

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

NILTON DA ROCHA CAMARGO JUNIOR

**UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE VIRTUALIZAÇÃO DE
SERVIDORES E COMPUTAÇÃO EM NUVEM COMO
FERRAMENTAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS EM REDES
DE COMPUTADORES NAS EMPRESAS**

BAURU
2016

NILTON DA ROCHA CAMARGO JUNIOR

**UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE VIRTUALIZAÇÃO DE
SERVIDORES E COMPUTAÇÃO EM NUVEM COMO
FERRAMENTAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS EM REDES
DE COMPUTADORES NAS EMPRESAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências
Exatas e Sociais Aplicadas como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Ciência da Computação, sob
a orientação do Prof. M.e Patrick Pedreira
Silva.

BAURU
2016

Camargo Junior, Nilton da Rocha

C1728u

Utilização das tecnologias de virtualização de servidores e computação em nuvem como ferramentas para redução de custos em redes de computadores nas empresas / Nilton da Rocha Camargo Junior. -- 2016.

73f. : il.

Orientador: Prof. M.e Patrick Pedreira Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Tecnologia da informação. 2. Redes de computadores. 3. Virtualização. 4. Computação em nuvem. 5. Redução de custos. I. Silva, Patrick Pedreira. II. Título.

NILTON DA ROCHA CAMARGO JUNIOR

**UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE VIRTUALIZAÇÃO DE
SERVIDORES E COMPUTAÇÃO EM NUVEM COMO FERRAMENTAS
PARA REDUÇÃO DE CUSTOS EM REDES DE COMPUTADORES
NAS EMPRESAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sob a orientação do Prof. M.e Patrick Pedreira Silva.

Banca examinadora:

Prof. M.e Patrick Pedreira Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof. M.e Henrique Pachioni Martins
Universidade Sagrado Coração

Bauru, 29 de Novembro de 2016.

Dedico este trabalho a toda minha família,
professores e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a família e os amigos que eu tenho, por ter me concedido forças para superar todos os desafios que encontrei até o presente momento da minha vida.

A minha mãe Nádia por estar sempre ao meu lado nos momentos de alegria e de tristeza. Agradeço também o meu orientador, o Prof. Me. Patrick Pedreira Silva por ter me ajudado durante o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço a todos os amigos de sala e professores, que contribuíram para o meu crescimento acadêmico e profissional nesses anos de faculdade.

Os computadores são incrivelmente rápidos, precisos e burros. Os homens são incrivelmente lentos, imprecisos e brilhantes. Juntos, seu poder ultrapassa os limites da imaginação.” (Albert Einstein).

RESUMO

Com o grande crescimento e influência da tecnologia nas organizações atuais, e considerando que o aumento de custos com recursos ligados a Tecnologia da Informação tem aumentado de forma significativa, fez-se necessário a busca por soluções para atender esse público, visando a diminuição dos gastos e a redução da complexidade do ambiente tecnológico. Mediante essa necessidade, a utilização da virtualização de servidores e serviços de computação em nuvem podem servir como alternativas para auxiliar empresas neste processo. Neste contexto, este trabalho apresentou uma possível solução para redução de custos na área de tecnologia da informação dentro das empresas por meio da virtualização de servidores e computação em nuvem. As tecnologias estudadas podem proporcionar um ambiente de gerenciamento dos servidores mais dinâmico e um melhor uso dos recursos de informática. Este trabalho demonstrou a utilização da tecnologia de virtualização de servidores utilizando a plataforma Microsoft Windows Server 2012 R2 e as ferramentas: Hyper-V e VMware Workstation, e para os serviços em nuvem foram utilizadas as plataformas Microsoft Azure e Amazon AWS, apresentando suas vantagens competitivas, desvantagens e possíveis utilizações nas empresas. Os resultados obtidos nos testes demonstram um comparativo de desempenho entre as ferramentas de virtualização Hyper-V e VMware Workstation, e a aplicabilidade e usabilidade dos serviços em nuvem Microsoft Azure e Amazon AWS. Também foi elaborado um estudo de caso exemplificando uma situação real, simulando o processo de migração de servidores físicos para ambientes virtuais. Este projeto contribuiu como uma proposta para uma possível solução para redução de custos e espaço físico na administração de serviços de redes em pequenas empresas, possibilitando uma melhora no que se refere a alocação de espaço físico e mobilidade no acesso a dados.

Palavras-chave: Tecnologia da informação. Redes de computadores. Virtualização. Computação em Nuvem. Redução de custos.

ABSTRACT

With the huge growth and influence of technology in today's organizations, and considering that the increase in costs with resources related to information technology has increased significantly, it became necessary to search for solutions to address this audience, aiming to reduce spending and reducing the complexity of the technological environment. Through this need, the use of server virtualization and cloud computing services can serve as alternatives to assist companies in this process. In this context, this work presented a cost reduction solution in the area of information technology within companies through server virtualization and cloud computing. The technologies studied can provide a more dynamic server management environment and better use of computing resources. This work demonstrated the virtualization technology of servers using a Microsoft Windows Server 2012 R2 platform and the tools: Hyper-V and VMware Workstation, and for cloud services were used as platforms Microsoft Azure and Amazon AWS, presenting their competitive advantages, disadvantages and possible uses in companies. The results obtained in the tests demonstrate a performance comparison between Hyper-V virtualization and VMware Workstation, and an application and usability of the Microsoft Azure and Amazon AWS cloud services. A case study was also developed, exemplifying a real situation, simulating the migration process from physical servers to virtual environments. This project contributed as a proposal for a suitable solution to reduce costs and physical space in the administration of small business network services, allowing an improvement without reference to an allocation of physical space and mobility without access to data.

Keywords: Information technology. Computer network. Virtualization. Cloud computing. Cost reduction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Infraestrutura de TI, aplicações e processos de negócio	16
Figura 2 - O que é a virtualização	22
Figura 3 - VMM Arquitetura tipo 1	25
Figura 4 - VMM Arquitetura tipo 2	25
Figura 5 - Mudança no perfil dos serviços.....	38
Figura 6 - Modelo NIST de definição de Computação em Nuvem	40
Figura 7 - Pilares da segurança da informação.....	44
Figura 8 - Modelo de referência para segurança em nuvem.....	46
Figura 9 - Resultados da pesquisa realizada pelo IDC	46
Figura 10 - Riscos de origem técnica presentes na Computação em Nuvem.....	44
Figura 11 - Ambiente do Windows Server 2012 R2.....	48
Figura 12 - Ambiente do VMware Workstation 12.....	49
Figura 13 - Ambiente do Hyper-V.....	50
Figura 14 - Ambiente virtual criado.....	51
Figura 15 - Ambiente do Microsoft Azure.....	54
Figura 16 - Ambiente do Amazon AWS EC2.....	54
Figura 17 - Servidor em nuvem pelo Microsoft Azure.....	62
Figura 18 - Servidor em nuvem pelo Amazon AWS EC2.....	63
Figura 19 - Acesso remoto ao servidor em nuvem AWS EC2.....	63
Figura 20 - Layout de servidores da Acme antes da migração.....	65
Figura 21 - Layout de servidores ACME após a migração.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMD	<i>Advanced Micro Devices</i>
AMD-V	<i>AMD Virtualization</i>
AMI	<i>Amazon Machine Image</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
AWS	<i>Amazon Web Services</i>
CSA	<i>Cloud Security Alliance</i>
DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>
EC2	<i>Elastic Compute Cloud</i>
HP	<i>Hewlett-Packard</i>
IaaS	<i>Infrastructure as a Service</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
IDC	<i>International Data Corporation</i>
Intel-VT	<i>Intel Virtualization Technology</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
NBL	<i>Network Load Balancing</i>
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
PaaS	<i>Platform as a Service</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistants</i>
PHP	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>
RTO	<i>Recovery Time Objectives</i>
SaaS	<i>Software as a Service</i>
SMP	Suporte a Microprocessadores Simétricos
SO	Sistema Operacional
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TI	Tecnologia da Informação
VM	<i>Virtual Machine</i>
VMFS	<i>Vmware File System</i>
VMM	<i>Virtual Machine Manager</i>
VSP	<i>Vendor Security Process</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO GERAL	14
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	15
4	INFRAESTRUTURA DE TI, HARDWARE E SOFTWARE	16
5	SISTEMA OPERACIONAL	18
6	REDES DE COMPUTADORES	19
7	VIRTUALIZAÇÃO	21
7.1	SUORTE DE HARDWARE PARA A VIRTUALIZAÇÃO	22
7.1.1	Tecnologia AMD-V	23
7.1.2	Tecnologia Intel-VT	23
7.2	MONITOR DE MÁQUINA VIRTUAL (HYPERVISOR)	24
7.3	MÁQUINA VIRTUAL	25
7.4	VIRTUALIZAÇÃO DE SERVIDORES	26
7.5	VIRTUALIZAÇÃO ASSISTIDA POR HARDWARE	26
8	MICROSOFT WINDOWS SERVER 2012 HYPER-V	28
9	VMWARE	30
10	SERVIDOR DE REDE	32
10.1	SERVIDOR DHCP	32
10.2	SERVIDOR DE ARQUIVOS	33
10.3	SERVIDOR CONTROLADOR DE DOMÍNIO.....	33
10.4	SERVIDOR DE IMPRESSÃO	34
11	COMPUTAÇÃO EM NUVEM	35
11.1	HISTÓRICO	36
11.2	MODELOS DE SERVIÇOS.....	37
11.3	MODELOS DE IMPLANTAÇÃO	38
11.4	CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS	39
12	MICROSOFT AZURE	41
13	AMAZON WEB SERVICES (AWS) EC2	42
14	SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO	44
14.1	SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO EM NUVEM.....	45
14.2	GERENCIAMENTO DE RISCOS E PRECAUÇÕES COM INFORMAÇÕES	47
15	METODOLOGIA	50
15.1	INFRAESTRUTURA FÍSICA E AMBIENTE DE HARDWARE	51
15.2	AMBIENTE DE SOFTWARE	51

15.3	SERVIDORES VIRTUAIS	52
15.4	TESTES DE COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO	55
15.4.1	Teste da instalação do sistema operacional na máquina virtual	55
15.4.2	Teste de uso de recursos de hardware do servidor físico	55
15.4.3	Teste de velocidade de inicialização do servidor físico antes e após o uso da virtualização	56
15.4.4	Velocidade de inicialização do sistema operacional virtual	56
15.4.5	Teste de desempenho do disco rígido virtual	57
15.4.6	Teste de desempenho do servidor virtual de arquivos	57
15.5	CONFIGURAÇÃO DE SERVIDORES NOS AMBIENTES EM NUVEM.....	57
15.6	ESTUDO DE CASO.....	58
16	RESULTADOS E DISCUSSÕES	61
16.1	RESULTADOS OBTIDOS NOS TESTES DE VIRTUALIZAÇÃO.....	61
16.1.1	Instalação do sistema operacional na máquina virtual	61
16.1.2	Uso de recursos de hardware do servidor físico	62
16.1.3	Inicialização do servidor físico após o uso da virtualização	63
16.1.4	Velocidade de inicialização do sistema operacional virtual	63
16.1.5	Disco rígido virtual	64
16.1.6	Servidor virtual de arquivos	64
16.2	SERVIDORES EM NUVEM	65
16.3	ESTUDO DE CASO.....	68
16.3.1	Migração de servidores	69
16.3.2	Redução de custos	71
16.3.3	Considerações sobre o estudo de caso	72
17	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
	REFERÊNCIAS.....	75

1 INTRODUÇÃO

O número de empresas que utilizam ferramentas de Tecnologia da Informação (TI) vem crescendo acentuadamente nos últimos anos, tornando-se o coração das organizações e o principal determinante do progresso e da inovação. Antigamente, a Tecnologia da Informação era privilégio somente de grandes empresas devido ao custo elevado e a escassez de mão de obra especializada, porém, com a grande evolução tecnológica e a popularização dos microcomputadores no decorrer dos anos, empresas de médio e pequeno porte também têm acesso a esta tecnologia. Hoje em dia, grande parte das informações são armazenadas e compartilhadas através de sistemas automatizados.

O termo informatização pode ser associado ao conceito de empresa digital, e que significa a maximização do uso da TI por uma empresa para a realização de seus negócios. Laudon e Laudon (2011, p. 6) definem a empresa digital como aquela onde "praticamente todos os processos de negócio e relacionamentos com parceiros, clientes e funcionários são viabilizados por meios digitais e recursos chave corporativos são gerenciados também por meios digitais".

Embora a Tecnologia da Informação seja vital para os negócios, tem sido alvo para reduzir custos e obter vantagem competitiva. Hoje, há uma grande pressão sobre o departamento de TI nas empresas, devido à necessidade de reduzir custos, tecnologias que mudam rapidamente e preocupação crescente com a segurança e disponibilidade das informações. Conforme as empresas crescem, a infraestrutura de tecnologia cresce com elas, mas frequentemente o ritmo deste crescimento é irregular e o gasto com a infraestrutura de rede para os servidores é relativamente alto (TURBAN, 2013).

A utilização de ferramentas da TI nas empresas ocasionou inúmeras melhorias nos produtos e serviços, exemplos incluem o surgimento da computação em nuvem e o crescimento de uma plataforma digital móvel de negócios. "O uso eficaz da Tecnologia da Informação e a integração entre sua estratégia vão além da ideia de ferramenta de produtividade, sendo muitas vezes fator crítico de sucesso." (LAUDON e LAUDON, 2011, p. 14).

A mobilidade, outro fator de grande importância, permite maior agilidade nos processos de trabalho, além de automatizar e otimizar esses fluxos. Isso porque com ela é possível acessar mais rapidamente todas as informações necessárias

para a realização de um trabalho, seus processos de envio, recebimento, acesso, e gerenciamento das informações.

Segundo Meirelles (2015), atualmente há um modelo híbrido de comercialização de TI que começa a mostrar maturidade, e assim proporciona novas soluções e opções ao mercado. Nesse contexto, estão inseridas a virtualização e computação em nuvem, que são uma evolução da virtualização de máquinas físicas em instâncias lógicas, porém, com características próprias, modelos de serviços e implantação diferenciados.

Para Caciato (2010), a virtualização é o processo de executar vários sistemas operacionais em um único equipamento. Uma máquina virtual é um ambiente operacional completo, e é possível utilizá-lo de forma independente, podendo assim fazer com que um servidor mantenha vários sistemas operacionais em uso de uma só vez.

A computação em nuvem, sendo como o resultado da virtualização, é um serviço padronizado, que disponibiliza recursos computacionais dedicados ou compartilhados entre vários usuários, sendo a alocação do recurso usualmente automatizada e adquirida de forma incremental, de acordo com a necessidade do usuário, e a conectividade é por meio da internet. Dessa forma, permite a flexibilidade de consumo dos recursos conforme a demanda e seu acesso de variados lugares (GARTNER, 2014).

Por se tratar de ferramentas de grande utilidade e de um tema bastante atual, é essencial a constante procura por alternativas que possam facilitar e melhorar os serviços de redes de computadores nas empresas.

Com base nesse contexto, este trabalho tem como intuito a busca pela redução de custos nas empresas através dos serviços de Virtualização de Servidores e Computação em Nuvem, analisando e comparando suas funcionalidades, tipos, características e aplicabilidade.

2 OBJETIVO GERAL

Apresentar uma solução para redução de custos e espaço físico na administração de serviços de redes de computadores em pequenas empresas, através das tecnologias de Virtualização de Servidores e Computação em Nuvem.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Efetuar um levantamento sobre a virtualização de servidores e suas diferentes plataformas;
- b) Comparar e demonstrar as vantagens competitivas, desvantagens e possíveis utilizações da virtualização;
- c) Compreender como funciona a computação em nuvem e demonstrar sua utilização em diferentes plataformas;
- d) Aplicar testes de desempenho para diferentes plataformas de virtualização;
- e) Elaborar um estudo de caso, afim de exemplificar o uso dos recursos estudados em uma situação real;
- f) Demonstrar os resultados obtidos nos testes de utilização de processamento, performance, tempo de inicialização, uso de recursos de hardware, velocidade, custo e outros sobre as tecnologias de virtualização estudadas.

3 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

A Tecnologia da Informação pode ser compreendida como o conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos e serviços computacionais que visam permitir a obtenção, o armazenamento, o acesso, o gerenciamento e o uso das informações.

De acordo com Serra (2007), informação é a resultante do processamento, manipulação e organização de dados, de tal forma que represente uma modificação no conhecimento do sistema (humano, animal ou máquina) que a recebe. Já os dados, são um conjunto de informações (quantitativas, qualitativas, categóricas ou indefinidas) podendo ser organizadas ou não.

