



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

5º Ano

Disciplina:

Trabalho de Licenciatura

Virtualização de Servidores: Impacto

Autor:

Serafim Albino Nhacutouo

Supervisor:

Engº. Felizardo Munguambe

Co-Supervisores:

Engº. Eliazardo Muchave

Técnico Bénio Ivo Jorge

Maputo, Outubro de 2020



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

5º Ano

Disciplina:

Trabalho de Licenciatura

Virtualização de Servidores: Impacto

Autor:

Serafim Albino Nhacutouo

Supervisor:

Engº. Felizardo Munguambe

Co-Supervisores:

Engº. Eliazardo Muchave

Técnico Bénio Ivo Jorge

Maputo, Outubro de 2020

TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTECNICA

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DO TRABALHO DE LICENCIATURA

Declaro que o estudante _____
entregou no dia ____/____/2020 as ____ copias do relatório do seu Trabalho de
Licenciatura com a referência: 2020EITLD108 intitulado: Virtualização de Servidores:
Impacto

Maputo, _____ de _____ de 2020

Assinatura

(Chefe da secretaria do DEEL)

DEDICATÓRIA

Dedico meu trabalho de licenciatura a minha família que durante esses anos ficaram privados de eu fazer parte do convívio, mas entenderam que um trabalho digno e um futuro próspero dependem das escolhas difíceis que fazemos durante a nossa jornada.

“A riqueza de um homem mede-se pela qualidade dos professores. Obrigado por fazer parte da minha fortuna” (Serafim Albino Nhacutouo).

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Agradeço a todos aqueles que consciente ou inconscientemente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao meu supervisor Eng^o. Felizardo Munguambe, pela motivação, orientação e incentivo de levar adiante minha ideia.

Agradeço a todos aqueles que foram fonte de apoio, moral, emocional, financeiro, afectivo e didáctico, pois sem a força deles eu não chegaria aqui.

O meu especial agradecimento a minha família pelo incentivo, apoio e carinho.

Resumo

Este trabalho apresenta os conceitos e os principais benefícios da virtualização de servidores, que é uma técnica essencial hoje em dia. A virtualização é uma tecnologia que permite uma gestão eficiente dos recursos, através da consolidação de servidores e gestão centralizado. Neste trabalho foram citados propriedades de máquinas virtuais, *hypervisor*, técnicas de virtualização e soluções da virtualização. A *hypervisor* é a plataforma que dá suporte as máquinas virtuais.

O objectivo deste estudo foi descrever como um servidor pode ter seu desempenho maximizado em termos de memória e processador. Além disso, descrever um estudo da virtualização, através de ferramentas: Xen Server, Hyper-V e VMware ESX e ESXi, mostrando de que forma podem ser minimizados: ociosidade de recursos, consumo de energia, manutenção e espaço físico. As soluções da virtualização: Citrix XenServer, Microsoft Hyper-V, e VMware melhoram a utilização dos recursos de hardware. A virtualização permite o uso de forma sustentável os recursos da empresa.

A ideia principal da virtualização é optimização do processamento, redução do número de servidores físicos e centralização da administração.

Palavras-chave: Virtualização, Servidores, Hypervisor, Xen Server, Hyper-V e VMware ESX e ESXi.

Abstract

This paper presents the concepts and main benefits of server virtualization, which is an essential technique today. Virtualization is a technology that allows efficient management of resources through server consolidation and centralized management. In this work virtual machine properties, hypervisor, virtualization techniques and virtualization solutions were mentioned. The hypervisor is the platform that supports virtual machines. The objective of this study was to describe how a server can have its performance maximized in terms of memory and processor. In addition, describe a virtualization study, using tools: Xen Server, Hyper-V and VMware ESX and ESXi, showing how they can be minimized: idle resources, power consumption, maintenance and physical space. Virtualization solutions: Citrix XenServer, Microsoft Hyper-V, and VMware improve hardware resource utilization. Virtualization enables the sustainable use of company resources.

The main idea of virtualization is to optimize processing, reduce the number of servers and centralize administration.

Keywords: Virtualization, Servers, Hypervisor, Xen Server, Hyper-V and VMware ESX and ESXi.

Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Definição do problema	2
1.2. Motivação:.....	3
1.3. Objectivos	4
1.4. Metodologia.....	5
1.4.1. Metodologia para desenvolvimento do trabalho	5
1.5. Estrutura do trabalho.....	6
2. Revisão da literatura.....	7
2.1. Virtualização.....	7
2.1.1. Máquina virtual	8
2.1.1.1. Principais propriedades das máquinas virtuais	8
2.1.2. Benefícios da virtualização	10
2.1.3. Tipos de virtualização	12
2.1.4. Categorias de virtualização	13
2.2. Hypervisors	14
2.3. Virtualização de servidores	17
2.3.1. Tipos de virtualização de servidores	18
2.3.2. Técnicas de virtualização de servidores	18
2.3.2.1. Virtualização completa (<i>full virtualization</i>)	18
2.3.2.2. Para-virtualização.....	20
2.3.2.3. Virtualização assistida por hardware.....	21
2.3.2.4. Comparação entre as Técnicas de virtualização.....	22
2.4. Hardware	23
2.5. Licenciamento	28
2.6. Green Datacenter e Virtualização	29

2.7.	Softwares para tecnologias de virtualização	30
2.7.1.	Soluções de virtualização	30
2.7.1.1.	Citrix XenServer	30
2.7.1.2.	Hyper-V	33
2.7.1.3.	VMware	36
2.7.1.4.	Comparação entre tecnologias de virtualização.....	41
3.	Caso de estudo.....	43
3.1.	Cenário actual da empresa	43
3.2.	Proposta de solução	44
4.	Conclusões e recomendações.....	47
4.1.	Conclusões	47
4.2.	Recomendações	47
5.	Referências bibliográficas.....	48
5.1.	Bibliografia	48

Lista de Abreviaturas e Símbolos

AMD – *Advanced Micro Devices*

AMD V - *AMD Virtualization*

CPU - *Central Processing Unit*

DHCP - *Dynamic Host Configuration Protocol*

DNS – *Domain Name Service*

E/S - *Entrada/Saída*

HP - *Hewlett Packard*

IBM - *International Business Machines*

Intel – *Integrated Electronics*

Intel VT - *Intel Virtualization Technology*

KVM - *Kernel-based Virtual Machine*

NIC - *Network Interface Controller*

RAM - *Random Access Memory*

SAN - *Storage Area Network*

SO - *Sistema operativo*

TI - *Tecnologia de Informação*

VM - *Máquina virtual*

Glossário de termos

Appliance – é um equipamento desenvolvido e configurado para executar uma função específica dentro de um sistema.

Clusters – são grupos de servidores que trabalham juntos e que, para certas características, normalmente disponibilidade e desempenho, actuam como se fossem um único servidor.

Datacenter – é um conjunto integrado de componentes de alta tecnologia que permitem fornecer serviços de infraestrutura de TI de valor agregado, tipicamente processamento e armazenamento de dados, em larga escala, para qualquer tipo de organização.

Failover – é uma redundância de execução caso houver falha, para isto acontecer precisa estar partilhados os dispositivos para que isto ocorra de maneira rápida e segura.

Hardware – parte tangível do equipamento que precisa de ser associado a um processamento computacional.

Hypercall – interface para a comunicação com o *hypervisor*. A interface de *hypercall* acomoda o acesso às optimizações fornecidas pelo *hypervisor*.

Mainframe - é um computador de grande porte dedicado normalmente ao processamento de um volume enorme de informações.

Resource pools – é agrupamento de recursos de processamento (CPU e memória) ou seja, delimita recursos usados por máquinas virtuais.

SAN – é baseado em redes de armazenamento dedicadas e escaláveis que conectam servidores e dispositivos de *storage* usualmente no nível de bloco.

Servidor – é um software ou computador, com sistema de computação centralizada que fornece serviços a uma rede de computadores.

Software – parte lógica do computador.

Storage – é onde as aplicações, os dados e as informações de configuração ficam armazenados.

Listas de figuras

Figura 1. Definição da virtualização. Fonte: https://docs.hol.vmware.com/HOL-2016/hol-sdc-1610_html_pt-br/	7
Figura 2. Partição das máquinas virtuais, VMware (2020)	9
Figura 3. Isolamento das máquinas virtuais, VMware (2020).....	9
Figura 4. Encapsulamento das máquinas virtuais, VMware (2020)	10
Figura 5. Independência de hardware das máquinas virtuais, VMware (2020).....	10
Figura 6. Virtualização. Fonte: Veras; Carissimi; Kassick; Alves de Souza (2011)	14
Figura 7. Hypervisor do tipo 1. Fonte: Marshall; Reynolds; McCrory (2006)	15
Figura 8. Hypervisor do tipo 2. Fonte: Marshall; Reynolds; McCrory (2006)	16
Figura 9. Virtualização completa. Fonte: Veras (2011)	19
Figura 10. Para-virtualização. Fonte: Veras (2011).....	20
Figura 11. Virtualização assistida por hardware. Fonte: Veras; Carissimi; Kassick; Alves de Souza (2011).....	21
Figura 12. Servidor Rack Fonte: https://www.fujitsu.com/pt/products/computing/servers/primergy/rack/	25
Figura 13. Servidor Blade Fonte: https://www.dell.com/pk/business/p/poweredge-m630/pd	25
Figura 14. Mainframe Fonte: https://www.ibm.com/pe-es/it/infrastructure/servers/mainframes	26
Figura 15. Memória dinâmica. Fonte: https://www.devmedia.com.br/virtualizacao-com-o-hyper-v-artigo-revista-infra-magazine-1/20821	36
Figura 16. Visão geral de VMware ESX e ESXi	37
Figura 17. Visão geral da estrutura.	44
Figura 18. Interconexão de servidores.	44
Figura 19. Migração de máquinas virtuais caso falhe de um servidor físico.	45

Lista de tabelas

Tabela 1. Comparação entre as Técnicas de virtualização. Fonte: Veras (2011)	22
Tabela 2. Tecnologias de virtualização	42
Tabela 3. Detalhe da configuração da rede	46

1. Introdução

A virtualização é uma tecnologia que vem crescendo e sendo muito utilizada tanto em computadores domésticos como também em pequenas, médias e grandes empresas. Com as novas tecnologias de software e hardware é possível criar um ambiente virtual de forma segura, com redução de gasto com energia, adicionalmente a virtualização proporciona uma disponibilidade dos nossos computadores, Barros (2010).

Essa ideia de virtualização surgiu na década de 60, com a necessidade de multiprogramação em mainframes, com o objectivo de optimização do processamento, redução do número de servidores e centralização da administração. Logo, se tornaria uma proposta para maior aproveitamento dos recursos computacionais, reduzindo a produção de calor e consumo de energia eléctrica (pela redução do número de servidores dentro da sala de servidores ou equipamentos), redução da utilização do espaço físico e da necessidade de manutenção de hardware.

O objectivo desta pesquisa é descrever a virtualização de servidores, bem como as tecnologias de virtualização existentes no mercado. Sob essa perspectiva, vários termos como: máquina virtual, hypervisors, técnicas de virtualização, hardware e um caso de estudo serão apresentados para melhor compreensão do trabalho.

1.1. Definição do problema

Na área tecnológica a minimização dos recursos tem sido cada vez mais uma grande preocupação entre os administradores de servidores com constante crescimento de aplicações tem exigido mais servidores, manutenção e espaço. A virtualização de servidores reduz o número de servidores físicos, e conseqüentemente do espaço físico. É de salientar que a virtualização é possível para hardwares com determinadas características que devem ser observadas para a sua efectivação. Actuais hardwares são fabricados com novas tecnologias para dar melhor suporte a virtualização na camada de hardware.

A virtualização aparece como forma de minimização dos recursos disponíveis e traz consigo a economia dentro das empresas, gerando benefícios para empresas quanto para o país.

Ideia da proposta de tema é descrever um estudo da virtualização, através de softwares, mostrando de que forma os problemas como: ociosidade de recursos, manutenção, aquisição de hardware, consumo de energia e espaço físico, podem ser minimizados através desta técnica.

1.2. Motivação:

Para atender demanda e crescimento em uma empresa, a quantidade de servidores físicos aumenta, por essa razão há necessidade das empresas/instituições adquirir hardware robusto de modo a fazer o melhor aproveitamento dos recursos computacionais existentes através de agrupamento dos recursos comuns da infraestrutura. Desta forma, com a consolidação de servidores põe-se fim ao modelo “um aplicativo para cada servidor”, isto é, reduzir a necessidade de se adquirir vários hardwares para diversas aplicações que as empresas/instituições necessitam. Com aproveitamento dos recursos computacionais reduz o número de servidores traz cortes directos de custos.

Recuperação de falhas mais rápida com a virtualização de servidores, realiza-se o backup de todas as máquinas virtuais. As máquinas virtuais podem migrar para outro servidor físico rapidamente, reduzindo o tempo de recuperação depois de uma falha.

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo geral

- ❖ Fazer estudo da virtualização de servidores

1.3.2. Objectivos específicos

- ❖ Descrever virtualização de servidores
- ❖ Descrever softwares de tecnologias de virtualização;
- ❖ Fazer estudo comparativo de softwares de tecnologias de virtualização;
- ❖ Propor solução de tecnologia de virtualização;

1.4. Metodologia

1.4.1. Metodologia para desenvolvimento do trabalho

Quanto à abordagem

- ❖ **Pesquisa qualitativa** – Porque não se preocupa com representatividade numérica. Tenta compreender na totalidade o fenómeno, mais do que focalizar nos conceitos específicos.

