



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE QUIXADÁ
CURSO DE REDES DE COMPUTADORES

**PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE TRÊS AMBIENTES DE NUVEM
PRIVADA NO LABORATÓRIO DE SISTEMAS E BANCO DE DADOS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

Projeto de Rede

Francisco Edigleison da Silva Barbosa

Orientador:

Prof. M.sC. Michel Sales Bonfim

QUIXADÁ

Dezembro, 2016

FRANCISCO EDIGLEISON DA SILVA BARBOSA

**PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE TRÊS AMBIENTES DE NUVEM
PRIVADA NO LABORATÓRIO DE SISTEMAS E BANCO DE DADOS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso Redes de Computadores da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel/Tecnólogo em Redes de Computadores.

Área de Concentração: Computação.

Orientador: Prof. M.sC. Michel Sales Bonfim

**QUIXADÁ
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B197p Barbosa, Francisco Edigleison da Silva.
Projeto e implantação de três ambientes de nuvem privada no laboratório de sistemas e banco de dados da Universidade Federal do Ceará / Francisco Edigleison da Silva Barbosa. – 2016.
76 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Redes de Computadores, Quixadá, 2016.
Orientação: Prof. Me. Michel Sales Bonfim.
1. Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá. 2. Computação em nuvem. 3. Virtualização. 4. Segurança da informação. I. Título.

CDD 004.6

FRANCISCO EDIGLEISON DA SILVA BARBOSA

**PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE TRÊS AMBIENTES DE NUVEM
PRIVADA NO LABORATÓRIO DE SISTEMAS E BANCO DE DADOS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso Redes de Computadores da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel/Tecnólogo em Redes de Computadores.

Área de Concentração: Computação.

Aprovado em: 15 / Dezembro / 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. M.s.C. Michel Sales Bonfim
Universidade Federal do Ceará

Prof. M.s.C. Marcos Dantas Ortiz
Universidade Federal do Ceará

Prof. M.s.C. Antonio Rafael Braga
Universidade Federal do Ceará

Aos meus pais, Antonio Evandro Barbosa e Francisca Sônia da Silva Barbosa e aos meus irmãos Francisco Elano da Silva Barbosa e Francisca Eveline da Silva Barbosa por todo o esforço que fizeram para ajudar na minha trajetória acadêmica e na construção da minha educação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças para suportar tudo e mais um pouco, pelas lições que aprendi e principalmente pelas experiências que vivi.

Ao professor Michel, pela orientação desse trabalho, orientação em relação a vida acadêmica, por dar dicas tão importantes sobre temas de estudos atuais em nossa área e por sua disposição em ajudar e seu grande profissionalismo.

Aos colegas que viraram amigos na UFC, pela ajuda e a amizade. Atrícia Sabino, Samuel Silva, Luclécia Lopes, Eudes Sousa, Clycia Najara, Janael Pinheiro, Matheus Medeiros, Pedro Sávio, Rejane Vasconcelos, Felipe Alex, Sheila Alves, Sidney Falcão e aos demais colegas do curso de redes de computadores.

Aos professores Marcos Dantas, Flávio Sousa, Jeandro Bezerra, pela contribuição em projetos e atividades da minha vida acadêmica.

Ao LSBD coordenado pelo professor Javam Machado, onde foi o lugar onde tive a oportunidade de aprender bastante sobre computação em nuvem e principalmente aprimorar meus conhecimentos sobre o tema, pois tive a oportunidade de trabalhar com grandes profissionais da área como Flávio Sousa, Denis Cavalcante e Mauricio Lima.

Aos meus amigos e familiares por fazerem parte da minha vida. E a todos que contribuíram de alguma forma para meu crescimento pessoal, me tornando assim uma pessoa melhor.

“Cada escolha, uma renúncia.”
(Charlie Brown Jr.)

RESUMO

Computação em Nuvem ou *Cloud Computing* surgiu como uma evolução tecnológica, da necessidade de redução de custos, aumento da capacidade de processamento e armazenamento de dados. Esta tecnologia é uma tendência cujo objetivo é disponibilizar os serviços de tecnologia da informação sobre demanda de uma maneira rápida e elástica. O Laboratório de Sistemas e Banco de Dados (LSBD) é formado por uma equipe de professores, pesquisadores e estudantes (tanto de graduação quanto de mestrado e doutorado) que fazem estudos e pesquisas na área de computação em nuvem, banco de dados e sistemas distribuídos. Nesse sentido, este trabalho visa criar um ambiente de nuvem específico, para suprir as necessidades específicas de cada pesquisador para que assim possamos auxiliar e agilizar o processo de criação e execução de experimentos por parte destes profissionais.

Palavras chave: Computação em nuvem, Virtualização, Segurança da informação.

ABSTRACT

Cloud computing has emerged as a technological evolution from the need to reduce costs, increase the capacity for processing and storage of data. This technology is a trend whose goal is to provide information technology services on demand in a fast and elastic way. The Laboratório de Sistemas e Banco de Dados (LSBD), which is made up of a team of professors, researchers and students (undergraduate, master's and doctoral), carry out studies and research in the field of cloud computing, database and distributed systems. In this sense, this work aims to create a specific cloud environment, to meet the specific needs of each researcher so that we can help and streamline the process of creation and execution of experiments by these professionals.

Keywords: Cloud computing, Virtualization, Information security.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Visão Geral <i>Openstack</i>	20
FIGURA 2: A arquitetura lógica e a integração dos serviços do Openstack	22
FIGURA 3: <i>Tradeoff</i> dos objetivos da nuvem	26
FIGURA 4: Caracterização da antiga infraestrutura	29
FIGURA 5: Topologia <i>Cloud Service</i>	31
FIGURA 6: Topologia <i>Cloud Experiment</i>	31
FIGURA 7: Topologia <i>Cloud Learning</i>	32
FIGURA 8: Planta baixa do andar térreo do Laboratório de Sistemas e Banco de Dados	39
FIGURA 9: Infraestrutura LSBD atualmente	40
FIGURA 10: Total de recursos da nuvem de serviço atualmente	42
FIGURA 11: Infraestrutura atual do Laboratório	44
FIGURA 12: Gráfico de satisfação geral sobre o ambiente de nuvem	47
FIGURA 13 Gráfico de satisfação da velocidade de criação dos cenários	48
FIGURA 14: Gráfico de satisfação sobre disponibilidade do ambiente e de seus recursos ...	49
FIGURA 15: Gráfico de satisfação sobre os padrões de resultados dos experimentos	50
FIGURA 16: Gráfico de satisfação sobre flexibilidade de ampliar ou reduzir recursos	50
FIGURA 17: Gráfico de satisfação sobre a usabilidade do ambiente	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Releases, Status, Data de início do release e Data de fim do projeto	19
TABELA 2: Comunidade de usuários	27
TABELA 3: Armazenadores de dados	27
TABELA 4: Requisito aproximado de dados	28
TABELA 5: Características e configurações de Hardware	30
TABELA 6: Configurações e especificações de Hardware – <i>Cloud Learning</i>	32
TABELA 7: Configurações e especificações de Hardware – <i>Cloud Experiments</i>	33
TABELA 8: Configurações e especificações de Hardware – <i>Cloud Service</i>	34
TABELA 9: Esquema de endereçamento para as máquinas virtuais	35
TABELA 10: Nomenclaturas	35
TABELA 11: Equipamentos das infraestruturas	40
TABELA 12: Cronograma	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO DO PROJETO	13
3 ESCOPO DO PROJETO	13
4 CONCEITOS	14
4.1 Computação em nuvem	14
4.1.1 Características Essenciais	15
4.1.2 Modelos de Serviço	16
4.1.3 Modelos de Implantações	17
4.2 OpenStack	18
4.2.1 Histórico	18
4.2.2 Arquitetura	20
4.3 Segurança da Informação	23
4.3.1 A importância de manter a informação em segurança	24
5 REQUISITOS DE PROJETO	24
5.1 Objetivos de Negócio	24
5.2 Objetivos Técnicos	25
5.3 Comunidades de Usuário e Armazenadores de Dados	27
5.4 Aplicações de Rede	28
6 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DA REDE ATUAL	28
7 PROJETO LÓGICO DA REDE	30
7.1 Topologia da Rede	30
7.2 Diagrama do Projeto Lógico	30
7.3 Endereçamento	32
7.4 Nomenclatura	35
7.5 Protocolos	35
7.6 Serviços	36
7.7 Projeto de Segurança	37
7.8 Projeto de Gerencia	37
8 PROJETO FÍSICO DA REDE	38
8.1 Planta Baixa	39
8.2 Mapa da Arquitetura da Nuvem	40
8.3 Equipamentos de interconexão	40

9 IMPLANTAÇÃO	41
10 LIÇÕES APRENDIDAS	42
10.1 Objetivo	42
10.2 Planejado x Realizado	42
10.3 Processos de gerenciamento de projetos	43
10.4 Questões do Projeto	43
10.5 Recomendações a serem adotadas para os próximos projetos	44
11 CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO	44
12 AVALIAÇÃO DA NUVEM	45
13 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A	55
ANEXO A	57
ANEXO B	58
ANEXO C	60
ANEXO D	61
ANEXO E	62
ANEXO F	64
ANEXO G	66
ANEXO H	69
ANEXO I	70
ANEXO J	71
ANEXO K	73
ANEXO L	74

1 INTRODUÇÃO

A computação de alto desempenho tradicionalmente vinha sendo realizada em *clusters* dedicados (BUYAYA; BROBERG; GOSCINK, 2010). Em contrapartida a computação em nuvem, permite que grandes infraestruturas de processamento e de armazenamento sejam mantidas e gerenciadas dinamicamente onde esses recursos podem ser rapidamente fornecidos e liberados com os esforços de gestão mínimos.

Segundo Mather, Kumaraswamy e Latif (2009) computação em nuvem se baseia na oferta de modelos de serviços como *IaaS* (infraestrutura como serviço); *PaaS* (plataforma como serviço) e *SaaS* (software como serviço), os quais podem ser implantados em um ambiente público, híbrido, privado ou comunitário. A disponibilização de serviços baseados em *cloud computing* (computação na nuvem) é uma tendência na rede mundial de computadores devido à intrínseca dinamização no compartilhamento de recursos de hardware/software e à abstração dos detalhes relacionados ao provimento desses serviços a seus usuários.

A computação em nuvem possibilita acessar recursos e serviços computacionais como: (armazenamento, redes e processamento) de maneira rápida, prática e sob demanda, que podem ser liberados para o usuário sem qualquer envolvimento gerencial (Mell; Grance, 2011). Isso pode ser muito importante para agilizar o desenvolvimento do trabalho, reduzir custos, facilitar o emprego de recursos de alto processamento, evitar gastos com manutenção e licenças de software.

O Laboratório de Sistemas e Banco de Dados (LSBD) oferece formação de recursos humanos de alto nível, produção de pesquisa científica e desenvolvimento de sistemas com tecnologia de ponta, desde 2006. O LSBD desenvolve projetos de software de naturezas diversas como: Soluções com tecnologia RFID, Testes de diagnóstico de hardware, Aplicações de Internet Rica (RIA), Aplicações Web, Aplicações para dispositivos móveis: iPhone, iPad e Android, Aplicações para ciclo de vida de produtos.

O público alvo é formado por professores, pesquisadores, estudantes (tanto de graduação quanto de mestrado e doutorado) e profissionais liberais, onde trabalham na área de pesquisa e desenvolvimento afim de aprimoramento e criação de novas tecnologias.

Em consequência disso, foi necessária a criação de três novas infraestruturas em nuvem privada com auto provisionamento, para que os colaboradores e pesquisadores possam ter tudo pronto em horas ou até mesmo em minutos, com uma mínima ou nenhuma interação com a equipe da Infra do Laboratório. Os projetos podem ser alocados individualmente e os

colaboradores podem ter acesso à capacidade de recurso que precisam quando for necessário. Como gerente da infra podemos proporcionar um serviço melhor, monitorar a demanda e manter o controle de recursos e cargas de trabalho confidenciais. Os colaboradores se beneficiam com uma maior velocidade de criação de serviços e com uma capacidade de processamento necessária para os testes de seus experimentos.

Com o constante crescimento do número de colaboradores, e diferentes tipos de experimentos, foi identificado a necessidade de expandir a anterior nuvem *OpenStack* e também a criação de outros dois ambientes de testes. A atual nuvem *Cloud Service* continuou com sua função de prover recursos para testes e experimentos de computação distribuída para trabalhos acadêmicos dos pesquisadores, porém, alguns dos colaboradores necessitavam de um ambiente para fazer testes mais específicos que anteriormente não podiam ser realizados na *Cloud Service*. Então surgiu a necessidade de separar os ambientes, para que assim possamos gerenciar melhor os recursos.

Além da *cloud Service* foi criada a *cloud experiment* que é utilizada por também pesquisadores, porém no contexto de modificar o código fonte de alguns módulos do projeto *OpenStack*, pois no laboratório encontram-se colaboradores que trabalham direta e ativamente com a comunidade do *OpenStack*, então criou-se a necessidade de ter uma infraestrutura que os pesquisadores possam modificar o código fonte de determinados módulos, onde a mesma poderá ser instalada e destruída quantas vezes for necessário, diferentemente da *Cloud service*, onde seu principal objetivo é a criação e execução de cadeias de serviços de computação distribuída. E a terceira infraestrutura criada foi denominada *Cloud learning* que tem como seu principal objetivo o contato inicial com a plataforma *OpenStack* pelos alunos de graduação de alguns dos professores do laboratório.

2 OBJETIVO DO PROJETO

Este projeto tem como objetivo projetar, implantar e testar três ambientes de nuvem privada no laboratório de sistemas e banco de dados visando aprimorar a qualidade dos serviços e o mais importante que será reduzirmos o tempo de entrega das demandas feitas pelos colaboradores. O projeto também visa à redução de custos provocada pela padronização e automação dos serviços e recursos computacionais de TI do laboratório.

3 ESCOPO DO PROJETO

O projeto visa uma atualização da infraestrutura da nuvem privada existente no laboratório, bem como a adição de novos recursos computacionais e serviços na nova infraestrutura a fim de provê segurança, melhor desempenho e disponibilidade, para que os colaboradores e pesquisadores tenham acesso a uma infraestrutura rica em recursos e serviços a serem utilizados. Além da criação de mais duas infraestruturas. Neste novo cenário, teremos:

1. Interface gráfica onde os colaboradores e alunos irão ter acesso, para o gerenciamento de seus recursos e serviços.
2. A facilidade e praticidade de criação de novas redes privadas e roteadores virtuais.
3. A facilidade de criação e exclusão de máquinas virtuais.
4. A facilidade de criação de novos volumes para serem anexados as suas instancias, aumentando assim sua capacidade de armazenamento.
5. Segmentação da rede e um número maior de endereços IP com acesso a rede pública que terá acesso direto a internet, sem a necessidade de passar por qualquer nó de rede virtual.
6. Criação de projetos específicos para cada colaborador, onde poderemos especificar as quotas, ou seja, a quantidade de recursos que poderá ser utilizada por ele.
7. Serviço de autenticação e controle de acesso dos colaboradores à infraestrutura de nuvem.
8. Cada projeto terá seu próprio *firewall*, com regras de filtragens e bloqueio de portas, onde poderão ser abertas a partir da necessidade de utilização de uma porta especifica pelo colaborador.

4 CONCEITOS

Para um melhor esclarecimento, nesta seção serão definidos alguns conceitos básicos para um bom entendimento da proposta do projeto, dentre eles: Computação em Nuvem, OpenStack e Segurança da Informação.

4.1 Computação em nuvem

Uma nuvem refere-se a um ambiente de TI separado que é concebido com a finalidade de remotamente o cliente poder fazer o provisionamento de recursos de TI escaláveis. Segundo a definição do *National Institute of Standards and Technology*, NIST

(2011) computação em nuvem é definida como um modelo para a habilitação, sob demanda de acesso à rede ubíqua, conveniente para um pool compartilhado de recursos de computação configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicações e serviços) que podem ser rapidamente fornecidos e liberados com os esforços de gestão mínimos; Com características de auto serviço por demanda, acesso à rede ampla, *pooling* de recursos, elasticidade e escalabilidade.

Este modelo de nuvem é composto por cinco características essenciais: autoatendimento sob demanda (*On-demand self-service*), acesso amplo à rede (*Broad network access*), agrupamento de recurso (*resource pooling*), Elasticidade rápida (*Rapid elasticity*), Serviço mensurado (*Measured service*). Ela também é composta por três modelos de serviços: Software como Serviço (*Software as a Service - SaaS*), Plataforma como Serviço (*Platform as a Service - PaaS*) e Infraestrutura como Serviço (*Infrastructure as a Service - IaaS*) e composto de quatro modelos de implantação: Nuvem Privada (*Private cloud*), Nuvem Comunitária (*Community cloud*), Nuvem Pública (*Public cloud*) e Nuvem Híbrida (*Hybrid cloud*).

