



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL**

BRUNO RODRIGUES MELO DE MENESES

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA
NUVEM COMPUTACIONAL**

Bandeirantes

2010

BRUNO RODRIGUES MELO DE MENESES

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA
NUVEM COMPUTACIONAL**

Monografia apresentada ao
Curso de Sistemas de
Informação da Universidade
Estadual do Norte do Paraná como
requisito para a obtenção do título de
bacharel em Sistemas de
Informação orientado pelo Prof.^o Msc
Bruno Miguel Nogueira de Souza.

Bandeirantes

2010

BRUNO RODRIGUES MELO DE MENESES

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA
NUVEM COMPUTACIONAL**

Monografia apresentada à
Universidade Estadual do Norte do
Paraná – *campus* Luiz Meneghel –
como requisito para a obtenção do
título de bacharel em Sistemas de
Informação

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Msc Bruno Miguel N. de Souza
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Prof. Msc Ricardo Gonçalves Coelho
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Prof. Msc Cristiane Y. H. de Castro
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Bandeirantes, 13 de dezembro de
2010

*A meu pai dedico este trabalho por seu
esforço e dedicação a mim durante esses
quatro anos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que iluminou meu caminho para chegar até. Agradeço em especial a Andressa Tovo Castelli por compreender que para estar junto não precisa estar perto.

Agradeço também a minha família que com muita experiência e pensamentos críticos moldaram os valores que tenho hoje, novamente meu pai Aluisio de Meneses, Janete de Meneses (Mãe), Marcio Meneses (Irmão), Fernanda Meneses (Irmã), Ava Meneses (Sobrinha) e Miguel Meneses (Sobrinho).

Agradeço a minha segunda família, Alexandre (Sogro) e Luana Castelli (Sogra) que me acolheram na família Castelli de Pedrinhas Paulista. Quero agradecer também aos melhores amigos com quem cresci Leo, Guilherme, André, Mariano, Elton, Xicão, Dú, Serginho, Toni, Douglas, Tetê, Carol, Mari, Jessica, Ana Elisa.

Ao pessoal que conheci em Bandeirantes e virou minha família esses anos: Saulo, Sektor, Lélis, Loira, Elisa, Abner, e todo o pessoal que morou na pensão.

Aos moradores da Rep. Talaricos por tornarmos um apartamento uma casa de verdade para todos nós: Montanha, Gutt, Ogro, Thiago, Luquinhas, Jeff, e os que estão sempre por lá João, Cezinha, Dandan, BH, Big, Gi, Aline, Cacau.

Ao meu orientador Msc Bruno Miguel a quem eu devo a possibilidade de realizar esse trabalho, como também a todos os professores que tive na faculdade: Kátia, Almir, Christian, Nilcéia, Fernando, Viviane, Roberto, Daniela, Cristiane, Alba, Glauco, Ricardo, Lomba, Merlin, Ailtão, Marília, Menolli, Sgarbi, Márcia, Biluka, Marcinho.

E a 12ª turma de Sistemas de Informação por seguirmos todos juntos.

Por fim quero agradecer meu queridos animais que me fazem mais feliz Sarah (Labradora), Paco (Border Collie), Primole (SRD), Paçoca (SRD) e ao “vira-latas” mais inteligente de todos Wish (*in memoriam*).

“Às vezes acredito que há vida em outros planetas às vezes eu acredito que não. Em qualquer dos casos, a conclusão é assombrosa.”

(Carl Sagan)

RESUMO

Computação em Nuvem é o paradigma no qual os recursos computacionais são reunidos em um único sistema, a nuvem, no qual o processamento é disponibilizado como serviço. É um conceito novo, no qual se vê diversas empresas investindo muito para entrar nesse mercado que é a evolução natural da internet. Atualmente usuários comuns vem utilizando em larga escala serviços de computação em nuvem sem ao menos saber disso, porem ainda é raro empresas que aceitam de imediato migrar para este novo paradigma. Isso devido questões da segurança, pois há o receio de se disponibilizar informações valiosas na Internet. Para isso esse trabalho tem o objetivo de implantar o conceito de uma nuvem privada, arquitetura que possibilita maior segurança na questão de preservação dos dados. Assim, é demonstrado todos os passos para implantação de uma nuvem utilizando a plataforma *open-source* de computação em nuvem Ubuntu Enterprise Cloud (UEC).

Palavras-chave: *computação em nuvem, sistemas distribuídos, ubuntu enterprise cloud, open-source, nuvem privada*

ABSTRACT

Cloud computing is the paradigm in which computing resources are pooled into a single system, the cloud, in which processing is provided as a service. It is a new concept, in which one sees many companies investing heavily to enter this business which is the natural evolution of the Internet. Currently, common users have been using in large scale cloud computing services without even knowing it, but still rare companies that accept immediately migrate to this new paradigm. This is because of security issues as there is a fear that provides valuable information on the Internet. For this reason this work aims to deploy the concept of a private cloud architecture that enables increased security on the issue of data preservation. Thus, it is shown all the steps for deploying a cloud platform using the open-source cloud computing Ubuntu Enterprise Cloud (UEC).

Key words: cloud computing, distributed systems, open-source, ubuntu enterprise cloud

LISTA DE SIGLAS

AMI	Amazon Machine Image
API	Application Programming Interface
CLC	Cloud Controller
CC	Cluster Controller
CPU	Central processing unit
CRM	Customer Relationship Management
EBS	Elastic Block Store
EC2	Elastic Cloud Computing
IaaS	Infrastructure as a service
KVM	Kernel Virtual Machine
NC	Node Controller
NIST	National Institute of Standards and Technology
PaaS	Platform as a service
QoS	Quality of Service
REST	Representational State Transfer
S3	Simple Storage Service
SaaS	Software as a Service
SC	Storage Controller
SLA	Services Level Agreement
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SQS	Simple Queue Service
TI	Tecnologia da Informação
VM	Virtual Machine
W	Walrus
WS	Web Services
UEC	Ubuntu Enterprise Cloud

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Exemplo de acesso a processamento em nuvem	17
Figura 2 Modelo de arquitetura Amazon EC2	30
Figura 3 Modelo de Arquitetura Eucalyptus	33
Figura 4 Visão geral do papel do CC	34
Figura 5 Modelo de Arquitetura do UEC com dois clusters	37
Figura 6 Modelo de Arquitetura do UEC em um cluster	40
Figura 7 Tela de <i>login</i> da nuvem implantada	43
Figura 8 Tela de configuração das credenciais do administrador da nuvem	44
Figura 9 Tela de gerenciaento de usuários da nuvem	44
Figura 10 Tela de gerencia mento das configurações do <i>cloud controller</i>	45
Figura 11 Tela de gerenciamento da configuração do <i>walrus</i>	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Comando de obtenção das credenciais	41
Quadro 2 Comando de instalação do euca2ools	41
Quadro 3 Endereço URL do configurador do UEC.....	42
Quadro 4 Comando para instanciar chave ssh.....	42
Quadro 5 Comando para autorizar acesso a porta 22	42
Quadro 6 Comando de criação de instancias da imagem.....	42
Quadro 7 Comando para monitora estado da instancia.....	42