Quanto à natureza

- ❖ **Pesquisa aplicada** – É gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

Quanto aos objectivos

- ❖ **Pesquisa descritiva** – Exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar (Triviños, 1987). Foi realizada a descrição dos factos e fenómenos de determinada realidade.

Quanto aos procedimentos

- ❖ **Pesquisa e revisão bibliográfica** – É uma etapa fundamental em todo trabalho científico que influenciará todas as etapas de uma pesquisa (Amaral, 2007). Foi realizada uma pesquisa bibliográfica exaustiva sobre o tema em questão.

1.5. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está dividido em quatro (4) partes:

Capítulo I – Introdução, enquadramento de definição do problema, com descrição do tema, motivação, objetivos e metodologia

Capítulo II – Revisão de literatura: virtualização de servidores. Neste capítulo foi feita a descrição de virtualização, hypervisor, técnicas de virtualização e virtualização de servidores. Ainda neste capítulo apresenta-se os principais benefícios da virtualização e soluções da virtualização.

Capítulo III – Neste capítulo apresenta-se o caso do estudo, onde é feito a descrição do cenário actual e de seguida a proposta de tecnologia de virtualização de servidores.

Capítulo IV – Conclusões e recomendações: Nesta parte do trabalho, são apresentadas conclusões sobre o estudo realizado e recomendações para trabalhos futuros.

Bibliografia: Nesta parte do trabalho, são referenciadas as obras que foram Consultadas durante o desenvolvimento do trabalho.

2. Revisão da literatura

2.1. Virtualização

Virtualização é uma camada de abstração entre o hardware e o software que protege o acesso directo dos recursos físicos do hardware, Veras (2011).

Virtualização é o processo de criação de uma representação com base em software, ou virtual, de algo como aplicativos virtuais, servidores, armazenamento e redes, VMware (2020).

Para Buytaert et al. (2007), virtualização é uma metodologia da divisão de recursos de um hardware de computador em múltiplos ambientes de execução, aplicando um ou mais conceitos ou tecnologias tais como partição de hardware ou software, tempo compartilhado, simulação de máquina completa ou parcial, emulação, qualidade de serviço e muitos outros.

Virtualização é o processo de partição de recursos de um hardware físico em vários hardwares lógicos.

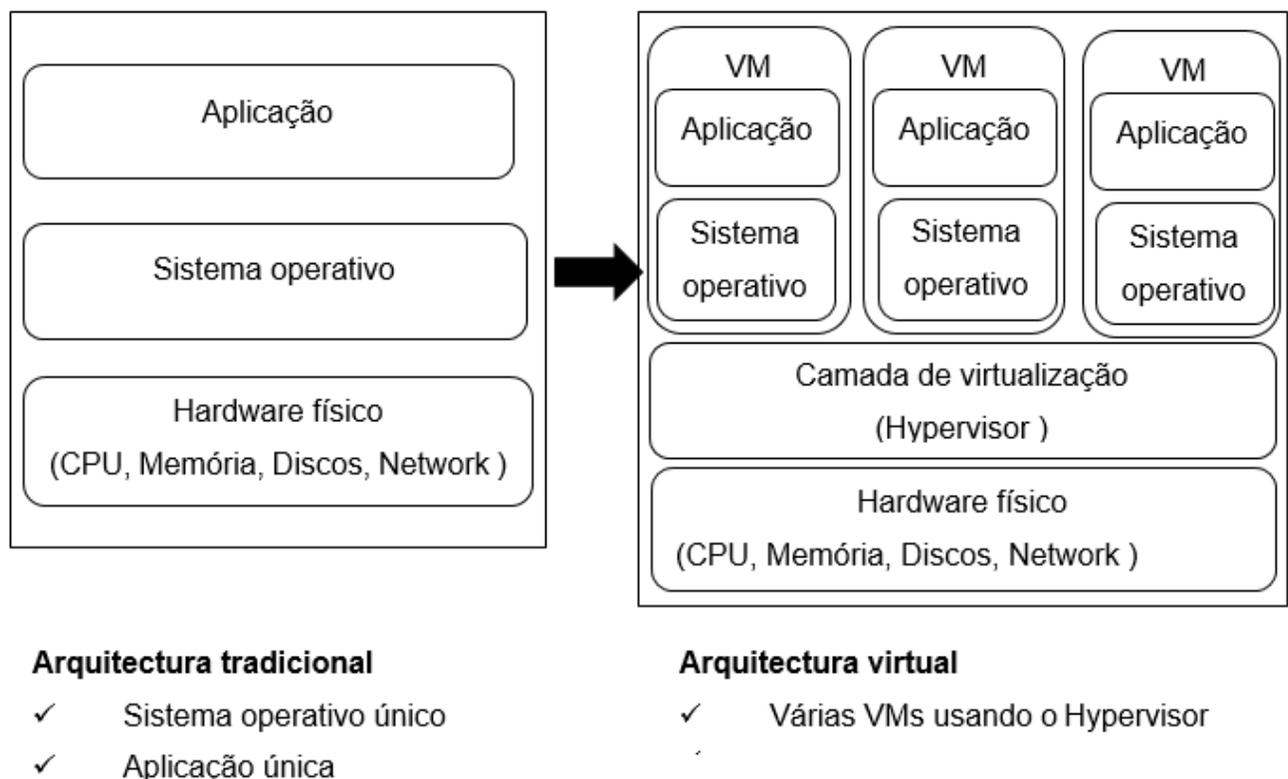


Figura 1. Definição da virtualização. Fonte: https://docs.hol.vmware.com/HOL-2016/hol-sdc-1610_html_pt-br/

Em um ambiente de virtualização, é a camada de abstração que irá recriar as características físicas do hardware, para tornar possíveis vários computadores utilizar-se dos mesmos recursos físicos, MARSHALL; REYNOLDS; MCCRORY (2006).

A tecnologia da virtualização consiste em fazer um computador físico comportar-se como se fosse um ou mais computadores, onde cada um destes computadores virtualizados acessem a mesma arquitetura básica de um computador físico genérico, Buytaert et al., (2007).

2.1.1. Máquina virtual

Uma máquina virtual é uma camada de software isolada que é capaz de executar sistemas operacionais e aplicativos próprios como se fosse um computador físico, VMware (2020).

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 exactamente como um servidor físico e tem CPU, memória RAM, disco rígido e NIC (*Network Interface Controller*, placa de interface de rede) virtuais baseados em software, Veras (2011).

Máquina virtual é um ambiente isolado que se comporta como se fosse um hardware independente.

2.1.1.1. Principais propriedades das máquinas virtuais

As VMs apresentam as características a seguir, que oferecem vários benefícios, VMware (2020):

Partição

- ❖ Execução de diversos sistemas operacionais em uma máquina física.
- ❖ Divisão de recursos do sistema entre máquinas virtuais.

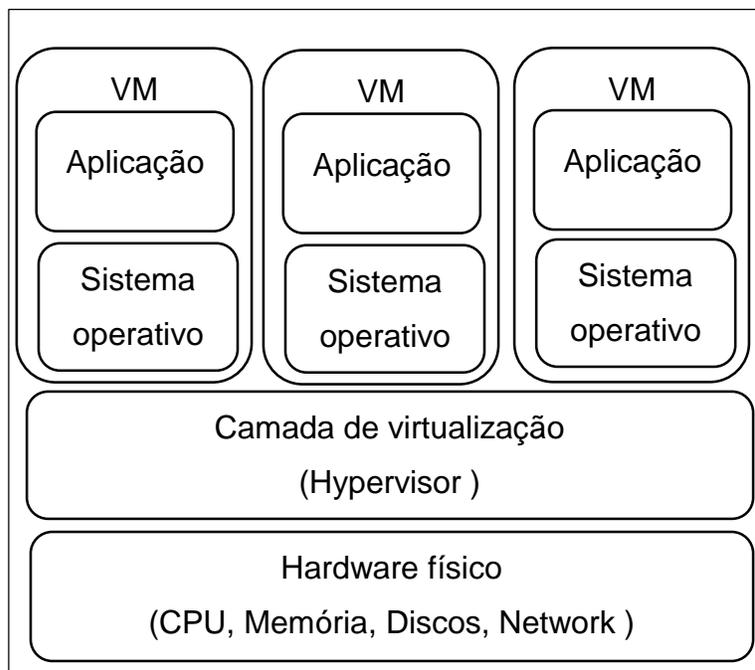


Figura 2. Partição das máquinas virtuais, VMware (2020)

Isolamento

- ❖ A garantia da VM ser independente das outras;
- ❖ Fornecimento de isolamento de falhas e segurança no nível do hardware.
- ❖ Preservação do desempenho com controlos avançados de recursos.

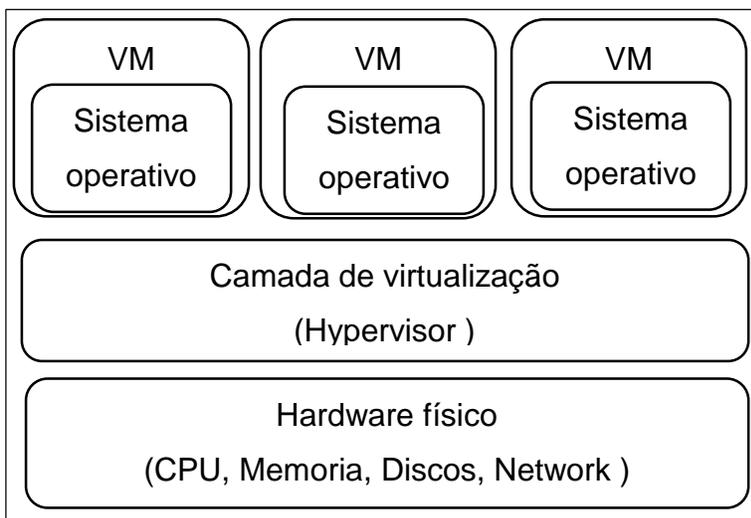


Figura 3. Isolamento das máquinas virtuais, VMware (2020)

Encapsulamento

- ❖ Gravação do estado integral da máquina virtual em arquivos.
- ❖ Facilidade para mover e copiar máquinas virtuais (tão fácil quanto mover e copiar arquivos).

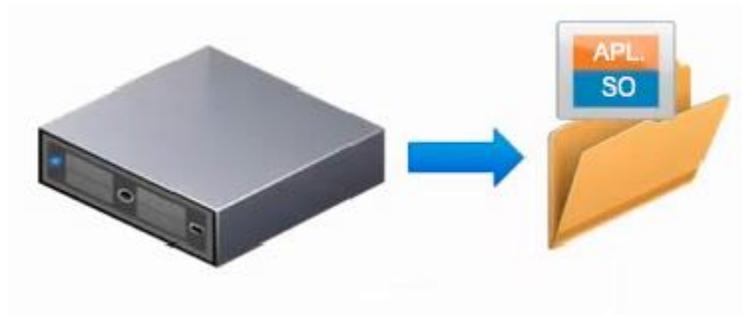


Figura 4. Encapsulamento das máquinas virtuais, VMware (2020)

Independência de hardware

- ❖ Aprovisionamento ou migração de qualquer máquina virtual para qualquer servidor físico similar ou diferente.

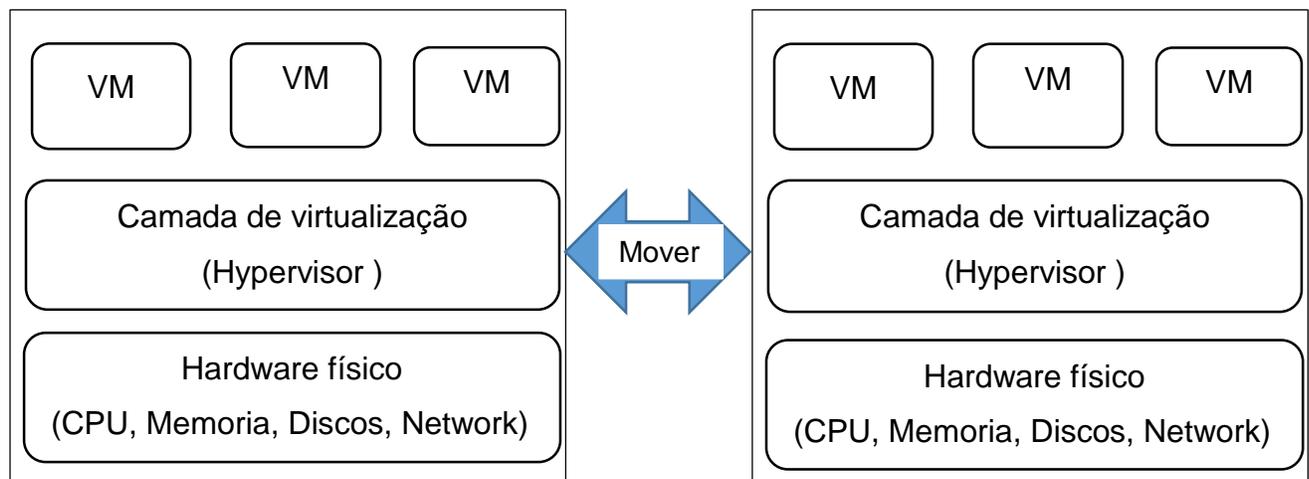


Figura 5. Independência de hardware das máquinas virtuais, VMware (2020)

2.1.2. Benefícios da virtualização

Novos negócios exigem uma infraestrutura de TI ágil e flexível para suportar a dinâmica dos seus processos. O uso da virtualização pode trazer grandes benefícios para a organização com a adequação da sua infraestrutura de TI ao negócio, mas requer planejamento e aquisição de novos recursos. Para Veras (2011), os prováveis benefícios obtidos com a virtualização são:

Redução do custo total de propriedade

O custo total de propriedade pode ser reduzido com o uso da técnica de virtualização. Os fabricantes disponibilizam ferramentas que permitem o cálculo do total de propriedade, considerando a comparação de uma infraestrutura de TI com e sem virtualização. Em geral, é simples justificar um projecto de virtualização utilizando a abordagem de custo total de propriedade, tanto para a actualização da infraestrutura física existente como para a construção de uma nova.