Sendo a informação um patrimônio, um bem que agrega valor e dá sentido às atividades que a utilizam, a Tecnologia da Informação, portanto, não é apenas sinônimo de modernidade. É, acima de tudo, uma necessidade dos novos tempos, afinal, a informação sempre existiu, mas não de maneira tão volumosa e aproveitável (ALECRIM, 2013).

Segundo Turban e Volonino (2013), os novos desenvolvimentos em TI são importantes para todas as disciplinas de negócios, porque elas desencadeiam mudanças no mercado, nas operações, no comércio eletrônico, na logística, nos recursos humanos, no setor financeiro, na contabilidade e no relacionamento com consumidores e parceiros de negócios. Nada que envolva negócios ou estratégia corporativa deixa de passar pela TI.

4 INFRAESTRUTURA DE TI, HARDWARE E SOFTWARE

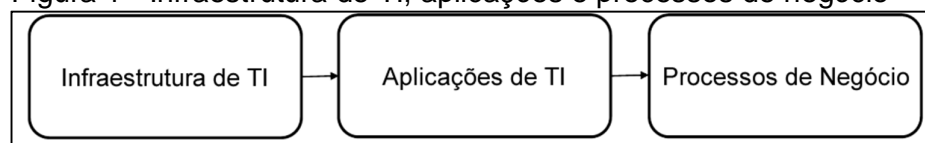
A infraestrutura de TI é o alicerce do modelo operacional da organização baseada na informação. A execução da estratégia, ancorada no modelo operacional, acaba dependendo da condição que a infraestrutura de TI proporciona. Conceitualmente a infraestrutura de TI é a parte que suporta as aplicações que, por sua vez, sustentam os processos de negócio (VERAS, 2016).

O modelo operacional, conceito sugerido por Weill e Ross (2010), representa o nível de integração e padronização dos processos necessários ao bom funcionamento da organização.

A infraestrutura de TI, como qualquer outra infraestrutura, tem o papel de possibilitar que a organização funcione e cresça sem grandes interrupções. As organizações dependem cada vez mais da infraestrutura de TI, na medida que trocam processos de negócios analógicos por processos digitais.

Conceitualmente, a infraestrutura de TI é a parte que suporta as aplicações que sustentam os processos de negócio. A Figura 1 ilustra a relação entre a infraestrutura, aplicações e processos de negócio. Para alguns autores, como Weill e Ross (2010), os recursos humanos da área de TI são considerados parte da infraestrutura de TI.

Figura 1 - Infraestrutura de TI, aplicações e processos de negócio



Fonte: Veras (2016).

Um sistema de computacional é composto pelo seu hardware e seu software. De acordo com Souza e Medeiros (2014), o hardware é o equipamento propriamente dito. A parte física, é o conjunto de equipamentos necessários para que o software possa desempenhar as funções descritas, e seus elementos básicos são: unidade central de processamento, memória principal e seus dispositivos de entrada e saída.

Diferentemente do hardware, o software é constituído pelos programas que lhe permitem atender às necessidades dos usuário. Ele é uma sentença escrita em

uma linguagem computável, para a qual existe uma máquina (computável) capaz de interpretá-la.

5 SISTEMA OPERACIONAL

O sistema operacional (SO) é um programa ou uma série de programas de grande complexidade, cuja função é gerenciar todo o funcionamento lógico e físico da máquina.

Para Piske (2010), pode ser definido como um programa que atua como intermediário entre o usuário e o hardware de um computador. Seu propósito é fornecer um ambiente no qual os usuários possam executar seus programas. O principal objetivo de um sistema operacional é tornar conveniente o uso de um sistema computacional. Um segundo objetivo é usar o hardware do computador de maneira eficiente.

“Através do sistema operacional, o usuário pode ter o controle total do equipamento e máquina já que esse sistema operacional é responsável pela tradução, tendo uma interface de administração amigável.” (TANENBAUM, 2010, p. 10).

De acordo com Oliveira, Carissimi e Toscani (2010), o SO é responsável pelo acesso aos periféricos; sempre que um programa necessita de algum tipo de operação de entrada e saída, ele a solicita ao sistema operacional. Dessa forma, o programador não precisa conhecer os detalhes do hardware. Informações do tipo "como enviar um caractere para a impressora" ficam escondidas dentro do sistema operacional. Ao mesmo tempo, como todos os acessos aos periféricos são feitos através do sistema operacional, ele pode controlar qual programa está acessando qual recurso.

6 REDES DE COMPUTADORES

Redes de computadores é o termo empregado para descrever a comunicação de dois ou mais computadores que estão conectados através de um meio de comunicação, que pode ser físico ou através de ondas de rádio. “A finalidade de se construir uma rede de computadores é permitir a troca e o compartilhamento de informações entre ambos.” (TANENBAUM, 2011, p. 19).

Em uma definição mais ampla, Forouzan e Mosharraf (2013) afirmam que,

Uma rede de computadores é a interligação de um conjunto de dispositivos capazes de se comunicar. Nesta definição, um dispositivo pode ser um host (ou um sistema final, como às vezes é chamado), tal como um grande computador, desktop, laptop, estação de trabalho, telefone celular ou sistema de segurança. Um dispositivo nesse definição também pode ser um dispositivo de conexão, tal como um roteador, que liga uma rede a outras redes, um switch que liga dispositivos entre si, um modem que altera a forma dos dados, e assim por diante. Quando conectamos dois dispositivos, criamos uma rede, embora muito pequena.

Já para Schmitt, Peres e Loureiro (2013), além de uma conexão entre dois ou mais dispositivos para o compartilhamento de recursos ou troca de informações, uma rede de computadores permite a interação de pessoas, a redução de custos de locomoção e a realização de processamento distribuído.

Segundo Comer (2015), na década de 1970, foi criada uma tecnologia que tornou possível conectar várias redes individuais dispersas e operá-las como uma unidade coordenada. Conhecida como interligação de redes, a tecnologia estabeleceu bases para a internet, acomodando várias tecnologias de hardware básicas, oferecendo um modo de interconectar as redes e definindo um conjunto de convenções de comunicação que as redes utilizam para interoperar. A tecnologia de interconexão de redes oculta os detalhes do hardware de rede e permite que os computadores se comuniquem independentemente de suas conexões de rede física.

“É praticamente impossível hoje em dia não pensar em redes quando o assunto é informática. Basta lembrar que grande parte das pessoas compra computadores hoje para ter acesso à maior das redes existentes - a internet.” (TORRES, 2014, p. 6).

Ainda para Torres (2014), Mesmo fora do ambiente explícito da informática, todos nós temos contato, em maior ou menor grau, com algum tipo de rede. Caixas eletrônicas são um ótimo exemplo. Cada um deles é um terminal de computador ligado a um computador central que armazena as informações da sua conta. Também é absolutamente comum depararmos com as redes de computadores em lojas, farmácias e supermercados, sem mesmo nos darmos conta disso. A partir dessas redes, a integração de estoques, departamentos financeiro e administrativo, logística e compras são totalmente integrados, a partir do seu acesso às informações do negócio em tempo real.

7 VIRTUALIZAÇÃO

Virtualização é o termo que define a abstração ou simulação de recursos computacionais. Em uma definição livre mencionada pela HP, “virtualização é o processo de executar vários sistemas operacionais em um único equipamento.” (CLOUD SYSTEM, 2013). Uma máquina virtual é um ambiente operacional completo, que se comporta como se fosse um computador independente.

“Virtualização pode ser definida como uma técnica que combina ou divide recursos computacionais para prover um ou mais ambientes operacionais de execução dentro de uma máquina física.” (ANDRADE, 2006, p. 53).

Segundo VMware (2015), no mundo inteiro diversas organizações se beneficiam com a virtualização, pois, com a virtualização de uma infraestrutura é possível reduzir custos, aumentar a eficiência, a utilização e a flexibilidade dos ativos existentes na rede.

A plataforma de hardware é dividida logicamente em várias partes, cada unidade lógica é chamada de Máquina Virtual (VM), e cada unidade pode ter um sistema operacional independente e isolado dos outros, como por exemplo, ter uma VM com SO Windows e outra com SO Linux (SAHOO; MOHAPATRA; LATH, 2010). Para facilitar a compreensão, a ideia da virtualização é fazer com que se possam ter vários computadores dentro de um único computador físico, porém, isso a partir de uma solução de software e não de hardware.

Segundo William Von Hagen (2008, p. 2), autor do livro Professional Xen® Virtualization:

A virtualização é simplesmente a separação lógica de alguns serviços a partir dos recursos físicos que realmente fornecem esse serviço. Em termos práticos, a virtualização fornece a capacidade de executar aplicações, sistemas operacionais ou serviços do sistema em um ambiente de sistema logicamente distinto, que é independente de um sistema de computador físico específico.

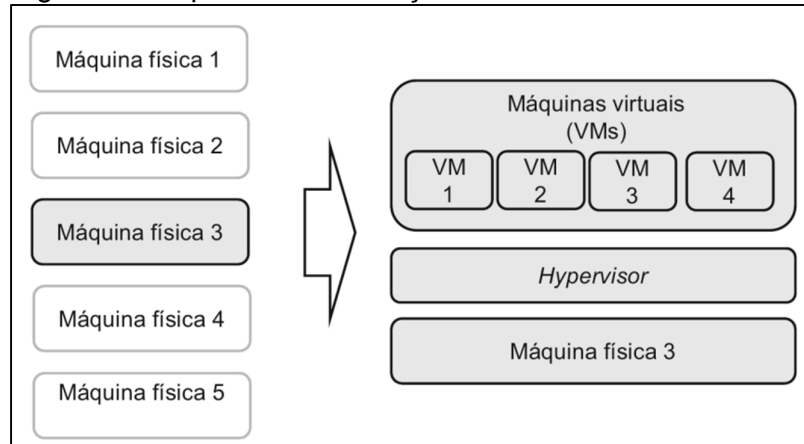
Já a empresa americana IBM (2006, p. 108) define-a como:

A virtualização é a criação de substitutos para os recursos reais. Esses substitutos tem as mesmas funções e interfaces externas como os seus homólogos, mas diferem em atributos, tais como o tamanho, o desempenho e o custo. Estes substitutos são chamados de recursos virtuais. Com a virtualização, você pode fazer um único recurso físico parecer como múltiplos recursos virtuais. Recursos virtuais podem ter funções ou

características que não estão disponíveis em seus recursos físicos subjacentes.

Para Veras (2016), a virtualização pode ser conceituada em uma de suas principais formas como o particionamento de um servidor físico em vários servidores lógicos. Na Figura 2 a máquina física 3, após a virtualização, é transformada em quatro servidores virtuais (máquinas virtuais).

Figura 2 - O que é a virtualização



Fonte: Veras (2016).

7.1 SUPORTE DE HARDWARE PARA A VIRTUALIZAÇÃO

Segundo Carissimi (2008), sob o ponto de vista de software, quanto à ideia da virtualização existe a necessidade de suporte à tecnologia de virtualização. No entanto, da mesma forma que ocorre na implementação do software, é necessário que o hardware do processador proveja mecanismos básicos que auxiliem o software na execução de tarefas consideradas essenciais. Existem três propriedades necessárias para que um sistema computacional ofereça, de forma eficiente, o suporte à virtualização:

- a) Eficiência: todas as instruções de máquina que não comprometem o funcionamento do sistema devem ser executadas diretamente no hardware sem intervenção da máquina virtual;
- b) Controle de recursos: uma máquina virtual deve ter controle completo sobre os recursos virtualizados sendo estritamente proibido que um programa executando sobre a máquina virtual, os acesse diretamente.

- c) Equivalência: um programa executando sobre uma máquina virtual deve exibir um comportamento idêntico àquele apresentado caso a máquina virtual não existisse e o programa acessasse uma máquina física equivalente. Duas exceções são consideradas. Primeira, algumas instruções podem ter seu tempo de execução aumentado. Segunda, pode haver problemas de conflito de acesso aos recursos, que devem ser resolvidos de forma apropriada.

7.1.1 Tecnologia AMD-V

De acordo com a AMD (2015), a tecnologia AMD Virtualization (AMD-V) conhecida como Pacífica, se aplica às arquiteturas de processadores x86 de 64 bits. Foi projetada para ajudar a eliminar o problema de se ter um servidor para cada aplicação, tão comum nas empresas hoje em dia. A maioria dos servidores opera com menos de 15% da capacidade, porém consome energia e gera calor de forma ininterrupta. A rápida indexação da virtualização proporcionada pelos processadores AMD permitem que as máquinas virtuais gerenciem a memória mais diretamente, a fim de melhorar o desempenho em muitas aplicações virtualizadas.

Utilizando recursos no próprio processador em vez de software, a rápida indexação da virtualização pode reduzir muito os ciclos do Hypervisor e a perda de performance associada comumente à virtualização. A rápida indexação da virtualização também foi desenvolvida para diminuir o tempo que se gasta alternando de uma máquina virtual para outra em 25%, proporcionando aumento da capacidade de resposta. Além disso, o controlador de memória integrado da AMD aprimora a virtualização e oferece um sistema de isolamento eficiente da memória da máquina virtual, isto proporciona um maior desempenho para a aplicação que está executando sobre a máquina virtual.

7.1.2 Tecnologia Intel-VT

Segundo a Intel (2014), a tecnologia Intel Virtualization Technology (Intel VT) fornece suporte à virtualização através de instruções e estruturas que facilitam a troca de informações entre as máquinas virtuais e o monitor de máquina virtual. A

vantagem é que o processador com tecnologia de virtualização possui algumas novas instruções para controlar a virtualização. Com essas instruções, o controle do software monitor de máquina virtual pode ser mais simples, o que resulta em um maior desempenho se comparado a outras soluções baseadas em processador comum.

A tecnologia de virtualização dos processadores Intel permite que algumas instruções executadas pelo sistema operacional virtual sejam executadas diretamente pelo processador, sem o intermédio do monitor de máquina virtual, isto resulta em um aumento de desempenho bastante significativo.

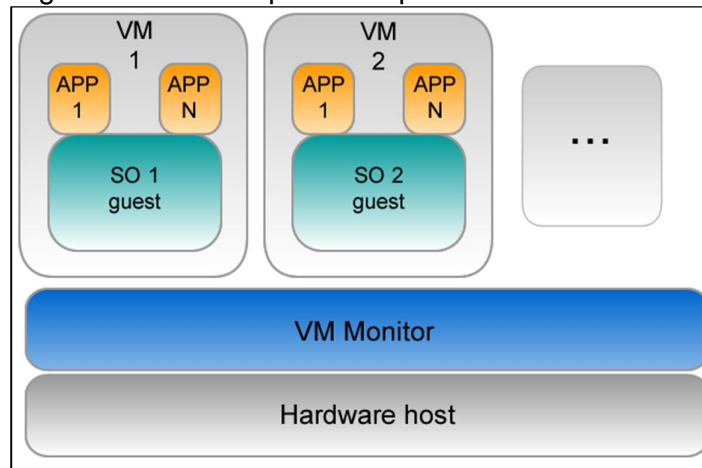
7.2 MONITOR DE MÁQUINA VIRTUAL (HYPERVISOR)

Segundo Rangel (2009), o Monitor de Máquina Virtual (VMM - Virtual Machine Monitor) ou Hypervisor como também é chamado, é um software ou plataforma de virtualização responsável pelo controle dos recursos compartilhados pela máquina virtual com o hardware físico.

Para Veras (2016), através da VMM o servidor físico virtualizado pode então rodar vários servidores virtuais. Para realizar isto, o VMM pode atuar de dois modos diferentes para promover a virtualização.

No primeiro tipo, como ilustra a Figura 3, o VMM é instalado e executado diretamente no hardware da máquina física, como se fosse um sistema operacional. A partir desta plataforma, os sistemas operacionais virtualizados são executados em um segundo nível acima do hardware físico, logo acima do Hypervisor.