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	16
2.1 Modelo de Computação em Nuvem.....	18
2.1.1 Características Essenciais.....	18
2.1.2 Modelos de Serviços	19
2.1.3 Modelo de Implantação	21
2.2 Conceitos Relacionados.....	23
2.2.1 Grid Computing.....	24
2.2.2 Utility Computing.....	26
2.2.3 Serviços Web.....	26
2.2.4 Virtualização de Servidores	27
2.3 Ambientes de Computação em Nuvem.....	28
2.3.1 Amazon EC2.....	29
2.3.2 Eucalyptus	31
3. METODOLOGIAS E MÉTODOS.....	36
4. Desenvolvimento.....	37
4.1 A Plataforma	37
4.2 Instalação da Nuvem.....	39
4.3 Gerenciador da Nuvem	43
4.4 Considerações Finais.....	46
5. CONCLUSÕES	48
6. REFERÊNCIAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da sociedade humana moderna, serviços de utilidade pública como água, gás, eletricidade e telefone tornaram-se fundamentais para nossa vida diária e são explorados através de um modelo de pagamento baseado no uso, a computação em nuvem propõe que o mesmo ocorra com os recursos computacionais [VECCHIOLA et al. 2009].

Como nessa visão da computação em nuvem os computadores pessoais não necessitarão de grandes recursos, apenas uma tela e um teclado conectados a rede, ou algo parecido com isso seria suficiente para realizar qualquer atividade, já que toda a infraestrutura de processamento e de armazenamento de dados estaria em um sistema computacional denominado nuvem, sendo disponibilizado aos usuários como um serviço [SOUSA et al. 2009].

Na verdade a nuvem é uma abstração que oculta a complexidade de uma infraestrutura, por isso a nuvem na verdade é bem sólida e feita de aço, placas, processadores, memórias e componentes eletrônicos em geral. A nuvem é um termo para descrever um ambiente de computação baseado em uma imensa rede de servidores, tanto virtuais quanto físicos [TAURION 2009].

Assim se resgata o conceito antigo de *data-centers* muito populares antes da popularização dos computadores pessoais, a nuvem propriamente dita seriam esses *data-centers* que nada mais são que enormes computadores com uma capacidade extrema de armazenamento e de processamento que se encarregariam de fornecer serviços aos computadores de diversos usuários do mundo inteiro [SOUSA et al. 2009].

Muitos acreditam que computação em nuvem é apenas um nome novo para iniciativas já feitas no passado, como o outsourcing, que seria obter recursos computacionais de terceiros, assim como a computação em grade, que é uma rede de computadores ligados por baixo acoplamento [TAURION 2009].

Na verdade a computação em nuvem é uma evolução natural e a convergência de varias tecnologias e um único conceito como a própria computação em grade juntamente com o conceito de computação utilitária,

virtualização de servidores, computação autônoma, web 2.0 e serviços web [BUYA et al. 2009].

Analisando as variadas possibilidades que a computação em nuvem fornece e levando em consideração poucos estudos existentes com relação ao assunto surge a oportunidade nesse estudo de realizar uma análise aprofundada na questão do conceito de computação em nuvem, analisando a arquitetura envolvida no conceito, também exemplos de modelos de infraestrutura de nuvem e por fim realizar a instalação e configuração de uma nuvem computacional do tipo privada com o uso da plataforma Ubuntu Enterprise Cloud .

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este estudo tem o objetivo de demonstrar como as tecnologias baseadas no paradigma de computação em nuvem podem ser relevantes no que diz respeito a aperfeiçoar a área de TI de uma determinada empresa, trazendo para essa empresa benefícios na questão de elasticidade, agilidade, autonomia, segurança, exclusividade e principalmente na questão da economia e redução dos custos.

Com foco em mostrar a possibilidade de uma empresa que necessita de uma infraestrutura de TI, porém não provém de capital financeiro poderá encontrar sua solução na construção de uma nuvem computacional do tipo privada utilizando um hardware já existente na empresa aliado ao uso de plataformas open-source para gerar a capacidade de processamento superior.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar estudo do paradigma de computação em nuvem.
- Analisar em que o paradigma de computação em nuvem se diferencia de demais conceitos relacionados.
- Documentar a implantação e a configuração de uma nuvem computacional do tipo privada.

1.2 JUSTIFICATIVA

A computação em nuvem é um conceito novo e possui poucas referências sobre sua utilização na prática, porém é assunto que já faz parte do cotidiano de usuários comuns da Internet.

São vários os exemplos de utilização do conceito de computação em nuvem por usuários da Internet, serviços como o de armazenamento de dados tem o uso amplamente difundido, além de outros serviços como jogos online que são disponibilizados para os usuários sem a necessidade de o usuário precisar fazer a instalação de nenhum componente em seu computador.

Porém a utilização de nuvens computacionais por empresas ou corporações ainda despertam pouco interesse, uma vez que essas empresas têm receio de armazenar dados sigilosos na Internet. Isso devido a falta de segurança na rede, na qual existe uma grande quantidade de pessoas mal intencionadas que realizam ataques com o intuito de roubar informações.

Dessa forma esse estudo propõe a implantação de uma nuvem computacional do tipo privada para garantir a que seja mantido o sigilo dos dados da empresa, difundindo os benefícios do uso de nuvens computacionais também ao ambiente empresarial.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Este capítulo apresenta uma pesquisa bibliográfica referente aos conceitos relevantes a este trabalho. Inicialmente a definição de computação em nuvem, com suas cinco características essenciais, seus três modelos de serviço e quatro modelos de implantação, assim como uma comparação com os conceitos relacionados de Web 2.0.

O termo computação em nuvem surgiu em 2006 em uma palestra de Eric Schmidt, da Google, sobre como sua empresa gerenciava seus *data centers* [TAURION 2009].

Hoje, computação em nuvem, se apresenta como o foco de um movimento de profundas transformações do mundo da tecnologia cujo objetivo é proporcionar serviços de Tecnologia da Informação sob demanda com pagamento baseado no uso [SOUSA et al. 2009].

Computação em nuvem pretende ser global e prover serviços para diversos usuários que vão desde o usuário final que hospeda seus documentos pessoais na Internet até empresas que terceirizam toda a parte de infraestrutura de TI para outras empresas [SOUSA et al. 2009].

O modelo de Computação em nuvem tem o objetivo de fornecer serviços que possibilitem ao usuário um baixo custo e um fácil acesso fornecendo alta disponibilidade e escalabilidade ao usuário [SOUSA et al. 2009].