Para Veras (2011), a redução do custo total de propriedade tem a ver com os seguintes aspectos:

Melhor aproveitamento do hardware: Com o compartilhamento de hardware entre as Máquinas virtuais numa mesma máquina, reduz-se a ociosidade do mesmo.

Redução do uso do espaço físico: a utilização da virtualização permite a redução do espaço físico à medida que considera menos servidores como solução. A consolidação das estruturas de armazenamento e backup, quase sempre contempladas num projecto de virtualização de servidores, também ajuda a redução do espaço como um todo.

Redução do consumo de energia: servidores são os responsáveis pelo maior consumo de energia entre os equipamentos de TI, e a consolidação acaba por diminuir-lo.

Isolamento dos ambientes de teste, desenvolvimento e produção: em muitas instalações, pode ser caro demais construir ambientes físicos diferentes para os ambientes de teste, desenvolvimento e produção. A utilização da virtualização otimiza o uso dos recursos, pois permite que os ambientes coexistam de maneira completamente isolada, mesmo executando nos mesmos servidores físicos.

Flexibilidade na criação de novas máquinas virtuais: as máquinas virtuais podem ser criadas de forma automática em servidores já existentes. Na prática, a demanda por um novo servidor físico que dependeria de aprovação, compra, entrega, etc. pode ser atendida por uma máquina virtual pronta para rodar.

Gerenciamento centralizado: o gerenciamento das máquinas virtuais fica centralizado em uma única ferramenta, reduzindo os custos operacionais e promovendo a simplificação do ambiente. Facilita o uso de alta disponibilidade e recuperação de desastres.

Simplifica a implantação de técnicas de alta disponibilidade e recuperação de desastres: a implantação de técnicas de alta disponibilidade, como *clusters* de servidores e o uso de tecnologias de replicação para suportar a recuperação a desastres, pode ser simplificada com o uso da virtualização. A virtualização permite automatizar os processos de recuperação de desastres com a fácil integração promovida com técnicas de replicação do *storage*.

Computação em nuvem e datacenter dinâmico: a virtualização é a componente central do datacenter dinâmico, que por sua vez viabiliza a computação em nuvem. A computação em nuvem e o datacenter dinâmico se viabilizam à medida que as soluções de virtualização avançam nos aspectos referentes ao balanceamento de carga dinâmica, recuperação de falhas, segurança e interoperabilidade entre sistemas diferentes.

2.1.3. Tipos de virtualização

Para Veras (2011), os tipos de virtualização são:

- ❖ Virtualização de desktops;
- ❖ Virtualização do armazenamento;
- ❖ Virtualização das aplicações;
- ❖ Virtualização de redes;
- ❖ Virtualização de servidores;

Virtualização de desktops: trata da configuração dos desktops dos usuários finais em uma infraestrutura centralizada virtual. Isso significa que as aplicações de desktop também passam executar em um *datacenter*, sob a forma de máquinas virtuais.

Virtualização do armazenamento: a ideia é introduzir um componente (*appliance*) que permite às diversas unidades heterogêneas de armazenamento (discos físicos) serem vistas como um conjunto homogêneo de recursos.

Virtualização das aplicações: trata do conceito de execução do programa por completo, em um repositório central, permitindo a configuração centralizada do aplicativo, o que melhora seu gerenciamento, por permitir que seja feita em um único lugar.

Virtualização de redes: arquitetura que proporciona um ambiente de rede separado para cada grupo ou organização. Esses ambientes lógicos são criados sobre uma única

infraestrutura compartilhada de rede. Cada rede lógica fornece ao grupo de usuários correspondente plenos serviços de rede, semelhantes aos utilizados por uma rede tradicional não virtualizada.

Virtualização de servidores: a mais comum e fácil de ser justificada. Diferente da época dos mainframes, a virtualização agora é feita em servidores x86 e x64. É o tema central deste trabalho.

2.1.4. Categorias de virtualização

Para Veras (2011), a virtualização basicamente pode ser classificada em três (3) categorias:

Nível do hardware: a camada de virtualização é posta directamente sobre a máquina física e apresenta às camadas superiores, como hardware abstrato, similar ao original. Exemplo dos hypervisors: VMware ESX, VMware ESXi, XenServer e Hyper-V.

Nível do sistema operativo: a camada de virtualização está inserida entre o sistema operativo e a aplicação. Este mecanismo permite a criação de partições lógicas em uma plataforma, de maneira que cada uma seja vista como máquina isolada, compartilhando o mesmo Sistema operativo. Exemplo: Virtualbox, KVM, Linux – Vserver, solaris Zones.

Nível de linguagem de programação: a virtualização é um programa de aplicação do SO. O objectivo é definir uma máquina abstrata sobre a qual é executada uma aplicação desenvolvida em uma linguagem de programação de alto nível.

Para Veras (2011), as categorias acima possuem objectivos diferentes, mas buscam aspectos comuns:

- I. Oferecer compatibilidade de software;
- II. Permitir o isolamento entre máquinas virtuais, ou seja, um software em execução não deve ser afectado por outro software em execução;

O encapsulamento permite a captura do estado da máquina virtual. A camada de virtualização deve ser projectada para não impactar o desempenho das aplicações.

No nível do hardware, a virtualização mais comum é a de servidores. A virtualização de servidores trata da consolidação de vários servidores físicos, e subutilizados, em um servidor físico com alto grau de utilização, reduzindo a complexidade do gerenciamento, o espaço físico e os requisitos de energia e refrigeração.

A virtualização permite que a camada de software (aplicações e sistema operacional) seja isolada da camada de hardware, como ilustra a figura 6. A forma pela qual essa camada de abstração é implementada dá origem às máquinas virtuais de processo e aos monitores de máquinas virtuais (hypervisors).



Figura 6. Virtualização. Fonte: Veras; Carissimi; Kassick; Alves de Souza (2011)

2.2. Hypervisors

- ❖ Funções e Características
- ❖ Tipos
 - ✓ Hypervisor do tipo 1 (bare metal ou nactivo);
 - ✓ Hypervisor do tipo 2 (hosted);

Hypervisor é uma camada de software entre o hardware e o sistema operacional, que permite executar múltiplos sistemas operacionais em um mesmo equipamento simulando a cada sistema hóspede como se houvesse um hardware dedicado a ele, Bueno (2009).

O hypervisor é a plataforma básica das máquinas virtuais. Suas principais funções consistem no escalonamento de tarefas, gerência da memória e manutenção do estado da máquina virtual. O desempenho e a escalabilidade do hypervisor definem a qualidade da virtualização. As características necessárias a um hypervisor: segurança sobre recursos virtualizados e agilidade na reconfiguração de recursos computacionais, sem interromper as operações do servidor de máquinas virtuais, Veras (2011).

Hypervisor é uma plataforma que permite executar vários sistemas operativos no único equipamento.

Os hypervisors são classificados em dois tipos:

Hypervisor do tipo 1 (bare metal ou nactivo): é executada directamente no hardware (servidor). Controla o hardware e o acesso do sistema operativo convidado (guest OS). O papel do hypervisor nactivo é partilhar os recursos de hardware entre as máquinas virtuais, de forma que cada uma delas imagina ter recursos exclusivos. Exemplos: VMware ESX, VMware ESXi, Microsoft Hyper-V e XenServer, Veras (2011).

Segundo Bueno (2009), **Hypervisor do tipo 1 (bare metal ou nactivo):** é o que é executado directamente sobre o hardware.

Hypervisor do tipo 1 (bare metal ou nactivo): é um sistema que é instalado directamente no hardware.

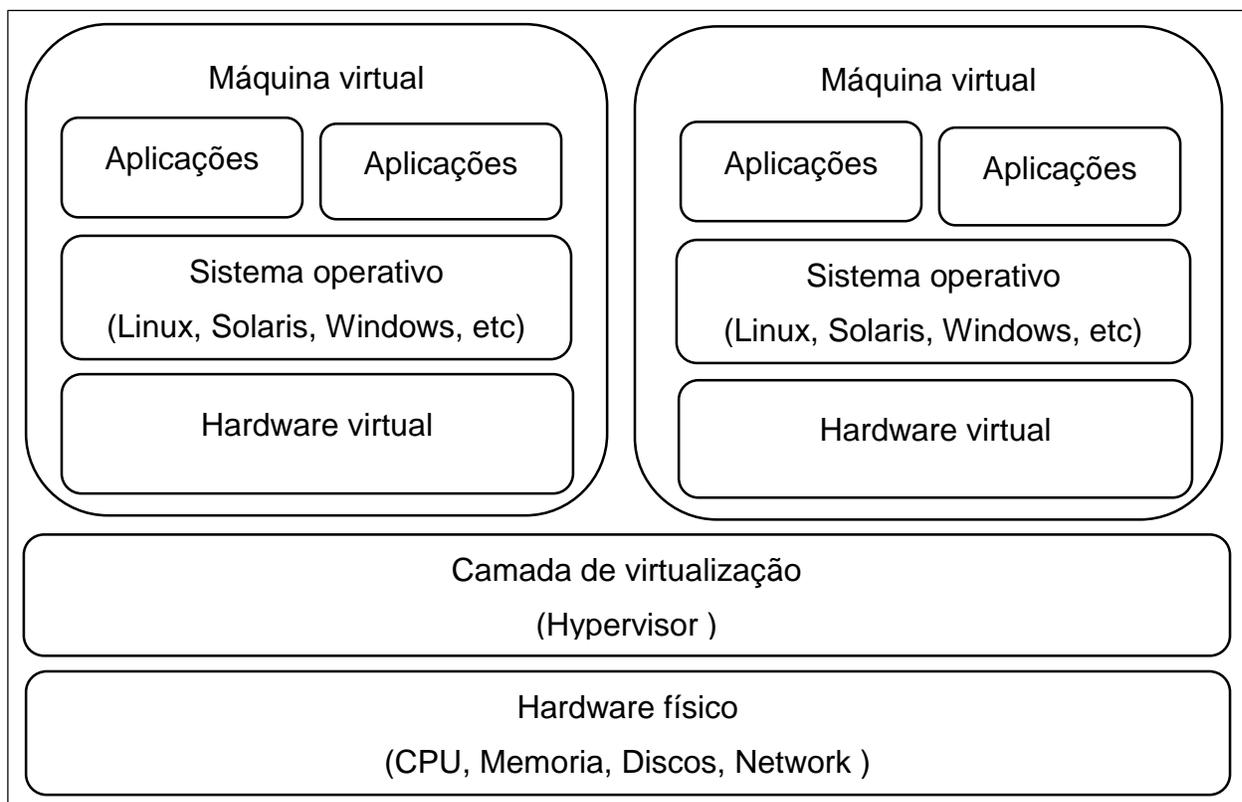


Figura 7. Hypervisor do tipo 1. Fonte: Marshall; Reynolds; McCrory (2006)

Hypervisor do tipo 2 (hosted): é executada sob um sistema operativo nactivo como se fosse um processo deste. A camada da virtualização é composta por um sistema operativo hóspede e um hardware virtual, que são criados sobre os recursos de hardware oferecidos por meio do sistema operativo. Exemplos: VMware player, Virtualbox e virtual PC, Veras (2011).

Segundo Bueno (2009), **Hypervisor do tipo 2 (hosted):** é um software que é executado sob ou depende de outro sistema operacional para conseguir executar a virtualização.

Hypervisor do tipo 2 (hosted): é um software que para ser executado, dependem de um sistema operacional existente.