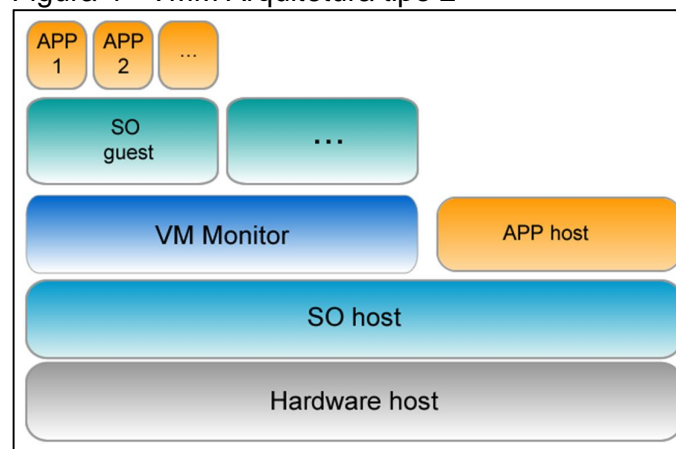
Figura 3 - VMM Arquitetura tipo 1



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tipo 2, o VMM é instalado e executado sobre um sistema operacional já existente. A partir disto, os sistemas operacionais virtualizados rodam em um terceiro nível acima do hardware, logo acima do Hypervisor, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 - VMM Arquitetura tipo 2



Fonte: Elaborada pelo autor.

7.3 MÁQUINA VIRTUAL

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 pode também ser definida como uma duplicata eficiente e isolada de uma máquina real. Os recursos de hardware da máquina física são emulados para o ambiente virtual (VERAS, 2016).

Segundo Oliveira, Carissimi e Toscani (2010, p. 296) “O termo máquina virtual foi introduzido na década de 1960 como conceito de sistemas operacionais para indicar uma abstração em software de um sistema computacional de hardware”.

Para Laureano (2006), o conceito de máquinas virtuais é um único servidor físico que pode ser dividido em várias máquinas virtuais, e cada uma terá seu próprio hardware, entre eles drives, processadores, memória, etc.

7.4 VIRTUALIZAÇÃO DE SERVIDORES

De acordo com Rocha (2013), na virtualização de servidores há uma camada de virtualização que substitui o sistema operacional tradicional e proporciona, através de sua tecnologia, a criação de múltiplas máquinas virtuais totalmente independentes de seus recursos.

Segundo Hansen e Schaeffer (2009), a virtualização e consolidação de servidores permitem que diferentes sistemas operacionais, cada qual executando uma aplicação diferente, rodem sobre uma mesma máquina física e, assim, tal eliminação de hardware acaba proporcionando economia às empresas. Essa economia vai desde a redução de energia elétrica até o ganho com espaço físico anteriormente ocupado, menos custos com ar condicionado, ganho de facilidade de gerenciamento e maior segurança e durabilidade, devido à facilidade de se aplicar políticas de recuperação de desastres.

Para a Microsoft (2010), um dos principais benefícios das tecnologias de virtualização é a virtualização de servidores - a capacidade de virtualizar workloads (cargas de trabalho) do servidor. A virtualização de servidores pode economizar dinheiro de empresas e simplificar a sobrecarga de gerenciamento, permitindo-lhes reduzir o número de servidores físicos que necessitam.

7.5 VIRTUALIZAÇÃO ASSISTIDA POR HARDWARE

Segundo Carmona (2008), a virtualização assistida por hardware prove um ambiente virtualizado com total abstração da camada física do sistema, criando uma máquina virtual onde o sistema operacional convidado pode ser executado, sem a necessidade de modificações no mesmo. O sistema operacional convidado é

executado normalmente, sem a noção de que está em um ambiente virtualizado. Para que haja essa virtualização é necessário o suporte por parte do processador utilizado, através da presença da tecnologia AMD-V (AMD Virtualization) em processadores AMD, ou VT para processadores Intel; Ambos fabricantes vem constantemente acrescentando aos seus processadores cada vez mais recursos de virtualização de forma a diminuir possíveis sobrecargas à memória do sistema devido à necessidade de tradução de endereços de acesso à memória. Graças a esses avanços, os sistemas virtualizados conseguem atingir desempenho similar a sistemas rodando diretamente sobre o hardware.

8 MICROSOFT WINDOWS SERVER 2012 HYPER-V

Segundo a Microsoft (2012), o Windows Server 2012 Hyper-V é uma tecnologia de última geração de virtualização de servidores baseada em Hypervisor. Através da virtualização, o Hyper-V proporciona melhores investimentos em hardware de servidor, por meio da consolidação de múltiplas funções de servidor como máquinas virtuais separadas, executadas em uma única máquina física. Com o Hyper-V, também é possível executar paralelamente vários sistemas operacionais diferentes, como: Windows, Linux, entre outros, tudo isto em um único servidor, tornando possível otimizar ao máximo o uso do hardware disponível. As principais vantagens e recursos da plataforma Microsoft Hyper-V são:

- a) **Consolidação de Servidores:** flexibilidade avançada de todo o ambiente e a capacidade de integrar livremente aplicações que trabalham em 32 bits ou 64 bits no mesmo servidor através de máquinas virtuais.
- b) **Continuidade de Negócios e Recuperação de Desastres:** o Hyper-V contém recursos como o backup em tempo real e a migração rápida, para que as empresas possam atender aos parâmetros rigorosos de tempo de ativação e resposta.
- c) **Desenvolvimento e Teste:** com recursos abrangentes de suporte e compatibilidade com diversos sistemas operacionais, o Hyper-V oferece pontos de verificação, ou seja, possibilidade de salvar o estado de uma máquina virtual antes de efetuar uma alteração.
- d) **Suporte a Multiprocessadores Simétricos (SMP):** o Hyper-V pode suportar até quatro processadores múltiplos no ambiente de uma máquina virtual, possibilitando o aproveitamento total dos aplicativos multi-threaded.
- e) **Balanceamento de Carga de Rede:** o Hyper-V engloba novas capacidades de computador virtual. Isto significa que as máquinas virtuais podem ser facilmente configuradas para executar o Windows Network Load Balancing (NLB), a fim de balancear as cargas entre máquinas virtuais de diferentes servidores.

- f) Migração Rápida: o Hyper-V permite a migração rápida de uma máquina virtual em execução, de um sistema físico de hospedagem para outro, com um tempo de inatividade mínimo.

9 VMWARE

Segundo Oliveira (2007), VMware é uma plataforma de virtualização desenvolvida pela empresa VMware Inc., localizada em Palo Alto, Califórnia, Estados Unidos. O principal objetivo da plataforma VMware é simplificar a estrutura de TI, permitindo que as empresas utilizem seus recursos de armazenamento, rede e computação para controlar os custos, ter uma resposta mais rápida e suportar a heterogeneidade de sistemas operacionais servidores e clientes. A suíte de software VMware se divide em três produtos: VMware Workstation, VMware Server e VMware ESX.

Na arquitetura do VMWare, a virtualização ocorre a nível de processador. As instruções privilegiadas a serem executadas são capturadas e virtualizadas pelo monitor de máquina virtual, enquanto que as outras instruções são executadas diretamente no processador hospedeiro. Teoricamente, qualquer sistema operacional que pode ser executado em uma arquitetura x86 pode funcionar como um sistema operacional convidado. Para os sistemas operacionais do hospedeiro, o VMware atualmente é suportado no Windows 2000/NT e Linux (VMWare, 2014).

Ainda segundo Oliveira (2007), as principais vantagens e recursos oferecidos pela plataforma VMware são:

- a) Hypervisor: é o núcleo da solução de virtualização, responsável por particionar, encapsular e isolar os recursos da máquina para a utilização em ambientes virtualizados.
- b) VMFS: VMware file system ou sistema de arquivos VMware é a base para se criar o ambiente virtual, permitindo que sejam montados pools de recursos distribuídos.
- c) Multiprocessamento: permite que máquinas virtuais tenham mais de um processador virtual, possibilitando o aproveitamento total dos aplicativos multithreaded.
- d) Backup Consolidado: facilita a realização de backups e criação de pontos de salvamento de estado da máquina virtual.
- e) Alta disponibilidade: funcionalidade que permite que a infraestrutura do servidor virtual identifique quedas de um servidor físico e, em um tempo muito curto, religue as máquinas virtuais que estavam naquele servidor físico, em outro.

- f) Mobilidade de máquinas virtuais: funcionalidade que permite movimentar um servidor virtual entre servidores físicos sem a necessidade de desligamento do servidor virtual. Essa característica é muito importante, pois reduz significativamente as paradas planejadas de sistema.
- g) Balanceamento de carga de rede: é uma funcionalidade que permite fazer balanceamento de carga das máquinas virtuais para adequar-se a mudanças na demanda de cada aplicação/máquina virtual.
- h) Gerenciamento de energia dinâmico: permite ao sistema reduzir o consumo de energia em momentos de baixo consumo de recursos.

10 SERVIDOR DE REDE

Servidor de rede é um computador utilizado para fornecer serviços em uma rede de computadores. Esses serviços podem ser de naturezas diversas, como, servidor de páginas e servidor de arquivos. Servidores de redes normalmente possuem uma configuração de hardware elevada devido a necessidade de responder as diversas solicitações feitas por máquinas clientes, simultaneamente (TANENBAUM, 2011).

10.1 SERVIDOR DHCP

Segundo Comer (2015), Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) é um serviço que permite a atribuição de configuração de endereço IP automaticamente para os computadores na rede.

Dois fatores contribuíram para que esse novo protocolo de configuração fosse criado. Com o DHCP, em uma única mensagem são enviadas todas as informações de inicialização necessárias. Outro fator importantíssimo, podendo ser considerado como o principal, é a locação rápida e dinâmica de um endereço IP para um equipamento conectado à rede.

Para Morimoto (2011), ao invés de configurar manualmente os endereços IP usados por cada máquina, é possível fazer com que os hosts da rede obtenham automaticamente seus endereços IP, assim como sua configuração de máscara de sub-rede e default gateway. Isto torna mais fácil a tarefa de manter a rede e acaba com a possibilidade de erros na configuração manual dos endereços IP. Para utilizar este recurso, é preciso implantar um servidor de DHCP na rede.

Ao receber o pacote, o servidor DHCP usa o endereço físico do cliente para enviar para ele um pacote especial, contendo seu endereço IP. Este endereço é temporário, não é da estação, mas simplesmente é “emprestado” pelo servidor DHCP para que seja usado durante um certo tempo. Todos os provedores de acesso à Internet usam servidores DHCP para fornecer dinamicamente endereços IP aos usuários.

Nas configurações, será estabelecido o prazo de locação de um endereço. Esse prazo pode variar de horas a dias ou simplesmente ser ilimitado. Essa decisão irá depender da rede em que o DHCP está servindo e das necessidades de um determinado equipamento (COMER, 2015).

10.2 SERVIDOR DE ARQUIVOS

Segundo Tanenbaum (2011), servidor de arquivos ou file server é um serviço configurado em um computador com a finalidade de armazenar todos os arquivos e pastas criados pelos usuários na rede. Com a utilização de um servidor de arquivos, torna-se possível também controlar o acesso não autorizado a arquivos e pastas dos usuários. Há várias razões para utilizar um servidor de arquivos na rede, dentre estas, destacam-se:

- a) Pastas e arquivos de usuários podem ser salvos em um local centralizado, facilitando o acesso e possibilitando um controle preciso de permissões.
- b) Permite o acesso remoto dos arquivos e pastas armazenados no servidor de arquivos.
- c) Por se tratar de um servidor de rede, os servidores de arquivos normalmente possuem uma boa configuração de hardware e sistemas de redundância, isto proporciona uma maior segurança para os arquivos da rede.

10.3 SERVIDOR CONTROLADOR DE DOMÍNIO

Segundo Baddini (2011), controlador de domínio (Domain Controller) é um serviço que pode ser configurado em um servidor de rede para armazenar informações dos usuários da rede, gerenciar contas de usuários, de computadores e grupos, gerenciar interações entre usuários e domínios, criar um método de autenticação (logon) para proteger a rede contra acessos não autorizados, definir diretivas de grupo para bloquear acesso a determinados recursos, dentre outras.

Para promover um servidor à controlador de domínio da rede é necessário a instalação e configuração de um serviço (software) que permitirá o gerenciamento

das funcionalidades de um controlador de domínio. O serviço mais utilizado atualmente é o Active Directory da Microsoft.

10.4 SERVIDOR DE IMPRESSÃO

De acordo com Tanenbaum (2011), servidores de impressão são utilizados pela maioria das empresas, ele permite que toda a carga de arquivos a serem impressos concentre-se em um só local, e sejam organizados em uma fila de impressão (job), onde cada arquivo aguarda a sua vez para ser impresso. Além disso, com um servidor de impressão os documentos dos usuários não ficam dependentes de nenhuma estação de trabalho, ou seja, em um ambiente sem um servidor de impressão podem ocorrer diversos problemas, como travamentos de uma estação de trabalho que compartilha uma impressora na rede, devido à indisponibilidade da estação nenhum documento poderia ser impresso na impressora. Com o servidor de impressão isto não ocorre, como um servidor não é utilizado indiscriminadamente é raro a ocorrência de travamentos na máquina.

11 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

A Cloud Computing (computação em nuvem) é um avanço tecnológico no sentido de não ter mais aplicativos instalados no próprio computador, usando tudo nas nuvens. Ou seja, não é mais necessário ocupar espaço na memória do computador local, os dados da organização estarão sendo acessados pela internet.

Para Velte et al. (2014), uma nuvem tem como função diminuir os custos operacionais, principalmente, fazer com que o departamento de TI tenha mais foco em planos estratégicos ao invés de manter um data center.

Kepes (2008, p. 19), define computação na nuvem da seguinte forma:

De forma simplificada computação na nuvem é um paradigma de infraestrutura que permite o estabelecimento do SaaS (software como serviço), é um grande conjunto de serviços baseados na Web com o objetivo de fornecer funcionalidades, que até o momento demandavam enorme investimento de hardware e software, através de um novo modelo de pagamento por uso.

Já Vaquero et al (2008, p. 51), através de dezenas de definições, concluíram que:

Nuvens são grandes repositórios de recursos virtualizados (hardware, plataformas de desenvolvimento e/ou serviços), facilmente acessíveis. Estes recursos podem ser reconfigurados dinamicamente de modo a se ajustar a cargas variadas, otimizando a utilização destes mesmos recursos. Este repositório de recursos é tipicamente explorado utilizando-se um modelo do tipo pagamento-por-uso, onde os fornecedores de infraestrutura oferecem garantias no formato de SLAs (service level agreements) customizadas.

De acordo com Suciú et al. (2013), a computação em nuvem é uma evolução do ambiente distribuído e grid (grade), que vai além do mero processamento como utilitário ou uma computação verde com baixo impacto ambiental ou até mesmo uma computação na internet. Entende-se por ambiente distribuído quando é constituído por servidores que podem aumentar sua capacidade computacional, tanto vertical quanto horizontalmente, e em grid (grade) quando esses servidores trabalham interligados para executar determinada tarefa que demanda processamento de dados.

De acordo com a Cloud Systems (2013), um estudo global conduzido a pedido da Hewlett Packard Company (HP) em 2012, revelou que 43% das empresas entrevistadas devem investir de um a dois milhões de Reais por ano em Cloud Computing até 2020. As companhias, questionadas a respeito de investimento em nuvens privadas nos próximos dois anos, também destacaram que 78% o fariam. As principais tendências para nuvens privadas também reiteraram que a busca por agilidade e velocidade passou a ser o principal benefício da tecnologia e que, já em 2012, este modelo passaria a figurar entre os principais projetos das organizações no mundo.

11.1 HISTÓRICO

Segundo Taurion (2009), o termo Cloud Computing (Computação em nuvem) surgiu pela primeira vez em 1997, em uma palestra acadêmica ministrada por Ramnath Chellappa. Porém, o conceito é associado ao nome de John McCarthy, pioneiro na tecnologia de Inteligência Artificial e criador da linguagem de programação LISP. Em 1960, ele disse que “a computação pode algum dia ser considerada como uma utilidade pública.” John McCarthy também discutiu uma ideia muito importante: a computação por tempo compartilhado (time sharing). Essa computação poderia permitir que um computador fosse utilizado simultaneamente por dois ou mais usuários a fim de realizar tarefas, aproveitando o período de tempo disponível entre cada processo. Utilizando o computador em conjunto, era possível aproveitá-lo melhor, diminuindo gastos, pois o usuário pagaria somente pelo tempo de utilização do equipamento, ou no caso, da tecnologia da Nuvem.

O termo computação em nuvem foi popularizado em 2006, quando o então diretor e chefe executivo da Google, Eric Schmidt, utilizou o termo em uma palestra para falar de como a sua empresa gerenciava seus Data Centers, mais tarde a Amazon utilizou o mesmo termo para lançar seu serviço Elastic Compute Cloud (EC2). George Gilder também foi responsável pela popularização, através de um artigo intitulado “The Information Factories” (As fábricas de informação) na edição de Outubro de 2006 da Wired (BREITMAN; VIRTEBO, 2010).

