planejamento N+1 (“Need plus one”). A distribuição de circuitos não é redundante. Permite uma indisponibilidade (downtime) anual máximo de até 22 horas.

**- TIER 3: Manutenção Concorrente**

Permite atividades planejadas de manutenção sem a necessidade de interrupção dos serviços. Permite uma indisponibilidade (downtime) anual máximo de até 1,6 horas.

**- TIER 4: Tolerante a Falhas**

Além de possuir infra-estrutura e capacidade para operar sob qualquer tipo de ação de manutenção programada, o ambiente é também tolerante a falhas, garantindo o fornecimento de recursos de energia elétrica, ar condicionado, mesmo durante a ocorrência de pior caso intempestivo (enchentes, falta de energia elétrica, falta de água, queda de pequenas aeronaves, etc.). Permite uma indisponibilidade (downtime) anual máximo de até 0,4 horas.

Conforme a norma TIA 942, o datacenter deve seguir a estrutura mostrada na figura 5.

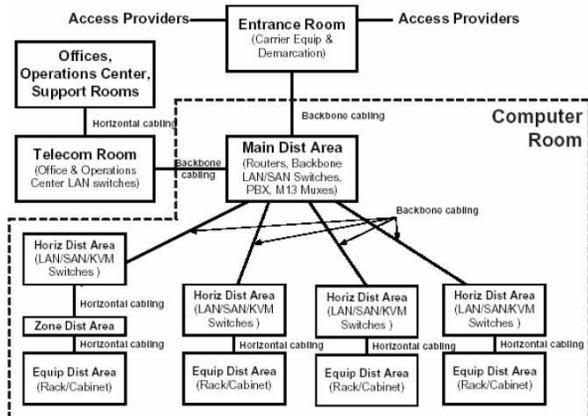


Figura 5 – Estrutura Datacenter TIA 942

Veremos a seguir com mais detalhes a estrutura do datacenter com a TIA 942:

**- Entrance Room (ER)** – Sala de Entrada. Espaço de interconexão entre o cabeamento estruturado do Datacenter e o cabeamento vindo das operadoras de telecomunicações.

**- Main Distribution Area (MDA)** – Área onde se encontra a conexão central do Datacenter e de onde se distribui o cabeamento estruturado.

**- Horizontal Distribution Area (HDA)** – Área utilizada para conexão com área de equipamentos. Inclui o cross conect horizontal e equipamentos intermediários.

**- Zone Distribution Area (ZDA)** – Ponto de interconexão opcional do cabeamento horizontal. Prove flexibilidade para o Datacenter. Fica entre o HDA e o EDA.

**- Equipment Distribution Area (EDA)** – Área para equipamentos terminais (servidores, storage, unidades de fita) e equipamentos de rede.

**4. VIRTUALIZAÇÃO DOS SERVIDORES DO DATACENTER**

A virtualização não é uma tecnologia recente a IBM já utiliza esta tecnologia desde de 1965 em seus mainframes. A virtualização tem se mostrado muito eficiente na maximização dos recursos computacionais. Ela está disponível desde de 2001 na plataforma x86, ou seja, nos computadores padrão da industria.

Virtualização, numa definição livre, é o processo de executar vários sistemas operacionais em um único equipamento. E uma máquina virtual é um ambiente operacional completo que se comporta como se fosse um computador independente, com a virtualização, um servidor pode manter vários sistemas operacionais em uso, conforme figura 6

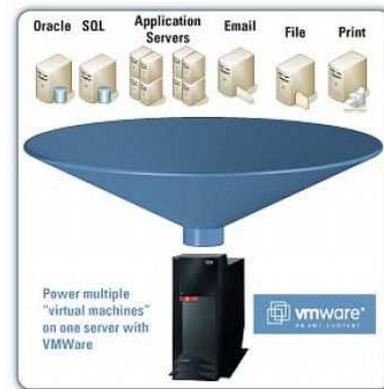


Figura 6: Várias máquinas virtuais em um único equipamento

Capitalizar as vantagens da criação de ambientes computacionais virtuais não é difícil. Não é preciso que o administrador tenha um hardware particular pronto para virtualização, porque quase todo

equipamento é capaz de hospedar uma máquina virtual. Para fazer isso, você precisa apenas de um software especial desenvolvido para igualar ou superar o ambiente físico, este software é chamado de hypervisor. Essencialmente, o software simula o hardware, de forma que o sistema operacional é instalado sobre esse software. Existem diversos pacotes de software para máquinas virtuais, porém o mais popular na plataforma x86 é o VMware.