Este modelo visa fornecer, basicamente, três benefícios. O primeiro benefício é reduzir o custo na aquisição e composição de toda infraestrutura requerida para atender as necessidades das empresas, podendo essa infraestrutura ser composta sob demanda e com recursos heterogêneos e de menor custo [TAURION 2009].

O segundo benefício seria a flexibilidade que esse modelo oferece no que diz respeito à adição e troca de recursos computacionais, podendo assim, escalar tanto em nível de recursos de hardware quanto software para atender as necessidades das empresas e usuários [TAURION 2009].

O último benefício é prover uma abstração e facilidade de acesso aos usuários destes serviços [TAURION 2009]. Assim os usuários desse serviço

não sabem a localização física de onde está seu arquivo ou em qual servidor informação está sendo processada.

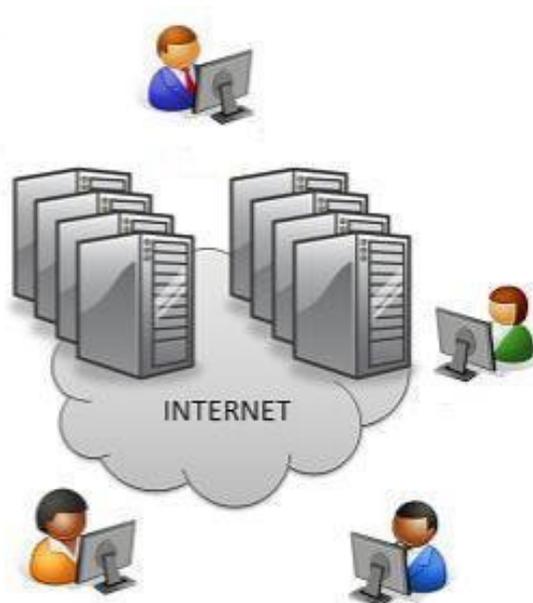


Figura 1 Exemplo de acesso a processamento em nuvem

Por ser um paradigma a definição de Computação em nuvem ainda passa por mudanças, o que quer dizer que suas tecnologias, problemas, riscos e benefícios ainda evoluirão com o tempo, porém o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia o NIST [NIST 2010], sigla em inglês desse departamento do governo americano que tem a função de realizar a padronização de tecnologias de forma que amplie a segurança na questão da utilização das mesmas.

Assim defini-se o seguinte padrão para computação em nuvem, no qual Computação em nuvem é um modelo que possibilita acesso, de modo conveniente e sob demanda, a um conjunto de recursos computacionais configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicações e serviços) que podem ser rapidamente adquiridos e liberados com mínimo esforço gerencial ou interação com o provedor de serviços [NIST 2010].

Assim dentro desse conceito apresentado, nos próximos tópicos serão descritos os modelos que constituem as características gerais sobre computação em nuvem.

2.1 MODELO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Ainda dentro desse conceito o NIST, descreve que o modelo de computação em nuvem é composto por cinco características essenciais, três modelos de serviço e quatro modelos de implantação. Esses que serão apresentados a seguir.

2.1.1 Características Essenciais

2.1.1.1 Amplo acesso

A interface de acesso a nuvem não obriga os usuários a mudar suas condições e ambientes de trabalho, como por exemplo, linguagens de programação e sistema operacional. E os softwares clientes instalados localmente para o acesso a nuvem são leves, como um navegador de Internet [NIST 2010].

2.1.1.2 Pooling de recursos

Os recursos computacionais do provedor são organizados em um pool para servir múltiplos usuários, com diferentes recursos físicos e virtuais, dinamicamente atribuídos e ajustados de acordo com a demanda dos usuários. Estes usuários não precisam ter conhecimento da localização física dos recursos computacionais, podendo somente especificar a localização em um nível mais alto de abstração, tais como o país, estado ou *data center* [NIST 2010].

2.1.1.3 Elasticidade rápida

Recursos podem ser adquiridos de forma rápida e elástica, em alguns casos automaticamente, caso haja a necessidade de escalar com o aumento da demanda, e liberados, na retração dessa demanda. Para os usuários, os recursos disponíveis para uso parecem ser ilimitados e podem ser adquiridos em qualquer quantidade e a qualquer momento [NIST 2010].

A virtualização ajuda na característica de elasticidade rápida na computação em nuvem, criando várias instâncias de recursos requisitados utilizando um único recurso real [ABOULNAGA et al. 2009].

2.1.1.4 Serviço medido

Sistemas em nuvem automaticamente controlam e otimizam o uso de recursos por meio de uma capacidade de medição. A automação é realizada em algum nível de abstração apropriado para o tipo de serviços, tais como armazenamento, processamento, largura de banda e contas de usuário ativas [NIST et al. 2010]

O uso de recursos pode ser monitorado e controlado, possibilitando transparência para o provedor e o usuário do serviços utilizado. Para garantir o QoS , pode-se utilizar a abordagem baseada em níveis de acordo de serviços SLA [RUSCHEL et al. 2009].

O SLA fornece informações sobre os níveis de disponibilidade, funcionalidade, desempenho ou outros atributos dos serviços como o faturamento e até mesmo penalidades em caso de violação destes níveis [RUSCHEL et al. 2009].

2.1.2 Modelos de Serviços

Em ambientes de computação em nuvem podem-se ter três modelos de serviços, estes modelos são importantes, pois eles definem um padrão arquitetural para soluções de computação em nuvem [ARMBRUST et al. 2009].

2.1.2.1 Saas

O modelo de SaaS proporciona softwares com propósitos específicos que são disponíveis para os usuários através da Internet, os softwares são acessíveis a partir de vários dispositivos do usuário por meio de uma interface thin client como um navegador Web [NIST 2010].

No SaaS, o usuário não administra ou controla a infraestrutura subjacente, incluindo rede, servidores, sistemas operacionais, armazenamento, ou mesmo as características individuais da aplicação, exceto configurações específicas. Com isso, os desenvolvedores se concentram em inovação e não na infraestrutura, levando ao desenvolvimento rápido de softwares [NIST 2010].

Como o software está na Web, ele pode ser acessado pelos usuários de qualquer lugar e a qualquer momento, permitindo mais integração entre unidades de uma mesma empresa ou outros serviços de software. Assim,

novos recursos podem ser incorporados automaticamente aos softwares sem que os usuários percebam estas ações, tornando a evolução e atualização transparente dos sistemas [NIST 2010].

O SaaS reduz os custos, pois é dispensada a aquisição de licenças de softwares. Como exemplos de SaaS podemos destacar os serviços de CRM on-line da Salesforce [SALESFORCE 2009] e o Google Docs [CIURANA 2009].

2.1.2.2 PaaS

A PaaS oferece uma infraestrutura de alto nível de integração para implementar e testar aplicações na nuvem. O usuário não administra ou controla a infraestrutura subjacente, incluindo rede, servidores, sistemas operacionais ou armazenamento, mas tem controle sobre as aplicações implantadas e, possivelmente, as configurações de aplicações hospedadas nesta infraestrutura [NIST 2010].