"O próprio termo cloud (nuvem) e a sua imagem vêm da telefonia e posteriormente foi adotado como metáfora para descrever a internet nos diagramas de redes. Essa imagem de nuvem indicava algo intangível. Hoje, essa imagem

representa outra coisa. Aplicações podem usar recursos computacionais da nuvem, a nuvem não é mais algo intangível, mas o cerne da computação." (TAURION, 2009, p. 1-2).

11.2 MODELOS DE SERVIÇOS

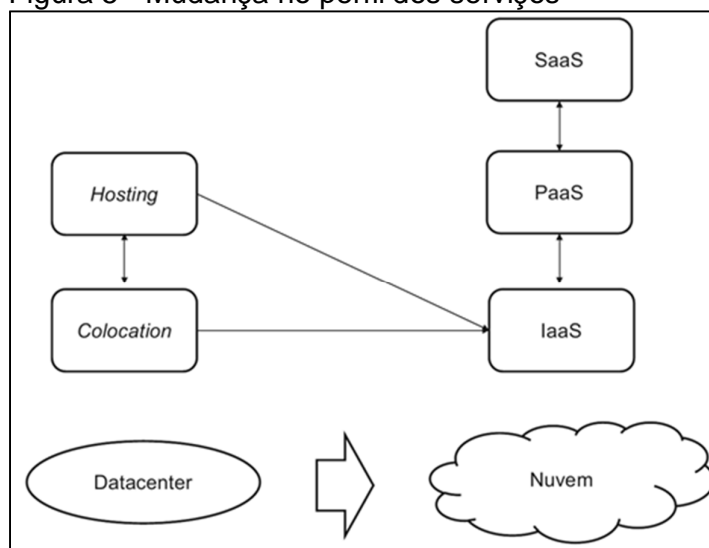
Os serviços de computação em nuvem são oferecidos pelos provedores de maneiras múltiplas e variadas. Existem várias empresas que fornecem soluções diferentes, embora todas estas possam ser categorizadas de acordo com o tipo de serviço oferecido.

De acordo com Veras (2016), existem três principais modelos de serviços para computação em nuvem, sendo eles:

- a) Infraestrutura como um Serviço (Infrastructure as a Service – IaaS): capacidade que o provedor tem de oferecer uma infraestrutura de processamento e armazenamento de forma transparente. Neste cenário, o usuário não tem o controle da infraestrutura física, mas, através de mecanismos de Virtualização, possui controle sobre os sistemas operacionais, armazenamento, aplicações instaladas e possivelmente um controle limitado dos recursos de rede.
- b) Software como um Serviço (Software as a Service – SaaS): aplicações de interesse de uma grande quantidade de usuários passam a ser hospedadas na nuvem como uma alternativa ao processamento local. As aplicações são oferecidas como serviços por provedores e acessadas pelos clientes por aplicações como o browser. Todo o controle e gerenciamento da rede, sistemas operacionais, servidores e armazenamento é feito pelo provedor de serviço.
- c) Plataforma como um Serviço (Platform as a Service – PaaS): capacidade oferecida pelo provedor para o desenvolvedor de aplicações que serão executadas e disponibilizadas na nuvem. A plataforma na nuvem oferece um modelo de computação, armazenamento e comunicação para as aplicações.

A Figura 5 ilustra as arquiteturas para computação em nuvem quando comparadas aos serviços tradicionais de datacenter conhecidos como hosting e colocation.

Figura 5 - Mudança no perfil dos serviços



Fonte: Veras (2016).

Segundo Veras (2015), hosting e colocation podem ser explicados como:

- a) Hosting: oferece uma linha de serviços indicada para as organizações que desejam aperfeiçoar investimentos em hardware e software. O serviço de hosting permite à organização contratante a utilização da infraestrutura do datacenter, incluindo servidores, storage e unidade de backup, além de contar com os profissionais do provedor de serviços para suporte;
- b) Colocation: a organização contrata o espaço físico dos racks e a infraestrutura de energia e de telecomunicações, porém os servidores, as aplicações, o gerenciamento, o monitoramento e o suporte técnico são fornecidos pela organização contratante. Essa relação pode ser flexibilizada e para isso costuma-se estabelecer um contrato com os termos e condições, definindo claramente o escopo dos serviços de cada lado.

De acordo com o Instituto Nacional Americano de Padrões e Tecnologia - NIST (2012), há quatro principais modelos de computação em nuvem, descritos a seguir, sendo que os modelos de Nuvem Privada e Comunitária possuem duas variações: provido pela própria organização ou provedor terceiro:

- a) Nuvem Privada: compreende uma infraestrutura de computação em nuvem operada e quase sempre gerenciada pela organização cliente. Os serviços são oferecidos para serem utilizados pela própria organização, não estando publicamente disponíveis para o uso geral. Em alguns casos pode ser gerenciada por terceiros;
- b) Nuvem pública: é oferecida por organizações públicas ou por grandes grupos industriais que possuem grande capacidade de processamento e armazenamento. É disponibilizada através do modelo "pague-por-uso";
- c) Nuvem Comunitária: a estrutura em nuvem é compartilhada por diversas organizações e suporta uma comunidade com interesses em comum. Pode ser administrada pelas organizações que fazem parte da comunidade ou por terceiros;
- d) Nuvem Híbrida: é uma composição de duas ou mais nuvens (privadas, públicas ou comunitárias) que continuam a ser entidades únicas, porém conectadas através de tecnologias proprietárias ou padronizadas que propiciam a portabilidade de dados e aplicações.

11.4 CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS

Segundo o Instituto Nacional Americano de Padrões e Tecnologia - NIST (2012), as características essenciais da computação em nuvem são:

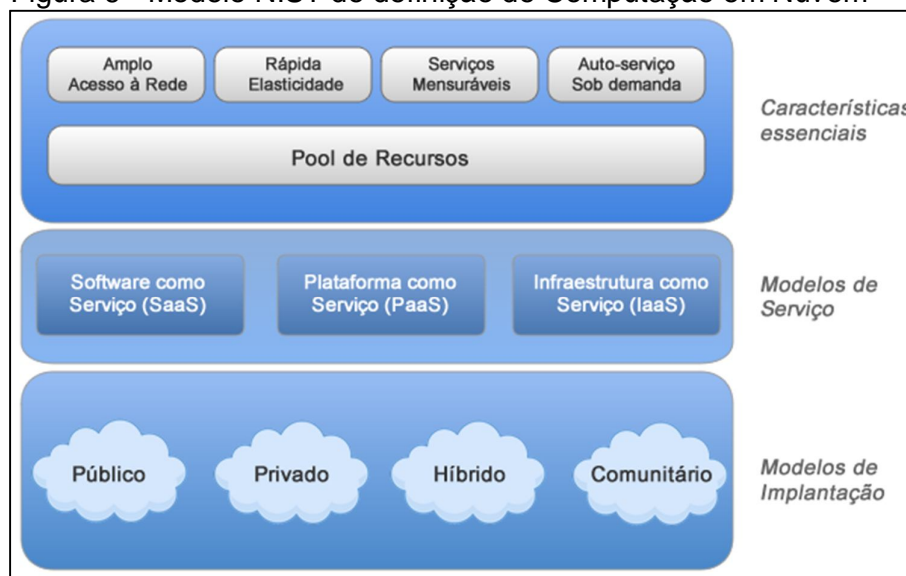
- a) Autoatendimento Sob Demanda: Os recursos computacionais são provisionados automaticamente pelo provedor na demanda que os clientes necessitam sem requerer interação humana através de automações e definição de regras tais como: armazenamento de espaço de disco (HD) e etc.
- b) Amplo Acesso a Rede: As redes de dados devem estar disponíveis para acesso via dispositivos móveis, como telefones celulares,

laptops, e PDAs, da mesma forma que demais serviços de software tradicionais ou baseados em nuvem.

- c) **Pool de Recursos:** Trata-se de recursos computacionais tais como: armazenamento, processamento, memória, largura de banda, e máquinas virtuais que são utilizados por múltiplos consumidores e por este motivo possibilita a divisão dos custos destes itens comuns entre os contratantes do serviço.
- d) **Elasticidade Rápida:** Facilidade em gerir elasticamente as capacidades provisionadas, aumentando-as ou diminuindo-as conforme necessidade, em momentos de pico ou ociosidade.
- e) **Serviços Mensuráveis:** O provedor e o cliente conseguem mensurar e otimizar a utilização de recursos, tais como: armazenamento, processamento, largura de banda e até contas de usuário ativas.

A Figura 6 ilustra, de acordo com o NIST, o modelo de definição de computação em nuvem, contidas nele suas características essenciais, modelos de serviço e implantação.

Figura 6 - Modelo NIST de definição de Computação em Nuvem



Fonte: Adaptado de NIST (2012).

12 MICROSOFT AZURE

O Microsoft Azure é uma plataforma destinada à execução de aplicativos e serviços, baseada nos conceitos da computação em nuvem. De acordo com a Microsoft (2015), tal como outras soluções de computação em nuvem existentes, o Azure surge para tentar corresponder às necessidades aplicacionais das diferentes organizações garantindo escalabilidade, redundância e tolerância a falhas. A plataforma Azure consiste numa infraestrutura de hardware, software, rede e armazenamento que se gere automaticamente, garantindo elevada disponibilidade e performance às aplicações que suporta.

Ainda para a Microsoft (2015), o Azure é um sistema operacional baseado na nuvem que atua como o ambiente de desenvolvimento, hospedagem de serviços e gerenciamento de aplicações web na Internet dentro dos Data Centers da Microsoft. Possui uma plataforma flexível que suporta várias linguagens e se integra facilmente com o ambiente local já existente. Os desenvolvedores podem utilizar o Microsoft Visual Studio e ele suporta protocolos e padrões populares, como SOAP, REST, XML e PHP.

Sugundo Custódio (2015), a plataforma do Microsoft Azure está dividida em 4 grandes pilares. Cada pilar é responsável por uma ação dentro do ambiente de forma independente, sendo:

- a) Windows Azure – Ambiente Windows para rodar as aplicações e reter as informações em storage;
- b) SQL Azure – Banco de dados relacional hospedado na nuvem e com arquitetura do SQL Server;
- c) Windows Azure AppFabric – Infraestrutura de serviços baseado e hospedado na nuvem que fornece serviços para as aplicações;
- d) Windows Azure Marketplace – É um mercado de dados disponível para usuários finais de desenvolvedores compartilhar, vender, comprar qualquer tipo de dado. Exemplo: Treinamento, Serviços, Aplicações.

13 AMAZON WEB SERVICES (AWS) EC2

Segundo a Amazon (2015), o AWS (Amazon Web Services), lançado oficialmente em 2006, é uma coleção de serviços de computação em nuvem ou serviços web, que formam uma plataforma de computação na nuvem oferecida pela Amazon.com.

De acordo com Veras (2015), as empresas podem, ao utilizar a arquitetura AWS:

- a) Continuar a utilizar aplicações existentes baseadas em sistemas operacionais, banco de dados, arquiteturas de software e linguagens de programação já comuns. Estas aplicações devem ser movidas para a nuvem AWS;
- b) Desenvolver novas aplicações que desde o início aproveitam os recursos da nuvem AWS e que podem até misturar-se com arquiteturas "legadas" para servir a diferentes modelos de negócio. Os serviços AWS fornecidos pela Amazon são o que há de mais próximo do modelo teórico proposto para a Computação em Nuvem.

Para Lecheta (2014), o Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) é um dos serviços mais utilizados da AWS e permite criar instâncias de servidores virtuais na nuvem com variadas configurações de sistemas operacionais, assim como diferentes configurações de processador, memória e armazenamento de disco.

“A criação de novas instâncias de servidor no Amazon EC2 pode ser realizada em minutos. Também permite que as aplicações construídas estejam isoladas e livres de cenários de falha comuns em ambientes não controlados” (VERAS, 2016. p. 40).

Segundo Taurion (2009), o EC2 provê três tipos de instâncias: padrão, com muita memória, e com grande capacidade de processamento. O usuário que possui uma conta na Amazon pode criar uma Amazon Machine Image (AMI) contendo aplicações e bibliotecas de programas e componentes. As instâncias podem ser criadas também de imagens template, pré-configuradas e disponibilizadas pela Amazon. Estas imagens suportam uma variedade de sistemas operacionais, como por exemplo o Windows, OpenSolaris, Debian, Fedora, e vários tipos de Unix. O

serviço é considerado elástico porque pode crescer e diminuir a sua capacidade conforme for necessário.

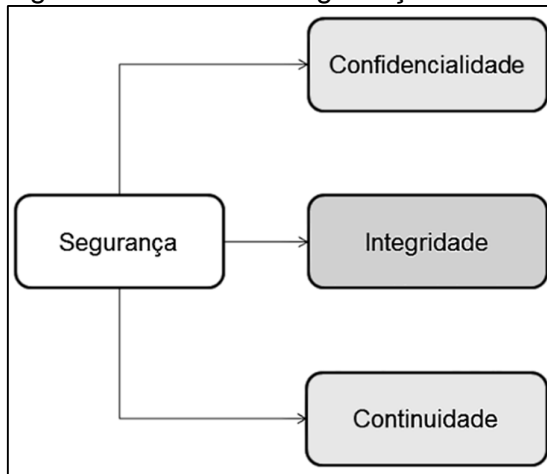
14 SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Segundo Castro (2011), a segurança da informação nada mais é do que garantir a integridade e proteção das informações de uma organização. Entretanto, o conceito de segurança da informação não se baseia apenas na proteção dos dados dentro de um computador, mas também dentro de um sistema, do ambiente externo à infraestrutura da empresa.

“A segurança da informação é a prática de assegurar que os recursos que geram, armazenam ou proliferam as informações sejam protegidos contra a quebra de confidencialidade, comprometimento da integridade e contra a indisponibilidade de acesso a tais recursos.” (VERAS, 2015, p. 326).

Ainda de acordo com Veras (2015), os pilares da segurança da informação são confidencialidade, integridade e continuidade, ilustrados na Figura 7.

Figura 7 - Pilares da segurança da informação



Fonte: Veras (2015).

De forma que:

- a) Confidencialidade trata da prevenção de vazamento de informação para usuários ou sistemas não autorizados;
- b) Integridade trata de preservar o dado na forma íntegra, ou seja, sem sofrer modificações não autorizadas;
- c) Disponibilidade trata de disponibilizar a informação quando se necessita.

14.1 SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO EM NUVEM

A segurança da informação é um aspecto crucial para a adoção da nuvem. O conjunto de conhecimentos acumulados no âmbito da segurança física tradicional, do planejamento de continuidade de negócios e da recuperação de desastres ainda é bastante relevante para a Computação em Nuvem.

"As empresas geralmente são cautelosas quanto à maneira como lidam com seus ativos de informação e não experimentam facilmente novos sistemas de TI. As preocupações com segurança e confiabilidade ainda vão agir como barreiras de entrada durante anos." (TAURION, 2009, p. 59).

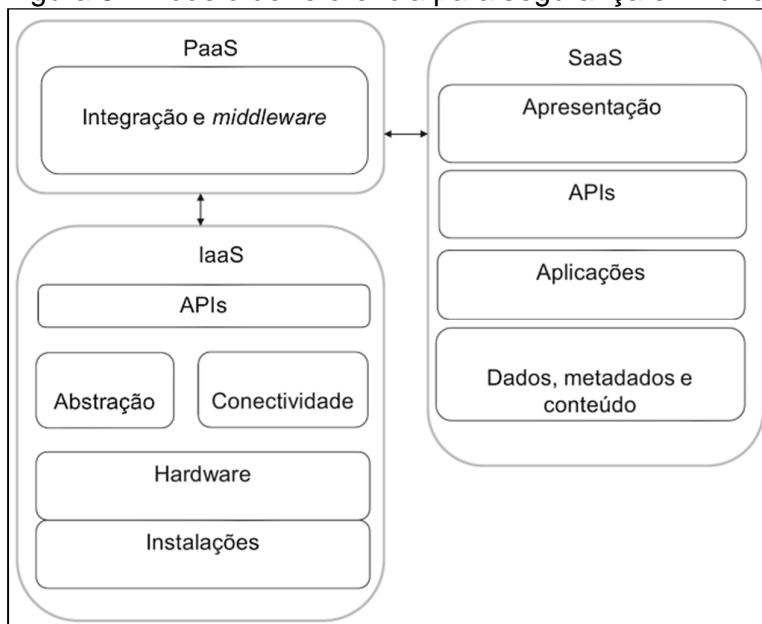
Segundo Veras (2015), o modelo de referência para segurança na nuvem desenvolvido pela Cloud Security Alliance (CSA), ilustrado na Figura 8, demonstra de forma abrangente as relações e dependências entre os modelos de serviços de computação em nuvem. O modelo é fundamental para compreender os riscos de segurança envolvidos em uma solução, mesmo que a forma como alguns provedores implementem os serviços não seja exatamente assim.