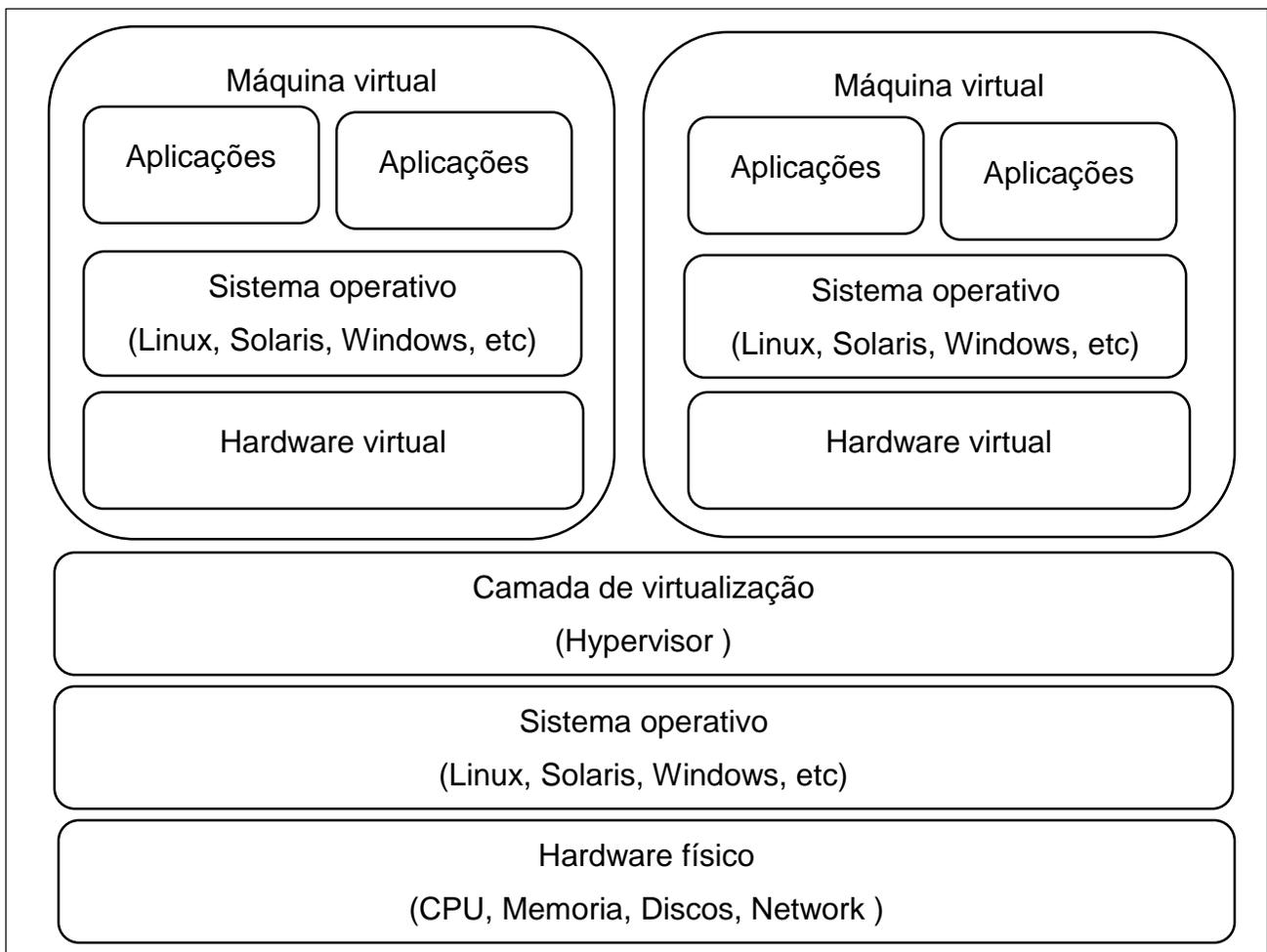


Figura 8. Hypervisor do tipo 2. Fonte: Marshall; Reynolds; McCrory (2006)

2.3. Virtualização de servidores

A virtualização de servidores é o processo de dividir um servidor físico em vários servidores virtuais únicos e isolados por meio de um aplicativo de software. Cada servidor virtual pode executar seus próprios sistemas operacionais de forma independente, VMware (2020).

A virtualização de servidores é a reorganização de ambientes operacionais de servidores físicos em ambientes virtualizados. Permite que vários sistemas operacionais sejam executados simultaneamente em um mesmo servidor ou *cluster* físico, onde cada máquina virtual é vista pelo sistema operacional como uma máquina física. Uma máquina virtual pode falhar, ou ser desligada, sem afectar as demais presentes no mesmo hospedeiro, Somasundaram (2011). A divisão de um único servidor, em vários virtuais visa obter melhor desempenho das aplicações e aproveitamento dos recursos físicos.

Virtualização de servidores é o processo de partição de um servidor físico em vários servidores virtuais isolados.

Para VMware (2020), a virtualização de servidores permite que vários sistemas operacionais sejam executados em um único servidor físico como máquinas virtuais altamente eficientes. Os principais benefícios incluem:

- ❖ Maior eficiência de TI;
- ❖ Custos operacionais reduzidos;
- ❖ Implementação mais rápida da carga de trabalho;
- ❖ Maior disponibilidade do servidor;
- ❖ Eliminação da expansão do servidor;
- ❖ Eliminação da complexidade do servidor;

2.3.1. Tipos de virtualização de servidores

Para Veras (2011), a arquitetura x86 provê quatro modos de operação para o processador, identificados de '0' a 3, denominados de anéis de proteção (rings) ou *Current Privilege Level* (CPL). Nos sistemas operacionais convencionais, como o Windows e o Linux, apenas os modos '0' e 3 são utilizados. O anel nível '0' detém os maiores privilégios de execução e é usado pelo sistema operacional. O anel nível 3, de menor privilégio, é utilizado por processos do usuário. As instruções de máquina do processador são então divididas em instruções não privilegiadas que executam em modo usuário (anel 3), e instruções privilegiadas que executam em modo protegido (anel 0). As instruções denominadas de "sensíveis", em ambientes virtualizados devem ser tratadas adequadamente, pois podem ser feitas por um processo em execução em um sistema operacional convidado (virtualizado), e assim alterar o comportamento do sistema operacional nactivo ou de outro sistema operacional convidado.

2.3.2. Técnicas de virtualização de servidores

- ❖ Virtualização completa (*full virtualization*)
- ❖ Para-virtualização
- ❖ Virtualização assistida por hardware

A virtualização pode ser realizado de diferentes maneiras, cada uma com seus prós e contras. As soluções baseadas em hypervisors incluem a virtualização completa e a para-virtualização.

2.3.2.1. Virtualização completa (*full virtualization*)

Na virtualização completa, uma estrutura total de hardware é virtualizada, portanto, o sistema a ser virtualizado (sistema convidado) não precisa sofrer qualquer tipo de alteração. O sistema convidado não sofre qualquer tipo de alteração, Laureano (2006). Virtualização completa: realiza toda a abstração do sistema físico, sobre o qual o sistema operativo convidado é executado. Não é necessário fazer qualquer modificação no sistema operativo convidado ou em suas aplicações. Esse tipo de virtualização facilita a migração de máquinas virtuais entre servidores físicos, porque há total independência das aplicações e dos recursos físicos do servidor. Ainda, a segurança é facilitada pelo

isolamento entre as máquinas virtuais, já que cada instância da máquina virtual é um processo do sistema operativo nactivo, Veras (2011).

Desvantagem da virtualização completa

- ❖ É o desempenho, pois o hypervisor verifica a execução de todas as instruções privilegiadas ou sensíveis feitas pelo sistema operacional convidado, e as substitui por acções equivalentes controladas.
- ❖ É a dificuldade de emular o funcionamento dos dispositivos de E/S, por conta da diversidade dos dispositivos existentes.

A solução empregada consiste em implementar hardwares virtuais que emulam dispositivos genéricos, o que pode causar a subutilização dos dispositivos de E/S reais. Virtualização completa é uma técnica de abstração total do hardware físico parecendo que o sistema convidado está a ser executado num ambiente real. O sistema convidado não é modificado.

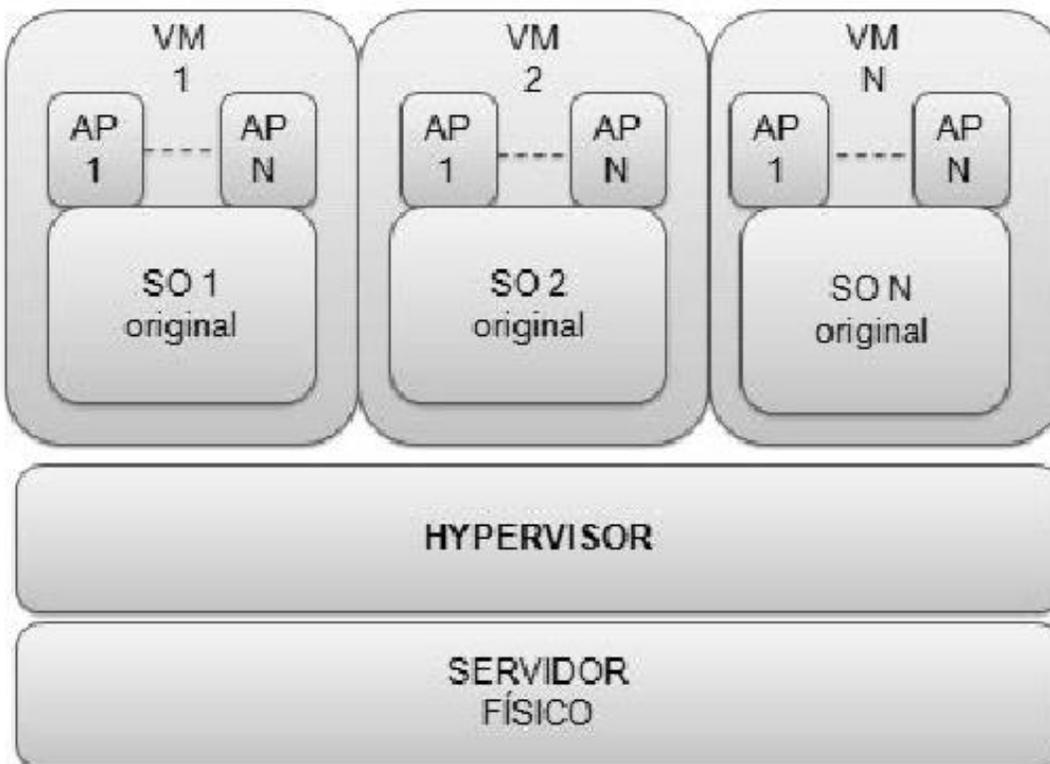


Figura 9. Virtualização completa. Fonte: Veras (2011)

2.3.2.2. Para-virtualização

Na para-virtualização, o sistema a ser virtualizado (sistema convidado) sofre modificações para que a interação com o hypervisor seja mais eficiente. Permite que o sistema convidado consiga acessar recursos do hardware directamente, Laureano (2006).

Para Veras (2011), Para-virtualização: é uma alternativa para contornar os problemas de desempenho da virtualização completa. No caso da para-virtualização, o sistema operativo convidado (ou hóspede) é modificado para chamar a máquina virtual sempre que for executar uma instrução sensível. As instruções não privilegiadas, aquelas realizadas pelos processos de usuários, podem ser executadas directamente sobre o processador nactivo. Em relação aos dispositivos de E/S, os hypervisors que empregam para-virtualização permitem que as máquinas virtuais usem os drivers do dispositivo físico real sob o controle do hypervisor, o que é interessante para otimizar o desempenho. A máquina virtual percebe que é uma abstracção do hardware que não é idêntico ao hardware físico.

A desvantagem da para-virtualização é a necessidade de modificação do sistema operativo convidado, o que pressupõe acesso ao código-fonte. Exemplo: Xen Open Source.

Para-virtualização é uma técnica em que o sistema convidado sofre modificação para interagir com máquina virtual. O sistema convidado consegue acessar directamente os recursos de hardware sem necessitar da máquina virtual.

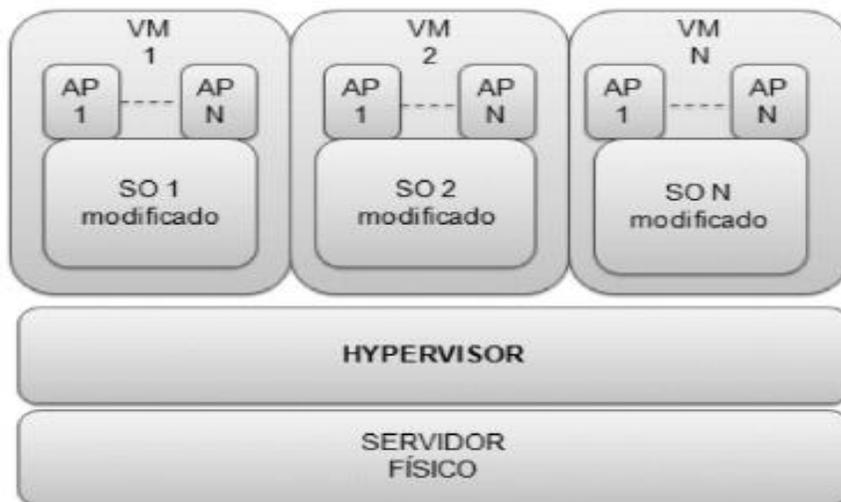


Figura 10. Para-virtualização. Fonte: Veras (2011)

2.3.2.3. Virtualização assistida por hardware

Na prática, há uma relação custo/benefício entre a virtualização completa e paravirtualização. Enquanto a primeira permite o uso de um sistema operativo convidado sem modificações, a segunda precisa modifica-lo para substituir instruções privilegiadas e sensíveis por *hypercalls*, mas oferece um melhor desempenho. Sendo assim, os fabricantes Intel e AMD investiram em extensões na arquitetura x86, para suportar a virtualização e melhorar o desempenho da solução como um todo. Essas extensões são genericamente denominadas de virtualização assistida por hardware. Por razões técnicas, apenas os novos sistemas x64 fazem uso da virtualização assistido por hardware.

No nível do processador tanto Intel (Intel VT) como AMD (AMD -V) fizeram um esforço para alterar os modos de operação do processador, os anéis (Rings) de proteção identificados de '0' a 3. O *hypervisor* passou a rodar em um anel abaixo do Ring '0', criado especificamente para melhorar o desempenho de servidores x86 virtualizados. Ou seja, o *hypervisor* passou a ter total prioridade sobre o sistema operacional.