A PaaS fornece um sistema operacional, linguagens de programação e ambientes de desenvolvimento para as aplicações, auxiliando a implementação de softwares, já que contém ferramentas de desenvolvimento e colaboração entre desenvolvedores [NIST 2010].

Em geral, os desenvolvedores dispõem de ambientes escaláveis, mas eles têm que aceitar algumas restrições sobre o tipo de software que se pode desenvolver, desde limitações que o ambiente impõe na concepção das aplicações até a utilização de banco de dados do tipo chave-valor, ao invés de banco de dados relacionais [NIST 2010].

Do ponto de vista do negócio, a PaaS permitirá aos usuários utilizarem serviços de terceiros, aumentando o uso do modelo de suporte no qual os usuários se inscrevem para solicitações de serviços de TI ou de resoluções de problemas pela Web [NIST 2010].

Dessa maneira, pode-se descentralizar uma certa carga de trabalho e responsabilidades nas equipes de TI das empresas. Como exemplos de SaaS podemos destacar as PaaS Google App Engine [CIURANA 2009] e Aneka [VECCHIOLA et al. 2009].

2.1.2.3 IaaS

O IaaS é parte responsável por prover toda a infraestrutura necessária para a PaaS e o SaaS. O principal objetivo do IaaS é tornar mais fácil e acessível o fornecimento de recursos, tais como servidores, rede, armazenamento e outros recursos de computação fundamentais para construir um ambiente de aplicação sob demanda, que podem incluir sistemas operacionais e aplicativos [NIST 2010].

A IaaS possui algumas características, tais como uma interface única para administração da infraestrutura, API para interação com hosts, switches, balanceadores, roteadores e o suporte para a adição de novos equipamentos de forma simples e transparente [NIST 2010].

Em geral, o usuário não administra ou controla a infraestrutura da nuvem, mas tem controle sobre os sistemas operacionais, armazenamento e aplicativos implantados, e, eventualmente, seleciona componentes de rede, tais como firewalls [NIST 2010].

O termo IaaS se refere a uma infraestrutura computacional baseada em técnicas de virtualização de recursos de computação. Esta infraestrutura pode escalar dinamicamente, aumentando ou diminuindo os recursos de acordo com as necessidades das aplicações [NIST 2010].

Do ponto de vista de economia e aproveitamento do legado, ao invés de comprar novos servidores e equipamentos de rede para a ampliação de serviços, pode-se aproveitar os recursos ociosos disponíveis e adicionar novos servidores virtuais à infraestrutura existente de forma dinâmica [NIST 2010].

O Amazon EC2 [ROBINSON 2008] e o Eucalyptus [LIU et al. 2007] são exemplos de IaaS.

2.1.3 Modelo de Implantação

Tratando-se do acesso e disponibilidade de ambientes de computação em nuvem, tem-se diferentes tipos de modelos de implantação. A restrição ou abertura de acesso depende do processo de negócios, do tipo de informação e do nível de visão desejado [NIST 2010].

Pode-se perceber que certas empresas não desejam que todos os usuários possam acessar e utilizar determinados recursos no seu ambiente de computação em nuvem [NIST 2010].

Neste sentido, surge a necessidade de ambientes mais restritos, onde somente alguns usuários devidamente autorizados possam utilizar os serviços providos. Os modelos de implantação da computação em nuvem podem ser divididos em: público, privado, híbrido e comunidade [NIST 2010].

2.1.3.1 Privado

No modelo de implantação privado, a infraestrutura de nuvem é utilizada exclusivamente para uma organização, sendo esta nuvem local ou remota e administrada pela própria empresa ou por terceiros. Neste modelo de implantação são empregados políticas de acesso aos serviços [NIST 2010].

As técnicas utilizadas para prover tais características podem ser em nível de gerenciamento de redes, configurações dos provedores de serviços e a utilização de tecnologias de autenticação e autorização [NIST 2010].

Um exemplo deste modelo seria o cenário de uma universidade e seus departamentos. A universidade pode estar interessada em disponibilizar serviços para seus departamentos e outros órgãos desta instituição não devem ter acesso a esses serviços [NIST 2010].

2.1.3.2 Público

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 serviços [NIST 2010].

Neste modelo de implantação não podem ser aplicadas restrições de acesso quanto ao gerenciamento de redes, e menos ainda, aplicar técnicas de autenticação e autorização [NIST 2010].

2.1.3.3 Comunidade

No modelo de implantação comunidade ocorre o compartilhamento por diversas empresas de uma nuvem, 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 modelo de implantação pode existir localmente ou remotamente e pode ser administrado por alguma empresa da comunidade ou por terceiros.

2.1.3.4 Híbrido

No modelo de implantação híbrido, existe uma composição de duas ou mais nuvens, que podem ser privadas, comunidade ou pública e que permanecem como entidades únicas e ligadas por uma tecnologia padronizada ou proprietária que permite a portabilidade de dados e aplicações [NIST 2010].

Ao analisar as definições que foram expostas, é possível destacar três conceitos em relação ao hardware que estão inseridos em computação em nuvem. Que são a ilusão de recurso computacional infinito disponível sob-demanda, a eliminação de um comprometimento antecipado por parte do usuário e a capacidade de alocar e pagar por recursos usando uma granularidade de horas [VERDI et al 2009].

Esta elasticidade para obter e liberar recursos é um dos aspectos chaves da computação em nuvem, sendo uma das principais diferenças quando comparada com computação em grade [VERDI et al 2009].

Assim para se obter um melhor entendimento sobre o paradigma da computação em nuvem será estabelecido a seguir uma definição de alguns conceitos que estão relacionados com a computação em nuvem.

2.2 CONCEITOS RELACIONADOS

A computação em nuvem está diretamente relacionada com a computação em grade e com a computação sob demanda, assim como serviços *web* e virtualização de servidores. No sistema de computação em grade, computadores da rede são capazes de acessar e usar os recursos de qualquer computador da rede, no sistema de computação em nuvem, isso apenas se aplica a nuvem [STRICKLAND 2009].

Computação sob demanda ou *utility computing* é um modelo de negócios em que uma empresa paga à outra para acessar as aplicações do computador ou o armazenamento de dados. Já a questão de serviços *web* se trata de um conceito no qual a computação está baseada para fornecer seus

recursos, baseado em serviços, e a virtualização de servidores é a tecnologia que permite a viabilização de servidores para utilização em nuvem [STRICKLAND 2009].

A tecnologia de virtualização permite que os clientes executem vários sistemas operacionais de maneira concorrente em um único servidor físico, em que cada um dos sistemas operacionais é executado como um computador independente [STRICKLAND 2009].

2.2.1 Grid Computing

Características encontradas em grades computacionais também são encontradas na computação em nuvem. Isto ocorre porque ambos os modelos possuem objetivos comuns tais como: redução dos custos computacionais, compartilhamento de recursos e aumento de flexibilidade e confiabilidade [VERDI et al. 2009].