O modelo IaaS inclui os recursos de infraestrutura desde as instalações até as plataformas de hardware. Demonstra a capacidade de abstrair recursos e oferecer conectividade física e lógica a esses recursos. Fornece também um conjunto de APIs que permite a gestão e outras formas de interação com a infraestrutura por parte dos clientes.

O modelo PaaS acrescenta uma camada adicional de integração com frameworks de desenvolvimento de aplicativos, recursos de middleware e funções como banco de dados, mensagens e filas, permitindo aos desenvolvedores criar aplicativos para a plataforma cujas linguagens de programação e ferramentas são suportadas pela pilha.

O modelo SaaS fornece um ambiente operacional autocontido usado para entregar todos os recursos do usuário, incluindo conteúdo, a apresentação, as aplicações e a capacidade de gestão.

Figura 8 - Modelo de referência para segurança em nuvem



Fonte: guia CSA (2009). Adaptado por Manoel Veras (2015).

Em uma pesquisa realizada pelo IDC (International Data Corporation) com 250 executivos de TI, procurou-se investigar qual o aspecto mais preocupante quando do uso de serviços de computação em nuvens. Os resultados mostraram que 77,3% das pessoas entrevistadas preocupam-se com a segurança (VELTE A., VELTE T. e ELSENPETER, 2014). A Figura 9 a seguir demonstra esses resultados.

Figura 9 - Resultados da pesquisa realizada pelo IDC



Fonte: VELTE A., VELTE T. e ELSENPETER (2014).

14.2 GERENCIAMENTO DE RISCOS E PRECAUÇÕES COM INFORMAÇÕES

Um dos maiores empecilhos para a adoção de computação em nuvem é o cálculo dos riscos conhecidos e desconhecidos. Uma definição que retrata de forma adequada o entendimento sobre risco é a proposta por Ewald (1991), onde descreve que "risco é entendido como sinônimo de ameaça ou perigo, em face de algum evento desfavorável que possa afetar algo ou alguém." (EDWALD, 1991, p. 197).

De acordo com a CSA (2009), o conjunto de conhecimentos acumulados no em segurança física tradicional, do planejamento de continuidade de negócios e da recuperação de desastres ainda é bastante relevante para a Computação em Nuvem. As constantes mudanças e a falta de transparência da Computação em Nuvem exigem que profissionais tradicionais de Segurança, Planejamento de Continuidade de Negócios e de Recuperação de Desastres estejam continuamente envolvidos no controle e monitoração dos seus provedores de nuvem escolhidos.

“O desafio é colaborar na identificação de risco, reconhecer interdependências, integrar e alavancar os recursos de forma dinâmica e poderosa.” (CSA, 2009, p. 54).

Jensen et al. (2009), analisam os riscos da computação em nuvem sob um olhar técnico, como descritas na Figura 10.

Figura 10 - Riscos de origem técnica presentes na Computação em Nuvem

Risco	Detalhe
Adulteração da Assinatura XML	Modificação fraudulenta da assinatura XML em mensagem trocada entre web services, possibilitando a substituição da mensagem original por outra, potencialmente danosa.
Falhas de segurança nos browsers	Mesmo considerando a implementação de criptografia, os browsers disponíveis no mercado não possuem mecanismos completos de segurança, que impeçam totalmente a interceptação de mensagens.
Falhas de integridade da nuvem	Propicia a introdução fraudulenta de web services com funções destinadas a provocar o mau funcionamento de serviços operados na nuvem.
Ataques por saturação	Pode levar a uma redução drástica de desempenho, em decorrência de sobrecarga dos servidores ao tentar interpretar solicitações sem sentido, submetidas com o único propósito de desestabilizar o ambiente

Fonte: Adaptado de JENSEN et al. (2009, p. 111).

A CSA (2009), aponta como recomendações para a gerencia de riscos:

- a) Ter em mente que a centralização dos dados significa que o risco de fraude interna partindo de dentro do provedor de serviços de nuvem é uma preocupação significativa;
- b) Provedores de serviço de nuvem devem considerar adotar como padrão de segurança os requisitos mais rigorosos dos clientes, que devem se mostrar economicamente eficazes no longo prazo em termos de redução do risco, bem como na avaliação das várias áreas de preocupação, baseada nas necessidades dos clientes;
- c) Os provedores devem ter uma segregação robusta das responsabilidades das funções, verificar os antecedentes dos funcionários, exigir / aplicar acordos de não-divulgação de dados para os seus funcionários e limitar o acesso às informações dos clientes;
- d) Os clientes devem inspecionar os planos de recuperação de desastres e de continuidade de negócios de seus provedores de nuvem.
- e) Garantir que há um detalhamento formal estabelecido no contrato para definir claramente as obrigações contratuais relacionadas com segurança, recuperação e acesso aos dados.
- f) Clientes devem solicitar a documentação dos controles de segurança internos e externos do provedor e a adesão aos padrões da indústria.
- g) Assegurar que Objetivos de Tempo de Recuperação (Recovery Time Objectives, ou RTO) do cliente são totalmente compreendidos e definidos nas relações contratuais e baseados no processo de planejamento tecnológico.
- h) Clientes precisam confirmar que o provedor tem uma política de Plano de Continuidade de Negócios aprovada pelo conselho de administração do provedor.
- i) Clientes devem procurar evidências de apoio efetivo da gestão e revisão periódica do Programa de Continuidade de Negócios para garantir que este esteja ativo.

- j) Clientes devem verificar se o provedor tem algum recurso on-line dedicado à segurança, onde a visão geral do programa e as fichas técnicas estejam disponíveis para consulta.
- k) Certificar-se que os provedores de serviço de nuvem sejam controlados através do Processo de Segurança de Fornecedores (Vendor Security Process - VSP) para que haja uma clara compreensão de quais dados devem ser compartilhados e quais controles devem ser utilizados.

15 METODOLOGIA

O objetivo geral do presente trabalho é analisar o uso dos serviços de virtualização de servidores e computação em nuvem nas empresas, demonstrando suas principais funcionalidades, tipos, vantagens e desvantagens, além de suas formas e custos de licenciamento.

Para a realização do trabalho, primeiramente foi feita uma pesquisa para coleta de dados, através de livros, artigos científicos etc. Essa pesquisa teve a finalidade de se obter uma visão geral sobre as principais tecnologias de virtualização e computação em nuvem disponíveis no mercado.

Após a coleta de dados, em um segundo momento, fez-se o planejamento do projeto. Nesta etapa foram definidos os softwares e serviços a serem utilizados. Foram obtidas as versões de testes dos seguintes softwares de virtualização: (Microsoft Hyper-V e VMware Workstation 12.1.0), estas são atualmente as ferramentas mais utilizadas para a virtualização, suas versões são disponibilizadas gratuitamente para download no site dos fabricantes. Além dos softwares de virtualização, foram obtidos os serviços Azure da Microsoft e AWS da Amazon, ambos nas versões free, para ambiente de testes de serviços computacionais em nuvem.

Após o planejamento concluído, foi elaborado um plano de testes, descritos na seção 15.4, visando obter uma comparação de desempenho entre as ferramentas de virtualização e uma exposição das principais vantagens e desvantagens de cada uma delas. Para os serviços de computação em nuvem foram criados os ambientes virtuais, mostrando seu funcionamento e aplicabilidade.

Por fim, como próximo passo, afim de exemplificar o uso dos recursos estudados para uma situação real, foi elaborado um estudo de caso. Uma empresa fictícia foi criada, demonstrando seu layout de servidores e espaço físico. Também foi feito um levantamento de custos de licenças dos softwares utilizados, incluindo as dos sistemas operacionais virtualizados, visando a comparação com os custos de servidores físicos operando individualmente em suas funções específicas.

15.1 INFRAESTRUTURA FÍSICA E AMBIENTE DE HARDWARE

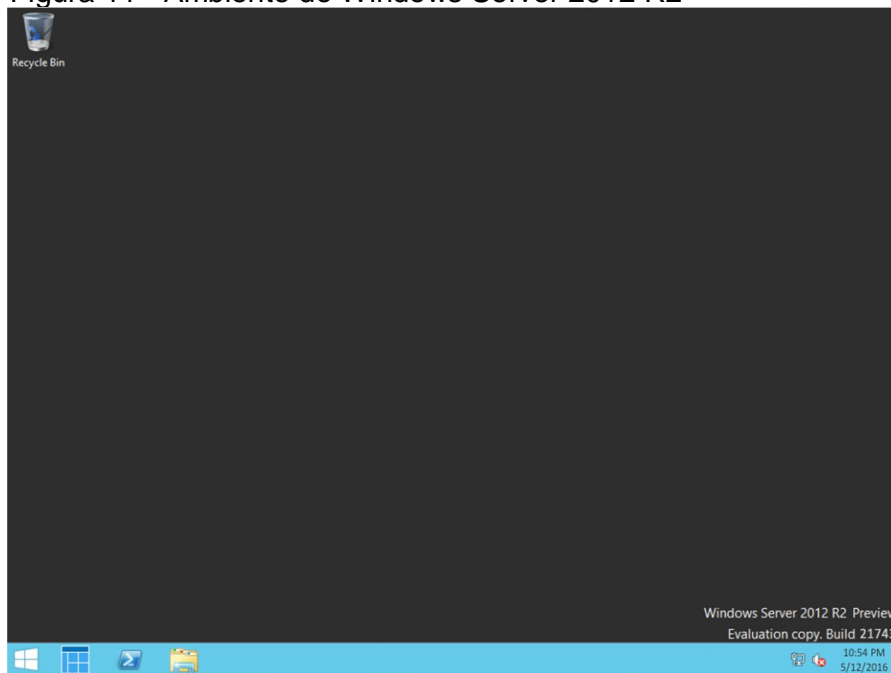
Para a configuração do ambiente de virtualização, serviços de computação em nuvem e a realização dos testes, o hardware descrito abaixo foi utilizado, pois atende as especificações mínimas necessárias para o bom funcionamento dos softwares utilizados.

- a) Computador Intel Haswell;
 - Processador Core i5 4440 3,2GHz~3,4GHz;
 - Placa mãe MSI H81M-E33 onboard;
 - 4GB de memória RAM DDR2;
 - HD Serial ATA II 1TB 7200 RPM;
 - Monitor Samsung LED 21”;
 - Teclado e Mouse Leadership.

15.2 AMBIENTE DE SOFTWARE

Para configuração do ambiente de software e início das atividades, primeiramente foi feita a configuração de software inicial com a instalação do sistema operacional Microsoft Windows Server 2012 R2 64bits (Figura 11).

Figura 11 - Ambiente do Windows Server 2012 R2



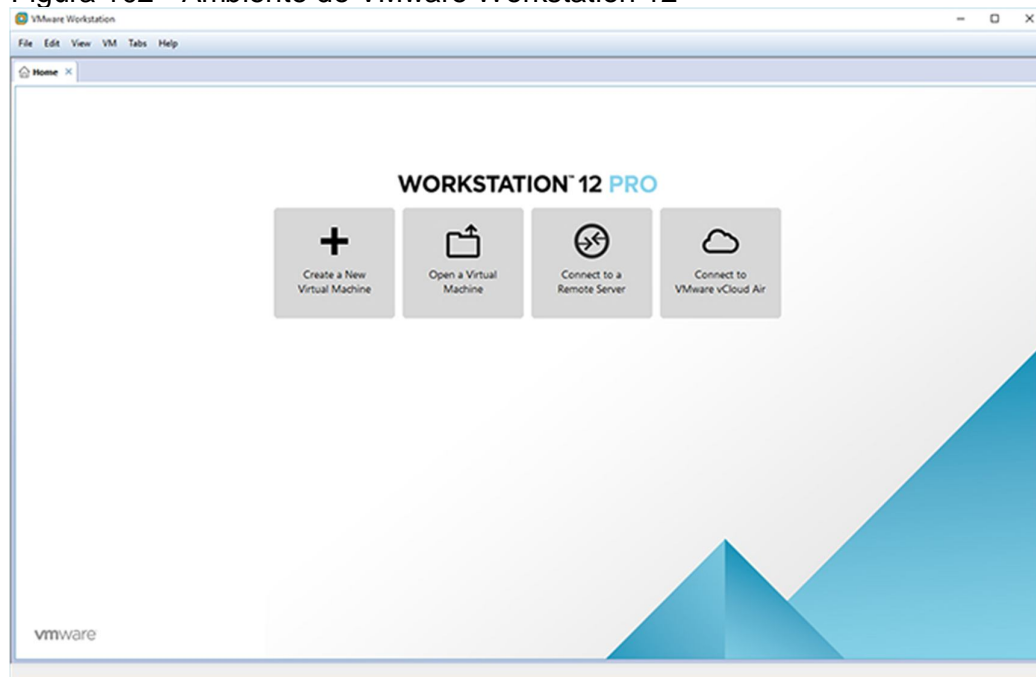
Fonte: Elaborada pelo autor.

Para finalizar a configuração lógica do servidor físico, foi-lhe atribuído o nome “server” e nele foi instalado e configurado o serviço de Controlador de Domínio (serviços indispensável em redes de todos os portes).

15.3 SERVIDORES VIRTUAIS

Em um segundo momento, foram feitas as instalações e as configurações dos softwares de virtualização (Hyper-V e VMware Workstation 12) no servidor. Este procedimento foi dividido em duas etapas. A primeira etapa foi a instalação do Virtual Machine Monitor VMware Workstation 12 (Figura 12).

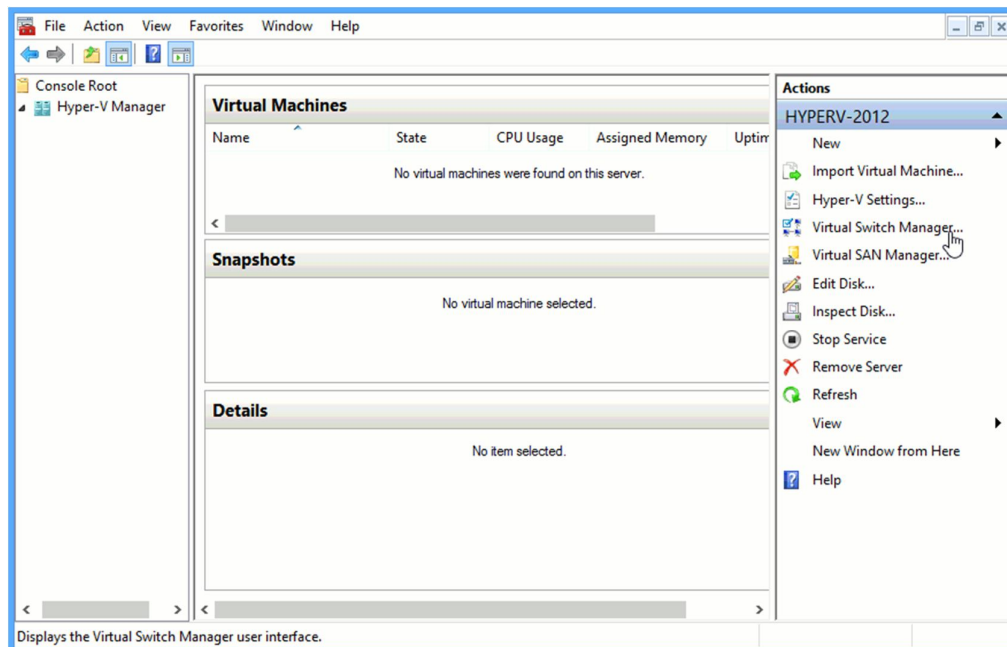
Figura 102 - Ambiente do VMware Workstation 12



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na segunda etapa do procedimento de instalação e configuração dos softwares de virtualização, foi feita a instalação do Virtual Machine Monitor Hyper-V (Figura 13).