4.1.1 Características Essenciais

As características podem ser entendidas como o diferencial promovido pela nuvem computacional. De acordo com NIST (2011) em essência, um sistema pode ser considerado uma nuvem computacional se apresentar as seguintes características:

- **Autoatendimento sob demanda (*On-demand self-service*):** um usuário deve possuir a facilidade de provisionar recursos computacionais de acordo com sua necessidade sem intervenção humana pelo lado do fornecedor.
- **Acesso amplo à rede (*Broad network access*):** os recursos providos pela computação em nuvem devem ser acessíveis através da rede por diferentes tipos de equipamentos, como celular, *tablets*, *laptops*, computadores, etc.
- **Agrupamento de recurso (*Resource pooling*):** Os recursos de computação do provedor são reunidos para servir vários consumidores com diferentes recursos físicos e virtuais dinamicamente atribuídos de acordo com a demanda do consumidor, ou seja, o consumidor não tem controle ou conhecimento sobre a exata localização dos recursos fornecidos. Mas pode ser capaz de especificar o local em um nível mais elevado de abstração, dividir em grupos (por exemplo, país, estado ou datacenter).

Onde os usuários possuem a possibilidade de escolher em qual grupo o recurso será alocado.

- **Elasticidade rápida (*Rapid elasticity*):** Recursos podem ser elasticamente alocados e liberados, em alguns momentos para provisionar rapidamente mais ou menos recursos de forma automática. Ao consumidor, os recursos disponíveis para realizar o provisionamento muitas vezes parecem ser ilimitados e pode ser feito em qualquer quantidade a qualquer momento.
- **Serviço mensurado (*Measured service*):** Os sistemas utilizados para gerenciar a Cloud Computing automaticamente controlam e otimizam o uso dos recursos, alavancando a capacidade de medição em algum nível de abstração apropriado para o tipo de serviço (por exemplo, processamento, armazenamento, largura de banda e contas de usuários ativos). O uso dos recursos pode ser monitorado, controlado e reportado, oferecendo transparência tanto para o provedor quanto para o consumidor do serviço utilizado.

4.1.2 Modelos de Serviços

Conforme a definição do NIST (2011) há três opções de modelos de entrega de serviços de Cloud Computing compondo o seu padrão arquitetural, os modelos de serviços são:

- **Software como Serviço (*Software as a Service - SaaS*):** É um modelo onde a capacidade fornecida ao consumidor e a utilização de serviços do provedor, são executados em uma infraestrutura da nuvem. As aplicações são acessíveis a partir de vários dispositivos clientes, tais como um navegador Web. Todo o controle e gerenciamento da rede, sistemas operacionais, armazenamento e servidores, é feito pelo provedor do serviço. Exemplos de SaaS: *Gmail, Google Docs, Google Drive, Google Calendar* e etc.
- **Plataforma como Serviço (*Platform as a Service - PaaS*):** É fornecida ao consumidor a capacidade para implantar sobre a infraestrutura de nuvem aplicações criadas ou adquiridas usando linguagens de programação, bibliotecas, serviços e ferramentas suportadas pelo provedor. O consumidor tem controle sobre os aplicativos implementados e possivelmente definições de configuração para o ambiente de hospedagem dos aplicativos. Se destacam como exemplos de *PaaS* a *App Engine* do *Google* e o *Windows Azure* da *Microsoft*.

- **Infraestrutura como Serviço (*Infrastructure as a Service - IaaS*):** O consumidor recebe a capacidade de provisionar processamento, armazenamento, redes e outros recursos de computação fundamentais, onde ele será capaz de implantar e executar software arbitrário, que podem incluir sistemas operacionais e aplicativos. Neste cenário, o usuário não tem o controle da infraestrutura física, mas, com os métodos providos pela virtualização, possui controle sobre os recursos virtualizados de armazenamento, aplicativos instalados e sobre recursos limitados de rede. Exemplo de IaaS é a *Amazon Elastic Compute Cloud EC2* e o serviço oferecido pelo *OpenStack*.

4.1.3 Modelos de Implantação

De acordo com NITS (2011), um ambiente de computação em nuvem pode ser implementado nas seguintes formas:

- **Nuvem Privada (*Private cloud*):** No modelo de implantação privada, a infraestrutura de nuvem é provisionada para uso exclusivo de uma única organização que agrupa vários consumidores (por exemplo, unidades de negócio). Pode ser detida, gerida e operada pela organização, um terceiro, ou alguma combinação deles, e ela pode existir localmente ou remotamente.
- **Nuvem Comunitária (*Community cloud*):** No modelo de implantação comunitária, a infraestrutura é provisionada para o uso exclusivo de uma determinada comunidade de consumidores onde pode ocorrer o compartilhamento de uma infraestrutura de nuvem por diversas empresas, sendo esta suportada por uma comunidade específica que partilhou seus interesses, tais como a missão, os requisitos de segurança, política e considerações sobre flexibilidade. Este tipo de modelo de implantação pode existir localmente ou remotamente e pode ser administrado por alguma empresa da comunidade ou por terceiros.
- **Nuvem Pública (*Public cloud*):** No modelo de implantação público, a infraestrutura de nuvens é disponibilizada para o público em geral, sendo acessado por qualquer usuário que conheça a localização do serviço. Pode ser detida, gerida e operada pelo o meio acadêmico ou organização governamental, ou alguma combinação deles. As restrições de acesso, bem como políticas de autenticação e autorização neste modelo são menos rigorosas. Um dos benefícios da nuvem pública é que elas tendem a ser muito maiores que as redes privadas e, portanto, mantém uma maior quantidade de

recursos, isso permite uma maior escalabilidade de recursos, e por serem mais utilizadas à resolução de possíveis bugs são resolvidas mais rapidamente.

- **Nuvem Híbrida (*Hybrid cloud*):** No modelo de implantação híbrida, a infraestrutura de nuvem é uma composição de duas ou mais distintas infraestruturas de nuvem (privada, comunitária ou pública) que permanecem entidades únicas, mas são unidos por tecnologia padronizada ou proprietária que permite a portabilidade de dados e aplicações.

4.2 OpenStack

O projeto *OpenStack* é uma colaboração global de desenvolvedores e tecnólogos de computação em nuvem produzindo uma plataforma de código aberto, única e padronizada para nuvens públicas e privadas. O projeto visa oferecer soluções para todos os tipos de nuvens por ser simples de implementar, altamente escalável, e rico em recursos. A tecnologia consiste em uma série de projetos inter-relacionados responsáveis pelo desenvolvimento de componentes que, juntos constituem uma solução de infraestrutura em nuvem. O *OpenStack* pode ser instalado em qualquer versão GNU Linux a partir de seu código fonte ou do repositório oficial da distribuição Linux. No presente trabalho foi utilizada a distribuição 14.04.3 LTS que é uma das distribuições mais estáveis, com o release *OpenStack Mitaka*, que no presente momento é o mais atual e estável (OPENSTACK.ORG, 2016).

OpenStack é o sistema operacional da nuvem, ele controla, gerencia e automatiza amplos serviços de computação, armazenamento e recursos de rede. O acesso a essas informações é dado através de uma interface web chamada *Horizon*, permitindo que os administradores tenham o máximo de controle sobre os recursos conectados ao *OpenStack*. E aos usuários a possibilidade de liberar ou requisitar recursos de acordo com suas necessidades (OPENSTACK.ORG, 2016).

4.2.1 Histórico

Openstack foi criado durante os primeiros meses de 2010. A *Rackspace* queria reescrever o código de infraestrutura de servidores executando a sua oferta de nuvem, e considerando a utilização de código aberto estável e eficiente. Ao mesmo tempo, a Anso Labs (empregado para NASA) tinha publicado um código beta para NOVA, *uma cloud computing*

fabric controller com base em *python*. Ambos os esforços convergiram e formaram a base para *OpenStack* (OPENSTACK.ORG, 2016).

Depois do lançamento da primeira versão, o *OpenStack* ganhou inúmeros colaboradores, e hoje grandes empresas como a *Canonical* (responsável pelo Ubuntu), *Dell*, *Citrix*, *IBM*, *Cisco*, *Dell* entre outras empresas contribuem para o projeto *OpenStack* (OPENSTACK.ORG, 2016).

OpenStack é um projeto que está em constante desenvolvimento e evolução. É uma plataforma consistente atualmente contando com 14 distribuições ou também conhecidas como (*releases*), sendo que o primeiro *release* lançado foi a *Austin* em outubro de 2010 e o último foi a *Newton* lançada em outubro de 2016, a cada 6 meses a *OpenStack Foundation* lança um novo *release* contendo novos serviços ou atualizações e correções de *bugs*. Já existe um novo *release* em desenvolvimento que se chama *Ocata*. Na Tabela 1 segue um panorama geral dos *releases* do *OpenStack* até a atual data.

Releases	Status	Data de início do release	Data de fim do projeto
<i>Queens</i>	Futuro	Indefinido	Indefinido
<i>Pike</i>	Futuro	Indefinido	Indefinido
<i>Ocata</i>	Em desenvolvimento	Indefinido	Indefinido
<i>Newton</i>	Versão estável atual, com suporte de segurança	2016-10-06	Indefinido
<i>Mitaka</i>	Suporte de segurança	2016-04-07	2017-04-10
<i>Liberty</i>	Suporte de segurança	2015-10-15	2016-11-17
<i>Kilo</i>	Fim do projeto	2015-04-30	2016-05-02
<i>Juno</i>	Fim do projeto	2014-10-16	2015-12-07
<i>Icehouse</i>	Fim do projeto	2014-04-17	2015-07-02
<i>Havana</i>	Fim do projeto	2013-10-17	2014-09-30
<i>Grizzly</i>	Fim do projeto	2013-04-04	2014-03-29
<i>Folsom</i>	Fim do projeto	2012-09-27	2013-11-19
<i>Essex</i>	Fim do projeto	2012-04-05	2013-05-06
<i>Diablo</i>	Fim do projeto	2011-09-22	2013-05-06

<i>Cactus</i>	Obsoleto	2011-04-15	
<i>Bexar</i>	Obsoleto	2011-02-03	
<i>Austin</i>	Obsoleto	2010-10-21	

Tabela 1: Releases, Status, Data de início do release e Data de fim do projeto.
Disponível em: <http://releases.openstack.org/> (OpenStack)

4.2.2 Arquitetura

Escrito basicamente em *python*, o Openstack é constituído por 3 principais serviços/projetos: *OpenStack Compute*, *OpenStack Storage* e *OpenStack Networking*. A figura 1, mostra uma visão geral do *Openstack*.

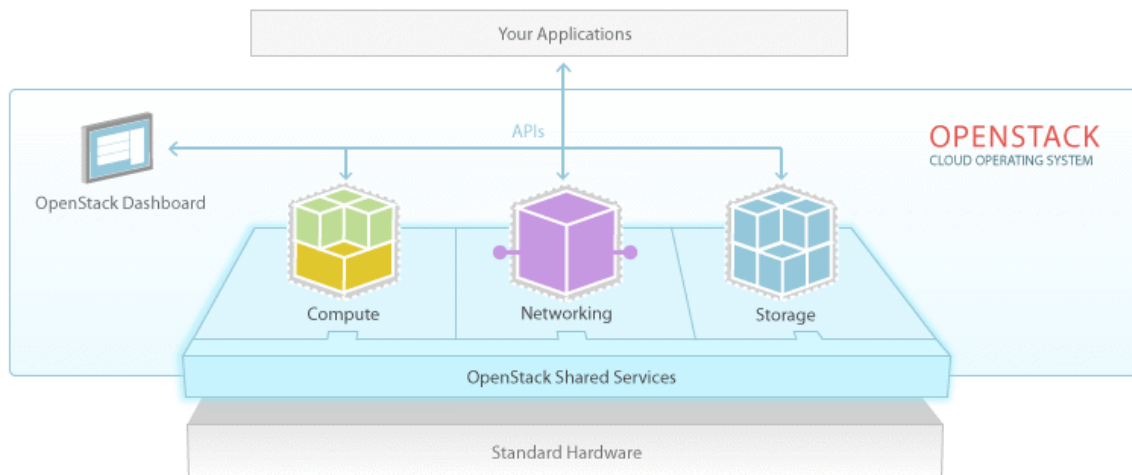


Figura 1: Visão Geral Openstack.
Disponível em: www.openstack.org/software (OpenStack)

Openstack é dividido em serviços básicos e essenciais para o funcionamento da nuvem e outros serviços que podem ser implementados ou não, ficando à critério e a necessidade do provedor da nuvem (OPENSTACK.ORG, 2016). Os serviços básicos são:

Keystone (Serviço de Autenticação): É responsável por fornecer um único ponto de integração para o gerenciamento de serviços de autenticação, autorização e catálogo de serviços. Provê o gerenciamento e controle dos usuários e o que eles estão autorizados a fazer.

Glance (Serviço de imagem): É o serviço de gerenciamento de imagens do *OpenStack*, permite aos usuários descobrir, criar, registrar e recuperar imagens de máquinas virtuais. Ele pode ser configurado localmente para armazenar as imagens utilizando o outro serviço

chamado *swift* (*Object Storage*) que é utilizado para armazenamento de objetos. O serviço de imagem suporta uma grande variedade de formatos de imagens, incluindo *AKI*, *AMI*, *ARI*, *ISO*, *OVA*, *VDI*, *VHD*, *VMDK* e *QCOW2*.

***Nova* (Serviço *Compute*):** É o serviço utilizado para gerenciar sistemas de computação em nuvem, ele é responsável por gerenciar toda a infraestrutura do OpenStack e todas as atividades necessárias para manter o ciclo de vida das instancias (*VMs*) da nuvem. Ele gerencia todos os recursos computacionais como autorização, escalabilidade, rede, *CPU* e memória. Se caracteriza como de suma importância no provimento de Infraestrutura-como-Serviço (*IaaS*) e os seus principais módulos são implementados em *python*. Administradores e usuários requisitam e liberam os recursos computacionais através de *APIs* ou via interface web. *Nova* foi concebido para ter alta compatibilização e facilidade de adicionar novos equipamentos na infraestrutura existente. O serviço *compute* possui os seguintes módulos: *Nova-API*, *Nova-Compute*, *Nova-Cert*, *Nova-Consoleauth*, *Nova-Scheduler*, *Nova-Conductor*, *Nova-Network*, *Nova-Volume*, *Nova-Novncproxy* e *Nova-Client*.

***Neutron* (Serviço de Rede):** *Neutron* fornece uma API de gerenciamento de redes e endereços de *internet Protocol (IP)* permitindo que os usuários configurem suas próprias redes, sub-redes e roteadores. É responsável por gerenciar e manter conectado os serviços entre si através de conexões de rede. O *Neutron* também permite que seus usuários possam criar topologias de redes virtuais avançadas que podem incluir serviços como *firewall*, balanceador de carga e uma rede privada (*VPN*).

***Horizon* (Serviço *Dashboard*):** Fornece uma interface web que permite aos administradores e usuários da nuvem gerenciarem vários recursos e serviços do *OpenStack*, como: visualizar, criar, excluir, e gerenciar Máquinas Virtuais (*VMs*), rede, monitoramento de status e eventos, fornecendo maiores capacidades de solução de problemas.

***Cinder* (Serviço de *Block Storage*):** Fornece uma infraestrutura para a gestão de volumes, e interage com *OpenStack Compute* para fornecer o armazenamento em blocos para as instancias. O sistema *Block Storage* gerencia a criação, a anexação e desanexação de discos virtuais nas instancias. Sendo altamente integrado ao *OpenStack Compute* e a interface web (*Dashboard*), onde usuários controlam e provisionam discos de acordo com a necessidade. *Block Storage* também possui um sistema de gerenciamento de *snapshots*. *Snapshot* é uma

cópia fiel de bloco de armazenamento em um dado momento - pode ser utilizado como backup.

Swift (Serviço de Object Storage): É um sistema de armazenamento de objetos *multi-tenant*. É altamente escalável e pode gerenciar grandes quantidades de dados não estruturados, a baixo custo através de uma *REST full HTTP API*. Comumente utilizada para dados estáticos como fotos, imagens de máquina virtual, backup, arquivamento ou até mesmo por aplicações.