Entretanto, existem algumas diferenças que precisam ser enfatizadas, estas semelhanças e diferenças têm causado confusão e sobreposição de características e funcionalidades [VAQUERO et al. 2009]. Assim a seguir compara-se características associadas com computação em nuvem com as características associadas com grades computacionais.

2.2.1.1 Modelo de pagamento e origens

As grades computacionais surgiram através de financiamento público, na maioria das vezes patrocinadas por projetos dentro de universidades. O modelo computação em nuvem é motivado por aspectos comerciais onde grandes empresas criam estratégias de mercado com interesses nos lucros [VERDI et al. 2009].

Tipicamente, os serviços em grade são cobrados usando uma taxa fixa por serviço, enquanto que os usuários dos serviços oferecidos na computação em nuvem são cobrados pelo modelo baseado no uso. Muitas aplicações não usam a mesma capacidade computacional de armazenamento e recursos de rede. Sendo assim, o modelo de cobrança deve considerar o pagamento separado para cada tipo de recurso utilizado [VERDI et al. 2009].

2.2.1.2 Compartilhamento de recursos

As grades computacionais compartilham os recursos entre as organizações usuárias através do modelo mais justo. A computação em nuvem fornece a quantidade de recursos desejados para cada usuário dando a impressão de recurso dedicado. Esta noção de recurso dedicado é possível através do uso de virtualização, aspecto ainda pouco explorado pelas grades [VERDI et al. 2009].

2.2.1.3 Virtualização

As grades computacionais usam interfaces para esconder a heterogeneidade dos recursos computacionais. A migração de máquinas virtuais também é um aspecto comum dentro da nuvem e permite a otimização do uso de recursos de energia e resfriamento [VERDI et al. 2009].

2.2.1.4 Escalabilidade e gerenciamento

A escalabilidade em grades ocorre através do aumento no número de nós de processamento. A escalabilidade em computação em nuvem ocorre através de um redimensionamento do hardware virtualizado. O gerenciamento das grades computacionais é dificultado pois não há tipicamente uma única entidade proprietária de todo o sistema [VERDI et al. 2009].

Por outro lado, as nuvens encontradas atualmente são controladas por uma única entidade administrativa, muito embora exista uma tendência em se criar federações de nuvens [VERDI et al. 2009].

2.2.1.5 Padronização

A maturidade das grades computacionais fez com que vários fóruns fossem criados para a definição de padronização. Neste sentido, esforços para padronização de interfaces para os usuários assim como padronização de interfaces internas alavancaram a interoperabilidade de grades computacionais [VERDI et al. 2009].

Em computação em nuvem, as interfaces de acesso aos serviços são muito parecidas com as interfaces das grades, entretanto, as interfaces internas são proprietárias e dificultam a criação de federação de nuvens [VERDI et al. 2009].

Atualmente há várias iniciativas para definição de padrões para computação em nuvem. Um dos desafios principais é a padronização do formato das imagens virtuais e APIs de migração [CLOUD STANDARDS 2010].

2.2.2 Utility Computing

A computação em nuvem é uma evolução dos serviços e produtos de tecnologia da informação sob demanda, também chamada de *utility computing*. O objetivo da *utility computing* é fornecer os componentes básicos como armazenamento, CPUs e largura de banda de uma rede como uma “mercadoria” através de provedores especializados com um baixo custo unitário. Usuários de serviços baseados em *utility computing* não precisam se preocupar com escalabilidade, pois a capacidade de armazenamento fornecido é praticamente infinita [VERDI et al. 2009].

A *utility computing* fornece disponibilidade total, isto é, os usuários podem ler e gravar dados a qualquer tempo, sem nunca serem bloqueados. Os tempos de resposta são quase constantes e não dependem do número de usuários simultâneos, do tamanho do banco de dados ou de qualquer parâmetro do sistema [VERDI et al. 2009].

Os usuários não precisam se preocupar com backups. Se os componentes falharem é de responsabilidade do provedor substituí-los e tornar os dados disponíveis em tempo hábil através de réplicas [VERDI et al. 2009].

Outra razão importante para a construção de novos serviços baseados em *utility computing* é que provedores de serviços que utilizam serviços de terceiros pagam apenas pelos recursos que recebem, ou seja, pagam pelo uso [VERDI et al. 2009].

Não são necessários investimentos iniciais em TI e o custo cresce de forma linear e previsível com o uso. Dependendo do modelo do negócio, é possível que o provedor de serviços repasse o custo de armazenagem, computação e de rede para os usuários finais, já que é realizado a contabilização do uso [VERDI et al. 2009].

2.2.3 Serviços Web

Outro conceito que pode-se dizer que a computação em nuvem incorpora, é o paradigma de Arquitetura Orientada a Serviço onde todas as

funções de um sistema são vistas como serviços de software, independentes e autocontidos [MACKENZIE 2006]. SOA é um meio de desenvolvimento de sistemas distribuídos onde os componentes são serviços dedicados, utilizados a partir de provedores de serviços, com uso de protocolos padronizados [GIUSTI, et al 2008].

Serviços são componentes de software descritos que podem ser descobertos e usados numa composição de outro serviço. Um serviço web é definido pelo The World Wide Consortium como um sistema projetado para suportar interação entre máquinas presentes numa rede de computadores [W3C 2010].

Ele tem uma interface WSDL descrita em um formato processável por máquinas. Outros sistemas interagem com *web services* na forma prevista na sua descrição, usando para isto, mensagens SOAP, tipicamente transportadas através do protocolo HTTP em conjunto com outros padrões web [W3C 2010].

O desenvolvimento de sistemas com base em serviços web vem tomando corpo à medida que o número de serviços web cresce e são disponibilizados na Internet [HENDRICKS et al. 2002].

Diante disso, serviços *Web* ou *Web Services* tem sido tema de várias pesquisas ultimamente, pois se vislumbra que eles poderão dar um novo impulso aos serviços disponíveis na Internet [HENDRICKS et al. 2002].

2.2.4 Virtualização de Servidores

A virtualização é uma tecnologia chave de capacitação que pode ser utilizada para alcançar benefícios comerciais. A tecnologia de virtualização permite que os clientes executem vários sistemas operacionais de maneira concorrente em um único servidor físico, em que cada um dos sistemas operacionais é executado como um computador independente [WINDOWS SERVER 2003].

Hoje há mais pressão que nunca sobre o TI com orçamentos reduzidos, tecnologias que mudam rapidamente e questões crescentes de segurança. Conforme as empresas crescem, suas infraestruturas de TI crescem com elas. Mas, freqüentemente, o ritmo desse crescimento é irregular, impulsionado tanto pelas condições sob as quais a empresa opera quanto pelo modelo a que aspira [WINDOWS SERVER 2003].