Figura 13 - Ambiente do Hyper-V



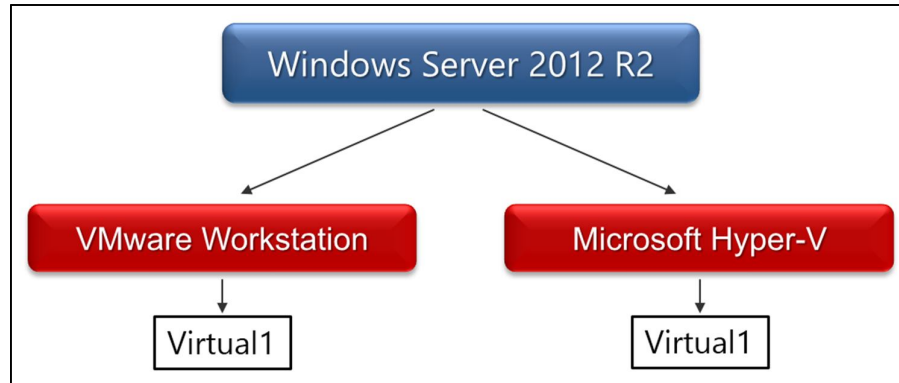
Fonte: Elaborada pelo autor.

No próximo passo, foi feito um planejamento para definir o ambiente virtual dos servidores. As instâncias virtuais criadas tanto no Hyper-v como no VMware foram as seguintes:

- a) Nome da máquina: Virtual1;
 Sistema Operacional: Microsoft Windows Server 2012 R2 64bits;
 Processador com 1 núcleo e clock padrão do Hypervisor;
 1GB de memora RAM;
 Disco Rígido com espaçamento dinâmico;
 Placa de rede (física);
 Serviços configurados: Servidor de Arquivos, DHCP e Impressão.

Após a criação dos servidores virtuais, eles ficaram estruturados com o ambiente virtual como mostra a Figura 14.

Figura 14 - Ambiente virtual criado



Fonte: Elaborada pelo autor.

15.4 TESTES DE COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO

Para dar continuidade no desenvolvimento e teste do ambiente virtual, foi elaborado um plano de testes contendo diversas operações comparativas, o principal objetivo destes testes é a obtenção de uma comparação de desempenho entre os softwares de virtualização (Microsoft Hyper-V e VMware Workstation 12).

15.4.1 Teste da instalação do sistema operacional na máquina virtual

O primeiro teste realizado foi uma comparação do tempo de instalação do sistema operacional Windows Server 2012 R2 64bits nos servidores virtuais criados nos VMMs Hyper-V e VMware Workstation 12. Foram feitas duas repetições do procedimento, visando assim obter uma média do tempo decorrido.

A ferramenta utilizada para o desenvolvimento do teste foi um cronômetro comum, utilizado para medir o tempo de instalação do sistema operacional em cada servidor virtual, sendo um servidor virtual no Hyper-V e outro no VMware Workstation 12.

Para a conclusão do teste, foi comparado o tempo decorrido do início da instalação do sistema operacional na máquina virtual até sua conclusão, considerando uma pausa no cronômetro durante as telas de captura de informações do usuário solicitada pelo sistema operacional.

15.4.2 Teste de uso de recursos de hardware do servidor físico

O segundo teste realizado foi um comparativo do uso de recursos de hardware do servidor físico sem o uso da tecnologia de virtualização e após a implantação desta tecnologia.

Como principais ferramentas para o teste foram utilizados os softwares Yale 1.15 e Resource Monitor (software nativo do sistema operacional Windows Server 2012), softwares que monitoram em tempo real os recursos de hardware utilizados pelo servidor.

Para a conclusão do segundo teste, foi comparada a porcentagem do uso de processamento e memória (recursos de hardware) antes da criação de um ambiente com servidores virtuais e após a criação do ambiente virtual no servidor físico.

15.4.3 Teste de velocidade de inicialização do servidor físico antes e após o uso da virtualização

No terceiro teste desenvolvido foi feito um comparativo da velocidade de inicialização do sistema operacional do servidor físico antes e após a implantação dos softwares de virtualização.

A ferramenta utilizada para o desenvolvimento do teste foi o software BootRacer, aplicativo que permite medir o tempo que o servidor demora para ser inicializado. O objetivo do teste foi obter um comparativo em tempo decorrido partindo da inicialização do servidor até a tela de logon (utilizada para autenticação do usuário).

15.4.4 Velocidade de inicialização do sistema operacional virtual

Como próxima etapa, foi realizado um teste comparativo da velocidade de inicialização dos sistemas operacionais Windows Server 2012 R2 instalados nos servidores virtuais.

A ferramenta utilizada para o desenvolvimento do quarto teste foi novamente o software BootRacer, utilizado para medir o tempo de inicialização de cada servidor virtual.

Para conclusão do teste foi comparado o tempo de inicialização dos servidores virtuais nos diferentes softwares de virtualização (Hyper-V e VMware).

15.4.5 Teste de desempenho do disco rígido virtual

Dando continuidade aos testes de desempenho dos servidores virtuais, foram obtidas as versões gratuitas dos softwares HDTach e HDTune para Windows, com o objetivo de efetuar uma comparação da velocidade de leitura, gravação e acesso dos HDs virtuais dos servidores virtualizados.

15.4.6 Teste de desempenho do servidor virtual de arquivos

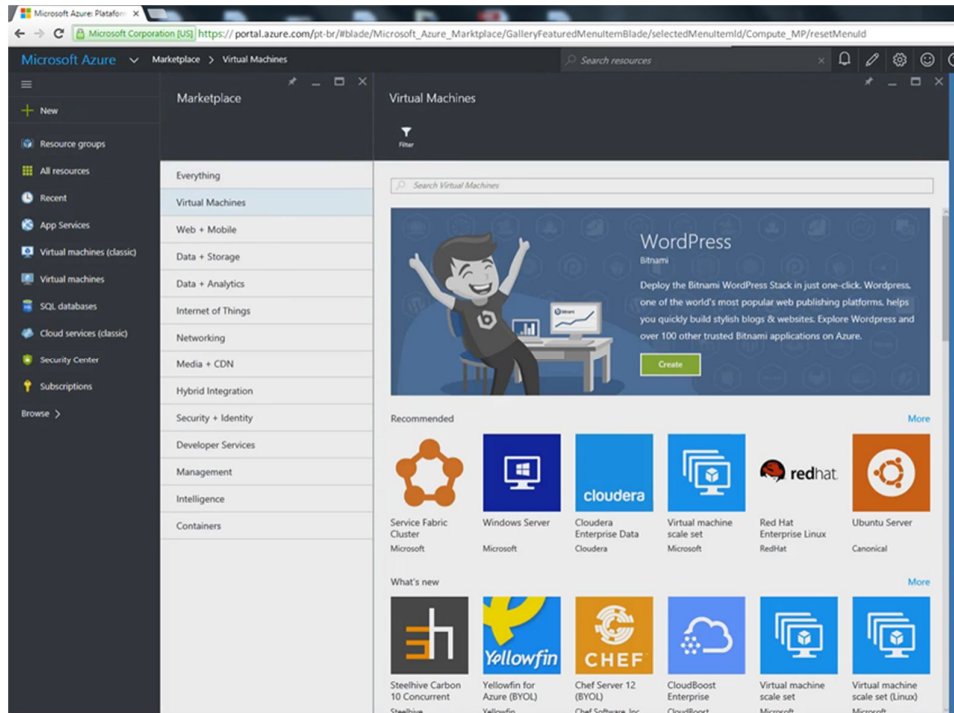
O último teste de desempenho realizado foi no servidor virtual de arquivos. Para início do teste foram utilizados o software Diskbench, com o objetivo de efetuar uma comparação do tempo de cópia de um arquivo pela rede a partir de uma estação de trabalho, previamente criada para a aplicação do teste com as configurações padrão indicadas pelos softwares de virtualização.

Para conclusão deste teste foram criados dois arquivos compactados na estação de trabalho, um arquivo com 120MB e outro com 1GB, para então utilizar os softwares (Diskbech e Crystal Disk Mark) para monitorar a velocidade e o tempo de cópia de cada arquivo da estação de trabalho até o servidor virtual de arquivos.

15.5 CONFIGURAÇÃO DE SERVIDORES NOS AMBIENTES EM NUVEM

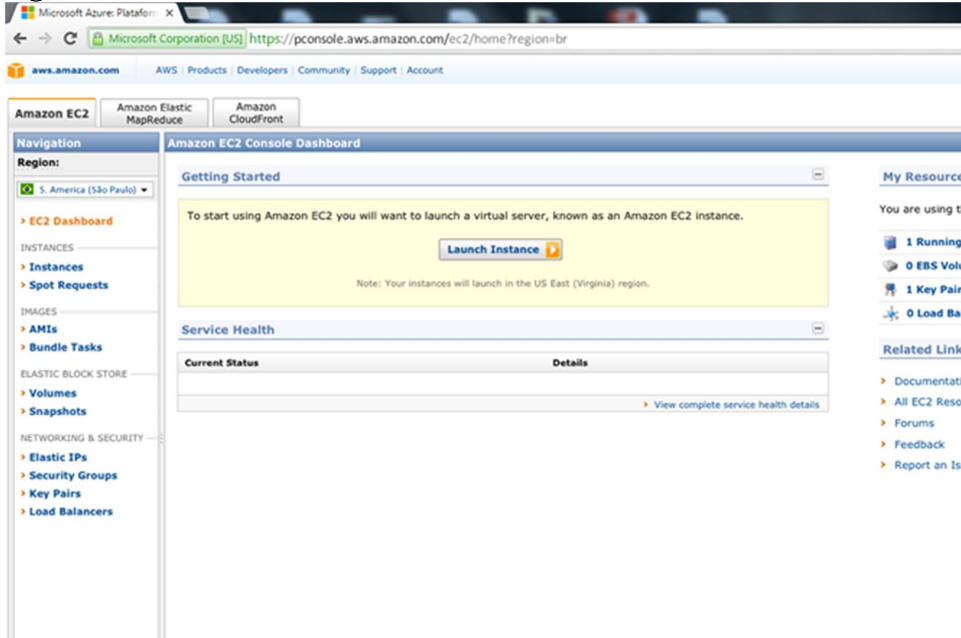
Nesta etapa, foi feita a criação e configuração dos servidores em nuvem demonstrando sua usabilidade, utilizando os serviços Azure da Microsoft (Figura 15) e AWS EC2 da Amazon (Figura 16). Em ambos os serviços a configuração dos servidores em nuvem foi limitada ao plano gratuito oferecido pelos provedores Microsoft e Amazon.

Figura 115 - Ambiente do Microsoft Azure



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 16 - Ambiente do Amazon AWS EC2



Fonte: Elaborada pelo autor.

15.6 ESTUDO DE CASO

Foi realizado um estudo de viabilidade para descobrir os pontos fortes e fracos para um projeto de migração de servidores para a empresa fictícia Acme Ltda. Líderes de pequenas e médias empresas estão constantemente procurando maneiras de reduzir custos sem perder a qualidade no serviço, ajudando a garantir sua maximização em suas margens de lucro.

Atualmente, linha de base de servidores da Acme Ltda é composta por 10 servidores físicos, armazenados em um data center alugado e gerenciado pela Acme departamento de TI e outro contratante.

Os grandes desafios pelos quais a Acme busca alternativas e soluções estão na manutenção dessa infraestrutura. Entre os principais problemas estão:

- a) Altos custos de espaço de datacenter: espaço alugado para servidores, armazenamento e equipamentos de rede tem um elevado custo mensal;
- b) Diminuir o tempo de resposta de incidentes: Em média, quando há um problema técnico em um de seus servidores, tais como falha de hardware, o tempo para resposta e solução do problema é de 4 horas, causando transtornos no andamento dos processos da empresa;
- c) Site da empresa eventualmente fora do ar: Além de seu sistema e arquivos alocados nos servidores, a Acme Ltda possui um e-commerce disponível para venda de seus produtos. Devido ao elevado número de acessos simultâneos em épocas festivas como nos fins de ano ou Black Friday, por exemplo, o servidor não suporta e o site fica indisponível;
- d) Custos extras em caso de manutenção: uma vez que todos os servidores são físicos, cada vez que há uma mudança para um upgrade de hardware ou software que não pode ser executada remotamente, uma equipe técnica precisa viajar para o local do datacenter para implementar as alterações.

A Acme Ltda busca soluções para os problemas apresentados cogitando, caso seja viável, migrar seus servidores para virtuais e/ou em nuvem.

Foi realizado um estudo, considerando a atual situação da empresa, visando o melhor resultado em custo/benefício, além de manter ou melhorar a qualidade até então mantida.

16 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A virtualização de servidores e a computação em nuvem proporcionam inúmeros benefícios para as empresas, dentre eles destaca-se a redução de custos com infraestrutura de TI. Testes desenvolvidos neste trabalho mostram como a virtualização pode maximizar o uso do poder de processamento proporcionado pelas novas tecnologias de hardware.

Em um ambiente sem virtualização alguns serviços necessitam de um servidor exclusivo, ou seja, apenas um serviço de rede por servidor. Neste cenário há um desperdício considerável de processamento, em média apenas 15% da capacidade total de processamento de um servidor como este é utilizada. Durante testes realizados no presente trabalho, foi possível a obtenção de resultados que mostram as principais vantagens da virtualização.

16.1 RESULTADOS OBTIDOS NOS TESTES DE VIRTUALIZAÇÃO

Os resultados obtidos demonstram que ambas as ferramentas abordadas neste trabalho podem promover um ambiente virtual com alto desempenho. Todos os testes foram realizados com transparência visando apresentar um comparativo entre as ferramentas de virtualização.

16.1.1 Instalação do sistema operacional na máquina virtual

Durante a instalação dos sistemas operacionais no ambiente virtual foi possível comprovar que uma máquina virtual é exatamente idêntica à máquina física com relação a procedimentos, configurações e desempenho. A instalação dos sistemas operacionais nas duas máquinas virtuais foi feita com sucesso, tal como em um servidor físico.

Visando obter um comparativo e uma média do desempenho de cada software de virtualização, foram feitas duas repetições do procedimento de instalação do sistema operacional nos servidores virtuais, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Instalação do sistema operacional Windows Server 2012 R2 em VMs

VMM	Tempo em minutos		Média
	Primeira instalação	Segunda instalação	
VMware	12:19	12:13	12:16
Hyper-V	12:25	12:21	12:23

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a conclusão deste primeiro teste foi possível observar que as duas ferramentas de virtualização comparadas (Vmware e Microsoft Hyper-V) possuem desempenho praticamente semelhante neste quesito de instalação do sistema operacional no servidor virtual, com diferença de 13 segundos, em média.

16.1.2 Uso de recursos de hardware do servidor físico

O segundo resultado obtido nos testes demonstra como a virtualização pode maximizar o uso de recursos disponíveis. Antes da implantação da virtualização o servidor físico utilizava muito pouco de toda capacidade de processamento e memória disponível, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Uso de recursos de hardware do servidor físico

Software	Antes da virtualização		Depois da virtualização	
	Uso de CPU	Uso de memória	Uso de CPU	Uso de memória
Yale	8%	16%	15%	60%
Resource Monitor	6%	14%	17%	60%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a implantação do ambiente virtual com 2 servidores virtuais, foi possível observar que o uso de recursos de hardware disponíveis foi melhor utilizado. Com a conclusão deste teste foi possível observar que em um ambiente sem virtualização há um desperdício considerável de recursos de hardware, e com a implantação dessa tecnologia há uma melhor utilização do hardware do servidor.

16.1.3 Inicialização do servidor físico após o uso da virtualização

Para dar continuidade aos testes foi medido, através do software BootRacer, o tempo de inicialização do sistema operacional Windows Server 2012 R2 x64 no servidor físico antes e após a instalação do software de virtualização. Os resultados foram apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Tempo de inicialização do servidor físico

	Tempo em segundos Primeira inicialização	Tempo em segundos Segunda inicialização	Média
Antes	49,62	49,51	49,56
Depois	51,90	50,54	51,22

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após o término deste teste foi possível concluir que o tempo de inicialização do servidor físico é praticamente o mesmo após a instalação dos softwares de virtualização. Apesar de o tempo de inicialização ter aumentado, é em uma medida pouco considerável (menos de 2 segundos).

16.1.4 Velocidade de inicialização do sistema operacional virtual

Como próximo teste, foi medido o tempo de inicialização dos sistemas operacionais dos servidores virtuais através do software BootRacer, visando obter uma comparação de desempenho dos servidores virtuais. Os resultados obtidos foram apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Tempo de inicialização do sistema operacional virtual

VMM	Tempo em segundos Primeira inicialização	Tempo em segundos Segunda inicialização	Média
VMware	51,82	50,90	51,36
Hyper-V	56,57	53,01	54,79

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a conclusão deste quarto teste foi possível observar que o software de virtualização VMware obteve um melhor desempenho na inicialização do sistema

operacional Windows Server 2012 R2, porém uma diferença pequena. Devido a mínima diferença de velocidade apresentada nos resultados deste teste, é possível concluir que neste quesito ambos os softwares de virtualização possuem desempenho semelhante.