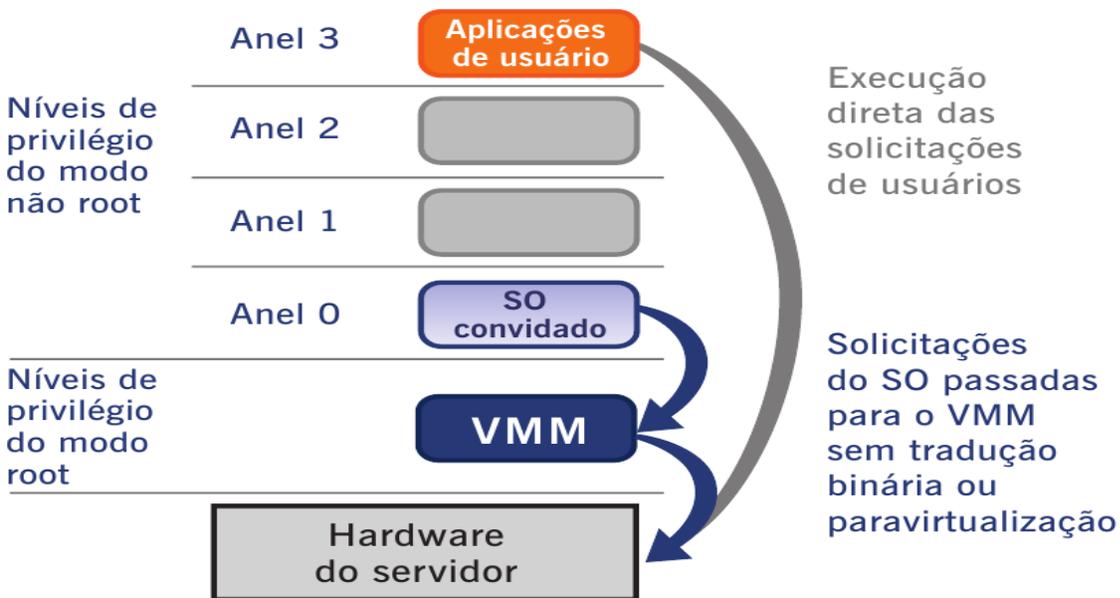


Figura 11. Virtualização assistida por hardware. Fonte: Veras; Carissimi; Kassick; Alves de Souza (2011)

2.3.2.4. Comparação entre as técnicas de virtualização

Os principais softwares, na verdade, utilizam uma combinação de técnicas e tiram o melhor proveito de cada uma delas, Veras (2011).

	Virtualização Total	Para-Virtualização	Virtualização Assistida Por Hardware
Técnica	Translação Binária e execução directa	<i>Hypercalls</i>	Saída para modo raiz nas instruções privilegiadas
Modificação do SO Convidado/ Compatibilidade	SO convidado não é modificado/ excelente	SO convidado é modificado/baixa compatibilidade	SO convidado não é modificado/ excelente
Desempenho	Bom	Melhor em certos casos	Considerável
Usado por	VMware, Microsoft	VMware, Xen	VMware, Microsoft, Xen
Independência entre SO convidado e <i>hypervisor</i>	Sim	Não	Sim

Tabela 1. Comparação entre as Técnicas de virtualização. Fonte: Veras (2011)

2.4. Hardware

Os servidores utilizados nos datacenters variam desde mainframes, servidores cujos processadores são baseados em instruções RISC (*reduced instruction set computer*) até servidores x86, cujos processadores são baseados em instruções CISC (*complex instruction set computer*), Veras (2011).

Os antigos mainframes, e que possuíam software desenvolvido e exclusivo apenas do seu próprio sistema operativo. Vinham acompanhados de bibliotecas que eram compatíveis somente nessas máquinas. Quando um software era necessário e este não existia para o sistema operativo da máquina que estava a ser usado, era necessária a instalação de outro sistema operativo para garantir o processamento.

No início da década de 60, os gigantes e caros computadores (mainframes) eram ineficientes em aproveitar seu potencial máximo. A IBM percebeu que ao executar vários processos paralelamente esse potencial seria totalmente utilizado.

Para Veras (2011), pode-se dizer que a ideia da virtualização iniciou com a publicação do artigo *Time Sharing Processing in Large Fast Computers*, por Christopher Strachey, cientista da computação, na Conferência Internacional de Processamento de Informação realizada em Nova York em 1959. Sua publicação tratou do uso da multiprogramação em tempo compartilhado e estabeleceu um novo conceito de utilização de máquinas de grande porte. Essas máquinas de grande porte poderiam utilizar melhor os recursos de hardware.

Em 1960, a empresa VMware, pioneira no fornecimento de software de virtualização para plataformas x86, quando os mainframes já com alto poder de processamento computacional começaram a ser desvantajosos, uma vez que o tempo de ociosidade era demasiado. Com isso, surgiram as primeiras ideias que culminaram na formação do conceito de virtualização. As empresas perceberam que era necessário aproveitar ao máximo o poder de processamento desses grandes computadores (mainframes) e que para isso seria necessário que vários processos fossem executados um por vez, por um curto espaço de tempo e repetidamente em sequência até ser finalizado ou concluído.

Com a virtualização, os fabricantes Intel e AMD fizeram um esforço enorme de rapidamente compensar no hardware a perda de desempenho (*overhead*) ocasionada

pela virtualização. O resultado disto é que novos processadores permitem a optimização do desempenho mesmo com a camada de virtualização instalada.

Um aspecto importante em um projecto de virtualização é que o hardware dos fabricantes precisa estar homologado para as soluções de virtualização encontradas no mercado, Veras (2011).

O software de virtualização é intensivo em CPU, portanto:

- ❖ Deve-se sempre considerar a aquisição de processadores de maior desempenho, considerando a maior opção multicore.
- ❖ Os requisitos de CPUs das VMs são distribuídos através dos núcleos (cores).
- ❖ Cada VM pode suportar determinado número de CPUs virtuais, dependendo do software utilizado.

O software de virtualização é intensivo em memória, portanto:

- ❖ Deve-se considerar para cálculo do tamanho da memória o número de VMs, a quantidade de memória por VM e a capacidade adicional para migração.
- ❖ A memória consumida pelo *hypervisor* varia com o número de VMs e com a memória alocada para cada VM.
- ❖ Os fabricantes de servidores como Dell, HP, IBM possuem diversas configurações homologadas que suportam os softwares de virtualização.
- ❖ Para o software de gerenciamento deve-se adquirir uma configuração de hardware suportada, normalmente o sistema operacional Windows.

Os servidores do tipo rack e os servidores do tipo blades são adequados para a virtualização, como ilustra a figura 12 e figura 13. Os servidores blades especificamente mudam o perfil da densidade de energia dentro do datacenter e acarretam mudança na estratégia de como alimentar e refrigerar o datacenter. Os servidores blades simplificam o gerenciamento do datacenter reduzindo a utilização do espaço físico e a integração de diversos componentes dentro do chassi presentes na arquitectura. Vale salientar que cada fabricante possui seu próprio chassi.

Os blades são novas estruturas de processamento, integradas em um chassi, compostos por vários servidores, as ditas lâminas, e os componentes de rede, incluindo switches de rede LAN e switches de rede SAN. O gerenciamento e os dispositivos de energia e ventilação são também integrados.

A arquitectura baseada em blades modifica a camada de acesso de rede trazendo mais um switch opcional localizado dentro do chassi. Os switches blade são funcionalmente similares aos switches de acesso e são, topologicamente falando, parte da camada de acesso, entretanto, os switches do blade são normalmente considerados como uma quarta camada no projecto da rede do datacenter.



Figura 12. Servidor Rack

Fonte: <https://www.fujitsu.com/pt/products/computing/servers/primergy/rack/>



Figura 13. Servidor Blade Fonte: <https://www.dell.com/pk/business/p/poweredge-m630/pd>

Os blades aperfeiçoam o uso do espaço físico, reduzem as necessidades de cabeamento, simplificam o gerenciamento e normalmente consomem menos energia quando comparados aos servidores em rack. A altura do chassi blade típico é de 10Us. Segundo a *International Data Corporation (IDC)*, uso de CPU dos servidores das empresas é de 15% da capacidade total. Por fim, estes servidores que portam apenas uma aplicação, passam a ter o mesmo problema dos mainframes, onde o alto poder de

processamento é desperdiçado, uma vez que apenas 15% de sua capacidade total é utilizado. Os 85% restantes estão ociosos, Veras (2011).



Figura 14. Mainframe Fonte: <https://www.ibm.com/pe-es/it/infrastructure/servers/mainframes>

Características Essenciais de Blades e Servidores:

- ❖ **Disponibilidade:** os servidores de uma forma geral melhoraram a disponibilidade com o uso de fontes e ventiladores redundantes e discos em configuração de RAID (*Redundant Array of Inexpensive Drives*). Diversas pesquisas efectuadas por fabricantes demonstram que estes dois aspectos são críticos. Placas de rede duplicadas e mesmo a utilização de mais de um processador no servidor aumentam ainda mais o nível de disponibilidade. As memórias também permitem hoje a utilização de configurações redundantes. A alta disponibilidade do servidor é obtida com a configuração em *cluster* de pelo menos dois servidores.
- ❖ **Desempenho:** o desempenho de servidores x86 tem avançado rapidamente. Actualmente existe também a possibilidade de utilizar processadores mais econômicos do ponto de vista energético, em detrimento do desempenho.
- ❖ **Gerenciamento:** o gerenciamento do hardware do servidor é realizado através de um software de gerenciamento normalmente fornecido pelo próprio fabricante do servidor, cujo console é baseado na web. O software normalmente é instalado em uma estação de gerenciamento e utiliza o protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). O servidor é o cliente no protocolo SNMP. Os principais

comandos são GET, SET e TRAP. Também é possível gerenciar o servidor através de uma placa de gerenciamento integrada que permite o acesso remoto ao servidor.

- ❖ **Escalabilidade:** escalabilidade é a habilidade de um sistema computacional de lidar, de forma transparente, com um número crescente de usuários ao mesmo tempo. A escalabilidade em servidores é conseguida com a adição de mais processadores. Os métodos tradicionais de escalabilidade em servidores são a escalabilidade vertical (*scale-up*) e a escalabilidade horizontal (*scale-out*). Em sistemas x86 é mais comum a escalabilidade do tipo *scale-out* utilizando um software de *clustering*. Em sistemas RISC é padrão a escalabilidade do tipo *scale-up*. O licenciamento da camada de software é sempre um aspecto importante a ser considerado na decisão por uma ou outra forma de crescimento do servidor.
 - ✓ **Scale-out (escalabilidade horizontal utiliza múltiplos servidores):** um sistema escalável horizontal significa adicionar mais nós ao sistema para crescimento, tais como adicionar um novo servidor a um sistema de banco de dados em *cluster*. O scale-out é uma arquitectura de software otimizada pelo hardware. Normalmente esta modalidade apresenta menor investimento inicial e é mais flexível à introdução de novas tecnologias.
 - ✓ **Scale-up (escalabilidade vertical utiliza múltiplos processadores):** um sistema escalável vertical significa adicionar recursos em um único nó do sistema (por exemplo: mais memória ou mais processamento). *Scale-up* é uma arquitectura de hardware otimizada pelo software. O principal elemento de viabilização desta modalidade de escalabilidade é o multiprocessamento simétrico (SMP) que, em certas situações e dependendo da arquitectura da aplicação, apresenta limites de linearidade. Normalmente esta modalidade apresenta maior investimento inicial e menor flexibilidade para introdução de novas tecnologias.

2.5. Licenciamento

Servidores com processadores com vários núcleos e virtualização aumenta a probabilidade do licenciamento do software utilizado.

A maior parte dos softwares para servidor ainda são licenciada por processador (CPU). O raciocínio é simples: os processadores são fáceis de serem mensurados e essa maneira de obter a licença mobiliza o pessoal de TI para sempre utilizar processadores mais poderosos, Veras (2011).

Obter o máximo de um software sempre exigiu hardware de alto desempenho, a diferença é que actualmente o desempenho aumenta com o aumento da quantidade de núcleos, em vez de aumentar com a quantidade de megahertz (MHz) ou gigahertz (GHz). Esta estratégia da indústria está ligada ao facto de que o crescimento através do aumento de núcleos é mais interessante, pois reduz o consumo de energia. Além disso, a linearidade que eventualmente poderia ser perdida com a utilização de muitos núcleos tem sido optimizada pelos fabricantes (Intel e AMD), Veras (2011).

Quando se trata do licenciamento de servidores multicore é preciso considerar dois aspectos novos: a quantidade de cores e a virtualização. A política de licenciamento para fabricantes diferentes não é a mesma.

Citrix XenServer: são licenciados por soquete da CPU usado por uma CPU e os núcleos não são contados. Por exemplo, se um computador com dois soquetes de CPU tiver apenas uma CPU, apenas uma licença será usada. Em outro exemplo, se o mesmo computador com dois soquetes tiver duas CPUs, cada uma com um quad core, apenas duas licenças serão usadas, Citrix (2020).

VMware: são licenciados por processador. Cada processador físico (CPU) de um servidor deve ter pelo menos uma chave de licença de processador atribuída para poder executar o VMware esx e esxi, VMware (2020).