O TI está sendo cada vez mais visto como um gerador chave de valor para a maioria das organizações, e o foco do TI é mudar de meramente manter a empresa em funcionamento para ser um mecanismo para produzir reatividade e agilidade por toda a organização [WINDOWS SERVER 2003].

A função de virtualização possibilita que organizações criem um centro de dados ágil e dinâmico e reduzam custos [WINDOWS SERVER 2003]. As principais propostas de valor que a virtualização de servidor permitem são:

2.2.4.1 Consolidação de servidor

Possibilitar que os clientes reduzam a quantidade total e o custo de propriedade de servidor minimizando a utilização do hardware, consolidando cargas de trabalho e reduzindo os custos de gerenciamento [WINDOWS SERVER 2003].

2.2.4.2 Ambientes de desenvolvimento

Criar um ambiente mais flexível e fácil de gerenciar que maximize o hardware de teste reduza custos, melhore o gerenciamento do ciclo de vida e melhore a cobertura dos testes [WINDOWS SERVER 2003].

2.2.4.3 Gerenciamento de continuidade de negócios

Eliminar o impacto de tempos de inatividade programados e não programados e permitir capacidades de recuperação de desastres com recursos como a migração ao vivo e clustering de host [WINDOWS SERVER 2003].

2.2.4.4 Centro de dados dinâmico

Utilizar os benefícios da virtualização para criar uma infraestrutura mais ágil combinada com novos recursos de gerenciamento para permitir a você mover máquinas virtuais sem causar impacto sobre os usuários [WINDOWS SERVER 2003].

2.3 AMBIENTES DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Cada vez mais empresas da área de tecnologia vêm investindo em computação em nuvem, gigantes como Amazon, Google e Microsoft realizam

grandes investimentos relacionados com o conceito nuvem e já produzem serviços computacionais seguindo o modelo de infraestrutura de computação em nuvem [TAURION 2009].

A pioneira nessa área foi a Amazon que desenvolveu o EC2 para disponibilizar e comercializar infraestrutura como serviço. Pelo pioneirismo até mesmo outros projetos como o Eucalyptus desenvolvido pela Universidade da Califórnia, utilizam uma API comum ao Amazon EC2 além de compartilhar a mesma interface e funcionalidades da plataforma da Amazon [Eucalyptus 2010].

A seguir serão apresentados duas tecnologias, destacando um modelo de arquitetura, programação, infraestruturas e plataformas para computação em nuvem.

2.3.1 Amazon EC2

O Amazon EC2 é um ambiente de computação em nuvem disponível através de serviços Web e com características de escalabilidade, disponibilidade, elasticidade e desempenho para aplicações executadas neste ambiente [AMAZON 2010].

O EC2 disponibiliza uma infraestrutura completa para computação em diversos níveis de processamento, desde tarefas simples até de alto desempenho e possui uma gerencia eficaz dos recursos. Do ponto de vista de economia, o EC2 reduz os custos, através da computação sob demanda, otimizando os recursos computacionais além de fornecer aos desenvolvedores ferramentas para construir aplicações escaláveis [AMAZON 2010].

O EC2 permite um controle completo de suas instâncias, sendo possível acessar e interagir com cada uma destas, de forma similar a máquinas convencionais. Também é possível escolher as características de cada instância, tais como sistema operacional, pacotes de softwares e as configurações das máquinas, como CPU, memória e armazenamento [AMAZON 2010].

Para garantir a segurança, o EC2 utiliza firewall para controlar o acesso às instâncias, criando ambientes virtuais privados. Para utilizar o EC2, primeiro é necessário criar uma imagem de máquina para executar as aplicações,

chamada de AMI, que contém os aplicativos, bibliotecas, dados e configurações associadas [AMAZON 2010].

O EC2 fornece um ambiente confiável, visto que a substituição de instâncias pode ser realizada de forma rápida, garantindo o QoS. Além disso, o EC2 trabalha em conjunto com o Amazon S3, Amazon SimpleDB e o Amazon SQS para fornecer uma solução completa para computação, processamento de consultas e armazenamento. A figura 2 ilustra esses componentes que descrevem a arquitetura do Amazon EC2 [AMAZON 2010].

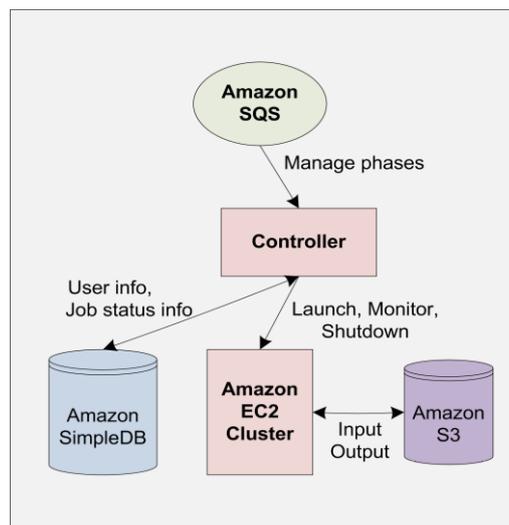


Figura 2 Modelo de arquitetura Amazon EC2 FONTE: [AMAZON 2010]

2.3.1.1 Amazon SQS

O Amazon SQS fornece confiabilidade e escalabilidade ao enfileirar e armazenar mensagens que estão sendo trocadas entre os recursos computacionais. Os desenvolvedores podem, de maneira simples, mover dados entre os recursos distribuídos das aplicações entre diferentes domínios com garantia de entrega. O SQS fornece automação de workflows trabalhando em conjunto com o EC2 [AMAZON 2010].

2.3.1.2 SimpleDB

O SimpleDB é um serviço Web que fornece as funcionalidades de um banco de dados como armazenamento, indexação e consultas em ambientes de nuvem. A arquitetura do SimpleDB é utilizada para o armazenamento e recuperação dos estados do sistema. A vantagem dessa abordagem é que em caso de falhas, um novo nó pode ser iniciado quase que imediatamente

baseada nas mensagens contidas na fila do Amazon SQS e seu estado pelo SimpleDB [AMAZON 2010].

2.3.1.3 S3

O S3 é um sistema de armazenamento pela Internet. Diferentemente do SimpleDB que é um banco de dados, o S3 é um sistema de arquivos distribuído, utilizado para recuperar e armazenar dados. O S3 fornece um repositório seguro, confiável e rápido para armazenar as imagens AMI. E ainda armazena e recupera os resultados intermediários durante a execução das tarefas de processamento. Durante a execução, cada tarefa busca o arquivo no S3 e faz o devido processamento [AMAZON 2010].

2.3.1.4 EC2

O EC2 controller é o responsável por executar o processamento sob demanda utilizando em cooperação os componentes descritos anteriormente e faz toda a lógica de orquestração entre os componentes a fim de realizar o processamento distribuído e utiliza o Hadoop como abordagem de paralelismo entre tarefas, ou seja, subdivide o processamento entre tarefas, coordena as execuções e reúne os resultados [AMAZON 2010].