Para projetar, implantar e configurar o *OpenStack*, os administradores devem entender a arquitetura lógica. Um diagrama pode ajudar a prever todos os serviços integrados dentro *OpenStack* e como eles interagem uns com os outros. A arquitetura lógica e os serviços do *OpenStack* se relacionam como mostra na figura 2:

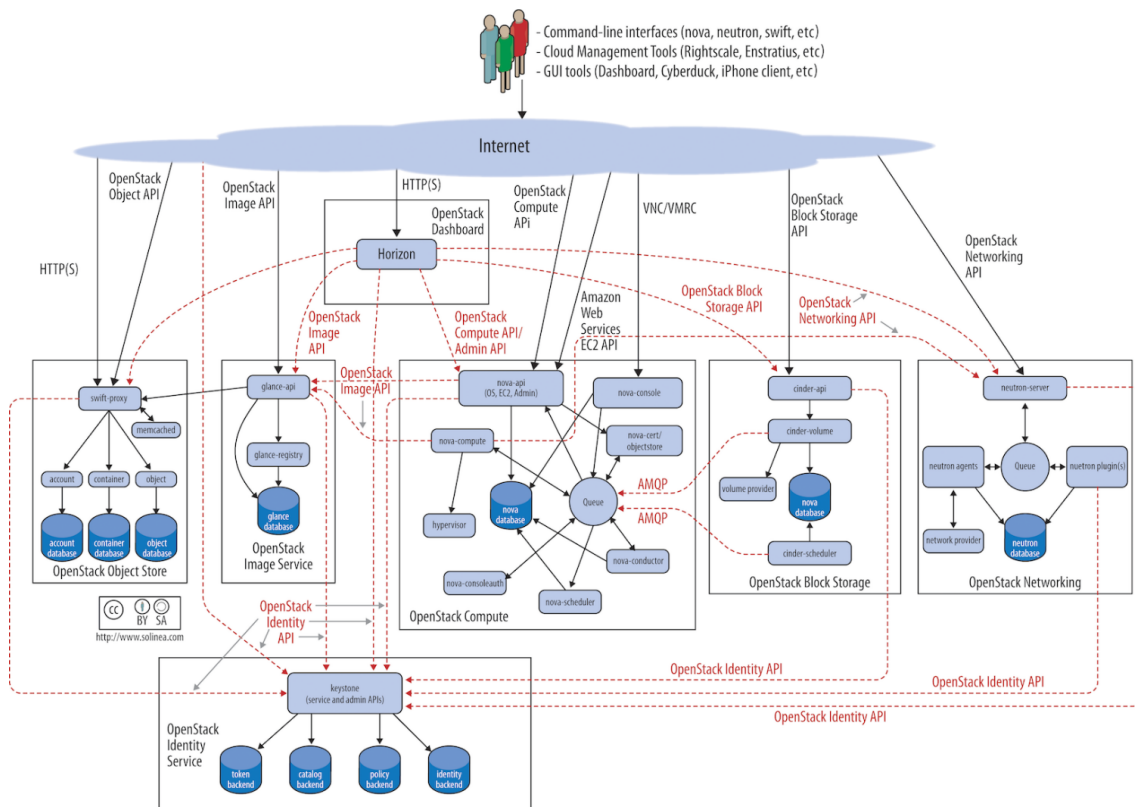


Figura 2: A arquitetura lógica e a integração dos serviços do Openstack.
Disponível em: <http://docs.openstack.org/ops-guide/architecture.html>

Além dos serviços básicos outros serviços opcionais fazem parte da arquitetura do *OpenStack*. São eles:

Ceilometer (Telemetry), *Heat (Orchestration)*, *Trove (Database)*, *Sahara (Elastic Map Reduce)*, *Ironic (Bare-Metal Provisioning)*, *Zaqar (Messaging)*, *Manila*

(Shared Filesystems), Designate (DNS Service), Barbican (Key Management), Magnum (Containers), Murano (Application Catalog), Congress (Governance).

4.3 Segurança da Informação

No Brasil, a redução dos preços dos computadores e a facilidade de conexão à Internet tem causado grande aumento na popularidade dos dispositivos computacionais. Atualmente, 120,3 milhões de internautas possuem acesso à Internet no Brasil (Nielsen IBOPE, 2014).

Atualmente, manter a segurança da informação de uma organização no ambiente computacional interconectado é um grande desafio, que se torna mais difícil à medida que são lançados novos produtos para a Internet e novas ferramentas de ataque são desenvolvidos. (CERT.br, 2016).

A Segurança da Informação consiste em garantir que a informação existente em qualquer formato, esteja protegida contra o acesso por pessoas não autorizadas (confidencialidade), esteja sempre disponível quando necessária (disponibilidade) e seja confiável (integridade). A segurança da informação é a proteção da informação quanto a vários tipos de ameaças (ISO, 2005).

A **confidencialidade** é a garantia de que a informação é acessível somente por pessoas autorizadas a terem acesso (ISO, 2005). Ocorre a quebra da confidencialidade da informação ao se permitir que pessoas não autorizadas tenham acesso ao seu conteúdo. A perda da confidencialidade é a perda do segredo da informação. Garantir a confidencialidade é assegurar o valor da informação e evitar a divulgação indevida.

A **disponibilidade** é a garantia de que os usuários autorizados obtenham acesso à informação e aos ativos correspondentes sempre que necessário (ISO, 2005). Serviços devem ser acessíveis e disponíveis para os usuários autorizados. Ocorre a quebra da disponibilidade quando a informação não está disponível para ser utilizada, ou seja, ao alcance de seus usuários e destinatários, não podendo ser acessada no momento em que for necessário utilizá-la. Garantir a disponibilidade é assegurar o êxito da leitura, do trânsito e do armazenamento da informação.

A **integridade** é a garantia da exatidão e completa da informação e dos métodos de processamento (ISO, 2005). Garantir a integridade é permitir que a informação não seja modificada, alterada ou destruída sem autorização, que ela seja legítima e permaneça

consistente. Ocorre a quebra da integridade quando a informação é corrompida, falsificada, roubada ou destruída. Garantir a integridade é manter a informação na sua condição original.

4.3.1 A importância de manter a informação em segurança

A informação é um ativo muito importante para qualquer instituição, podendo ser considerada, atualmente, o recurso patrimonial mais crítico. Informações adulteradas, não disponíveis, sob o conhecimento de pessoas de má-fé ou de concorrentes podem comprometer significativamente, não apenas a imagem da instituição perante terceiros, como também o andamento dos próprios processos institucionais. É possível inviabilizar a continuidade de uma instituição se não for dada a devida atenção à segurança de suas informações.

Dada à importância de manter a informação em segurança, é importante conhecer e investir nas soluções disponíveis, buscando integrá-las ao projeto de segurança da informação da instituição. Na seção 7.7, será comentado mais detalhadamente sobre as soluções e políticas de segurança a serem implantadas na infraestrutura.

5 REQUISITOS DE PROJETO

5.1 Objetivos de Negócio

- **Acesso expandido a informações e recursos.** Os colaboradores podem reunir informações rapidamente para análise e tomada de decisões e podem acessar informações de recursos de maneira segura de qualquer lugar onde estejam trabalhando. A produtividade individual aumentará.
- **Flexibilidade para ampliar e reduzir a capacidade de processamento e/ou armazenamento.** Caso o colaborador esteja executando algum experimento, onde necessita de uma quantidade grande de recursos, a capacidade computacional e os sistemas de informações irão dimensionar-se automaticamente para cobrir o aumento (e diminuição) da demanda.
- **Rápida criação de cenários de testes.** Poderemos reunir a infraestrutura de tecnologia e informações para qualquer experimento sob demanda. Isso significa um tempo menor para criação e execução dos testes. A infraestrutura da nuvem estará disponível instantaneamente para qualquer trabalho de desenvolvimento e de teste.
- **Rápida implantação de novos recursos.** Com a implantação de uma infraestrutura sólida, a implantação de novos recursos será algo rápido e fácil, por exemplo o

aumento de memória ou CPU de algum servidor ou a adição de um novo nó compute a infraestrutura atual.

- **Maior coordenação e colaboração.** Dentro do laboratório, os colaboradores, departamentos, processos e sistemas de informações poderão conectar-se melhor e trabalharem juntos, pois a quantidade total de recursos estará visível a todos, e assim poderão escalonar de maneira eficiente o uso dos recursos da infraestrutura.
- **Melhor conformidade, segurança e continuidade.** A nova infraestrutura de nuvem privada será automaticamente gerenciada o que permite mais conformidade com as normas de privacidade, gerenciamento das informações, e de regras de segurança.

5.2 Objetivos Técnicos

- **Escalabilidade**

Os recursos da nova infraestrutura da nuvem privada precisam ser escaláveis, de forma que os recursos utilizados possam ser ampliados ou reduzidos de acordo com a demanda. Para que isso seja possível, as aplicações e os seus dados devem ser flexíveis (ou "elásticos") o suficiente. Para que assim sempre que um colaborador requisite adição ou redução de recursos, seu pedido seja atendido.

- **Disponibilidade**

Os colaboradores esperam que as aplicações estejam sempre disponíveis, ou seja, em execução durante todo o tempo, principalmente nos momentos necessários em que eles irão executar seus experimentos. O expediente de trabalho do laboratório totaliza cerca de 9 horas diárias de segunda à sexta-feira, porém, existem alguns experimentos que irão ficar em execução por mais de um dia, então esperasse que a infraestrutura consiga está disponível sempre que o colaborador requisitar.

- **Desempenho**

As requisições por mais ou menos recursos, e criações de máquinas virtuais e cadeias de serviços devem ser realizadas/criadas rapidamente para os colaboradores; ou seja, a resposta das aplicações à demanda dos recursos não poderá demorar.

- **Segurança**

Aspecto muito importante para a nuvem. A proteção da privacidade dos usuários e a integridade das informações devem ser consideradas essenciais na nova infraestrutura. De maneira a criar um ambiente seguro mínimo, garantindo, assim, a confidencialidade e a integridade dos dados.

- **Confiabilidade**

Um sistema é dito confiável se ele não falha com frequência e, mais importante, se ele não perde os dados ao falhar. A nova infraestrutura da nuvem deve ser confiável, ou seja, ela deve possuir uma arquitetura que permita que os dados permaneçam intactos mesmo que haja falhas ou erros em um ou mais servidores ou máquinas virtuais que estão em execução na nova infraestrutura. Essa é uma característica que está associada à realização de cópias de segurança dos dados.

- **Gerenciabilidade**

A nova infraestrutura da nuvem irá agir como um "guarda de trânsito" automatizado, determinando dinamicamente para onde vão os recursos e como eles são disponibilizados para uso. Isso significa menos esforços diários para a equipe da infra e decisões mais consistentes sobre como os recursos são utilizados.

- **Usabilidade**

Um conjunto grande de informações, de recursos, e de serviços estará disponível para colaboradores, processos e departamentos envolvidos nos projetos do laboratório, por meio de uma interface de seu navegador padrão.

Na figura 3 podemos visualizar como estão divididas as prioridades para a nova infraestrutura:

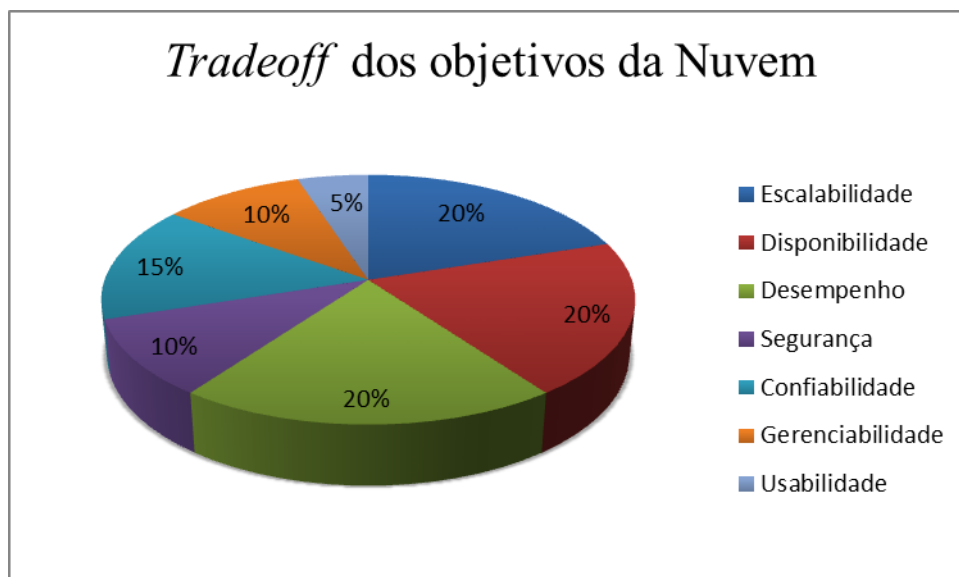


Figura 3: Tradeoff dos objetivos da nuvem.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

5.3 Comunidades de Usuários e Armazenadores de Dados

A comunidade de usuários corresponde a um conjunto de usuários na rede que utilizam ou compartilham dos mesmos recursos, dividido por departamentos. Foram documentadas as comunidades de acordo com a tabela 2:

Nome da Comunidade	Tamanho da Comunidade	Localização da Comunidade	Aplicações Utilizadas
Professores	05	Laboratório 04	OpenStack
Mestrandos	12	Laboratório 04 e 05	OpenStack
Doutorandos	02	Laboratório 04	OpenStack
Graduandos	10	Laboratório 04 e 05	OpenStack

Tabela 2: Comunidade de usuários

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Os armazenadores de dados são equipamentos que armazenam dados que são utilizados por aplicações na rede. Foram documentados os armazenadores conforme a tabela 3:

Tipo de armazenador de dados	Quantidade	Localização	Comunidade Utilizadora	Aplicações
Servidor	23	Sala Datacenter	Professores / Mestrandos / Doutorandos / Graduandos	<i>OpenStack / VMware / Firewall / DNS / DHCP / AD</i>
HUS	1	Sala Datacenter	Mestrandos	Volumes
Desktop	4	Sala Datacenter	Professores / Graduandos	OpenStack
Storage	2	Sala Datacenter	Professores / Mestrandos /	Backup

			Doutorandos / Graduandos	
--	--	--	-----------------------------	--

Tabela 3: Armazenadores de dados

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.4 Aplicações de Rede

A tabela 4 exibe os requisitos aproximados de dados e as aplicações de rede existentes no laboratório de sistemas e banco de dados que a nova infraestrutura de nuvem irá utilizar para ter acesso à internet bem como aos outros serviços do laboratório que irão fazer parte da nova infraestrutura que já eram utilizados na anterior.

Aplicação	Criticidade	Nova aplicação	Tipo de Fluxo de Tráfego	Protocolos utilizados	Comunidade Utilizadora	Armazenamento de Dados	Requisito aprox. de dados
ZABBIX	Baixo	NÃO	Cliente/Servidor	RMON/SNMP	Suporte/Gestores	Servidor	400kbps
DNS	Alta	NÃO	Cliente/Servidor	DNS	Suporte	Servidor	300kbps
DHCP	Alta	NÃO	Cliente/Servidor	DHCP	Suporte	Servidor	350kbps
Firewall/IPTables	Alta	NÃO	Cliente/Servidor		Suporte	Servidor	350kbps
Hadoop	Alta	NÃO	Computação distribuída	TCP	Professores Mestrandos Doutorandos Graduandos	Servidor	350kbps
Spark	Alta	NÃO	Computação distribuída	TCP	Professores Mestrandos Doutorandos Graduandos	Servidor	400kbps

Tabela 4: Requisito aproximado de dados

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

6 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DA REDE ATUAL

A figura abaixo exemplifica como a infraestrutura apresentava-se anteriormente. Existe uma redundância de dois links de Internet de fibra ótica que são conectados da STI para dois switches do Laboratório. Como o laboratório encontra-se dentro da UFC toda a parte de provimento e segurança da rede local para a rede externa fica por parte da Secretária de Tecnologia da Informação (STI-UFC), e os administradores de rede do laboratório ficam responsáveis apenas por gerir a rede e os sistemas locais.

Como podemos visualizar na imagem logo abaixo a infraestrutura anterior contava com duas infraestruturas de nuvem, uma com *VMware* com bem mais poder de processamento e armazenamento, porém, era bem mais utilizada para a gestão de sistemas internos do laboratório e para implantação, desenvolvimento e testes de determinados projetos. Existia também uma nuvem *OpenStack* que era utilizada por estudantes, professores e pesquisadores, onde seu poder de processamento e de armazenamento não eram tão grandes comparado ao da *VMware*, pois ao todo contava apenas com 5 nós.

A versão do *OpenStack* utilizado anterior era a *Kilo*, onde um servidor era utilizado como *controller*, outro como *network*, restando assim apenas três nós *compute*. Conectado a um dos nós *compute* existia também um *HUS* (5 TB) com grande capacidade de armazenamento que não estava sendo utilizado em sua capacidade total, devido não estar bem configurado. A figura 4 caracteriza como se encontrava a infraestrutura antiga.