Em um ambiente computacional virtual, existem dois componentes principais: o hospedeiro e o convidado.

- Hospedeiro é o hypervisor executado diretamente sobre o hardware físico ou servidor, mas existem versões de hypervisor que necessitam do sistema operacional para ser instalado, ou seja, existem duas versões: uma que o hypervisor também é o sistema operacional e uma que o hypervisor precisa de um sistema operacional para ser instalado. Esse hospedeiro é o hypervisor que você instala inicialmente sobre o servidor.

- Convidado é o sistema operacional, no entanto, não é tão restrito. O sistema operacional convidado é o ambiente computacional virtual que é executado sobre o hypervisor hospedeiro como uma máquina virtual. Ao contrário dos sistemas hospedeiros mais tradicionais, é possível manter simultaneamente vários sistemas convidados.

#### 4.1 VERSÕES DE HYPERVISOR

Conforme citado anteriormente vamos ver com mais detalhes a diferença entre as versões:

- Hypervisor diretamente sobre o hardware:

Essa versão tem incorporado o sistema operacional customizado, ou seja, é preparado para receber os convidados e tem total controle do hardware. Este é a melhor opção já que não existem várias camadas de software sobre o hardware sendo mais performático e seguro, conforme figura 7.

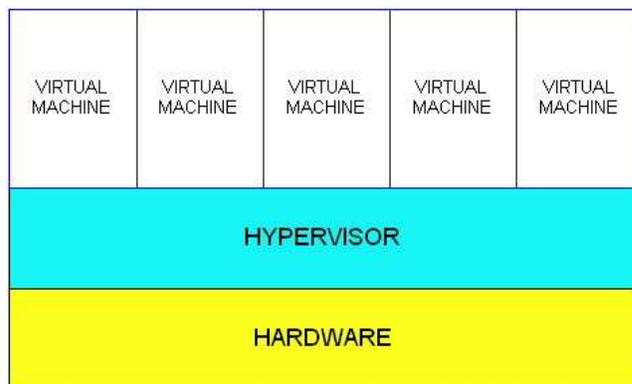


Figura 7 - Arquitetura hypervisor diretamente sobre o hardware

- Hypervisor dependente do sistema operacional:

Essa versão por ser dependente do sistema operacional é menos performática e segura, já que temos que nos preocupar em administrar o sistema operacional base e o hypervisor, conforme figura 8.

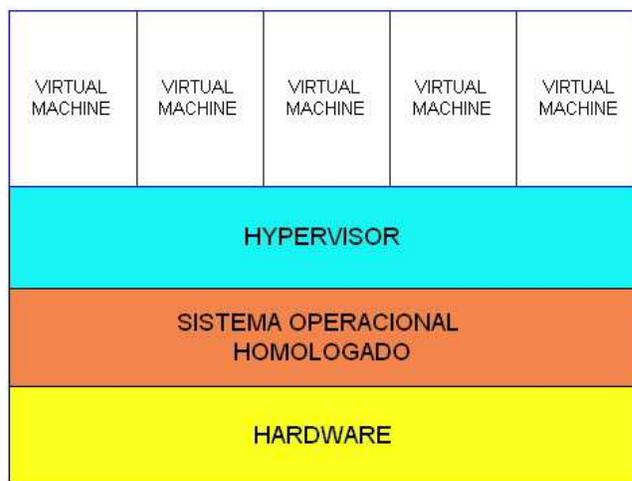


Figura 8 - Arquitetura hipervisor dependente do sistema operacional

## 5. CONSOLIDAÇÃO DO DATACENTER UTILIZANDO A VIRTUALIZAÇÃO

### 5.1 Modelo de Virtualização

Para consolidarmos um ambiente de Datacenter devemos seguir o modelo de virtualização que é proposto pelos fabricantes de hypervisor, conforme figura 9.

## 5.2. Virtual Switch do hypervisor

Você pode configurar no hypervisor as redes virtuais que tem a mesma função das redes físicas e pode construir também redes complexas dentro de um servidor ou de vários servidores hypervisor, para a distribuição da produção, desenvolvimento e testes.