16.1.5 Disco rígido virtual

No quinto teste foi comparado o desempenho do disco rígido virtual dos servidores virtuais criados no Hyper-V e no VMware Workstation 12, os resultados obtidos foram apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Desempenho do disco rígido virtual

VMM	Software	Velocidade de acesso	Utilização de CPU durante o teste	Velocidade de transferência
VMware	HDTach	7,9ms	14%	201MB/s
	HDTune	5,9ms	22%	211MB/s
Hyper-V	HDTach	6,5ms	15%	258MB/s
	HDTune	5,7ms	16%	226MB/s

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados obtidos neste teste demonstram que o software de virtualização Hyper-V proporcionou um melhor desempenho do disco rígido virtual, utilizado no servidor virtual com sistema operacional Windows Server 2012. Com estes resultados obtidos foi possível observar que neste teste o Hyper-V obteve um melhor desempenho.

16.1.6 Servidor virtual de arquivos

Como próxima etapa, foi realizada uma avaliação de desempenho do serviço de Servidor de Arquivos através do software Diskbench. Neste teste foi possível obter resultados relacionados ao desempenho do servidor virtual como um todo e sua capacidade de responder uma solicitação através da rede e do disco rígido virtual, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 - Cópia de arquivos através da rede

VMM	Arquivo compactado de 120MB		Arquivo compactado de 1GB	
	Velocidade	Tempo	Velocidade	Tempo
VMware	6,83MB/s	18188ms	6,41MB/s	163017ms
Hyper-V	6,86MB/s	18094ms	5,25MB/s	204283ms

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados obtidos no teste apresentam um melhor desempenho geral do servidor virtual de arquivos criado no software de virtualização VMware Workstation 12. Na primeira parte do teste quando foi feita a cópia de um arquivo de 120MB de uma estação de trabalho da rede para o servidor, o VMM Hyper-V obteve um desempenho um pouco maior do que o VMware, porém quando foi realizada a cópia de um arquivo de 1GB o desempenho do VMware foi acentuadamente maior.

Com estes resultados é possível concluir que neste teste o VMware obteve um melhor desempenho.

16.2 SERVIDORES EM NUVEM

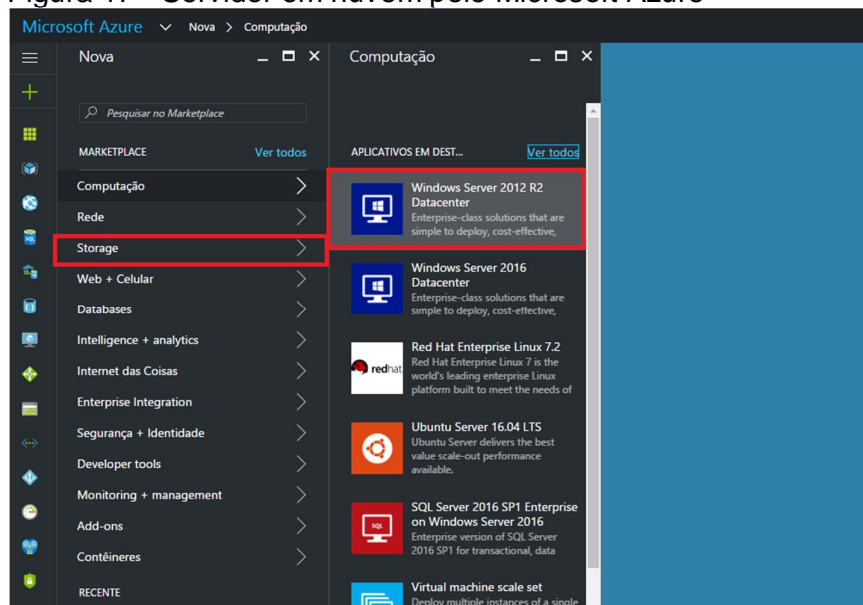
Empresas que escolhem migrar seus serviços para a nuvem percebem melhorias na eficiência operacional e aumento de produtividade, sem contar que conseguem ser mais flexíveis e atender com mais agilidade mudanças em seus negócios, como por exemplo, uma atualização de um servidor, instalação do sistema operacional e todas as configurações necessárias do aplicativo, sem contar as constantes atualizações, backup etc.

Com um servidor na nuvem, tudo isto é facilitado, pois não é necessário adquirir nenhum servidor físico, o ambiente estará disponível em poucas horas e com praticamente tudo pronto. Se no futuro for necessário melhorar a performance deste servidor, a reconfiguração com mais memória, CPU, disco, etc, é realizada imediatamente, além de os gastos e as preocupações serem menores, já que não existirão problemas com quedas de energia, falha de hardware ou o que mais existiria se este servidor estivesse instalado localmente na empresa em uma sala sem ar-condicionado, nobreak, gerador de energia e assim por diante.

Com a experiência e os resultados obtidos com os serviços para servidores em nuvem Azure da Microsoft e AWS da Amazon, foi possível observar a praticidade, mobilidade e eficiência em usar esses serviços.

No caso do Microsoft Azure, é possível criar diversos servidores e serviços com características e opções de “hardware” escaláveis de acordo com a necessidade, gerenciá-los através do navegador e ter acesso tal como em um servidor físico, podendo optar pelo sistema operacional e serviços, como mostra a Figura 17.

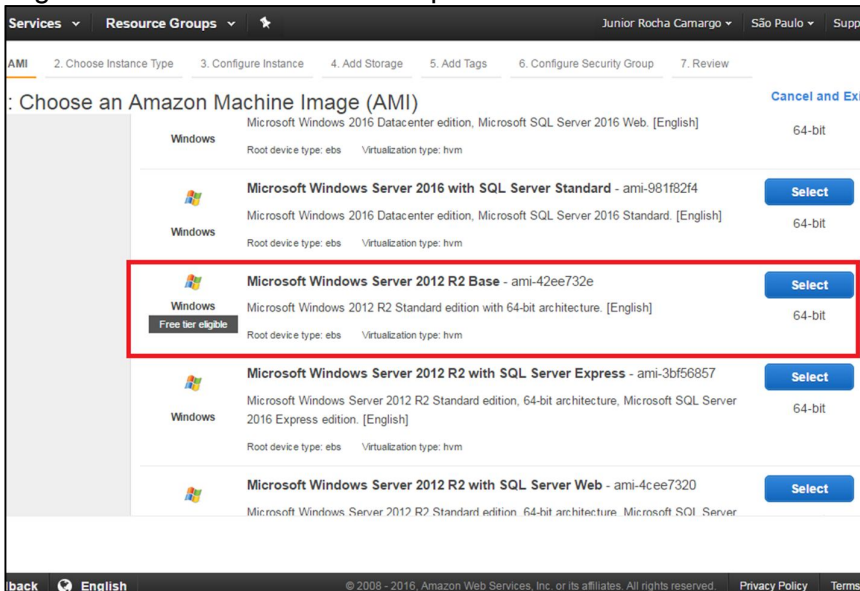
Figura 17 - Servidor em nuvem pelo Microsoft Azure



Fonte: Elaborada pelo autor.

O mesmo acontece no Amazon AWS EC2. É possível escolher o sistema operacional do servidor, como mostra a Figura 18, seu “hardware” e adicionar serviços à ele de acordo com a necessidade, onde há a escolha de contratar uma configuração fixa de seus recursos ou a do modelo “pague por uso”.

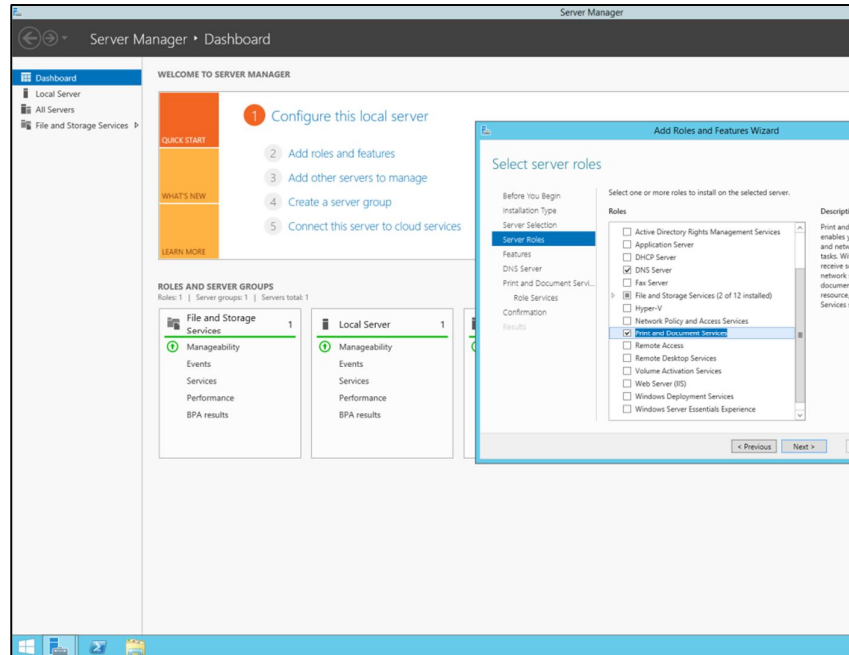
Figura 18 - Servidor em nuvem pelo Amazon AWS EC2



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a criação do servidor em nuvem pelo Amazon AWS EC2, uma máquina virtual é gerada e um código DNS é exibido, onde com ele é possível acessar o sistema operacional através de Área de Conexão Remota. A máquina virtual funciona exatamente tal como um servidor físico, podendo adicionar recursos e funções, como é mostrado na Figura 19.

Figura 19 - Acesso remoto ao servidor em nuvem AWS EC2



Fonte: Elaborada pelo autor.

Através da análise dos serviços de computação em nuvem foi possível constatar o quanto são eficientes, dinâmicos, escaláveis, além de sua mobilidade e praticidade.

16.3 ESTUDO DE CASO

Com o cenário e problemas encontrados na empresa fictícia Acme, um estudo foi elaborado visando a redução de custos e espaço físico através da migração de seus servidores físicos para virtuais e em nuvem.

Quando se trata da migração em si, o principal impacto seria o tempo de inatividade dos aplicativos durante a implementação da mudança. No entanto, com uma equipe de gerenciamento de projetos coordenada da Acme, é possível descobrir a melhor data e hora para tal.

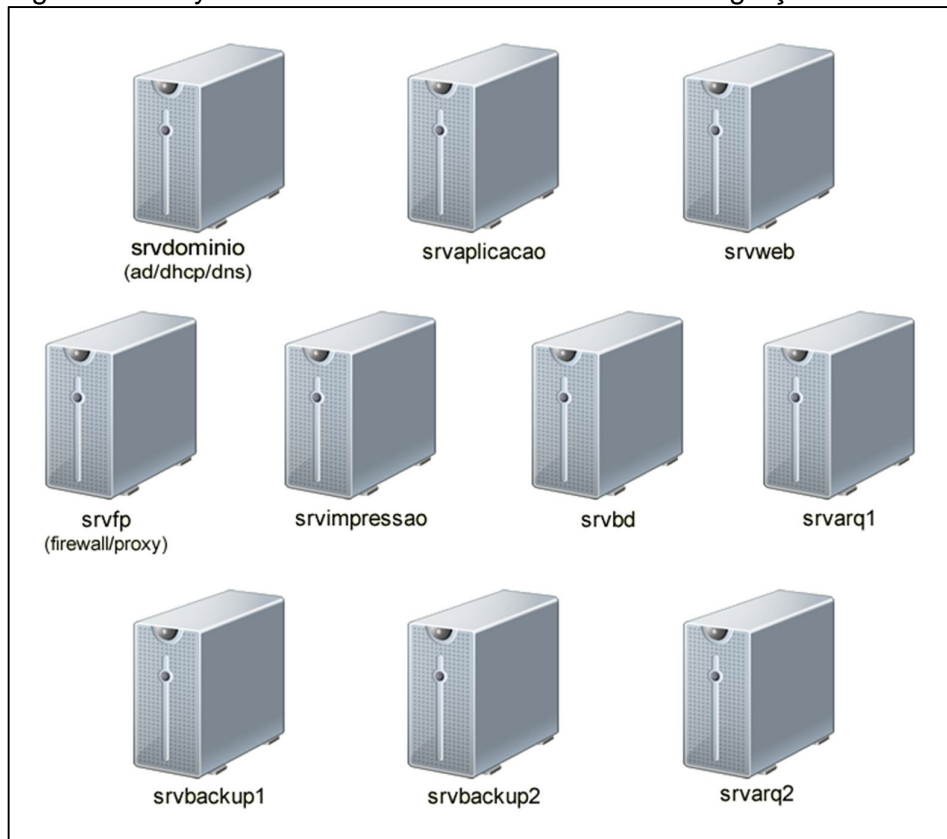
O objetivo deste projeto é permitir que a Acme reduza a informação de custos tecnologia relacionados e ganhar mercado competitivamente, utilizando a mais recente tecnologia. Além disso, a virtualização e soluções de computação em nuvem também são geralmente mais verdes do que o tradicional, porque eles exigem menos equipamentos de TI em exercício. Além disso, a migração permite mais escalabilidade, portanto recursos podem ser ampliados ou reduzidos de acordo

com as necessidades de operação e armazenamento, tudo isso rapidamente para atender a uma situação específica, permitindo flexibilidade.

16.3.1 Migração de servidores

No primeiro cenário, antes da migração de seus servidores para virtuais e plataformas em nuvem, a Acme apresentava problemas com alto custo de datacenter, alto tempo de resposta para resolução de problemas e custos extras para manutenção de equipamentos, além do hardware de seus servidores passarem a ser obsoletos com o passar do tempo e precisar ser substituído ou de um upgrade. A empresa contava com 10 servidores físicos, um designado para cada função específica, como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Layout de servidores da Acme antes da migração



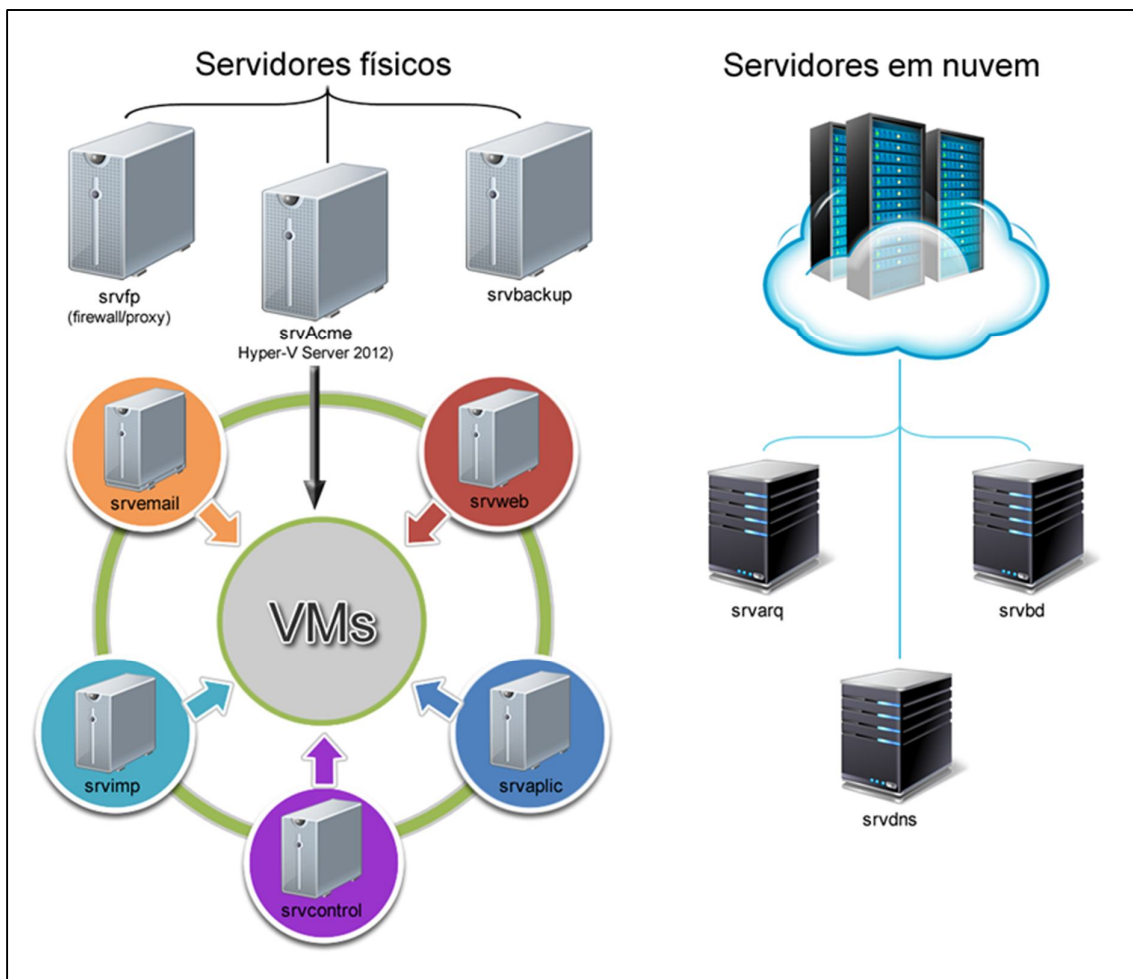
Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a realização do estudo e procurando uma possível solução para os problemas apresentados, apenas 3 servidores físicos permaneceram:

- a) srvfp: servidor firewall e proxy, garantindo a segurança de dados internos e políticas da empresa;
- b) srvbackup: servidor de backup, onde de acordo com a política da empresa, dados e arquivos são salvos garantindo assim sua integridade;
- c) srvAcme: servidor rodando Hyper-V Server 2012, sistema da Microsoft gratuito próprio para virtualização. Esse servidor conta com 5 servidores virtuais (migrados): “srvcontrol” (servidor controlador de domínio e dhcp), “srvemail” (servidor de email), “srvimp” (servidor de impressão), “srvweb” (servidor web) e “srvaplic” (servidor de aplicação).