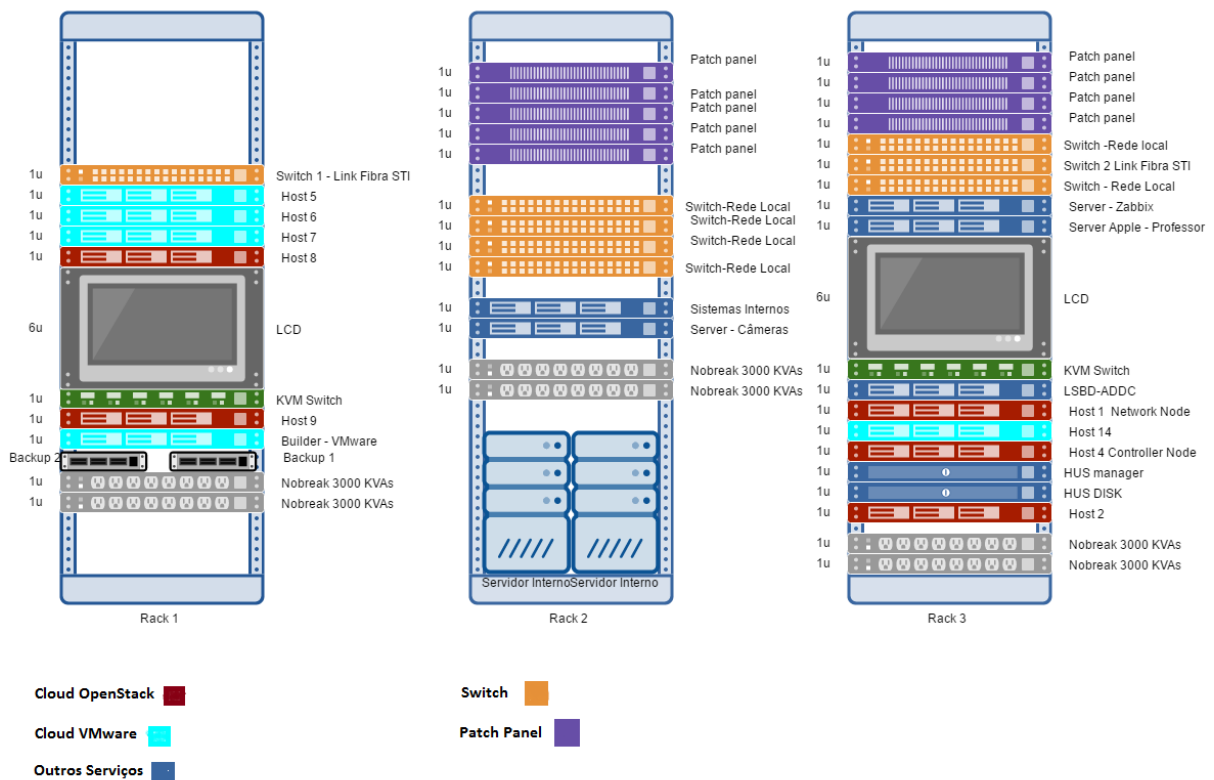


Figura 4: Caracterização da antiga infraestrutura

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

A tabela 5 exemplifica as características de hardware das máquinas e suas configurações básicas, como endereçamento, nome do host e outras configurações onde a infraestrutura da nuvem *OpenStack* estava instalada.

	Nó de Rede	Nó Controlador	Nó Compute1	Nó Compute2	Nó Compute3
Máquina	Host1	Host4	Host2	Host8	Host9
Nome da Máquina	Network	Controller	Host2	Host8	Host9
Usuário	****	****	****	****	****
Senha	****	****	****	****	****
Memória RAM	10GB	10GB	32GB	64GB	64GB
CPU Cores	8 cpu	8 cpu	4 cpu	40 cpu	40 cpu
HD	258 GB	258 GB	884 GB	1,5 TB	1,5 TB
Endereço IP	192.168.10.4	192.168.10.3	192.168.10.5	192.168.10.8	192.168.10.9
Máscara de rede	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
Gateway	192.168.10.254	192.168.10.254	192.168.10.254	192.168.10.254	192.168.20.254
Hardware	IBM system x3650	IBM system x3650	IBM system x3530 m4	Lenovo RD640	Lenovo RD640

Tabela 5: Características e configurações de Hardware.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

7 PROJETO LÓGICO DA REDE

7.1 Topologia da Rede

O *backbone* da rede ficará localizado na sala do datacenter, que dispõe de três *racks* que comportam os servidores (*Firewall*, Nuvens *OpenStack*, Nuvem *VMware*, Sistemas Internos, WEB, Zabbix e outros serviços), além do *switch* gerenciável que receberá os links da STI que atuará como ponto de distribuição da rede. No sala do *datacenter* será utilizado cabeamento no padrão *Ethernet* CAT5e UTP para a interligação dos *hosts*.

Será disponibilizado três faixas de *IPs* distintas para as 3 infraestruturas, pois para a criação de uma máquina virtual o OpenStack utiliza o serviço DHCP, então, será necessário alocar faixas de *IPs* únicas, para que futuramente não ocorra conflito de *IPs*.

7.2 Diagrama do Projeto Lógico

A nova infraestrutura da nuvem de serviço está topologicamente projetada de acordo com a figura 5. Contando com um nó *controller/network* e nove nós *computes*.

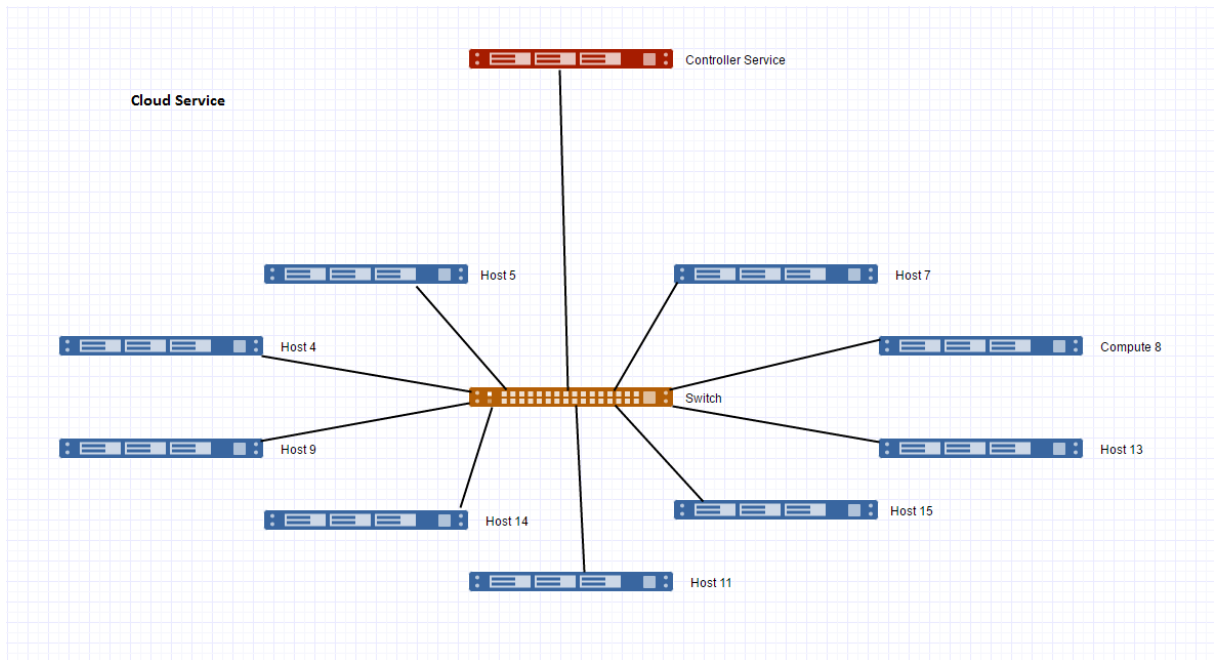


Figura 5: Topologia *Cloud Service*
 Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

A infraestrutura da nuvem de experimento está topologicamente projetada de acordo com a figura 6. Contando com um nó *controller/network* e dois nós *computes*.

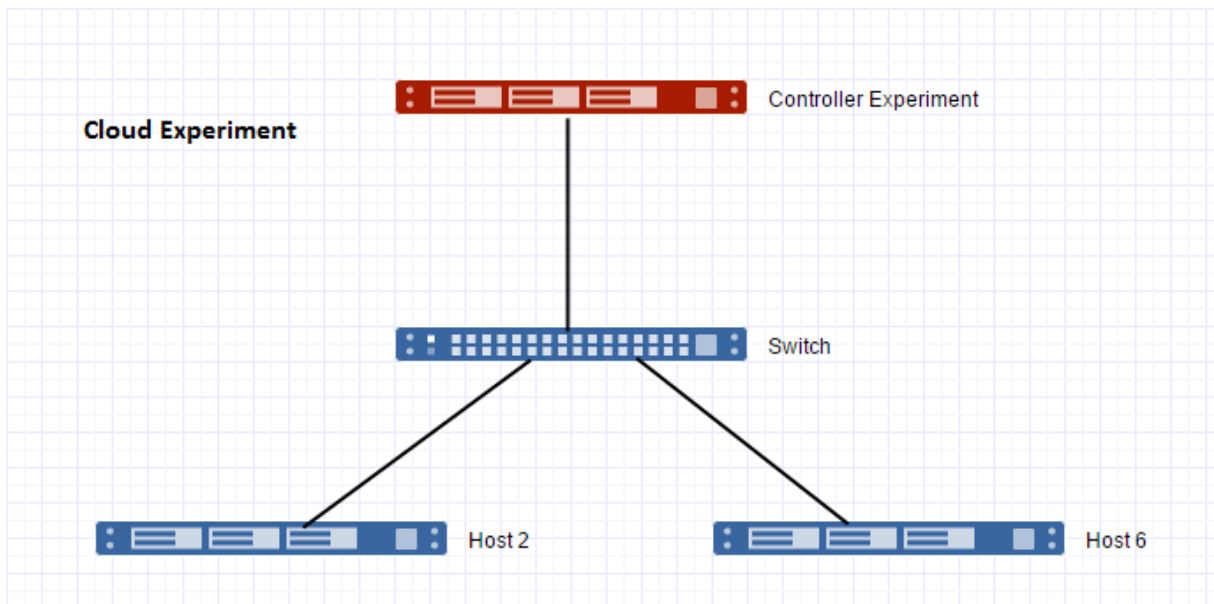


Figura 6: Topologia *Cloud Experiment*
 Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

A infraestrutura da nuvem de aprendizagem está topologicamente projetada de acordo com a figura 7. Contando com um nó *controller/network* e três nós *computes*.

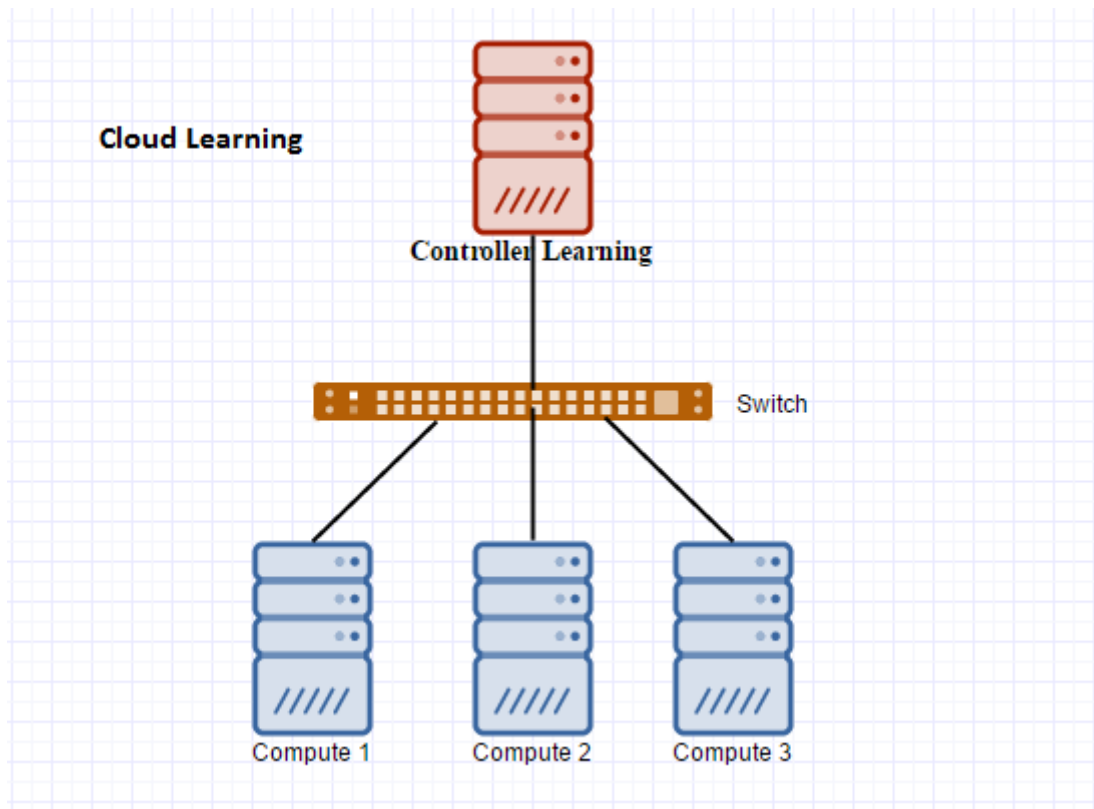


Figura 7: Topologia *Cloud Learning*
 Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

7.3 Endereçamento

A presente configuração da rede do laboratório não faz uso de VLANs para o gerenciamento dos IPs. Verificamos que existiam grandes ranges de IPs que não eram utilizados, então pegamos três faixas de IPs para que as máquinas virtuais ao serem instanciadas utilizassem dessas faixas de IP. A tabela a seguir documenta o esquema de endereçamento dos hosts, descrevendo as faixas de IPs, as quais cada infraestrutura de nuvem pertence:

Na tabela 6 segue algumas configurações básicas e especificações dos dispositivos que compõe a *Cloud Learning*.

	Nó Controlador	Nó Compute1	Nó Compute2	Nó Compute3
Máquina	controller	compute1	compute2	compute3
Nome da Máquina	controller	compute1	compute2	compute3
Usuário	****	****	****	****
Senha	****	****	****	****
Memória RAM	8 GB	12 GB	8 GB	8 GB
CPU Cores	8 cpu	8 cpu	4 cpu	8 cpu
HD	450 GB	450 GB	450 GB	450 GB
Endereço IP	192.168.20.43	192.168.20.44	192.168.20.45	192.168.20.46

Máscara de rede	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0
Gateway	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1
Hardware	ThinkCentre M93p	ThinkCentre M93p	ThinkCentre M93p	ThinkCentre M93p

Tabela 6: Configurações e especificações de Hardware – *Cloud Learning*.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Na tabela 7 abaixo segue algumas configurações básicas e especificações dos dispositivos que compõe a *Cloud Experiments*.

	Nó Controlador	Nó Compute1	Nó Compute2
Máquina	host1	host2	host6
Nome da Máquina	host1	host2	host6
Usuário	****	****	****
Senha	****	****	****
Memória RAM	10 GB	32 GB	96 GB
CPU Cores	8 cpu	4 cpu	32 cpu
HD	258 GB	884 GB	455 GB
Endereço IP	192.168.20.74	192.168.20.73	192.168.20.72
Máscara de rede	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0
Gateway	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1
Hardware	IBM System x3650	IBM System x3530 m4	Lenovo RD640

Tabela 7: Configurações e especificações de Hardware – *Cloud Experiments*.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Na tabela 8 segue algumas configurações e características básicas e especificações dos dispositivos que compõe a *Cloud Service*.

	Nó Controlador	Nó Compute1	Nó Compute2	Nó Compute3	Nó Compute4	Nó Compute5	Nó Compute6	Nó Compute7	Nó Compute8	Nó Compute9
Máquina	Host10	Host5	Host7	Host14	Host13	Host11	Host15	Host8	Host9	Host4
Nome da Máquina	Controller	Host5	Host7	Host14	Host13	Host11	Host15	Host8	Host9	Host4
Usuário	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Senha	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Memória RAM	16 GB	80 GB	95 GB	10 GB	8 GB	16 GB	16 GB	71 GB	64 GB	10 GB
CPU Cores	12 cpu	32 cpu	40 cpu	8 cpu	16 cpu	12 cpu	24 cpu	40 cpu	40 cpu	8 cpu
HD	443 GB	1.5 TB	1.5 TB	258 GB	448 GB	442 GB	805 GB	1.5 TB	1.5 TB	258 GB
Endereço IP	192.168.20.60	192.168.20.62	192.168.20.63	192.168.20.64	192.168.20.65	192.168.20.61	192.168.20.67	192.168.20.69	192.168.20.70	192.168.20.71
Máscara de rede	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0	255.255.252.0
Gateway	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1	192.168.20.1
Hardware	HP Proliant DL360 G7	Lenovo RD640	Lenovo RD640	IBM System x3650	IBM System x3400 M3	HP Proliant DL360 G7	IBM System x3650 M3	Lenovo RD640	Lenovo RD640	IBM System x3650

Tabela 8: Configurações e especificações de Hardware – *Cloud Service*

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Será utilizado o endereçamento dinâmico (DHCP) para a criação das VMs. A tabela 9 documenta o esquema de endereçamento que será utilizado no momento de criação de uma máquina virtual.

Nome Nuvem	Rede	Rede / Inicio	Rede / Fim	DNS	Gateway
<i>Cloud Service</i>	192.168.20.0/22	192.168.23.1	192.168.23.100	192.168.20.2	192.168.20.1
<i>Cloud Experiment</i>	192.168.20.0/22	192.168.23.151	192.168.23.200	192.168.20.2	192.168.20.1
<i>Cloud Learning</i>	192.168.20.0/22	192.168.23.101	192.168.23.150	192.168.20.2	192.168.20.1

Tabela 9: Esquema de endereçamento para as máquinas virtuais.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

7.4 Nomenclaturas

A tabela 10 lista as nomenclaturas criadas para identificar alguns equipamentos. Foram criados os seguintes identificadores para auxiliar na identificação dos equipamentos distribuídos na rede:

Dispositivo	Nomenclatura
Servidor controller - <i>Cloud Service</i>	S.Cloud
Servidor controller - <i>Cloud Experiment</i>	E.Cloud
PC controller - <i>Cloud Learning</i>	L.Cloud
Servidores <i>OpenStack Compute</i>	Host x.x.x
Switch	SW x.x.x
Nobreak	NOBR x.x.x
PC Openstack Compute	Compute x.x.x

Tabela 10: Nomenclaturas

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

7.5 Protocolos

OpenStack Networking é um serviço que muitas vezes implementa vários processos em vários nós. Esses processos interagem uns com os outros e com outros serviços *OpenStack*. Os componentes *OpenStack Networking* são:

- ***Neutron L2 Linux Bridge Plugin***: configura uma Linux Bridge para realizar abstrações de rede e portas.