As virtual switches permitem que as máquinas virtuais do mesmo servidor se comuniquem uma com as outras usando os mesmos protocolos que seriam usados sobre as switches físicas, sem a necessidade de um hardware adicional. E possuem VLANs compatíveis as VLANs das switches físicas e seguem o mesmo padrão de mercado.

As máquinas virtuais podem ser configuradas com uma ou várias interfaces virtuais Ethernet, sendo que cada interface virtual tem seu próprio IP Address e MAC Address. Em consequência as máquinas virtuais têm as mesmas propriedades das máquinas físicas do ponto de vista de rede, conforme mostrado na figura 11.

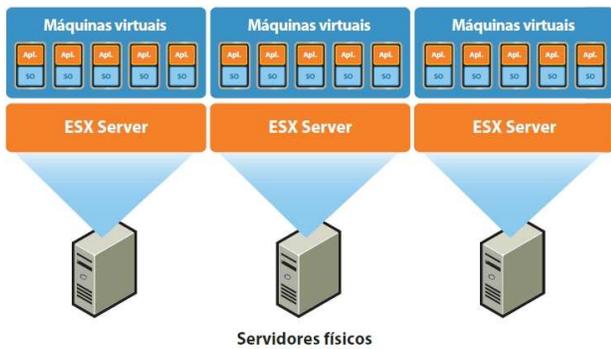


Figura 9 – Servidores físicos, hypervisor e máquinas virtuais.

Nesta figura 9 notamos as máquinas virtuais, lembrando que o número de máquinas virtuais são limitadas pelos recursos de hardware, ou seja, devemos planejar o ambiente antes para tirarmos o maior proveito dos recursos. O ESX Server é o hypervisor do Vmware que provê o ambiente, porém nos datacenters teremos várias máquinas físicas e virtuais e precisamos de um gerenciador do ambiente conforme a figura 10.

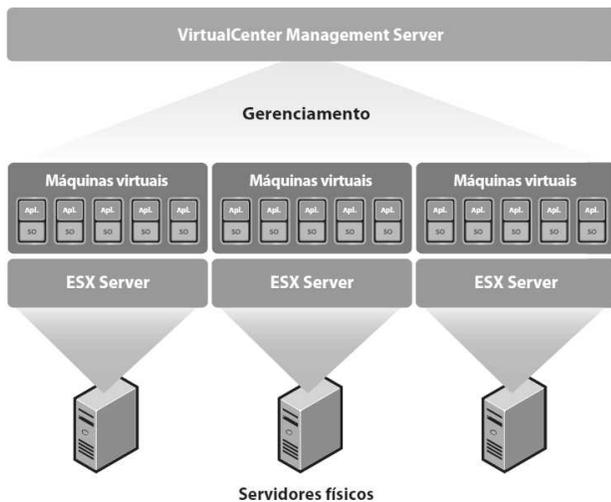


Figura 10 – Gerenciamento centralizado do ambiente

O VirtualCenter Management Server é o gerenciador do Vmware, que permite centralizar em um único local (hardware) o gerenciamento de todo o ambiente, com este gerenciador é possível, criar, migrar, mover, fazer backup entre outras funcionalidades do ambiente.

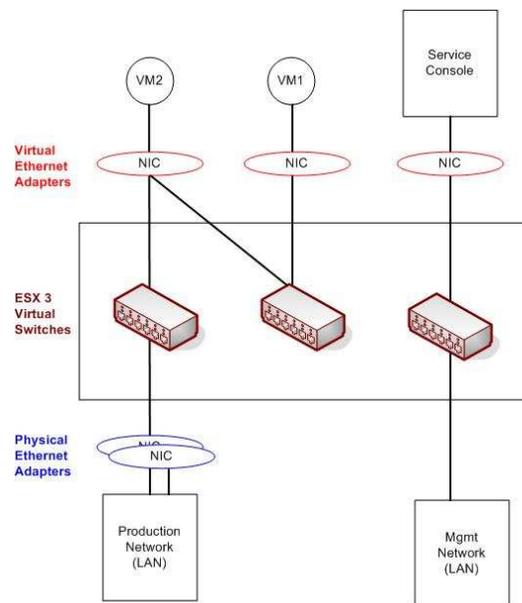


Figura 11- Visão geral da Virtual Switch

Os principais componentes fornecidos pela rede virtual do hypervisor são os virtual ethernet adapter usado pelas máquinas virtuais e os virtual switches, que ligam as máquinas virtuais entre si e a rede externa, conforme figura 12.