Microsoft: a Microsoft trata cada máquina virtual como um servidor físico com o mesmo número de soquetes do servidor real. As versões do Windows Server 2008 incluem licenças para instâncias virtuais extras do software na mesma CPU – uma na versão Standard Edition; quatro na versão Enterprise Edition e número ilimitado na versão Datacenter Edition.

2.6. Green Datacenter e Virtualização

Para entender o que é o movimento verde (*green*), precisa-se antes saber o que é sustentabilidade empresarial. 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 socio ambientais exercem influência crescente nas decisões das empresas e que o desenvolvimento sustentável é a ideia de não esgotar os recursos para o futuro.

O aspecto ambiental é o que está directamente relacionado com o verde (*green*). É necessário considerar aspectos ambientais no projecto de novas estruturas e na operação da infraestrutura de TI, considerando o grande consumo de energia provocado por estas estruturas que são cada vez mais densas e, portanto, grandes geradoras de calor. O *datacenter* é um elemento chave da infraestrutura e onde acontece boa parte do consumo de energia do ambiente de TI. Projectá-lo obedecendo a aspectos de maior eficiência energética é o aspecto relevante do momento, Veras (2011).

2.7. Softwares para tecnologias de virtualização

2.7.1. Soluções de virtualização

A virtualização surge como solução para contornar os problemas como: ociosidade de recursos, aquisição de hardware, consumo de energia, espaço físico e manutenção. Ela possibilita a otimização dos recursos e torna a aplicação independente do hardware.

A virtualização permite uma economia significativa de energia no datacenter. A ideia básica é permitir que várias máquinas virtuais, cada uma responsável por um serviço, executem sobre uma única máquina física. Essa situação é denominada de consolidação de servidores e é especialmente importante no contexto de datacenters.

Hoje existem inúmeros softwares disponíveis no mercado que possibilitam a tecnologia de virtualização de servidores.

Os principais fornecedores de soluções de virtualização para servidores são:

- ❖ **Citrix:** Xen Server, Citrix Essentials for Hyper-V e Citrix Essentials for Xen Server.
- ❖ **Microsoft:** Hyper-V, System Center Virtual Machine Manager (SCVMM).
- ❖ **VMware:** VMware ESX, VMware ESXi e VMware vSphere.
- ❖ **RedHat:** KVM, Red Hat Enterprise Virtualization.

2.7.1.1. Citrix XenServer

O Citrix XenServer é uma solução de virtualização de servidor aberto e eficaz que reduz radicalmente os custos do datacenter ao transformar ambientes de datacenter estáticos e complexos em delivery centers mais dinâmicos e fáceis de gerenciar. O Citrix Essentials acrescenta capacidades de gerenciamento de virtualização avançada e automação aos ambientes XenServer e Microsoft Hyper-V permitindo aos clientes transformarem seus datacenters em delivery centers automatizados. Este conjunto de capacidades de gerenciamento avançado e de automação oferece alta disponibilidade automatizada, automação do ciclo de vida, provisionamento dinâmico para máquinas físicas e virtuais, e forte integração com plataformas de armazenamento líderes.

Optimiza a infraestrutura do servidor e de armazenamento

Ao oferecer recursos como migração ao vivo, suporte de armazenamento compartilhado, gerenciamento centralizado de múltiplos hosts, *pooling* de recursos e até ferramentas de conversão P2V em uma solução de infraestrutura gratuita, o XenServer permite a

qualquer empresa, independente de seu tamanho e orçamento disponível, beneficiar-se imediatamente da virtualização de servidores. Ao acrescentar os recursos de gerenciamento avançado e de automação do Citrix Essentials, as empresas acrescentam agilidade, escalabilidade e capacidade de gerenciamento a esta equação.

Acelera a entrega das cargas de trabalho dos servidores

O gerenciamento centralizado de múltiplos servidores e a migração ao vivo do XenServer possibilitam aos administradores de TI otimizar o uso dos recursos sem tempo de inatividade para os usuários. Os serviços de provisionamento dinâmico do Citrix Essentials reduzem o tempo de entrega das cargas de trabalho do servidor para o ambiente de produção, ao mesmo tempo em que diminuem os problemas de patch e upgrade, além de também reduzir drasticamente as exigências de armazenamento de imagens. O gerenciamento automatizado de laboratórios também otimiza os ambientes que não são de produção por meio de bibliotecas *self-service* proporcionando rápido provisionamento dos ambientes que não são de produção, tais como de teste e instalações de treinamento, automatizando a configuração e terminando com as complexas cargas de trabalho de aplicativos, Citrix (2020)

Simplifica o gerenciamento da infraestrutura virtual

O Citrix Essentials adiciona ferramentas eficazes para gerenciar servidores e infraestruturas de armazenamento virtuais, permitindo que as empresas criem infraestruturas virtuais altamente escaláveis, gerenciáveis e ágeis. Sua arquitetura simples, de gerenciamento baseada em função escalável, permite que os usuários do XenServer agrupem servidores físicos e recursos de armazenamento em *pools*, onde os usuários podem facilmente provisionar, buscar, monitorar, migrar e até proteger máquinas virtuais em toda a empresa. Sua arquitetura aberta permite aos usuários do XenServer criarem uma infraestrutura de armazenamento virtual que aproveita os serviços de armazenamento nativos, como instantâneos, *thin provisioning* e espelhamento remoto para um gerenciamento de armazenamento flexível e simples.

Principais características

Alta disponibilidade: o Citrix Essentials oferece *failover* do sistema totalmente automatizado para ambientes de máquinas virtuais. Se um host falhar, o Citrix Essentials reinicia as máquinas virtuais em servidores disponíveis no *pool* de recursos, usando

colocação inteligente com base no uso actual dos recursos. A alta disponibilidade do Citrix Essentials oferece aos administradores vários níveis de protecção, garantindo que as cargas de trabalho com prioridade menor, se assim a capacidade permitir.

Gerenciamento avançado de armazenamento: a tecnologia StorageLink do Citrix Essentials entrega forte integração com as plataformas de armazenamento líderes para reduzir os custos e a complexidade de gerenciar o armazenamento em ambientes virtualizados ao aproveitar os recursos e processos do gerenciamento existentes. O StorageLink oferece acesso com um só clique aos dispositivos nativos de armazenamento para gerenciamento simplificado por meio de assistentes de configuração, que aproveitam os serviços e tecnologias existentes de configuração, que aproveitam os serviços e tecnologias existentes directamente do XenCenter Management Console.

Gerenciamento automatizado de laboratórios: o gerenciamento automatizado de laboratórios do Citrix Essentials reduz a complexidade, o tempo e o custo de gerenciar ambientes que não são de produção, tipicamente utilizados em empresas de desenvolvimento, suporte e treinamento. O Lab Manager automatiza a configuração e termina com as complexas configurações de carga de trabalho dos aplicativos, oferece bibliotecas *self-service* para provisionamento rápido e permite colaboração entre equipes em ambientes virtuais comuns.

Serviços de provisionamento dinâmico: os serviços de provisionamento do Citrix Essentials aceleram o lançamento das cargas de trabalho do servidor pelo seu ambiente virtual aumentando drasticamente a agilidade de TI e simplificando a administração contínua de TI ao provisionar dinamicamente incontáveis cargas de trabalho de uma única imagem do servidor. Com o Citrix Essentials para o XenServer, as empresas podem reduzir os custos de armazenamento e os problemas de actualizações, manutenção, teste e suporte de centenas de imagens separadas de servidores. Os serviços de provisionamento dinâmico aumentam a eficiência de TI com sua ampla cobertura à infraestrutura do datacenter. Ele pode provisionar cargas de trabalho para servidores físicos e virtuais e para os ambientes de hypervisor do XenServer e do Hyper-V. Ainda permite aos administradores provisionarem imagens completas do Windows

Server 2008, inclusive o hypervisor para máquinas bare-metal, com ou sem discos internos.

Aprimorando o Microsoft Hyper-V: o Citrix Essentials para o Microsoft Hyper-V oferece um conjunto eficaz de capacidades de gerenciamento de virtualização avançadas, que estende as capacidades de gerenciamento do Hyper-V e do Microsoft *System Center Virtual Machine Manager* da empresa para ajudar a tornar os ambientes virtualizados mais escaláveis, gerenciáveis e ágeis.

2.7.1.2. Hyper-V

Hyper-V é uma tecnologia de virtualização baseada em hypervisor para determinadas versões x64 do Windows. O hypervisor é essencial para a virtualização. Ele é a plataforma de virtualização específica por processador que permite que vários sistemas operacionais isolados compartilhem uma única plataforma de hardware, MICROSOFT (2020). O Hyper-V oferece suporte ao isolamento em termos de uma partição. Uma partição é uma unidade lógica de isolamento, com suporte do hypervisor, na qual os sistemas operacionais são executados. O hypervisor da Microsoft deve ter pelo menos uma partição pai ou raiz executando o Windows. A pilha de gerenciamento de virtualização é executada na partição pai e tem acesso directo aos dispositivos de hardware. A partição raiz cria as partições filho que hospedam os sistemas operacionais convidados. A partição raiz cria partições filhos usando a API (interface de programação de aplicativo) de *hypercall*, MICROSOFT (2020)

As partições não têm acesso ao processador físico, nem controlam as interrupções do processador. Em vez disso, elas têm uma exibição virtual do processador e são executadas em uma região de endereço de memória virtual que é particular para cada partição convidada. O hypervisor controla as interrupções no processador e as redireciona para a respectiva partição. O Hyper-V também pode acelerar o hardware da conversão de endereço entre vários espaços de endereço virtual convidados usando uma IOMMU (*Input Output Memory Management Unit*) que opera independentemente do hardware de gerenciamento de memória usado pela CPU. A IOMMU é usada para mapear novamente os endereços da memória física para os endereços que são usados pelas partições filhos, MICROSOFT (2020).

As partições filhos também não têm acesso directo a outros recursos de hardware e são apresentadas a uma exibição virtual dos recursos, como dispositivos virtuais (VDevs).

As solicitações para os dispositivos virtuais são redirecionadas por meio do VMBus ou do hypervisor para os dispositivos na partição pai, que controla as solicitações. O VMBus é um canal lógico de comunicação entre as partições. A partição pai hospeda os VSPs (Provedores de Serviços de Virtualização) que se comunicam pelo VMBus para controlar as solicitações de acesso de dispositivo das partições filho. As partições filho hospedam os VSCs (Virtualization Service Consumers) que redirecionam as solicitações de dispositivo para os VSPs na partição pai via VMBus. Todo esse processo é transparente para o sistema operacional convidado.

Os dispositivos virtuais também podem tirar proveito de um recurso do Windows Server Virtualization, chamado Enlightened I/O, para o armazenamento, as redes, os elementos gráficos e os subsistemas de entrada. O Enlightened I/O é uma implementação com reconhecimento de virtualização especializada de protocolos de comunicação de alto nível (por exemplo, SCSI) que utilizam o VMBus directamente, ignorando qualquer camada de emulação de dispositivo. Isso torna a comunicação mais eficiente, mas exige um convidado capacitado que reconheça o hypervisor e o VMBus. O recurso Enlightened I/O do Hyper-V e um kernel que reconheça o hypervisor são fornecidos por meio de instalação dos serviços de integração do Hyper-V. Os componentes de integração, que incluem drivers do VSC (*Virtual Server Client*), também estão disponíveis para outros sistemas operacionais cliente, MICROSOFT (2020). O Hyper-V requer um processador que inclua a virtualização assistida por hardware, como os fornecidos com a tecnologia Intel VT ou AMD-V (*AMD Virtualization*), MICROSOFT (2020).

Principais recursos da virtualização com Hyper-V

Recursos da Virtualização com Hyper-V, MICROSOFT (2020):

Alta Disponibilidade (HA): O Hyper-V proporciona alta disponibilidade para as aplicações de missão crítica, serviços e dados. O recurso *Failover Clustering* permite criar e gerenciar *clusters* de *failover*, ou seja, se um dos hosts de virtualização falhar, outro host começa a fornecer o serviço. Os usuários nem percebem que houve interrupções nos serviços.

Amplo Suporte a Sistemas Operacionais: Amplo suporte para a execução simultânea de diferentes tipos de sistemas operacionais, incluindo os sistemas de 32 bits e 64 bits em diferentes plataformas de servidores, como Windows, Linux e outros.

Virtualização Assistida por Hardware: O Hyper-V exige e usa as tecnologias de virtualização por hardware Intel VT ou AMD-V;

Arquitetura de Hardware Compartilhado: O Hyper-V inclui as arquiteturas que proporciona maior acesso e utilização dos recursos de hardware, como discos, rede e vídeo.

Escalabilidade: O Hyper-V inclui suporte para múltiplos processadores e núcleos no host e melhoria da memória dentro de máquinas virtuais. Esse suporte permite que ambientes de virtualização sejam dimensionados para suportar um grande número de máquinas virtuais em um determinado host, continuando a potencializar a rápida migração para a escalabilidade em vários hosts. O Hyper-V R2 provê mais dois recursos de escalabilidade para sua infraestrutura:

- ✓ ***Suporte para mais de 64 Processadores Lógicos no Pool de Processadores do Host:*** O Hyper-V pode suportar até quatro processadores lógicos por máquina virtual, permitindo que os sistemas operacionais de servidor possam utilizar-se do recurso de multiprocessamento para aplicações que precisam do recurso;
- ✓ ***Suporte ao Core Parking:*** Permite que um core sem uso, do processador, entre em estado inactivo economizando energia.