- **DHCP agent:** Fornece serviços DHCP para redes de inquilinos. Esse agente é o mesmo em todos os plug-ins e é responsável por manter a configuração do DHCP.
- **L3 agent:** Fornece redirecionamento L3/NAT para acesso à rede externa de VMs em redes de inquilinos.
- **Layer 2 transparent bridging (switching):** protocolo padrão do switch da rede, utilizado para comunicação baseado em endereços MAC.

7.6 Serviços

Hadoop

O *Hadoop* é um projeto de software livre desenvolvido pela Apache Software Foundation que é uma plataforma de computação distribuída, com alta escalabilidade, grande confiabilidade e tolerância a falhas. A biblioteca de software *Hadoop* é um framework que permite o processamento distribuído de grandes conjuntos de dados através de clusters de computadores usando modelos de programação simples. Ele é projetado para garantir larga escalabilidade partindo de um único servidor até um cluster com milhares de máquinas, cada uma oferecendo capacidade de computação e armazenamento local. Em vez de confiar em hardware para proporcionar maior disponibilidade, a própria biblioteca foi concebida para detectar e tratar falhas na camada de aplicação, de modo a fornecer um serviço com alta disponibilidade baseado em um grid de computadores. Será um serviço utilizado para fazer testes de experimentos acadêmicos (HADOOP.APACHE.ORG).

SPARK

Spark é Framework para computação em cluster, feito em Scala. Nasceu para resolver dois problemas do *Hadoop*: Necessidade de persistir em disco após cada *job* e difícil utilização para tarefas interativas, é um *dataset* distribuído nos nós do cluster e suporta várias operações além das famosas *map* e *reduce*. Será um serviço utilizado para fazer testes de experimentos acadêmicos (SPARK.APACHE.ORG).

7.7 Projeto de Segurança

- Em todos os discos dos servidores é utilizado RAID 5 para se caso um dos HDs venha a falhar, não ocorra perda dos dados.
- Será utilizado um esquema de criptografia da própria plataforma *OpenStack*, de forma a assegurar que o ambiente de armazenamento proteja os dados;
- Será feito um controle de acesso rigoroso, de forma a prevenir o acesso não autorizado aos dados, pois cada colaborador terá acesso somente ao seu projeto de origem;
- Será utilizado um sistema de gravação de cópias de segurança e snapshots de VMs no nó controlador e em um HD externo, para que seja feito um armazenamento seguro dessas cópias tanto no *controller* quanto em um HD.
- O armazenamento dessas cópias será feito em local seguro para que, caso haja alguma falha nas aplicações e elas percam os dados, estes, ou pelo menos uma parte deles, possam ser recuperados.
- Cada projeto irá ter suas próprias regras de *firewall*, que serão gerenciadas pelo administrador/gerente da nuvem.

7.8 Projeto de Gerencia

A escolha de uma ferramenta de monitoramento está diretamente ligada ao bom funcionamento da infraestrutura de uma empresa, pois o monitoramento de uma rede de computadores bem como seus ativos é uma ação chave para obter desempenho em aplicações, sendo, portanto, conveniente a escolha de ferramentas para as análises visando alcançar um diagnóstico mais preciso da infraestrutura da rede, sendo assim escolhemos uma ferramenta de monitoramento de rede de nome *Zabbix*, que se apresentou como uma das soluções mais completas disponíveis do mercado.

O *Zabbix* é uma ferramenta de monitoramento de rede, o que significa que o *Zabbix* é uma ferramenta que nos permite monitorar a performance e disponibilidade de todos serviços e ativos da rede, ou seja, desde aplicações envolvidas na rede, até os inúmeros equipamentos que são interligados a ela, tais como servidores, hosts, switches, roteadores entre muitos outros.

A princípio o *Zabbix* é um sistema que consegue coletar informações de todos dispositivos que estão interligados na rede, absorvendo as informações por meio do protocolo SNMP. Esse poderoso sistema de gerência e monitoramento absorve todas as informações

requisitadas, e permite que as informações sejam coletadas e armazenadas em um banco de dados como MySQL, PostgreSQL, SQLite entre outros.

O *Zabbix* através de uma interface web bem amigável possibilita que as informações que foram armazenadas anteriormente nas bases de dados, sejam consultadas e analisadas por meio de alertas e gráficos. Os alertas permitem que os problemas que estejam ocorrendo em nossa rede ou equipamentos sejam identificados, assim sendo possível tomar decisões e efetuar melhorias.

A infraestrutura da nuvem atual ainda não conta com o gerenciamento dessa ferramenta, pois devido as recentes mudanças ocorridas em toda a infraestrutura da rede do laboratório, o *Zabbix* irá mudar do atual servidor onde ele se encontra instalado no momento, estamos esperando para que essa mudança seja concluída para que assim possamos fazer uma nova configuração onde todos os ativos da nova infraestrutura da nuvem serão monitorados por essa excelente ferramenta de gerencia.

8 PROJETO FÍSICO DA REDE

Este projeto de rede será utilizado em uma infraestrutura de um laboratório de pesquisa e desenvolvimento, com o objetivo de aumentar os recursos de processamento e armazenamento da infraestrutura utilizada anteriormente.

8.1 Planta Baixa

A Figura 8 ilustra a distribuição dos laboratórios na planta baixa do prédio do Laboratório de Sistemas e Banco de Dados. Através dessa imagem podemos visualizar melhor como estão distribuídas as salas dos laboratórios e onde se encontra a sala do Datacenter. Assim poderemos identificar de forma mais rápida a localização da sala onde estão localizados os equipamentos que foram utilizados para a criação dos ambientes de nuvem.

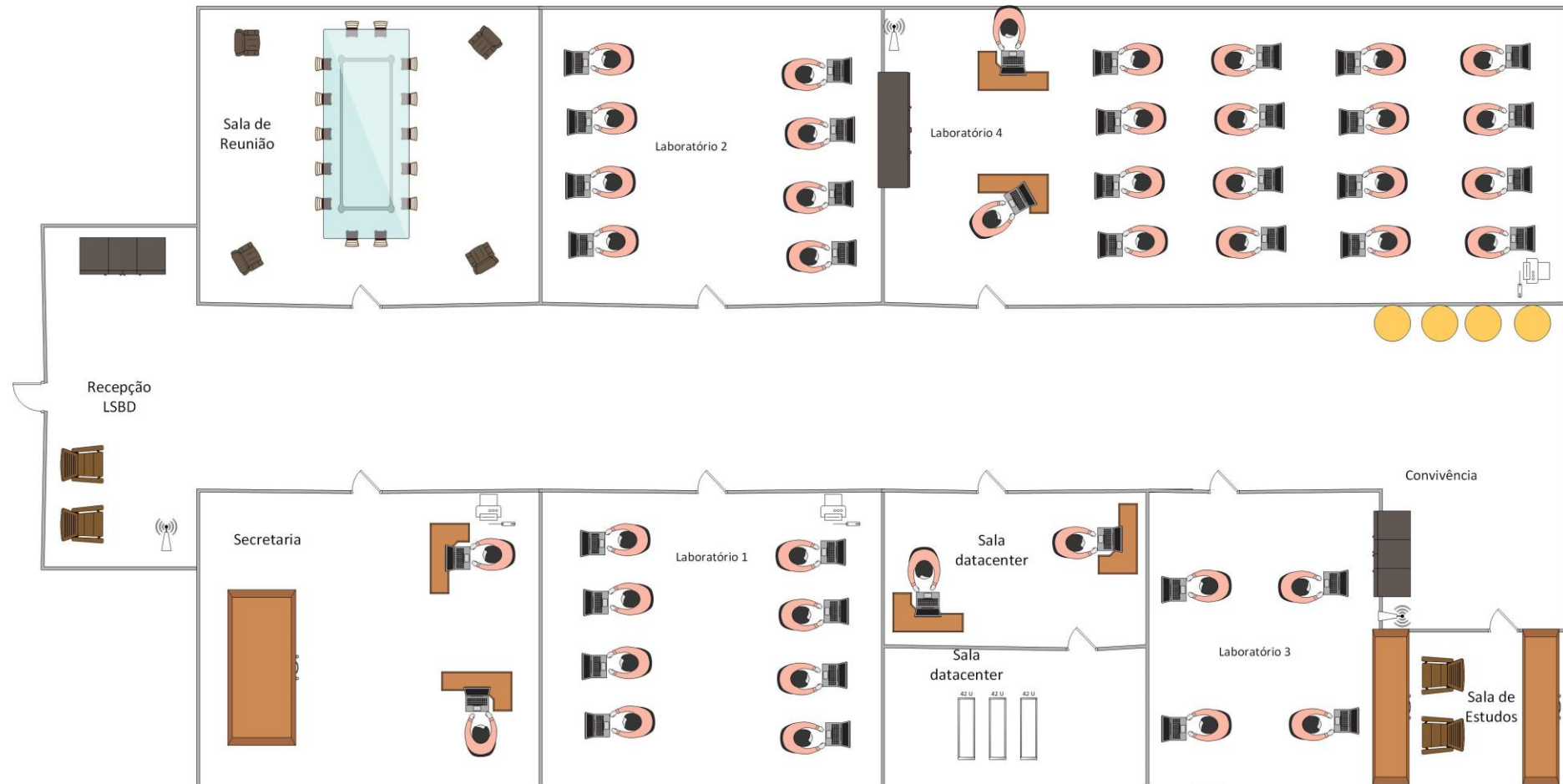


Figura 8: Planta baixa do andar térreo do Laboratório de Sistemas e Banco de Dados (LSBD).

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

8.2 Mapa da Arquitetura da Nuvem

Na figura 9 será ilustrada a distribuição dos dispositivos físicos nos três racks no datacenter que irão compor os recursos das novas infraestruturas de nuvem.

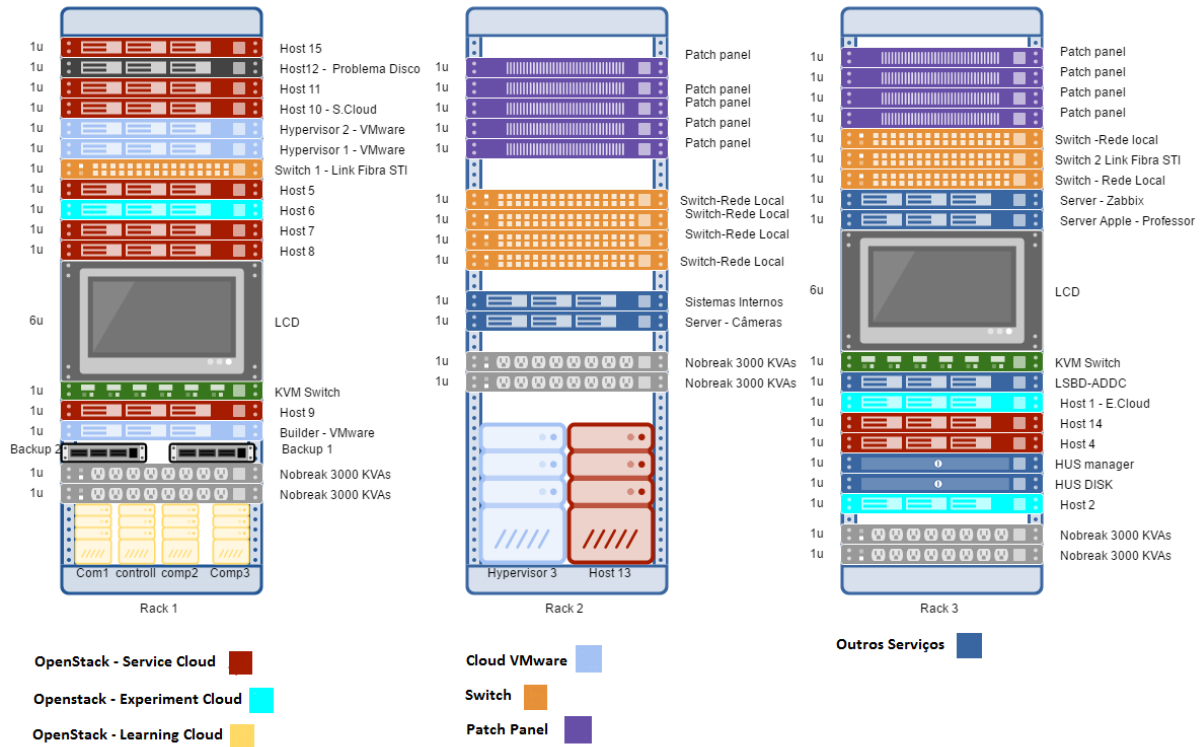


Figura 9: Infraestrutura LSB-D atualmente

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

8.3 Equipamentos de interconexão

A infraestrutura atual do laboratório dispõe de todo o equipamento necessário para a criação das novas infraestruturas, dispensando a aquisição de novos equipamentos. A tabela 11 lista esses equipamentos, com maiores detalhes de documentação nos Anexos:

Equipamento	Quantidade	Marca	Modelo	Localização
Rack	3	APC	42U	Sala Datacenter
Servidor	5	Lenovo	Lenovo RD640	Sala Datacenter
Servidor	2	HP	Proliant DL360 G7	Sala Datacenter
Servidor	3	IBM	System x3650	Sala Datacenter
Servidor	1	IBM	System x3650	Sala Datacenter

			M3	
Servidor	1	IBM	System x3530 m4	Sala Datacenter
Servidor	1	IBM	System x3400 M3	Sala Datacenter
Switch	1	HP	3COM	Sala Datacenter
Switch	3	HP	A5500	Sala Datacenter
Switch	4	CISCO	SG200-50 50	Sala Datacenter
Desktop	4	Lenovo	M93p	Sala Datacenter
Cabo de rede	20			Sala Datacenter
HUS	1	Hitachi		Sala Datacenter

Tabela 11: Equipamentos das infraestruturas

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

9 IMPLANTAÇÃO

O processo de implantação seguiu o cronograma descrito na tabela 12, tendo as atividades iniciadas no dia 1 de outubro de 2016.

Data de término	Ponto de controle
1 outubro	Projeto terminado e versão inicial do Documento de Projeto distribuído aos principais gerentes, administradores e usuários finais.
6 outubro	Repatriar 6 servidores que estavam em outro laboratório.
8 outubro	Instalação do <i>VMware</i> em alguns servidores que estavam desligados.
10 outubro	Transferir máquinas virtuais e serviços de uma nuvem <i>VMware</i> para novos <i>Hypervisores VMware</i> .
13 outubro	Formatar todos os nós da nova nuvem.
20 outubro	Instalação da nuvem <i>OpenStack Cloud Service</i> .
25 outubro	Transferência dos serviços da nuvem antiga para a nova nuvem <i>OpenStack Cloud Service</i> .
27 outubro	Plano B, sobre transferência dos serviços.
30 outubro	Instalação manual dos serviços que antes eram executados na infraestrutura antiga. (<i>Hadoop</i> e <i>Spark</i>)
5 novembro	Fase de testes, para verificar se tudo está funcionando adequadamente.
7 novembro	Formatação alguns dos servidores que antes era executado a nuvem antiga.
10 novembro	Instalação do <i>OpenStack Cloud Experiment</i> .
11 novembro	Formatação dos desktops.
13 novembro	Instalação do <i>OpenStack Learning</i> .
Contínuo	Monitoração do novo sistema para verificar se está satisfazendo os requisitos

Tabela 12: Cronograma

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

A imagem 10 mostra a configuração atual da principal nuvem que tem seu codinome de *Cloud Service*, pois como dito anteriormente ela irá ser utilizada para fazer testes de computação distribuída. No total ela se encontra com 220 VCPUs, 365.3 GB de memória RAM e 8.2 Tera de HD.