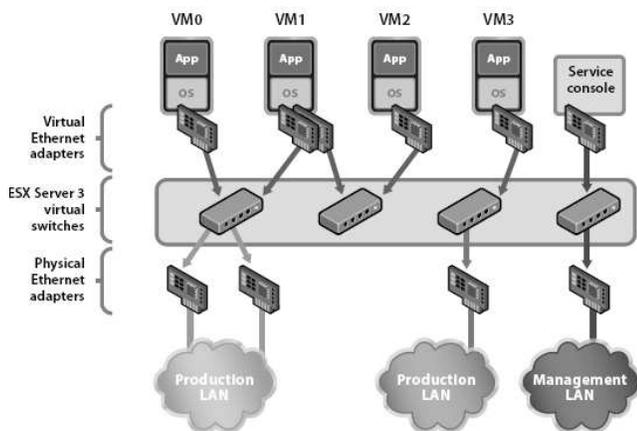


Figura 12 – Virtual Ethernet e as ligações feitas pelas virtual switches.

Na virtual switch temos as seguintes funcionalidades:

- O Core Layer 2 forwarding engine, é a parte fundamental do sistema (tanto para o desempenho e regularidade) e ele é simplificado no hypervisor para que só processe cabeçalhos Ethernet Layer 2. É completamente independente de outros detalhes de implementação, tais como as diferenças dos adaptadores ethernet físico e as diferenças de emulação dos adaptadores virtuais ethernet. Existem outras funcionalidades como:

- VLAN tagging, stripping e filtering units.

- Layer 2 security, checksum e segmentation offload units.

Essa abordagem modular tornou-se um princípio básico a ser seguido no desenvolvimento futuro, também.

Quando a switch virtual é construída em tempo de execução, o hypervisor carrega apenas os componentes que ele necessita. Ele instala e executa apenas aquilo que é realmente necessário para apoiar as especificidades físicas e virtuais usados na configuração do adaptador Ethernet. Isto significa que o sistema paga o menor custo possível em complexidade e exigências sobre o desempenho do sistema.

Um benefício adicional da concepção modular é que VMware e desenvolvedores terceiros podem facilmente incorporar módulos para melhorar o sistema no futuro.

## 6. INFRAESTRUTURA DE UM DATACENTER VIRTUALIZADO

Uma visão típica da infra-estrutura do datacenter virtualizado, consiste de características físicas, tais como blocos de servidores x86, ligados a console de gerenciamento de virtualização, ao Storage e a rede IP, conforme figura 13.

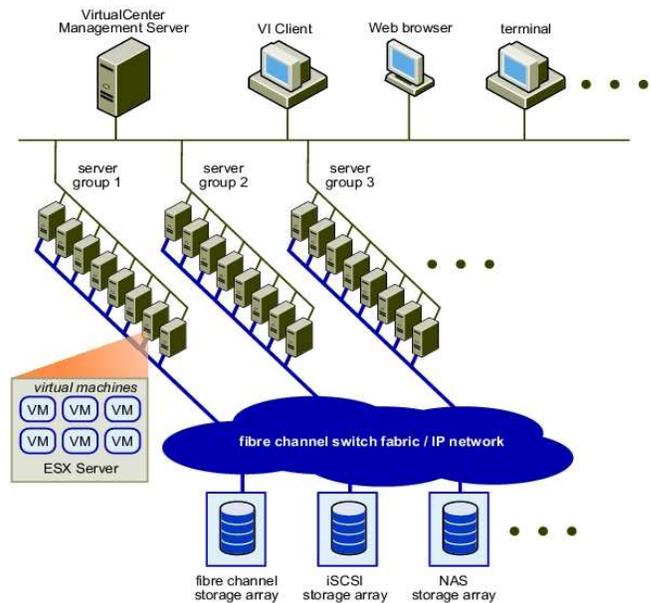


Figura 13 – Topologia física do Datacenter

Na arquitetura do Datacenter com virtualização, todos os componentes como: rede, storage, servidores são virtualizados, agregando estes recursos heterogêneos em uma apresentação simples e uniforme de elementos no ambiente virtual, conforme figura 14.