Suporte a Multiprocessadores Simétricos (SMP): O Hyper-V oferece suporte para até quatro processadores em um ambiente de máquina virtual, a fim de tirar vantagem de aplicações multithreaded em execução em uma máquina virtual;

Desempenho: O Hyper-V pode prover diversos recursos para aprimorar seu desempenho. Dentre eles, podemos destacar o suporte a 384 VMs com processador virtual simples, 256 VMs com processador virtual dual e 128 VMs com processadores virtuais quad.

Dynamic Memory: Com esta tecnologia, será permitida uma maior densidade (escalabilidade) de servidores e estações virtuais por servidor físico e, o mais importante,

sem degradar a performance do servidor host. Se você usa o *Memory Overcommit* da VMware, agora terá a mesma funcionalidade, porém sem degradação de performance, como ilustra a figura 12. Os clientes vão poder nos pedir para que comecemos a mover a barra deslizante para aumentar a densidade e ainda minimizar o impacto no desempenho. Em resumo, memória dinâmica é um aprimoramento no gerenciamento de memória do Hyper-V projectado para uso em produção, que permite aos clientes obterem uma maior consolidação de VMs.



Figura 15. Memória dinâmica. Fonte: <https://www.devmedia.com.br/virtualizacao-com-o-hyper-v-artigo-revista-infra-magazine-1/20821>

Modo de Compatibilidade de Processadores: Este modo, presente no Hyper-V R2, permite a migração de uma VM entre máquinas host com a mesma arquitectura de processador (AMD ou Intel). Isto torna mais fácil a actualização da infraestrutura de hosts Hyper-V, simplificando a migração das VMs de máquinas host rodando em hardware antigo a máquinas host rodando em um hardware mais novo. Ele também oferece mais flexibilidade para a migração de máquinas virtuais entre os nós de um *cluster*, MICROSOFT (2020).

2.7.1.3. VMware

A VMware é a empresa que há mais tempo actua no mercado de virtualização, desenvolvendo novos aplicativos para facilitar o gerenciamento das plataformas de virtualização. Também disponibiliza produtos para a computação em nuvem (cloud computing).

Visão geral

O VMware ESX e o VMware ESXi fornecem a base para criar e gerenciar uma infraestrutura de TI virtualizada. Estes hypervisores líderes do mercado, com produção comprovada, abstraem os recursos de processador, memória, armazenamento e rede em várias máquinas virtuais, que, por sua vez, executam sistemas operacionais e aplicativos não modificados. O VMware ESX e o ESXi são os hypervisores mais implantados, fornecendo os maiores níveis de confiabilidade e desempenho para empresas de todos os tamanhos, VMware (2020).

O VMware ESXi pode ser integrado directamente aos servidores x86 padrão do sector pelos fabricantes líderes de servidores, como Dell, IBM, HP e Fujitsu-Siemens. O VMware ESXi foi desenvolvido com objectivo de simplicidade, VMware (2020).

Vantagens

- ❖ Redução dos custos de hardware, energia e refrigeração ao executar vários sistemas operacionais no mesmo servidor físico.
- ❖ Custos reduzidos de carga de gerenciamento ao diminuir o espaço ocupado pelo hardware no datacenter.
- ❖ Garantia de altos níveis de desempenho para os aplicativos que utilizam mais recursos.
- ❖ Consolidação dos recursos de hardware com a tranquilidade oferecida pela plataforma de virtualização de servidores de produção comprovada mais amplamente implantada e segura do sector.

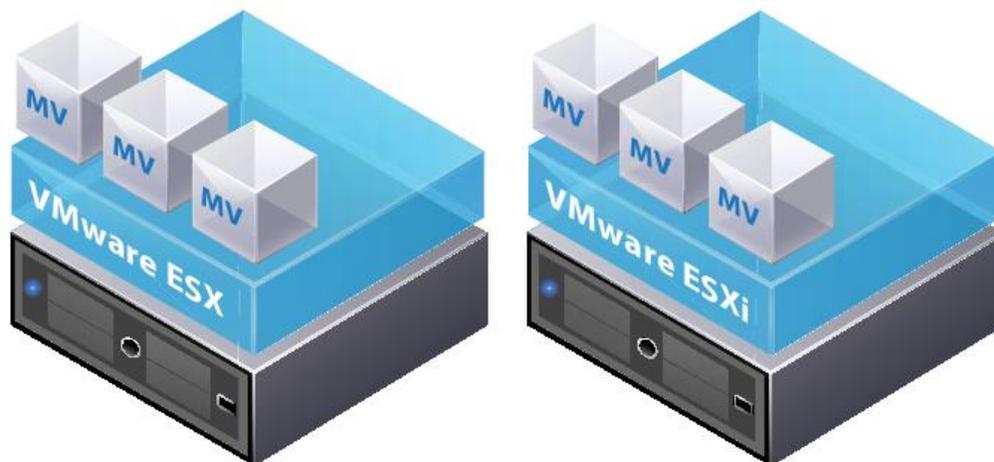


Figura 16. Visão geral de VMware ESX e ESXi

Principais recursos do VMware ESX e do VMware ESXi

Recursos do VMware ESX e do VMware ESXi , VMware (2020):

Arquitetura

❖ **Arquitetura de hypervisor bare metal de 64 bits:**

Desempenho, confiabilidade e escalabilidade quase idênticas à da máquina original com a tecnologia de hypervisor de produção comprovada executada directamente no hardware de servidor, sem a necessidade de um sistema operacional de host.

❖ **Arquivos de disco virtual:**

Utilize os arquivos VMDK (*virtual machine disk*, disco de máquina virtual) para fornecer às máquinas virtuais acesso a seus próprios datastores privados e, aos administradores de TI, a flexibilidade de criar, gerenciar e migrar o armazenamento de máquinas virtuais como arquivos independentes que podem residir em equipamentos de armazenamento compartilhado.

Gerenciamento avançado de recursos

O VMware ESX oferece gerenciamento avançado de recursos para aprimorar o desempenho e aumentar as taxas de consolidação.

❖ **Gerenciamento de recursos para máquinas virtuais:**

Defina políticas avançadas de alocação de recursos para máquinas virtuais a fim de aumentar os níveis de serviço para aplicativos de software. Estabeleça cotas mínimas, máximas e proporcionais de CPU, memória, disco e largura de banda da rede. Modifique as alocações enquanto as máquinas virtuais estão em execução.

❖ **Virtualização inteligente da CPU:**

Gerencie como os processos das máquinas virtuais são executados com a programação inteligente de processos e balanceamento de carga em todas as CPUs disponíveis no host físico.

❖ **Comprometimento da RAM acima do limite:**

Aumente a utilização da memória configurando a memória da máquina virtual para ultrapassar com segurança a memória do servidor físico, permitindo que um número maior de máquinas virtuais sejam executadas em um host do VMware ESX ou do ESXi.

❖ **Compartilhamento transparente de página (eliminação de duplicação de memória):**

Utilize a memória RAM física de maneira mais eficiente, armazenando páginas de memória de forma idêntica em várias máquinas virtuais uma única vez.

❖ **Aumento da capacidade da memória:**

Mude a memória RAM dinamicamente de máquinas virtuais ociosas para cargas de trabalho activas. O aumento da capacidade da memória induz artificialmente a pressão da memória dentro de máquinas virtuais ociosas, obrigando-as a usar suas próprias áreas de paginação e liberar memória para as máquinas virtuais activas.

Desempenho e escalabilidade

O VMware ESX e o VMware ESXi possuem desempenho e escalabilidade inigualáveis, permitindo que até mesmo os aplicativos de produção que mais utilizam recursos sejam virtualizados.

❖ **Optimizações de desempenho para cargas de trabalho virtualizadas:**

O VMware ESX e o ESXi 4.0 passaram por optimizações de desempenho para aplicativos específicos essenciais aos negócios, como Oracle Database, Microsoft SQL Server e Microsoft Exchange. Obtenha até 8.900 transações de bancos de dados por segundo, 200.000 operações de I/O por segundo e até 16.000 caixas de correio Exchange por host.

❖ **Desempenho aprimorado para armazenamento iSCSI:**

Utilize uma combinação entre os novos drivers de SCSI optimizados para virtualização em guest e as optimizações de pilha de armazenamento no nível do VMkernel para aumentar significativamente o desempenho dos aplicativos de I/O intenso, como bancos de dados e aplicativos de mensagens.

❖ **Suporte a hardware de servidor potente:**

Aproveite os sistemas de hardware com até 64 núcleos físicos de CPU, 256 CPUs virtuais, 1 TB de RAM e até centenas de máquinas virtuais em um único host para facilitar a consolidação em larga escala e os projectos de recuperação de desastres.

❖ **Suporte a máquinas virtuais maiores:**

Configure máquinas virtuais com até 255 GB de RAM.

❖ **Suporte a SMP virtual de oito vias:**

O VMware *Virtual Symmetric Multi-Processing* (SMP) melhora o desempenho das máquinas virtuais ao permitir que uma única máquina virtual utilize, de maneira simultânea, até oito processadores físicos. O VMware Virtual SMP permite a virtualização dos aplicativos corporativos que mais utilizam a CPU, como bancos de dados, ERP e CRM.

❖ **Suporte para virtualização de hardware:**

O VMware ESX e o ESXi fornecem suporte líder do sector para as tecnologias de virtualização auxiliada por hardware de próxima geração, como o *Rapid Virtualization Indexing* da AMD ou o *Extended Page Tables* da Intel.

❖ **Suporte para para-virtualização:**

O VMware ESX e o ESXi suportam sistemas operacionais guest Linux para-virtualizados (a partir do kernel Linux 2.6.21) para aprimorar o desempenho da máquina virtual.

Alta disponibilidade

O VMware ESX oferece alta disponibilidade das máquinas virtuais no datacenter.

❖ **Recurso de multipath incorporado para acesso ao armazenamento:**

Garanta a disponibilidade do armazenamento compartilhado utilizando o recurso de multipath de SAN Fibre Channel ou SAN iSCSI.

❖ **Combinação de NICs:**

Atribua a cada máquina virtual de rede *failover* incorporado de NICs e balanceamento de carga, aumentando a disponibilidade e a tolerância a falhas do hardware. As políticas de combinação de NICs permitem que os usuários configurem vários adaptadores activos e em *standby*.

❖ **Suporte para o Microsoft Clustering Services:**

Faça *cluster* de máquinas virtuais que executam o sistema operacional Microsoft Windows nos hosts físicos.

Capacidade de gerenciamento

Várias interfaces de gerenciamento estão disponíveis para gerenciar com mais eficiência os ambientes do VMware ESX e do ESXi. As principais interfaces de gerenciamento utilizadas pelos administradores do VMware ESX e do ESXi são:

- ❖ **VMware vSphere Client:** Gerencie os hosts do VMware ESX ou do ESXi, as máquinas virtuais e, opcionalmente, o VMware vCenter Server com a interface comum de usuário do VMware vSphere Client. O vSphere Client está disponível para download gratuito e pode ser utilizado em um host do VMware ESX ou do ESXi para o gerenciamento de um único host ou utilizado no VMware vCenter™ Server para o gerenciamento de vários hosts.
- ❖ **VMware vCenter Server:** Possibilite o gerenciamento centralizado para os hosts do VMware ESX e do ESXi e suas máquinas virtuais. Para gerenciar um host do ESX ou do ESXi com o VMware vCenter Server, é necessária uma licença do VMware vCenter Agent, incluída em todas as edições do VMware vSphere, para esse host. O VMware vSphere possui vários outros recursos de gerenciamento que melhoram a continuidade dos negócios e maximizam a eficiência operacional, como migração em tempo real, balanceamento automático de carga, protecção contra falhas de hardware e recursos de backup e restauração de máquinas virtuais.

2.7.1.4. Comparação entre tecnologias de virtualização

Principais recursos	Citrix XenServer	Hyper-V	VMware
CPUs Virtuais por VM (Virtual SMP)	64	64	256
Processadores lógicos por host	288	320	576
VMs por host	1000	1024	8000
VMs protegidas simultâneas por host com alta disponibilidade activada	500	N/D	4096
<i>Hosts por resource pool</i>	16	N/D	32
Memória			
RAM por host	5TB	4TB	16TB
RAM por VM	1.5TB	1TB	6TB

Armazenamento			
Tamanho de disco virtual	2TB menos 4GB	64TB	62TB
Discos virtuais por host	4096	64	2048
Network			
NICs virtuais por VM	7	12	10
NICs físicos por host	16	N/D	32
NICs físicos por ligação de rede	4	N/D	N/D
NICs virtuais por host	512	N/D	5120
Gerenciamento			
Gerência de outros <i>hypervisors</i>	Não	Sim	Sim
Operações simultâneas			
Migração de máquinas virtuais <i>online</i>	3	N/D	8
Licença	Gratuito	Gratuito	Pago

Tabela 2. Tecnologias de virtualização

3. Caso de estudo

3.1. Cenário actual da empresa

A Empresa planeia uma acção de expansão, visando melhorar o desempenho da infraestrutura tecnológica. A empresa reuniu a equipe de Tecnologia da Informação e Comunicação e apresentou o plano de acção, cujo objectivo final é alcançar a chamada “TI Verde” e uso de forma sustentável os recursos da empresa para o futuro. O departamento de Tecnologia de Informação e Comunicação contém 8 servidores em um ambiente heterogêneo. O projecto da infraestrutura de servidores da empresa é baseado no Microsoft Windows Server 2008/2016.