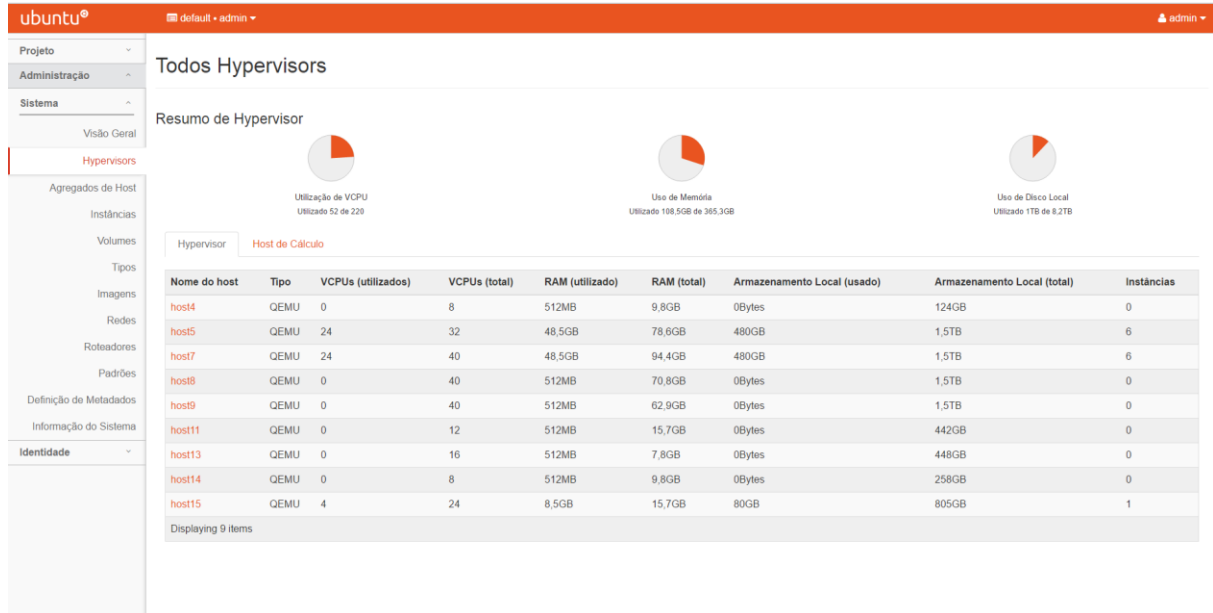


Figura 10: Total de recursos da nuvem de serviço atualmente.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

10 LIÇÕES APRENDIDAS

10.1 Objetivo

Documentar as lições aprendidas de modo a aperfeiçoar os processos e evitar que os erros e problemas encontrados se repitam em futuros projetos.

10.2 Planejado x Realizado

- Projeto foi entregue dentro do prazo? Sim
- Projeto foi entregue dentro do orçamento? Sim
- Atendeu o escopo? Sim, Razões para o sucesso do projeto: Todo projeto teve seus critérios de aceitação e suas métricas muito bem definidas e aprovadas pelos gerentes e coordenador do laboratório. Por isso conseguimos ficar com a sensação de dever cumprido, pois todos os critérios de aceitação estavam bem definidos. A melhor forma

de mostrar os resultados está sendo através de métricas objetivas e confiáveis repassadas pelos próprios colaboradores.

10.3 Processos de gerenciamento de projetos

Os pontos mais relevantes a serem aperfeiçoados ou adotados em próximos projetos:

- Descrever bem a estrutura analítica do projeto
- Estudar possíveis causas de falha no projeto inicial.

Pontos fortes:

- Envolvimento da equipe do projeto.
- Boa divisão de responsabilidade entre os membros da equipe.
- Envolvimento no projeto por parte da alta gerencia.
- Rapidez na aquisição de algumas peças de determinados equipamentos.

Pontos fracos:

- Falha na identificação que alguns equipamentos se encontravam com pequenos problemas.

10.4 Questões do Projeto

Essa seção tem como objetivo identificar as questões mais relevantes como base no cronograma do projeto.

- A aderência à metodologia foi muito boa por parte de todos os gerentes do projeto.
- Todas as demandas foram atendidas somente após a aprovação do gerente.
- Todo projeto em andamento teve o cronograma atualizado semanalmente, sendo necessário repassar aos gerentes o que foi feito na semana anterior.
- As reuniões semanais foram muito proveitosas e deram encaminhamento a várias questões do que poderia vir a ser feito no projeto.
- É importante que as reuniões sejam mantidas e que não sejam substituídas em futuros projetos.

10.5 Recomendações a serem adotadas para os próximos projetos

- A identificação prematura dos riscos é a melhor maneira de tratá-los ou até mesmo evitá-los. Uma boa gerência de risco é fundamental para os projetos.
- A participação do gerente e coordenador é fundamental importância para a boa aceitação e engajamento da equipe.
- É necessário que seja realizado um acompanhamento junto ao coordenador e colaboradores, com feedbacks periódicos sobre a instalação e configuração de novos ambientes, para saber se estão atendendo as suas necessidades.
- É necessário o cumprimento de prazos pré-estabelecidos para a manutenção da qualidade das entregas.

11 CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO

Na figura 11 poderemos observar como se encontra atualmente a infraestrutura dos servidores do laboratório de Sistemas e Banco de Dados da Universidade Federal do Ceará.



Figura 11: Infraestrutura atual do Laboratório
Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Como podemos observar a imagem 11 assemelhasse bastante ao mapa da arquitetura elaborado na seção do projeto físico da rede, onde *backbone* da rede continua localizado na sala do datacenter, que dispõe de três *racks* que comportam os servidores (Firewall, Nuvens *OpenStack*, Nuvem *VMware*, Sistemas Internos, WEB, *Zabbix* e outros serviços), além do *switch* gerenciável que receberá os links da STI e atuará como ponto de distribuição da rede. Os servidores da infraestrutura da *cloud service* e da *cloud experiment* estarão divididos entre os três *racks*, sendo 10 servidores dedicados para a *cloud service* e 3 servidores para a *cloud experiment*, já a *cloud learning* é mais fácil localizarmos, pois são os quatro desktops na parte inferior do primeiro rack.

A parte de endereçamento está como foi descrito na sessão de endereçamento do projeto lógico sendo que foi pego 3 faixas distintas de endereços IPs para cada nuvem. Como podemos observar na imagem acima cada servidor contém um rótulo branco, nesse rótulo está a nomenclatura de cada equipamento, pois assim será bem mais fácil conseguirmos encontrar o equipamento em uma futura necessidade.

Para a segurança da informação nos discos dos servidores é utilizado RAID 5 para se caso um dos HDs venha a falhar, não ocorra perda dos dados dos colaboradores. Essa sala contém redundância de dois ar-condicionado que são responsáveis pelo resfriamento da sala, bem como também existe uma redundância na parte elétrica da sala onde encontram-se os servidores. O próximo passo será implantarmos a ferramenta de gerenciamento *Zabbix* para que assim possamos coletar todas as informações de rede e dos ativos da rede, para termos um melhor acompanhamento de nossa infraestrutura.

12 AVALIAÇÃO DA NUVEM

Conforme Jadeja e Modi (2012), o termo nuvem surgiu do mundo das telecomunicações, quando os provedores de acesso à internet começaram a utilizar VPN (Virtual Private Network) para comunicação de dados. O Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (*National Institute of Standards and Technology*) NIST (2011) afirma que: A computação em nuvem é um modelo para permitir, sob demanda de acesso à rede conveniente para um pool compartilhado de recursos de computação configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento de aplicações e serviços) que podem ser rapidamente fornecidos e liberados com esforço de gerenciamento mínimo ou interação do provedor de serviços.

Para validação da proposta apresentada nas sessões anteriores, desenvolvemos uma pesquisa de satisfação no Laboratório de Sistemas e Banco de Dados na Universidade

Federal do Ceará, Campus Pici, que visa mostrar os resultados da proposta bem como a opinião dos colaboradores sobre a utilização dessas infraestruturas.

As perguntas feitas aos colaboradores foram bem direcionadas sobre a utilização geral do ambiente, desempenho, disponibilidade, velocidade de criação de uma máquina virtual ou de um cenário de testes, disponibilidade, padrão dos resultados de experimentos, flexibilidade para aumentar ou diminuir a capacidade de processamento ou de armazenamento e a usabilidade.

Segue a lista de perguntas feitas aos colaboradores bem como a explicação da intenção de cada uma das perguntas. É importante salientar que as perguntas são referentes às três infraestruturas de nuvem. A primeira pergunta foi qual o nível de satisfação geral sobre o atual ambiente de nuvem, essa pergunta teve como objetivo saber se o colaborador está conseguindo ter acesso à nuvem e se estão conseguindo suprir suas necessidades de criação de máquinas virtuais, volumes, redes, ou seja, se estão conseguindo criar seu cenário de testes como um todo.

A segunda pergunta foi qual o nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a velocidade de criação de uma máquina virtual ou criação de seu cenário de testes. Essa pergunta é importante, pois para o usuário final é de suma importância uma plataforma onde ele possa ter acesso rápido aos recursos e poder utilizá-los de maneira ágil.

A terceira pergunta foi qual o nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a disponibilidade do ambiente. Essa pergunta teve a intenção de saber se sempre que o colaborador tentou utilizar o ambiente, se ele estava disponível para uso, assim como se os recursos eram suficientes para que ele pudesse criar e executar seus experimentos.

A quarta pergunta foi, qual o nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação ao padrão de resultados dos experimentos, esta pergunta teve como objetivo saber se os ambientes e experimentos feitos conseguem seguir um padrão. Essa pergunta foi feita devido uma grande crítica ao ambiente anterior, pois o mesmo não conseguia fazer com que os experimentos dos colaboradores que faziam a utilização dos discos, ou seja, experimentos que utilizavam alguns serviços como *cinder* ou *swift* não conseguiam seguir um padrão, e isso era um problema grave, e essa nova infraestrutura tem a intenção de acabar com esse problema, então é importante saber se estamos tendo resultados favoráveis.

A quinta pergunta foi, qual o nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a flexibilidade de ampliar ou reduzir a capacidade de processamento e/ou armazenamento de suas máquinas virtuais ou quotas de usuário. Essa pergunta teve o objetivo

de saber se os recursos atuais estão sendo suficientes para atender a demanda de todos os colaboradores do laboratório, pois caso não tenha recurso suficiente para executar os experimentos de todos, teremos que criar alguma maneira de gerenciar o tempo de execução dos experimentos.

A sexta pergunta foi, qual o nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a usabilidade. Essa pergunta teve como objetivo saber se os colaboradores estavam conseguindo ter acesso ao ambiente e se estavam conseguindo visualizar os recursos e fazer uso deles de maneira rápida e eficiente.

A figura 12 mostra o gráfico referente ao nível de satisfação geral dos colaboradores com o atual ambiente de nuvem do laboratório.

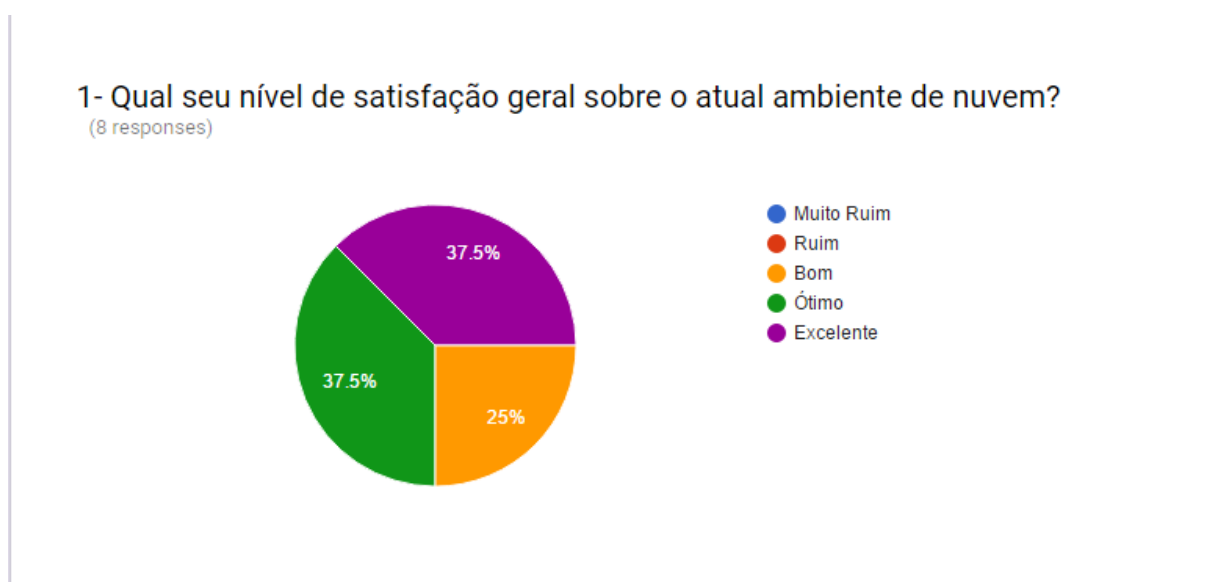


Figura 12: Gráfico de satisfação geral sobre o ambiente de nuvem

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Com as novas infraestruturas de nuvem os colaboradores estão podendo reunir informações de maneira mais rápida para análise e tomada de decisões e assim podem acessar informações de recursos de maneira segura de qualquer lugar onde estejam trabalhando.

Como podemos observar no gráfico, o nível de satisfação dos colaboradores está entre ótimo e excelente, isso mostra que estão conseguindo ter acesso aos recursos da nuvem e estão podendo executar seus experimentos com êxito.

A figura 13 mostra o gráfico referente a velocidade de criação de uma máquina virtual ou a criação de um cenário de testes.

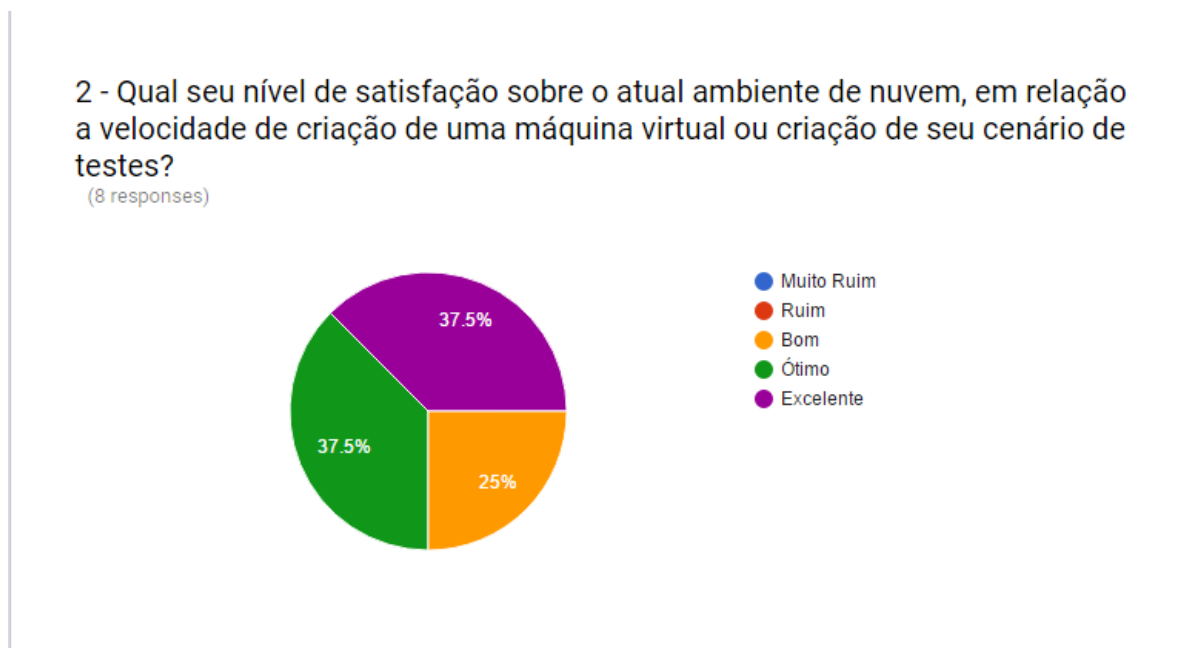


Figura 13: Gráfico de satisfação da velocidade de criação dos cenários.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Como podemos observar no gráfico, o nível de satisfação em relação a velocidade de criação de uma máquina virtual bem como a criação de cenários de testes feitos pelos próprios colaboradores está entre ótimo e excelente, isso mostra que estão conseguindo ter acesso aos recursos da nuvem e estão podendo executar seus experimentos com êxito.

Isso mostra que os colaboradores estão podendo utilizar a infraestrutura de tecnologia e informações para qualquer experimento sob demanda. Isso significa um tempo menor para criação e execução dos testes. A infraestrutura da nuvem estará disponível instantaneamente para qualquer trabalho de pesquisa, desenvolvimento ou de teste.

A figura 14 mostra o gráfico referente ao nível de satisfação sobre a disponibilidade do atual ambiente de nuvem.

3 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a disponibilidade do ambiente?

(8 responses)

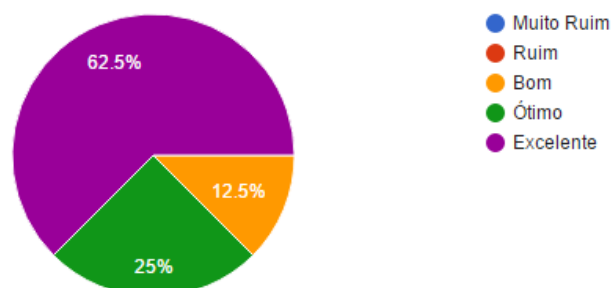


Figura 14: Gráfico de satisfação sobre disponibilidade do ambiente e de seus recursos

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

A **disponibilidade** é a garantia de que os usuários autorizados obtenham acesso à informação e aos ativos correspondentes sempre que necessário (ISO, 2005). Serviços devem ser acessíveis e disponíveis para os usuários autorizados. Ocorre a quebra da disponibilidade quando a informação não está disponível para ser utilizada, ou seja, ao alcance de seus usuários e destinatários, não podendo ser acessada no momento em que for necessário utilizá-la. Garantir a disponibilidade é assegurar o êxito da leitura, do trânsito e do armazenamento da informação.

Como podemos observar no gráfico, o nível de satisfação em relação a disponibilidade do ambiente, como criação de uma máquina virtual bem como a criação de cenários de testes feitos pelos próprios colaboradores está entre excelente e ótimo, isso mostra que estão conseguindo ter acesso aos recursos da nuvem e estão podendo executar seus experimentos com êxito.