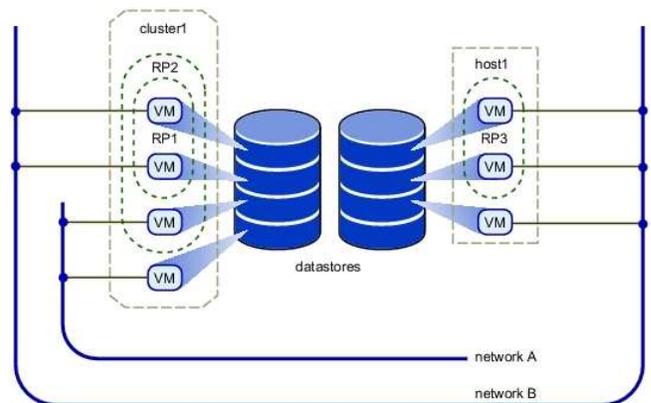


Figura 14 – Arquitetura virtual do Datacenter

No ambiente virtual é possível gerenciar de forma centralizada várias redes e subredes. O Storage é um componente fundamental para o compartilhamento dos discos pelas máquinas virtuais e temos outros componentes como o software de backup do hypervisor e a tolerância à falhas do ambiente.

## 7. TOLERÂNCIA À FALHAS DO AMBIENTE VIRTUALIZADO

A grande preocupação no ambiente de datacenter é a disponibilidade das informações e mesmo na falha de qualquer hardware não pode haver impacto no trabalho do usuário.

No ambiente virtualizado é implementadas a solução com alta disponibilidade, onde as máquinas virtuais podem ser migradas de um hardware para outro sem interrupção dos serviços, ou seja, sem a parada das aplicações ou dos bancos de dados.

Na figura 15 – Temos as máquinas virtuais funcionando nos hardwares por intermédio do hypervisor onde tudo está funcionando corretamente.

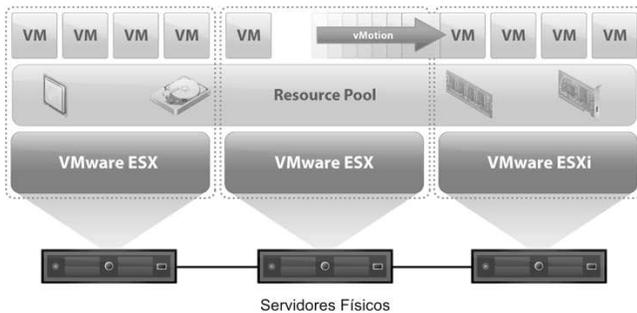


Figura 15 – Estrutura do ambiente virtual com tolerância a falhas.

Caso um hardware apresente erro, o ambiente virtual migra as máquinas virtuais automaticamente para outro hardware disponível, conforme a figura 16.

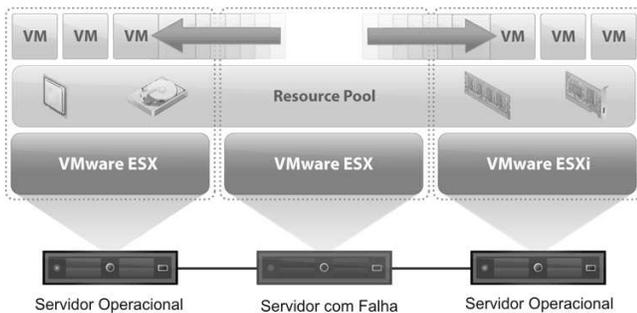


Figura 16 – Migração das máquinas virtuais para outro hardware

Esta solução no VMware é chamada vMotion, funciona com vários recursos conhecidos como heartbeat e balanceamento de cargas. Torna-se possível esta migração graças as virtual switches que seguram a conexão com a máquina virtual e disponibiliza no outro hardware novamente, lembrando que o MAC Address do hypervisor não é o endereço físico da interface de rede e sim um Mac Address virtual.

## 8. CONCLUSÃO

A consolidação do datacenter é uma necessidade de extrema importância para o alinhamento dos negócios e diminuição do TCO. A virtualização é um dos principais componentes para esta consolidação, sendo que as empresas que não adequarem seus datacenters para este novo modelo ficarão menos competitivas no mercado e com isso terão um grande prejuízo em relação a seus concorrentes.