2.3.2 Eucalyptus

O projeto Eucalyptus é uma infraestrutura de código aberto que fornece uma interface compatível com o Amazon EC2, S3, EBS e permite aos usuários criarem uma infraestrutura e experimentar a computação em nuvem [EUCALYPTUS 2010].

A arquitetura do Eucalyptus é simples, flexível e modular e contém uma concepção hierárquica que reflete os recursos comuns do ambiente. O Eucalyptus tem como objetivo auxiliar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para computação em nuvem e o possui as seguintes características [EUCALYPTUS 2010]:

- interface compatível com o EC2,
- instalação e implantação simples usando ferramentas de gerenciamento de clusters,

- apresenta um conjunto de políticas de alocação extensível de nuvem,
- sobreposição de funcionalidade que não requer nenhuma modificação em ambiente Linux,
- ferramentas para administrar e auxiliar a gestão do sistema e dos usuários
- capacidade de configurar vários clusters, cada um com endereço privado de rede interna em uma única nuvem

Esse sistema permite aos usuários iniciar, controlar o acesso e gerenciar todas as máquinas virtuais utilizando uma emulação do protocolo SOAP do Amazon EC2 e interfaces de consulta. Neste sentido, os usuários interagem com o Eucalyptus utilizando as ferramentas e interfaces exatamente do mesmo modo que eles interagiriam com o Amazon EC2 [EUCALYPTUS 2010].

O projeto é pioneiro na questão do desenvolvimento open-source de plataforma para infraestrutura em nuvem, assim serve como referência para o desenvolvimento de outros projetos seguindo a mesma base da arquitetura desenvolvida para o Eucalyptus [EUCALYPTUS 2010].

Projetos como o Ubuntu Enterprise Cloud surgem buscando facilitar e difundir a utilização de computação em nuvem, no sentido em que se pode ter acesso aos benefícios de uma computação utilitária e distribuída de uma nuvem até mesmo com baixos recursos tecnológicos através de plataformas open-source [EUCALYPTUS 2010].

O UEC será melhor detalhado no próximo capítulo deste trabalho, porém devido a similaridade da plataforma com o projeto Eucalyptus a definição da arquitetura de nuvem do Eucalyptus que será apresentado a seguir, também se aplicará na questão da arquitetura de nuvem utilizada pela plataforma UEC do Ubuntu.

A arquitetura de nuvem presente no projeto Eucalyptus consiste nos seguintes componentes:

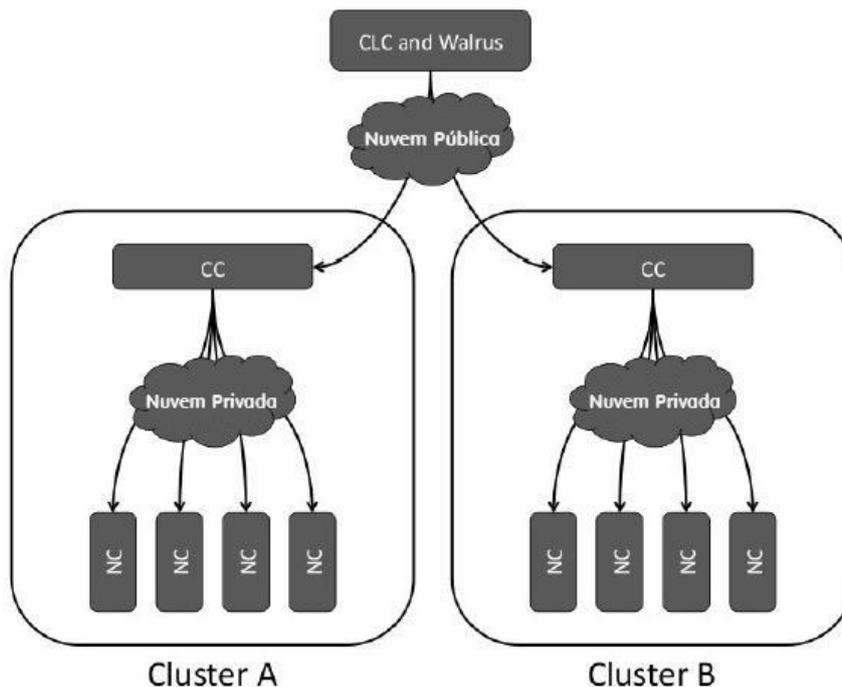


Figura 3 Modelo de Arquitetura Eucalyptus FONTE : [EUCALYPTUS 2010]

2.3.2.1 Node Controller

O *node controller* é executado em todo nó que hospeda uma VM, pesquisando e gerenciando o sistema hospedeiro e o *hipervisor* do nó, e respondendo às solicitações do *cluster controller*. O NC consulta os recursos físicos do nó, assim como informações sobre o estado das instâncias das VMs [LAUREANO et al. 2010].

As informações coletadas são propagadas para o *cluster controller* em resposta a solicitações de informações. Mediante a verificação da autorização e depois da confirmação da disponibilidade dos recursos, o NC executa as solicitações com o auxílio do *hipervisor* [LAUREANO et al. 2010].

Para iniciar uma instância de uma VM o NC executa uma cópia dos arquivos referente a imagem da mesma para o nó local a partir de um repositório de imagens remoto ou de um cache local criando um novo *endpoint* na rede virtual sobreposta e informando o *hipervisor* para inicializar tal instância. Para finalizar a instância, o NC informa o *hipervisor* para finalizar a VM, desfazer a rede e limpar os arquivos associados com tal instância [LAUREANO et al. 2010].

2.3.2.2 Cluster Controller

O *cluster controller* geralmente é executado em uma máquina que é a porta de entrada para o cluster, ou qualquer máquina que possua conectividade de rede com ambos os nós NC e CLC [LAUREANO et al. 2010].

Muitas das operações do CC são similares as operações do NC, porém, o volume de operações é maior. As funções primárias do CC: agendar solicitações para a execução de instâncias em NCs específicos, controlar a rede virtual sobreposta e recuperar/enviar informações sobre um conjunto de NCs [LAUREANO et al. 2010].

Quando o CC recebe uma solicitação para executar um conjunto de instâncias, este verifica cada NC e envia solicitações de execução de instâncias para o primeiro NC que tiver recursos livres suficientes para hospedar a instância [LAUREANO et al. 2010].

Quando o CC recebe uma solicitação para descrever os recursos, este recebe uma lista das características do recurso desejado descrevendo os requisitos necessários para uma determinada instância [LAUREANO et al. 2010].