A figura 15 mostra o gráfico referente ao nível de satisfação sobre o padrão de resultados dos experimentos, ou seja, contém informações cedidas pelos colaboradores para saber se os experimentos feitos por eles estão seguindo um padrão em seus resultados.

4 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação ao padrão de resultados dos experimento, os ambientes feitos conseguem seguir um padrão?

(8 responses)

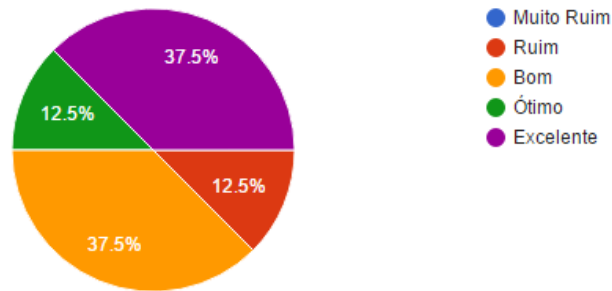


Figura 15: Gráfico de satisfação sobre os padrões de resultados dos experimentos

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Como podemos observar no gráfico, o nível de satisfação em relação aos resultados dos experimentos está um pouco baixo em relação aos gráficos anteriores. Como dito anteriormente esse questionário foi respondido pelos colaboradores que utilizam as três infraestruturas de nuvem, logo, quem respondeu como excelente e ótimo pode-se concluir que são os colaboradores que fazem experimentos de computação distribuída e fazem uso de serviços como *Radoop* e *Spark*, tais experimentos já estavam funcionando e continuam funcionando perfeitamente. Esses que responderam como ruim muito provável que foram os colaboradores que fazem experimentos que utilizam serviços como *cinder* e *swift*, e que fazem experimentos que tem como objetivo sobrecarregar/estressar ao máximo o disco fazendo várias requisições de I/O. A solução tomada após o conhecimento dessa insatisfação foi migrar os colaboradores que fazem testes em disco para a nuvem experimentos, pois a mesma está conectada ao HUS, e assim os volumes poderão ser criados diretamente no HUS.

A figura 16 mostra o gráfico referente aos níveis de satisfação de flexibilidade de ampliar ou reduzir a capacidade de processamento e/ou armazenamento de suas máquinas virtuais ou quotas de usuários.

5 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a flexibilidade de ampliar ou reduzir a capacidade de processamento e/ou armazenamento de suas máquinas virtuais ou quotas de usuário?

(8 responses)

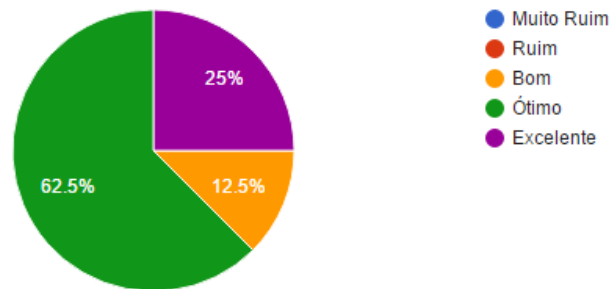


Figura 16: Gráfico de satisfação sobre flexibilidade de ampliar ou reduzir recursos

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Atualmente os recursos podem ser elasticamente alocados e liberados, em alguns momentos para alocar rapidamente mais ou menos recursos isso é feito automaticamente quando o recurso é requisitado pelo colaborador. Ao colaborador, os recursos disponíveis para realizar o provisionamento muitas vezes parecem ser ilimitados e pode ser feito em qualquer quantidade a qualquer momento, porém, todos eles são cientes que não temos recursos ilimitados, então, sempre que se é necessária uma demanda muito grande de recursos para um experimento, antes de alocar os recursos é necessário a comunicação com o gerente da infraestrutura.

Como podemos observar no gráfico, o nível de satisfação em relação a flexibilidade do ambiente, como ampliar ou reduzir recursos dependendo da demanda do colaborador está sendo muito alto. Isso é um resultado de uma boa gerencia da infraestrutura bem como uma boa comunicação entre os próprios colaboradores.

A figura 17 mostra o gráfico referente ao nível de satisfação sobre a usabilidade do atual ambiente de nuvem.

6 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a usabilidade ?

(8 responses)

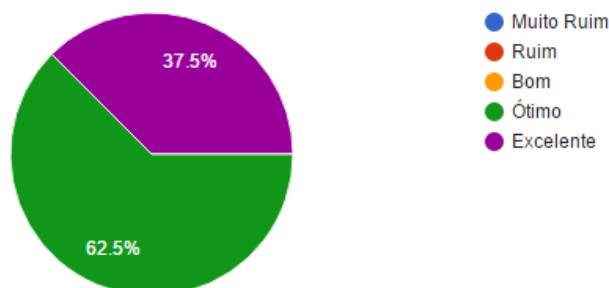


Figura 17: Gráfico de satisfação sobre a usabilidade do ambiente

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Na figura acima, como podemos observar no gráfico, o nível de satisfação dos colaboradores está entre excelente e ótimo, isso mostra que estão conseguindo ter acesso aos recursos da nuvem e estão podendo executar seus experimentos com êxito.

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a evolução tecnológica, houve a necessidade de melhorias nos serviços de Tecnologia da Informação, processamento, armazenamento e acesso às informações.

A Computação em Nuvem caracteriza-se por ser uma tecnologia que oferece serviços de TI, através de modelos de serviços e ambientes de acesso aos dados, disponível para empresa de acordo com suas necessidades.

Nos dias atuais as empresas têm necessidade de ter um sistema a qual possa ser acessado de qualquer parte do mundo, através de qualquer dispositivo conectado à Internet, seja um smartphone, notebook ou desktop. Isso faz com que a empresa tenha um diferencial nos seus negócios, otimize seus processos e esteja um passo à frente daquelas empresas que não acompanham os avanços das tecnologias.

Este projeto teve como objetivo projetar, implantar e testar três ambientes de nuvem privada no laboratório de sistemas e banco de dados visando aprimorar a qualidade dos serviços e o mais importante que foi reduzir o tempo de entrega das demandas feitas pelos colaboradores. O projeto também visou à redução de custos provocada pela padronização e automação dos serviços e recursos computacionais de TI do laboratório.

Como pode ser observado nos gráficos na seção anterior, o nível de satisfação geral sobre o uso das infraestruturas de nuvem encontrasse ótimo. Funcionalidades como disponibilidade e usabilidade encontram-se entre excelente e ótima. Outra funcionalidade que encontrasse como excelente é em relação à flexibilidade de ampliar ou reduzir a capacidade de processamento e/ou armazenamento das máquinas virtuais ou quotas de usuários, mas isso somente é alcançado devido à boa divisão de tempo de execução entre experimentos feitos pelos colaboradores e gerentes da nuvem, pois quando se tem experimentos que irão necessitar de muitos recursos, esse tipo de experimento irá ter um tempo pré-definido de execução, para que após sua execução, os recursos sejam liberados para que outros colaboradores possam executar seus experimentos.

Uma funcionalidade que tem que haver uma atenção em especial é em relação aos padrões de resultados obtidos pelos experimentos, pois foi a que teve o menor nível de satisfação por parte dos colaboradores. Experimentos executados em que necessitavam apenas de processamento de dados, todos eles seguiam um padrão, porém, experimentos que tinham como objetivo sobrecarregar/estressar ao máximo o disco fazendo várias requisições de I/O não seguiam um padrão. Esses experimentos foram migrados para a nuvem experimentos onde está conectado ao HUS, no HUS é criado os testes de volumes e de disco no que resultou em uma melhora significativa nos padrões dos resultados, mesmo assim precisamos ter uma atenção especial para esses tipos de experimentos, mas no geral a nova infraestrutura está conseguindo atingir seu objetivo principal que é a criação e execução de experimentos dos colaboradores de uma forma eficiente.

REFERÊNCIAS

MELL, P; GRANCE, T. **NIST - National Institute of Standards and Technology. The NIST Definition of Cloud Computing.** Special Publication 800-145. p. 1–7, Setembro 2011.

BUYYA, R., BROBERG, J., and GOSCINKI, A. (2010). **Cloud Computing: Principles and Paradigms.** WILEY.

MATHER, T., KUMARASWAMY, S., LATIF, Shared (2009). **Cloud Security and Privacy: An Enterprise Perspective on Risks and Compliance.** O'REILLY.

ETSI. ETSI.ORG - **European Telecommunications Standards Institute.** Disponível em: <<http://www.etsi.org>>. Acesso em: 6 de julho de 2016.

OPENSTACK.ORG. **Documentação oficial do OpenStack.** Disponível em <<http://docs.openstack.org/>> Acesso em: 23 de agosto de 2016.

HADOOP.ORG. Disponível em: <<http://hadoop.apache.org/>>. Acesso em 18 de novembro de 2016.

SPARK.ORG. Disponível em: <<http://spark.apache.org/>>. Acesso em 18 de novembro de 2016.

CERT.br. CERT.br - **Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil**, 2016, disponível em: <<http://www.cert.br/>>. Acesso em: 14 de novembro de 2016.

OPENSTACK.ORG. **Releases OpenStack.** Disponível em: <<http://releases.openstack.org/>>. Acesso em: 24 de Agosto de 2016.

JADEJA, Y.; MODI, K. **Cloud computing-concepts, architecture and challenges.** 2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies [ICCEET], p. 877–880, 2012.

OPENSTACK.ORG. **Instalação passo a passo do OpenStack Liberty.** Disponível em: <<http://docs.openstack.org/mitaka/install-guide-ubuntu>>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

ISO 27000. **ISO 27000 - Segurança da Informação.** Disponível em:
<<http://www.iso27000.com.br/>>. Acesso em: 14 de novembro de 2016.

NIELSEN. **NIELSEN IBOPE.** Disponível em: <http://www.nielsen.com/br/pt/press-room/2014/Numero-de-pessoas-com-acesso-a-internet-no-Brasil-supera-120-milhoes.html>
Acesso em: 6 de Julho de 2016.

APÊNDICE A

Este questionário foi aplicado para servir de subsídio a um trabalho de conclusão do curso de Graduação em Tecnologia em Redes de Computadores da Universidade Federal do Ceará, que possui como título “Projeto e Implantação de três ambientes de nuvem privada no Laboratório de Sistemas e Banco de Dados da Universidade Federal do Ceará”, é elaborado pelo aluno Francisco Edigleison da Silva Barbosa e orientado pelo Professor Michel Sales Bonfim. Todas as informações fornecidas serão tratadas com confidencialidade. No preenchimento do questionário é importante ser honesto, visto que a finalidade desta pesquisa é a de obter uma visão autêntica da sua satisfação referente a este tema da pesquisa tão relevante.

1- Qual seu nível de satisfação geral sobre o atual ambiente de nuvem?

- Muito Ruim**
- Ruim**
- Bom**
- Ótimo**
- Excelente**

2 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a velocidade de criação de uma máquina virtual ou criação de seu cenário de testes?

- Muito Ruim**
- Ruim**
- Bom**
- Ótimo**
- Excelente**

3 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a disponibilidade do ambiente?

- Muito Ruim**
- Ruim**
- Bom**
- Ótimo**
- Excelente**

4 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação ao padrão de resultados dos experimentos, os ambientes feitos conseguem seguir um padrão?

- Muito Ruim**
- Ruim**
- Bom**
- Ótimo**
- Excelente**

5 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a flexibilidade de ampliar ou reduzir a capacidade de processamento e/ou armazenamento de suas máquinas virtuais ou quotas de usuário?

- Muito Ruim**
- Ruim**
- Bom**
- Ótimo**
- Excelente**

6 - Qual seu nível de satisfação sobre o atual ambiente de nuvem, em relação a usabilidade?

- Muito Ruim**
- Ruim**
- Bom**
- Ótimo**
- Excelente**

ANEXO A



ThinkServer RD640

DESCRIÇÃO	THINKSERVER
Processador	Até 2 Intel ® Xeon ® E5-2600 Series v2
Sistemas operacionais suportados	Microsoft Windows Server 2012 Microsoft Windows Server 2012 Essentials
Gabinete / Altura	Rack 2U
Memória	Até 320GB / 20 slots (RDIMM, RDIMM LV)
Slots de expansão, com 1 CPU instalada	1 x PCIe GEN3: FH / HL x16 mecânico, elétrico x16 (preenchida com adaptador de hardware RAID) 1 x PCIe GEN3: LP x8 mecânico, x8 elétrico 1 x PCIe GEN3: FH / HL x8 mecânico, x8 elétrico
Slots de expansão com 2 CPUs instaladas	1 x PCIe GEN3: FH / HL x16 mecânico, elétrico x16 (preenchida com adaptador de hardware RAID) 1 x PCIe GEN3: LP x8 mecânico, x8 elétrico 3 x PCIe GEN3: FH / HL x8 mecânico, x8 elétrico 1 x PCIe Gen3: FH / HL x16 mecânica, elétrica x8
Baias de Mídia	1 x Ótico Slim
Controlador de armazenamento	ThinkServer RAID 500 Adapter (0/1/10/5 *) * RAID 5 disponível apenas com chave de atualização opcional. ThinkServer RAID 700 Adapter (RAID 0/1/10/5/50/6/60) ThinkServer RAID 710 Adapter (0/1/10/5/50/6/60)
Baias de disco	Até 8 x 3.5 "hot swap Até 16 x 2.5 "hot swap

Armazenamento interno máximo	Até 32TB (3.5" SATA) Até 24TB (3.5" SAS) Até 16TB (2.5" SATA) Até 14TB (2.5" SAS)
Interface de Rede	2 x Integrado Gb Ethernet 1 x Integrado Gb Ethernet (compartilhado com Módulo de Gestão ThinkServer)
Resfriamento	5 +1 redundante ventiladores hot-swap
Energia	1 +1 redundante hot-swap: 800 watts
Diagnóstico	Inteligente Painel de Diagnóstico
Gestão	Módulo de Gerenciamento ThinkServer
Dimensões (L x P x A)	442 mm x 87,6 mm x 720,6 mm
Peso	A partir de 26,5 kg

ANEXO B



Servidor HPE ProLiant DL360 G7

- **Recursos do Sistema**

Família de Processador: Família de produtos Intel® Xeon® E5-2600 v3

Número de Processadores: 1 ou 2

Núcleo do Processador Disponível: 18 ou 16 ou 14 ou 12 ou 10 ou 8 ou 6 ou 4

Form Factor (totalmente configurado): 1 U

Tipo de Fonte de Alimentação: (2) Flex Slot

Slots de Expansão: (3) Máximo – Para descrições detalhadas, consulte as especificações rápidas.

- **Memória**

Memória Máxima: 1,5 TB

Slots de Memória: 24 slots DIMM

Tipo de Memória: SmartMemory DDR4

- **Armazenamento**

Descrição da Unidade: (4) LFF SAS/SATA/SSD, (8) SFF SAS/SATA/SSD ou (10) SFF SAS/SATA/SSD

O suporte a NVMe, através do compartimento Express, limita a capacidade máxima da unidade.

- **Placas Controladoras**

Controlador de Rede: Adaptador Ethernet 331i 1 Gb com 4 portas por controlador e/ou FlexibleLOM opcional, dependendo do modelo.

Controlador de Armazenamento: (1) Matriz inteligente dinâmica B140i, ou (1)

Adaptador de barramento de host H240ar, ou (1) Matriz inteligente P440, dependendo do modelo.

- **Gerenciamento de Servidor**

Gerenciamento de Infraestrutura: iLO Management (padrão), Intelligent Provisioning (padrão), iLO Advanced (opcional), HPE Insight Control (opcional).