A virtualização chegou para ficar, e todas as tecnologias de hardware e software estão alinhadas para isso, como exemplo as consolidações de hardwares para datacenter como as blades<sup>3</sup>, as redes de computadores mais rápidas com velocidades de 1Gbits à 10Gbits, banco de dados distribuídos e principalmente o uso 100% dos recursos dos servidores (hardwares) adquiridos, com isso diminuimos o número de servidores físicos, de sub-redes conseqüentemente o número de portas de switches, já que na virtualização temos as virtual switches implementadas junto ao hypervisor. Sendo as virtual switches um dos componentes bastante interessante para pesquisas futuras.

Concluimos com esse artigo que importância da virtualização e da consolidação dos ambientes é crucial para prosseguimento dos negócios e para a área de tecnologia e sistemas de informação.

<sup>3</sup> Servidores blade compactos e de troca a quente se ajustam a um único chassis, como livros na prateleira, cada qual é um servidor independente, com processadores próprios, memória, armazenamento, controladores de rede, sistema operacional e aplicativos. O servidor blade simplesmente desliza para dentro da baia do chassis e se conecta ao painel traseiro ou do meio, compartilhando energia, ventilação, drives de disquete, comutadores, portas e outros servidores blade.

OUTRAS APOSTILAS EM:  
[www.projetoederedes.com.br](http://www.projetoederedes.com.br)

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

O que é virtualização e o que ela pode fazer pela minha empresa?. Disponível em:  
<[http://www.hp.com/latam/br/pyme/solucoes/apr\\_solucoes\\_01.html](http://www.hp.com/latam/br/pyme/solucoes/apr_solucoes_01.html)>. Acesso em: 24 de Junho de 2009.

Vmware Official Site. Disponível em:  
<<http://www.vmware.com>>. Acesso em: 24 de Junho de 2009.

Wikipedia. Disponível em:  
<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Front-end\\_e\\_back-end](http://pt.wikipedia.org/wiki/Front-end_e_back-end)>. Acesso em 25 de Junho de 2009

Missão Crítica em TI: Um novo modelo para TI. Disponível em:  
<[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialmissaoti/pagina\\_2.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialmissaoti/pagina_2.asp)>. Acesso em: 25 de Junho de 2009

Classificação dos Datacenters (TIA 942). Disponível em:  
<http://datacenter10.blogspot.com/2009/01/classificacao-dos-datacenters-tia-942.html>>. Acesso em: 26 de Junho de 2009.

Vmware Vcenter. Disponível em:  
[http://www.netfive.com.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=168&Itemid=137](http://www.netfive.com.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=168&Itemid=137). Acesso em: 29 de Junho de 2009.

Shimonski R. J. Using VMware: Understanding the Virtual Switch. Disponível em:  
<<http://www.virtualizationadmin.com/articles-tutorials/vmware-esx-articles/installation-deployment/vmware-understanding-virtual-switch.html>>. Acesso em 29 de Junho de 2009.

VMware Virtual Networking Concepts. Disponível em:  
<[http://www.vmware.com/files/pdf/virtual\\_networking\\_concepts.pdf](http://www.vmware.com/files/pdf/virtual_networking_concepts.pdf)>. Acesso em 30 de Junho de 2009.

Vmware Infrastructure 3 Online Library. Disponível em:  
<<http://pubs.vmware.com/vi301/wwhelp/wwhimpl/js/html/wwhelp.htm>>. Acesso em: 30 de Junho de 2009.

Belden Data Center Solutions – The Top Choice of Leading Enterprises. Disponível em:  
<[http://www.belden.com/07Markets/07\\_Enterprise/07\\_Enterprise\\_Data\\_Center\\_Solutions/Overview.cfm](http://www.belden.com/07Markets/07_Enterprise/07_Enterprise_Data_Center_Solutions/Overview.cfm)>. Acesso em 30 de Junho de 2009.

BladeCenter: Servidores Blade. Disponível em: <[http://www.ibm.com/br/systems/bladeCenter/blade\\_servers/index.phtml](http://www.ibm.com/br/systems/bladeCenter/blade_servers/index.phtml)>. Acesso em 30 de Junho de 2009.