Além dos servidores físicos que permaneceram, 3 servidores em nuvem foram migrados, sendo eles o servidor de arquivos (srvarq), servidor dns (srvdns) e servidor de banco de dados (srvbd). O layout dos servidores após a migração é apresentado na Figura 21.

Figura 21 - Layout de servidores ACME após a migração



Fonte: Elaborada pelo autor.

A solução proposta reduz significativamente o espaço físico ocupado e consequentemente os gastos com manutenção de hardware e equipamentos de rede, onde de 10 servidores físicos restaram apenas 3, mas operando da mesma maneira. Já para o problema de tempo de resposta a incidentes, os serviços de computação em nuvem onde os servidores de arquivos e banco de dados foram hospedados respondem rapidamente a incidentes, portando uma política de segurança a essas informações, além de ser possível alterar as configurações desses servidores em poucos minutos.

16.3.2 Redução de custos

Um dos pontos importantes deste estudo é a redução de custos, pois traz para a empresa uma maior margem de lucros e assim uma maior vantagem

competitiva. Enquanto ao custo elevado com datacenter, será reduzido pelo número de servidores, tendo a opção de serem remanejados para um local menor, até mesmo dentro da empresa em um local previamente preparado.

Enquanto aos custos de licenças de software e serviços, os valores foram retirados do site da Microsoft e Microsoft Azure, e são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Custos de licença de software e serviços

ANTES DA MIGRAÇÃO		
Ambiente	Custo da licença	Total
Windows Server 2012 R2	10 x \$711,00	\$7110,00
		\$7110,00
APÓS A MIGRAÇÃO		
Ambiente	Custo da licença	Total
Windows Server 2012 R2	7 x \$711,00	\$4977,00
Hyper-V Server 2012 (free)	1 x \$0,00	\$ 0,00
		\$4977,00
Microsoft Azure		
Tamanho conforme uso (média)		
Ambiente	Custo mensal	Total
Banco de dados SQL	R\$ 75,00	R\$ 75,00
Storage (Servidor de Arquivos)	R\$ 820,00	R\$ 820,00
Azure DNS	R\$ 18,00	R\$ 18,00
Suporte técnico (incluso)	R\$ 0,00	R\$ 0,00
		R\$ 913,00
		mensal

Fonte: Elaborada pelo autor.

É possível observar que os custos com as licenças dos sistemas operacionais foram reduzidos. Já para os serviços contratados para os servidores em nuvem inicialmente parecem altos e pouco vantajosos, porém é importante lembrar que para estes serviços não foi necessária a compra de licença de sistema operacional, não é usado um servidor físico para tal, o que elimina gastos com manutenção de hardware e aluguel de datacenter, além de gastos de atendimentos de suporte técnico, que agora serão feitos pela equipe do serviço contratado.

16.3.3 Considerações sobre o estudo de caso

Como resultado desse estudo, foi possível observar que a Acme se beneficiaria enormemente a implementação deste projeto, tornando a recuperação de desastres mais simples e menos caro. Computação em nuvem baseado em virtualização tem uma abordagem muito diferente para recuperação de desastres. Com a virtualização o servidor, incluindo o sistema operacional, aplicativos, patches e dados, é encapsulado em um pacote de software único ou servidor virtual. Este servidor virtual pode ser copiado para um centro de dados off site e gerado em um host virtual em questão de minutos.

Desde que o servidor virtual é independente de hardware, sistema operacional, aplicativos, patches e dados, pode ser com segurança e precisão transferido de um data center para um segundo data center sem a carga de cada componente do servidor. Isto pode reduzir drasticamente os tempos de recuperação em comparação com abordagens de recuperação de desastre convencional (não-virtualizados) onde os servidores precisam ser carregados com o sistema operacional e aplicativos usados.

É importante ressaltar que o modelo aplicado neste estudo de caso trata-se de uma opção, podendo haver inúmeras outras opções e combinações possíveis entre servidores virtuais e em nuvem, e outros serviços e softwares a serem contratados.

Antes de decidir se deve adotar esse modelo, o pequeno empresário precisa avaliar se o perfil de seu negócio e o estágio atual de sua empresa apontam para essa escolha, porque há vantagens e desvantagens. Um dos pontos positivos de se armazenar dados na nuvem é deixar de investir em softwares e mão de obra especializada. O que, para uma empresa de pequeno ou médio porte, pode representar uma economia importante de recursos.

17 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo apresentar uma solução para redução de custos e espaço físico na administração de serviços de redes de computadores em pequenas empresas, através das tecnologias de Virtualização de Servidores e Computação em Nuvem.

Conclui-se que a virtualização de servidores e os serviços de computação em nuvem não são apenas tecnologias, mas sim ferramentas de grande utilidade e que trazem grandes vantagens à quem as utiliza, e que podem servir como uma boa opção para reduzir custos nas empresas. Os softwares de virtualização e os serviços em nuvem abordados neste estudo podem perfeitamente ser adotados por pequenas, médias e grandes empresas. A virtualização e a utilização de servidores em nuvem possibilitam a expansão de servidores e serviços de rede sem a necessidade de adquirir novos servidores físicos.

Finalizando, o presente trabalho abre caminho para que empresas possam introduzir as ferramentas estudadas em seu planejamento de redes, podendo assim reduzir custos, espaço físico e aumentar sua vantagem competitiva.

Como possíveis trabalhos futuros, pode-se apontar a procura por mais softwares e ferramentas para a aplicação de testes de virtualização, aumentando o número de dados recolhidos e que possa virar uma conclusão mais concreta.

Em função da computação em nuvem ser uma tecnologia relativamente nova, há uma certa dificuldade em se obter materias bibliográficos sobre o assunto e caracteriza-lo detalhadamente. Recomenda-se uma pesquisa maior sobre a área e também explorar diferentes plataformas que oferecem seus serviços.

Sobre o estudo de caso, para trabalhos futuros indica-se a procura por soluções e opções diferentes. Há inúmeros layouts e serviços de servidores, softwares de virtualização e plataformas de computação em nuvem, que se escolhidos podem compor um resultado final diferente do apresentado neste projeto.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, E. **O que é Tecnologia da Informação (TI)?**. São Paulo: 2013. Disponível em: < <http://www.infowester.com/ti.php> >. Acesso em: 20 abr. 2016.

AMD. **AMD Virtualization para aplicações incorporadas**. Disponível em <<http://www.amd.com/pt-br/innovations/software-technologies/embedded-solutions/das/virtualization>>. Acesso em: 02 mai. 2016.

ANDRADE, M. T. **Um estudo comparativo sobre as ferramentas de virtualização**. Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2006. Disponível em <<http://docplayer.com.br/539368-Um-estudo-comparativo-sobre-as-principais-ferramentas-de-virtualizacao.html>>. Acesso em: 23 abr. 2016.

BADDINI, F. **Gerenciamento de Redes Com Microsoft Windows 7 Professional**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2011.

BREITMAN, Karin; VIRTEBO, José. **Computação na Nuvem: Uma visão geral**. CONSEGI 2010 III Congresso Internacional Software Livre E Governo Eletrônico, 2010, Brasília. **Amãpytuna Computação em Nuvem: Serviços Livres para a sociedade do conhecimento**. Brasília: FUNAG, 2010.

CACIATO, L. E. **Virtualização e Consolidação dos Servidores do Datacenter**. Campinas: CCUEC, 2009. Disponível em: <http://www.ccuec.unicamp.br/bit/download/Artigo_Virtualizacao_Datacenter.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2016.

CARISSIMI, A. **Virtualização da teoria as soluções**. In: 26º simpósio brasileiro de redes de computadores e sistemas distribuídos. São Paulo: 2008.

CARMONA, T. **Technical Review – Virtualização**. 1 ed. São Paulo: Linux New Media, 2008.

CASTRO, Rita de C.C.; SOUSA, Verônica L. P.. **Segurança em Cloud Computing: Governança e Gerenciamento de Riscos de Segurança**. Disponível em: <<http://www.infobrasil.inf.br/userfiles/26-05-S5-1-68740-Seguranca%20em%20Cloud.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

CLOUD SYSTEM News. **HP inaugura mais um Cloud Center of Excellence no Brasil**. Revista Cloud System News, São Paulo: Editora Cloud System, ano 2, edição 5, p. 28, Environmental Protection Agency. Report to Congress on Server and Data Center Energy, 2013.

COMER, D. E. **Interligação em Redes com TCP/IP - Princípios, protocolos e arquitetura**. Vol. 1. 6. ed. São Paulo: Elsevier, Campus, 2015.

CSA, Cloud Security Alliance. **Guia de Segurança para Áreas Críticas focado com Computação em Nuvem V2.1**. CSA, 2009. Disponível em

<<https://cloudsecurityalliance.org/guidance/CSAGuidance-pt-BR.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

CUSTÓDIO, Thiago. **Azure: Coloque suas plataformas e serviços no cloud**. São Paulo: Caso do Código, 2015.

EWALD, François. **Insurance and risk: The Foucault effect: studies in governmentality**. Chicago, IL: The University of Chicago Press, 1991.

FOROUZAN, Behrouz, MOSHARRAF, Firouz. **Redes de Computadores: Uma abordagem Top-Down**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

GARTNER. **Predicts 2015: Cloud and Digital Business Shape Strategies in the Future IT Services Market**. 2014. Disponível em <<https://www.gartner.com/doc/2909919/predicts--cloud-digital-business>>. Acesso em: 12 mai. 2016.

HAGEN, W.V. **Professional Xen virtualization**. Indianapolis, IN: Wiley Pub, 2008.

HANSEN, J. C.; SCHAEFFER, C.A.L. **Estudo e Aplicação de Virtualização na Criação de Ambientes para Ensino de Redes de Computadores**. Universidade Federal de Passo Fundo (UFPF). 2009. Disponível em: <http://www.upf.br/computacao/images/stories/TCs/arquivos_20092/Jean_Carlos_Hansen.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2016.

IBM. **Virtualization Engine Enterprise Workload Manager**. IBM, 2006.

JENSEN, Meiko et al. **On technical security issues in cloud computing**. Conferência internacional de Cloud Computing: Procedimentos do IEEE. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2009.

KEPES, Ben. **Moving your Infrastructure to the Cloud: How to Maximize Benefits and Avoid Pitfalls**. Diversity, 2010. Disponível em: <<http://diversity.net.nz/wp-content/uploads/2011/01/Moving-to-the-Clouds.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 9 ed. São Paulo: Pearson, 2011.

LAUREANO, Marcos. **Máquinas virtuais e Emuladores**. São Paulo: Novatec, 2006.

LECHETA, Ricardo R. **AWS Para Desenvolvedores**. São Paulo: Novatec, 2014.

MEIRELLES, F. **Pesquisa Anual Administração de Recursos de Informática**. São Paulo: GVcia – Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da FGV-EAESP, 26 ed., 2015.

MICROSOFT. **O que é o Azure?** 2015. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/overview/what-is-azure/>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

MICROSOFT. **Understanding Microsoft Virtualization Solutions: From the Desktop to the Datacenter.** 2 ed. Redmond, Washington: Microsoft Press, 2010.

MORIMOTO, C.E. **Redes: Guia completo.** 3 ed. São Paulo: GDH Press, Sul Editores, 2008, atualização Dez 2011.

NIST. **Special Publication 800-146: Cloud Computing Synopsis and Recommendations.** Gaithersburg: U.S. Department of Commerce, 2012.

OLIVEIRA, G. V. N. **Solução de virtualização completa utilizando VMware e Software Livre: Um Estudo de Caso na CEF.** p.59. Pós-Graduação “Latu Sensu” em Administração em Redes Linux – Universidade Federal de Lavras (UFLA). Minas Gerais, MG. 2007.

OLIVEIRA, R.S.; CARISSIMI, A.S.; TOSCANI, S.S. **Sistemas Operacionais.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PISKE, R. B. **Introdução à Informática: Visando um mundo da máquina.** São Paulo: Baraúna, 2012.

RANGEL, Herles da Silva. **Consolidação de Servidores com VMware.** Curitiba: PUCPR, 2009. Disponível em: <https://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/Download/pub/RSS/MTC/referencias/tcc_herles.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2016.

ROCHA, V. **Tipos de Virtualização.** 2013 Disponível em: <<http://www.tiespecialistas.com.br/2013/03/tipos-de-virtualizacao/>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

SAHOO, Jyotiprakash; MOHAPATRA, Subasish; LATH, Radha. **Virtualization: A Survey On Concepts, Taxonomy And Associated Security Issues.** IEE - Second International Conference on Computer and Network Technology: 2010.

SCHIMITT, M.A.R.; PERES, A.; LOUREIRO, C.A.H.. **Redes de Computadores: Nível de Aplicação e Instalação de Serviços.** Porto Alegre: Bookman, 2013.

SERRA, J. P. **Manual de Teoria da Comunicação.** Covilhã: Labcom, 2007.

SOUZA, G., MEDEIROS, E. **Introdução a Computação.** João Pessoa: UFPB, 2014.

SUCIU, G.; HALUNGA, S.; APOSTU, A.; VULPE, A.; TODORAN, G. **Cloud Computing as Evolution of Distributed Computing – A Case Study for SlapOS Distributed Cloud Computing Platform.** Informatica Economica: v. 17, n. 4, 2013.

TANENBAUM, A. S. **Sistemas Operacionais Modernos** 3. ed. Amsterdam: Vrije Universiteit, Pearson Education do Brasil, 2010.

TANENBAUM, A. S; J. WETHERALL, D. **Redes de Computadores.** 5ª Ed. - Vrije Universiteit, Pearson Education do Brasil, 2011.

TAURION, C.. **Cloud Computing: Transformando o mundo da Tecnologia da Informação**. Brasport: São Paulo, 2009.

TORRES, G. **Redes de Computadores**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Novaterra, 2014.

TURBAN, E., VOLONINO, L. **Tecnologia da Informação Para Gestão**. 8 ed. São Paulo: Bookman, 2013.

VAQUERO, L. M., RODERO-Merino, L., CACERES, J., and LINDNER, M. 2008. **A break in the clouds: towards a cloud definition**. SIGCOMM Comput. Commun, 2008.

VELTE, A.T.; VELTE, T.J.; ELSENPETER, R.. **Cloud Computing: Computação em Nuvem - Uma Abordagem Prática**. Tradução de Gabriela Mei. Rio de Janeiro: Alta Books, 2014.

VERAS, M. **Virtualização - Componente Central do Datacenter**. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

VERAS, Manoel. **Computação em Nuvem: Nova Arquitetura de TI**. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

VMWARE. **O que é virtualização?** 2015 Disponível em <<http://www.vmware.com/br/virtualization>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

VMWARE. **Virtualization for Desktop & Server, Application, Public & Hybrid Clouds**. 2014. Disponível em: <<http://www.vmware.com/>>. Acesso em: 05 mai. 2016.

WEILL, P. ROSS, J. W. **Conhecimento em TI: O que os executivos precisam saber para conduzirem com sucesso TI em suas empresas**. Harvard Business Press. Tradução. M.Books, 2010.