ANEXO C



IBM System x3400 M3

Descrição	IBM System x3400 M3
Processor	Powerful quad-core 2.0 GHz/1333 MHz, Intel(r) Xeon E5405 processor, 2.33 GHz/1333 MHz Intel E5410 processor, 2.50 GHz/1333 MHz Intel E5420, and a 2.6 GHz/1333 MHz Intel E5430 processor, all with 12 MB L2 cache
Memory	1 GB of 667 MHz DDR2 ECC system memory, 32 GB maximum Advanced third-generation Chipkill ECC memory controller to help correct single-bit, two-bit, three-bit, and four-bit memory errors
Hard drive (HD)	Eight-port SAS/SATA controller or native SATA controller Support for up to twelve 3.5-in Serial Attach SCSI (SAS) HDs up to 3.0 TB total capacity using 750 GB SAS HDD options for 7973 and 7974 models up to 6.0 TB total capacity using 750 GB SATA HDD options in 7975 and 7976 models, or up to 2.4 TB capacity using 300 GB HS SAS HDDs in 7975 and 7976 models
Slots	Six PCI slots: two 64-bit/133 MHz PCI-X slots, three PCI-Express slots, one PCI 33 MHz slot
Bays	Eleven drive bays: 48x CD-ROM, tape drive (option), eight hot-swap HDs or four simple-swap HDs
Networking	Integrated Broadcom 5721 KFB3 Gigabit Ethernet controller
Adapter	Integrated systems management processor
Video	ATI ES1000 Graphics Accelerator with 16 MB of video

	memory
Power supply	670-watt power supply; or one hot-swap 835 W power
RAID support	Integrated RAID-0,-1, and -10 support, optional RAID-5 with adapter card
Configuration	5 U tower industry-standard models, rack mount optional
Detailed specifications	All specifications for the IBM System x

ANEXO D



IBM System x3530 M4

Descrição	IBM System x3530 M4
Formato	Servidor Rack (Tamanho 1U)
Chipset	Intel C600 Series
Processador	1 processador Intel Xeon Dual Core 2.2GHz /1066MHz / 10MB Cache. Até 1600Mhz de velocidade de memória. Suporta até 2 processadores.
Memória	1 Pente de 4GB (1x4GB, 1.35V) PC3L-10600 CL9 ECC DDR3. Possui 12 sockets DDR3 DIMM (6 DIMMs por processador). RDIMMs, UDIMMs, and LRDIMMs são suportados, porém não podem ser misturados entre si.
Baias de Discos Rígidos (HD)	Sem discos de fábrica / Suporta até 4 discos 3.5" hot-swap SATA podendo ser adicionado na página de opcionais
Capacidade máxima de HD	Suporta até 12 TB com 4 baias de 3TB 3.5" SATA

Suporte a RAID	Controladora ServerRAID M1115: Suporta RAIDs 0, 1, 10. Upgrade para RAID 5, 50 pode ser adicionado como opcional.
Drive de Mídia Óptica	Não possui suporte para mídia óptica
Interface de Rede (Ethernet)	Até Quatro Portas Gigabit Ethernet 1000BASE-T (RJ-45) com a placa onboard Intel I350-CM2 - Duas portas ativas, e as duas portas adicionais requerem o opcional de upgrade para habilitá-las via FoD (feature on demand) - pode ser adicionado pela página de opcionais
PCI Expansion slots	Até 3 slots, dependendo da riser cards instalada. Os slots são os seguintes: (todos PCIe slots são PCIe 3.0): Slot 1: PCIe x16 (x8-wired), opt. PCIe 3.0 x16 (x16-wired); full-height, half-length Slot 2: PCIe x16 (x8-wired); low-profile, half-length (not present if an optional x16-wired slot 1 riser is used) Slot 3: PCIe x4 (dedicated slot for ServeRAID adapter); standard on

ANEXO E



IBM System x3650

Descrição	System x3650
Configuration/Size	Rack Mount, 2U
Quad Core Processors	1.6 and 1.8GHz Intel Xeon 1066MHz
Maximum # of sockets	2
Memory Type	FBD DDR2 PC2-5300 DDR2 2- way Interleaving

Maximum RAM	48GB (12 DIMMs)
Optional Memory Protection	Chipkill, Online spare, memory mirroring
DASD Controlle	8 port SAS
RAID	Integrated (RAID 0, 1, 10 std), Raid 5 optional Daughter card (no slot)
Hot Swap Bays for Disk (Max.)	6 at 3.5", 8 at 2.5" SAS
Storage Capacity	1.8TB 3.5" SAS 584GB 2.5" SAS
Support for Internal Tape	Yes
Media	CD-RW/DVD Combo
PCI Slots	Optional PCI-X riser to 2x133MHz
PCI-Express x8/x4/x1	2 / 2 / 0
Ethernet	Integrated Dual Gigabit with TOE
Hot-swap redundant Fans	Yes
Hot-swap redundant Power Supply	Yes / Optional
Server Management	IBM Director
Light path diagnostics	Yes
Dedicated Service Processor	BMC optional RSA-II slime line (slot free)
Predictive Failure Analysis	Processors, memory, disks, power supplies and fans
Depth	27"
Limited Warranty	3 yr next business day response time

ANEXO F



IBM_X3650-M3

Components	Specification
Form factor	2U Rack.
Processor	Up to two six-core (up to 3.46 GHz) or quad-core (up to 3.6 GHz) Intel Xeon 5600 series processors with QuickPath Interconnect technology up to 6.4 GT/s, and up to 1333 MHz memory speed. Also supports the Intel Xeon X5698 4.4 GHz dual-core processor. Supports specific Quad-core and Dual-core Intel Xeon 5500 series processors via Configure-To-Order (CTO).
Memory cache	Up to 12 MB L3 for Xeon 5600 processors. Up to 8 MB L3 for Xeon 5500 processors.
Chipset	Intel 5520.
Memory	Up to 18 DIMM sockets (9 DIMMs per processor). Up to 288 GB with 16 GB DDR3 RDIMMs and 18 populated DIMM slots (up to 144 GB with 9 DIMMs per processor), or up to 48 GB with 4 GB DDR3 UDIMMs and 12 populated DIMM slots (up to 24 GB with 6 DIMMs per processor).
Memory protection	ECC, ChipKill (for x4-based memory DIMMs), memory mirroring, and memory sparing.
Disk drive bays	Up to 16 2.5" hot-swap SAS/SATA HDDs or solid-state drives.
Maximum internal storage	Up to 25.6 TB with 1.6 TB SSDs, or Up to 19.2 TB with 1.2 TB SAS HDDs, or Up to 16.0 TB with 1 TB SATA HDDs Intermix of SAS/SATA/SSD is supported.
RAID support	RAID 0, 1, 1E with ServeRAID-BR10i v2 or M1015; RAID 0, 1, 5, 10, 50 with M5014 or M5015. Optional upgrade to RAID 5 is available for M1015. Optional upgrade to RAID 6, 60 is available for M5014/M5015.

Optical drive bays	One, support for DVD-ROM or Multiburner. Separate bay.
Tape drive bays	Optional Tape Enablement Kit is available to support one DDS5, DDS6, or RDX internal tape drive. If used, the maximum number of HDD bays is limited to 8.
Network interfaces	Integrated 2 ports, plus 2 ports on optional Gigabit Ethernet with Ethernet Daughter Card (does not consume PCIe slot).
PCI Expansion slots	Up to 5 (up to 4 available, one slot is dedicated to RAID controller), dependant on the riser cards used (three different riser cards are available: 2x PCI-E x8 Gen 2, 1x PCI-E x16 Gen 2, and 2x PCI-X 64 bit/133 MHz). Up to two riser cards are supported.
External ports	Two USB 2.0 and one DB-15 video on front. Two USB 2.0, one DB-15 video, one DB-9 serial, one RJ-45 systems management, up to 4 RJ-45 network ports (2 standard, 2 optional) on rear. One internal USB port for embedded hypervisor.
Cooling	IBM Calibrated Vectored Cooling™ with 3 counter-rotating hot swap fans with N+1 redundancy. Altimeter is to control fan speed based on atmospheric pressure.
Power supply	Up to 2 redundant hot-swap 460 W AC or 675 W AC or 675 W high-efficiency (HE) AC power supplies with 90%+ efficiency. 675 W -48 V DC models are available via CTO.

Components	Specification
Hot-swap components	Hard drives, power supplies, fans.
Systems management	UEFI, IBM Integrated Management Module (IMM), Predictive Failure Analysis, Light Path Diagnostics, Automatic Server Restart, IBM Systems Director* and IBM Systems Director Active Energy Manager™, IBM ServerGuide. Optional Virtual Media Key for remote presence (graphics, keyboard and mouse, virtual media).
Security features	Power-on password, administrator's password, Trusted Platform Module (TPM)
Video	Matrox G200eV with 16 MB memory integrated into the IMM. Maximum resolution is 1280x1024 at 75 Hz with 16M colors.
Operating systems	Microsoft Windows Server 2008 R2 and 2008, Red Hat Enterprise Linux 5 and 6, SUSE Linux Enterprise Server 10 and 11, VMware ESX 4.1 and

supported	VMware ESXi 4.1 embedded hypervisor, Sun Solaris 10.
Limited warranty	3-year customer-replaceable unit and onsite limited warranty with 9x5/next business day response time.
Service and support	Optional service upgrades are available through IBM ServicePacs®: 4-hour or 2-hour response time, 8 hours fix time, 1-year or 2-year warranty extension, remote technical support for IBM hardware and selected IBM and third-party (Microsoft, Linux, VMware) software.

ANEXO G



ThinkCentre M93p Desktop

DESCRIPTION	THINKCENTRE M93P DESKTOP
Processor	<ul style="list-style-type: none"> • Intel® Core™ i7-4770 (4th generation) • Intel® Core™ i5-4570/4670 (4th generation)
Operating System	<ul style="list-style-type: none"> • Windows 8.1 Pro 64 • Windows 8.1 64 • Windows 7 Professional 64

Memory	Slots: 4 DIMM Slots, Type: DDR3 (UDIMM), Speed: 1600 MHz, Module Type Supported: 2GB/4GB/8GB, Max: Up to 32GB
Graphics	<ul style="list-style-type: none"> • Integrated: Intel® Integrated • Discrete: ATI Radeon HD8470, ATI Radeon HD8570, NVIDIA® GeForce® GT620
Peripherals	<ul style="list-style-type: none"> • Keyboard: Lenovo® Preferred Pro Full-size Keyboard, Lenovo® Preferred Pro Fingerprint Keyboard, Lenovo® Preferred Pro Full-size Keyboard (PS/2) • Mouse: USB Optical Wheel Mouse (PS/2), Lenovo® Enhanced Optical USB Mouse • Wireless Input: Lenovo Ultra Slim Plus Wireless Keyboard and Mouse • Card Reader: 29-in-1 Card Reader
Optical Drives	Supported type: Serial-ATA, Available drive: DVD-ROM/DVD Recordable
Communication	<ul style="list-style-type: none"> • Network controller: Integrated 10M/100M/1000M Gigabit Ethernet • WiFi CARD: 2*2 802.11 a/b/g/n with vPro™ Combo (WLAN+BT), 2*2 802.11 ac (WLAN), 2*2 802.11 b/g/n Combo (WLAN+BT), 1*1 802.11 b/g/n
Bay and Connectors	<ul style="list-style-type: none"> • TOWER - Internal: 2 x 3.5". External: 2 x 5.25", 1 x 3.5" • SFF - Internal: 1 x 3.5", 1 x 2.5"3. External: 1 x 5.25"
Slots	<ul style="list-style-type: none"> • TOWER - PCI: 1 x Full Height, PCI EXPRESS x 1: 1 x Full Height, PCI EXPRESS x 16: 2 x Full Height, MINI PCI EXPRESS x 1: NA • SFF - PCI: 1 x Low Profile, PCI EXPRESS x 1: 1 x Low Profile, PCI EXPRESS x 16: 2 x Low Profile, MINI PCI EXPRESS x 1: NA
I/O Ports	<ul style="list-style-type: none"> • TOWER/SFF (FRONT) - 2 X USB 3.0, 1 Microphone, 1 Headphone • TOWER/SFF (REAR)- USB: 2 x USB 2.0, 4 x USB 3.0.

	<p>Display(Output): 1 x VGA, 2 x DP. PS/2: 2(1 for Keyboard, 1 for Mouse) x Optional. Serial: 1 x Standard, 1 x Optional. Parallel: 1 x Optional. LAN (RJ45): 1. Audio: 3(Line in/Line out/Mic)</p>
Security	<ul style="list-style-type: none"> • USB - USB Individual Disable • PHYSICAL - Cable Lock/Chassis Intrusion Switch/CompuTrace Support/Padlock Loop (TW/SFF only)
Power Supply	<ul style="list-style-type: none"> • TOWER: 450W 92% Single output, 280W 85% Single output • SFF: 240W 92% Single output, 240W 85% Single output • TINY: 65W 87% External Adapter
Storage	<ul style="list-style-type: none"> • TOWER - Supported type: Serial-ATA • TOWER - Available drives: 3.5" 7200rpm HDD 250GB/500GB/1TB/2TB, 128GB/180GB SSD, 2.5" 320GB OPAL HDD, 3.5" 1TB/8GB Hybrid HDD, 2.5" 500GB/8GB Hybrid HDD • SFF - Available drives: 3.5" 7200rpm HDD 250GB/500GB/1TB/2TB, 2.5" 5400rpm HDD 320GB/500GB/1TB, 128GB/180GB SSD, 2.5" 320GB OPAL HDD, 3.5" 1TB/8GB Hybrid HDD, 2.5" 500GB/8GB Hybrid HDD
Dimension	<ul style="list-style-type: none"> • TOWER - H x W x D (in): 14.4 x 6.9 x 15.8 • SFF - H x W x D (in): 13.3 x 4 x 14.8
Weight	<ul style="list-style-type: none"> • TOWER - 24.7 lbs • SFF - 17.2 lbs

ANEXO H



Switch Gerenciável 3Com/HP V1920-24G 24 Portas Giga 10/100/1000 + 4 Portas SFP p/ Fibra

Diferencial

- Switch avançado com gerenciamento inteligente Gigabit de 24 portas com 4 portas de GbE SFP

Portas

- 24 portas 10/100/1000 RJ-45 com negociação automática
- 4 portas SFP 1000 Mbps
- Suporta um máximo de 24 portas 10/100/1000 com detecção automática e mais 4 portas SFP 1000BASE-X, ou uma combinação

Memória e processador

- MIPS a 500 MHz
- 32 MB de flash
- Tamanho do buffer de pacotes: 4,1 Mb
- SDRAM de 128 MB

Latência

- Latência de 100 Mb: < 5 μ s
- Latência de 1000 Mb: < 5 μ s

Capacidade de produção

- Até 41,7 Mpps

Capacidade de routing/switching

- 56 Gbps

Características de gestão

- IMC - Centro de gerenciamento inteligente
- Interface de linha de comando limitada
- Navegador Web
- SNMP Manager
- IEEE 802.3 Ethernet MIB

Dimensões mínimas (L x P x A)

44 x 17,3 x 4,4 cm

Peso

2.25 kg

ANEXO I



Cisco SG200-50 50-port Gigabit Smart Switch

Release Date:	18-JAN-2011
Minimum Operating Temperature:	32 F
Interfaces:	50 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 2 x SFP (mini-GBIC)
MTBF:	237,610 hour(s)
Voltage Required:	AC 120/230 V (50/60 Hz)
Depth:	10.1 inches
Maximum Storage Temperature:	158 F
Device Type:	Switch - 50 ports
Maximum Operating Temperature:	104 F
Encryption Algorithm:	MD5
Power Over Ethernet (PoE):	n/a
Weight:	8.7 lbs
Humidity Operating Range:	10-90% (non-condensing)
Width:	17.3 inches
Performance:	Switching capacity: 74.41 Mpps; Forwarding performance (64-byte packet size): 100 Gbps
Jumbo Frame Support:	Yes
Authentication Method:	RADIUS
Flash Memory:	16 MB
Remote Management Protocol:	SNMP, RMON, HTTP, TFTP
Height:	1.73 inches
Localization:	Chinese (simplified), English, German, French, Italian, Spanish
Ram:	128 MB
Minimum Storage Temperature:	-4 F
Status Indicators:	Link activity, port transmission speed, system
MAC Address Table Size:	8000 entries
Mounting Kit:	Included
Power Device:	Power supply - internal

Humidity Storage Range:	10-90% (non-condensing)
Enclosure Type:	Rack Mountable
Ports:	48 x 10/100/1000 + 2 x combo Gigabit SFP

ANEXO J



HP A5500-24G

MAC Address Table Size:	32K entries
Manageable:	Yes
Ports Qty:	24
Remote Management Protocol:	HTTP , HTTPS , RMON , SNMP 1 , SNMP 2 , SNMP 3 , SSH-2 , Telnet
Routing Protocol:	BGP , BGP-4 , ECMP , IGMP , IGMPv2 , IGMPv3 , MLD , MLDv2 , MSDP , OSPF , OSPFv2 , OSPFv3 , PIM-DM , PIM-SM , PIM-SSM , Policy-based routing (PBR) , RIP-1 , RIP-2 , RIPng , Static IP routing , VRRP
Stackable:	Stackable
Subcategory:	Network hubs and switches
Subtype:	Gigabit Ethernet
Switching Protocol:	Ethernet
Type:	Switch
Power Device	50/60 Hz
Frequency Required:	
Nominal Voltage:	AC 120/230 V
Power Consumption Operational:	110 Watt
Type:	Internal power supply
Service	
Support Details Full Contract Period:	Lifetime
Support Details Type:	Limited warranty

Slot Provided	
Free Qty:	2
Total Qty:	2
Type:	Expansion slot
Dimensions & Weight	
Depth:	11.8 in
Height:	1.7 in
Weight:	8.82 lbs
Width:	17.3 in
Service & Support	
Type:	Limited lifetime warranty
Flash Memory	
Installed Size:	32 MB
Type:	Flash
Ports	
Qty:	24
Type:	10/100/1000
Ports (2nd)	
Qty:	4
Type:	SFP (mini-GBIC)
RAM	
Installed Size:	256 MB
Technology:	SDRAM

ANEXO K**RACK APC - 42U**

NetShelter SX 42U 600mm Wide x 1070mm caixa profunda com lados preto

Gabinete padrão para servidor de baixa a média densidade e aplicações de rede. Largura compacta para otimizar o espaço no centro de dados. 42U de altura para rolar facilmente através de portas.

Inclui: Equipamento de ancoragem, Chave (s), Portas e painéis laterais com chave, Pés niveladores, Material de montagem, Rodízios pré-instalados, Painéis laterais

ANEXO L**Cabo de rede UTP Cat5e**