As seguintes especificações de Hardware de servidores:

- ❖ 3 x Dell Server R710
- ❖ 3 x Dell Server R510
- ❖ 2 x Dell Server R320

Os serviços/softwarewares acomodados na infraestrutura são:

- ❖ Active Directory Domain Services
- ❖ DHCP Server
- ❖ DNS Server
- ❖ Group Police
- ❖ Symantec Client
- ❖ Microsoft Exchange 2008
- ❖ File Server
- ❖ Print Server
- ❖ Veeam Backup
- ❖ Servidor de aplicações da empresa

A empresa tem aumentado os serviços, sendo necessário á aquisição de servidores para alocar esses serviços, o que gera um aumento no gasto de energia eléctrica e praticamente ocupando todo o espaço.

Não há ambiente de homologação, todos os servidores estão em uso, caso houver necessidade de teste, desenvolvimento ou treinamento, os mesmos são realizados em desktops, não reproduzindo o cenário ideal.

A manutenção deste ambiente é cara, devido a quantidade de servidores existente e mais custos com energia e refrigeração para alimentar e arrefecer os equipamentos.

3.2. Proposta de solução

Perante o cenário actual descrito no 3.1, será necessário virtualizar o ambiente com hardwares robustos. Quatro servidores da DELL R930 com seguintes especificações técnicas: processadores Intel Xeon E7-8800 v4 ou E7-4800 v4 (com até 24 núcleos por processador), cache 60MB, memória ram 128 GB, dois disco rígidos (1.5TB e 6TB), sistema operativo VMware. Uma vez instalado VMware em dois servidores físicos, trabalhando em *cluster*, ligados a um *storage*. Conforme ilustra a figura 14 e figura 15.

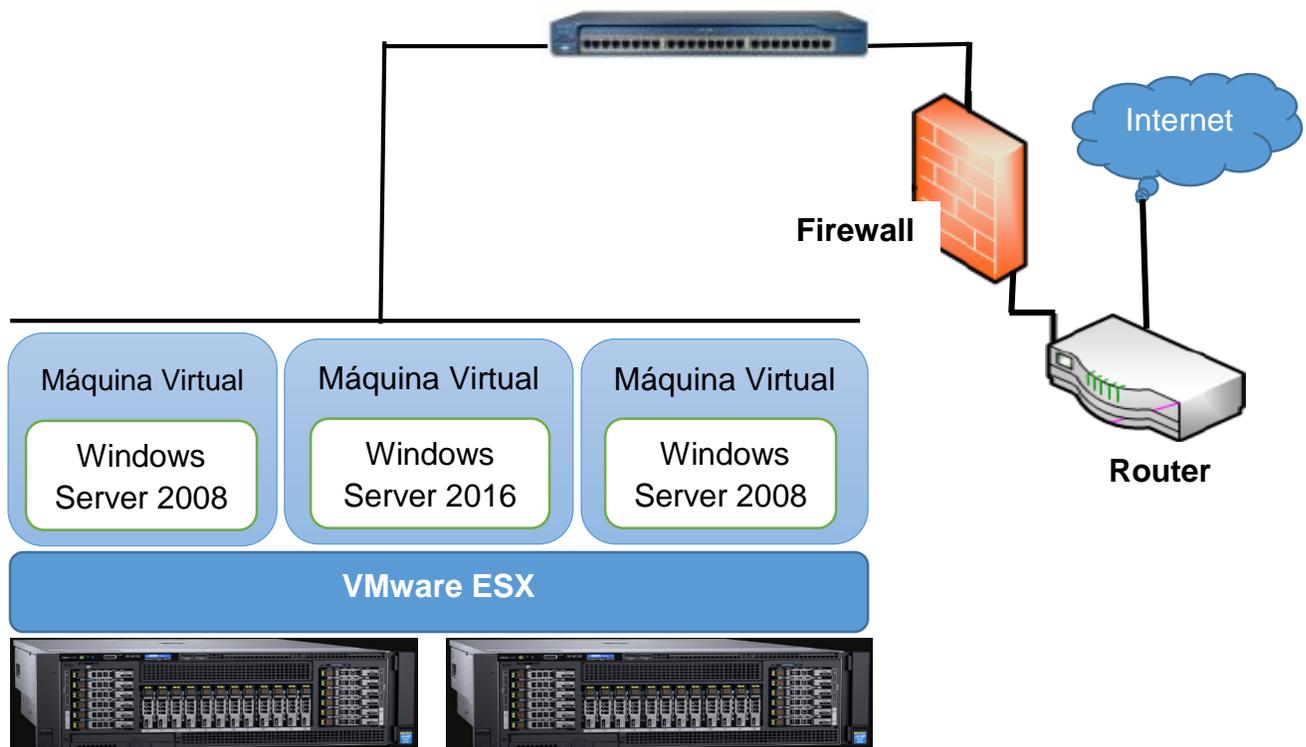


Figura 17. Visão geral da estrutura.



Figura 18. Interconexão de servidores.

Inicialmente serão criadas uma quantidade de servidores virtuais conforme a necessidade de cada serviço/aplicação da empresa, onde cada máquina virtual terá um servidor com respetivo serviço ou aplicação. Alguns serviços serão replicados caso falhe a máquina com serviços primários, a máquina com serviços secundários entra em acção e virá primária e não há interrupções de serviços.

Os restantes servidores físicos servirão de redundância, verificando constantemente o estado de servidores. Caso seja detectado uma falha de hardware num destes servidores, as máquinas virtuais alocadas a estes servidores serão reiniciadas no outro servidor físico. Conforme ilustra a figura 16.

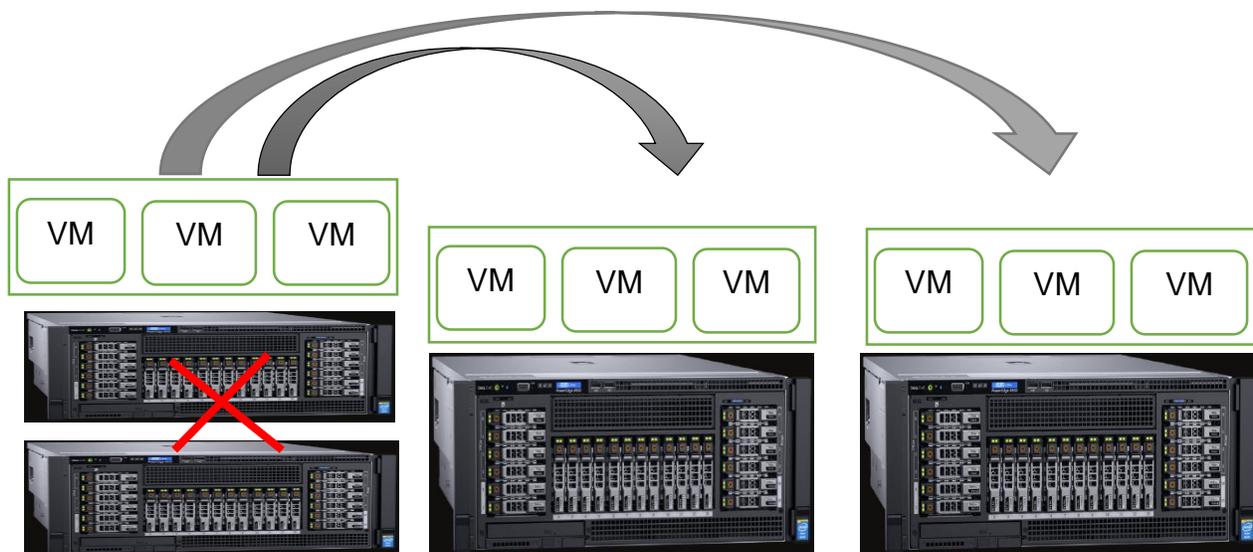


Figura 19. Migração de máquinas virtuais caso falhe de um servidor físico.

Com a solução da virtualização, a empresa vai reduzir os custos operacionais com redução de aquisição de mais servidores para novos serviços ou novas aplicações e consequentemente redução do consumo de energia eléctrica utilizada em refrigeração e na alimentação dos servidores físicos. Com a consolidação desses servidores trará cortes directo de manutenção e diminuirá a utilização de espaço físico.

A virtualização permitira a coexistência de ambiente virtuais isolados de produção, desenvolvimento, treinamento e teste, que este ambiente se tornaria cara com a existência física delas dentro da empresa.

Detalhes da rede

Máquinas virtuais (ViMs)	IP	Função
VM-DCP-DNS	192.100.1.1	Servidor de DNS
VM-DCP-DHCP	192.100.1.2	Servidor de DHCP
VM-DCP-GP	192.100.1.3	Group Police
VM-FILE	192.100.1.4	Servidor de ficheiros
VM-EX	192.100.1.5	Microsoft Exchange 2008
VM-PRINT	192.100.1.6	Servidor de Impressoras
VM-APP	192.100.1.7	Servidor de Aplicação
VM	192.100.1.25	VMware Controller

Tabela 3. Detalhe da configuração da rede

4. Conclusões e recomendações

4.1. Conclusões

A virtualização de servidores é possível para hardware robusto que suporta a tecnologia de virtualização na camada de hardware. A tecnologia de virtualização de servidor permite a partição de um servidor físico em vários servidores virtuais isolados, onde cada máquina virtual é vista como uma máquina física. Esse processo de máquinas virtuais aumenta o aproveitamento dos recursos e diminui custos operacionais.

As tecnologias de virtualização referida no trabalho possuem objectivos diferentes, mas buscam aspectos comuns como: oferecer compatibilidade de vários sistemas operativos; permitir o isolamento entre máquinas virtuais, ou seja, um sistema operativo em execução não afecta aos demais sistemas operativos em execução; O encapsulamento permite gravação integral do estado da máquina virtual. Estas tecnologias de virtualização tratam da consolidação de vários servidores físicos, e subdivididos, em um servidor físico robusto, reduzindo a complexidade do gerenciamento, o espaço físico e os requisitos de energia e refrigeração.

Os softwares de tecnologias de virtualização presente no trabalho tem finalidades semelhantes, afinal de contas, as funções desses softwares são basicamente disparar máquinas virtuais e alocar recursos conforme a necessidade para cada uma delas. É importante notar que, apesar disso, cada um tem as suas particularidades, seja na arquitectura, na migração das máquinas virtuais e serviços, gerência de outros *hypervisors* e nos moldes de licenciamento.

4.2. Recomendações

Para um trabalho futuro recomenda-se a extensão deste trabalho para o estudo sobre tecnologias e técnicas de alta disponibilidade que permitem migração *online* de máquinas virtuais de um servidor físico para outro sem interrupções de serviços.

O tema em si abre espaços para novas possibilidades, futuros estudos sobretudo em aspectos relacionados com segurança, largura de banda de comunicação de dados, abordando aspectos de velocidade e redundância.

5. Referências bibliográficas

5.1. Bibliografia

- Amaral, João J. F. Como fazer uma pesquisa bibliográfica. Ceará, 2007.
- Buytaert, Kris, DITTNER, Rogier, GARCIA Juan R. et al. The Best Damn Server Virtualization. Book Period. Syngress Publishing Inc, 2007.
- Marshall, David; Reynolds Wade A.; McCrory Dave. Advanced server virtualization- VMware and Microsoft Platforms in the Virtual Data Center. Auerbach Publications, 2006
- <https://www.vmware.com/br/solutions/virtualization.html> - disponível - 2020
- https://docs.hol.vmware.com/HOL-2016/hol-sdc-1610_html_pt-br/ - disponível – 2020
- <https://www.dell.com/pk/business/p/poweredge-m630/pd> - disponível – 2020
- https://www.vmware.com/files/br/pdf/products/VMW_09Q1_BRO_ESX_ESXi_BR_A4_P6_R2.pdf - disponível - 2020
- <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/pt-br/pdf/products/vsphere/vmware-vsphere-vsom-pricing-whitepaper.pdf>-disponível - 2020
- <https://docs.citrix.com/en-us/xenserver/7-0/downloads/config-limits.pdf>-disponível - 2020
- <https://docs.citrix.com/en-us/licensing/current-release/license-types.html>-disponível-2020
- <https://docs.microsoft.com/pt-br/virtualization/hyper-v-on-windows/reference/hyper-v-architecture> - disponível - 2020
- <https://www.devmedia.com.br/virtualizacao-com-o-hyper-v-artigo-revista-infra-magazine-1/20821> - disponível - 2020
- <https://www.fujitsu.com/pt/products/computing/servers/primergy/rack/> - disponível - 2020
- <https://www.intel.com/content/www/us/en/virtualization/virtualization-technology/intel-virtualization-technology.htm> - disponível - 2020
- <https://www.ibm.com/pe-es/it-infrastructure/servers/mainframes> - disponível - 2020
- M. Laureano, Máquinas Virtuais e Emuladores. Novatec Editora, 2006.
- SILVA, Luis Paulo. Uso da tecnologia de virtualização VMware ESX para melhorar aproveitamento de recursos de hardware e aumento de performance em datacenters.2009. Monografia (Tecnólogo em informática para Gestão de Negócios) - Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo.

Somasundaram, G. Armazenamento e gerenciamento de informações. São Paulo: Bookman, 2011.

Veras, Manoel. Virtualização. Componente central de datacenter. Rio de Janeiro. 2011.

Veras, Manoel; Carissimi, Alexandre; Kassick, Rodrigo Virote; Alves de Souza, Sérgio Ricardo. Virtualização de Servidores. Rio de Janeiro: Escola Superior de Redes, RNP, 2011.