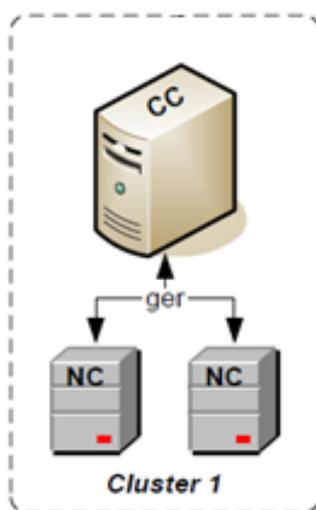


Figura 4 Visão geral do papel do CC FONTE: [LAUREANO et al. 2010]

Com esta informação o CC calcula quantas instâncias simultâneas de um tipo específico podem ser executadas em sua coleção de NCs, reportando este número para o CLC [LAUREANO et al. 2010].

2.3.2.3 Cloud Controller

Os recursos virtualizados que compõem a nuvem Eucalyptus são expostos e gerenciados pelo *cloud controller*. O CLC possui uma coleção de serviços web que são agrupados de acordo com seus papéis em três categorias [LAUREANO et al. 2010].

São elas o *resource services* que executa a arbitragem do sistema para a alocação de recursos, permite que usuários manipulem propriedades de VMs e redes, e monitora os componentes do sistema e os recursos virtuais, o *data services* que administra dados do consumidor e do sistema Eucalyptus, fornece um ambiente consumidor personalizável para o estabelecimento das propriedades de alocação dos recursos, e o *interface services* que fornece interfaces para os usuários, tratamento de autenticação e tradução de protocolos, e expõe as ferramentas de gerenciamento do sistema [LAUREANO et al. 2010].

2.3.2.4 Storage Controller

O *storage controller* (Walrus) é um serviço de armazenamento de dados que estende as tecnologias padrão para serviços web tendo compatibilidade de interface com o Amazon S3. Walrus implementa a interface REST, assim como interfaces SOAP, ambas compatíveis com o S3 [LAUREANO et al. 2010].

O armazenamento possui dois tipos de funcionalidades que é criar streams de dados fluindo para dentro e fora da nuvem, assim como a partir de instâncias inicializadas em nós, e funcionar como um serviço de armazenamento para imagens de VMs. Os arquivos que são utilizados para instanciar VMs em nós podem ser enviados para o Walrus e acessados a partir dos nós [LAUREANO et al. 2010].

3. METODOLOGIAS E MÉTODOS

Nesse estudo foi realizada uma pesquisa para construir uma definição completa do paradigma de computação em nuvem uma vez que esse conceito abrange diversas tecnologias modernas de computação distribuída.

E para demonstrar como uma nuvem privada será benéfica até mesmo uma pequena empresa será realizada a implantação de uma nuvem computacional. A Ubuntu Enterprise Cloud (UEC) que é uma plataforma de computação em nuvem baseada no projeto Eucalyptus, foi escolhida por se tratar de uma *software open-source* que pode ser encontrada dentro do pacote de instalação do Ubuntu Server 10.1.4.

A arquitetura do UEC exige o uso de pelo menos duas máquinas, uma com os componentes controladores da nuvem, e outra máquina que será o nó, dessa maneira para a realização da implantação é necessário a utilização de mais de uma máquina.

Por limitações com relação ao uso de mais de uma máquina nesse estudo será utilizado apenas uma única máquina sendo esta um *notebook*, que utilizara o *software VmWare* para realizar a virtualização de três máquinas virtuais no *hardware* desse *notebook*.

4. Desenvolvimento

Nessa etapa do trabalho foi realizada a implantação de uma nuvem privada com o uso da ferramenta Ubuntu Enterprise Cloud (UEC), ferramenta essa presente no Ubuntu Server e que foi definida como plataforma de estudo por se tratar de uma maneira fácil para se implantar e configurar uma nuvem privada.

O UEC é uma plataforma baseada no Eucalyptus, sendo assim necessária a instalação dos componentes de controle da nuvem e do cluster, além dos controles de armazenamento de dados e o controlador dos nós.

Na figura 5 se tem um exemplo de uma nuvem possuindo dois *clusters* para mostrar a função de cada componente dentro da nuvem, pode-se se analisar também a função do usuário se comunicando com a nuvem através de requisições do protocolo SOAP.

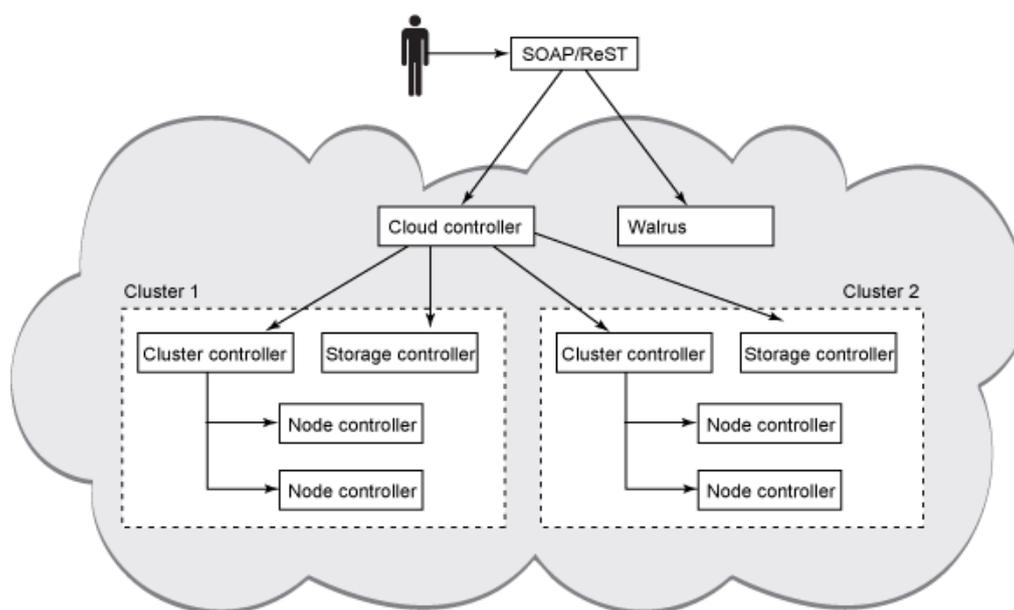


Figura 5 Modelo de Arquitetura do UEC com dois clusters FONTE: [EUCALYPTUS 2010]

4.1 A PLATAFORMA

Como objetivo para esse desenvolvimento foi traçado um planejamento para a implantação, a utilização e o monitoramento de uma nuvem empresarial privada, seguindo os modelos de nuvem privada.

Foi decidido se utilizar somente *softwares open-source*, e *hardwares* que nos dias de hoje já são considerados de baixo nível tecnológico, isso para conseguir demonstrar que com poucos recursos financeiros e tecnológicos pode-se usufruir dos benefícios que a implantação de uma nuvem privada em ambiente empresarial pode trazer.

O Ubuntu Server desde a versão 9.10, possui em seu pacote de instalação o Ubuntu Enterprise Cloud, plataforma open-source de computação em nuvem baseada no Eucalyptus que permite à rápida e fácil implantação de uma nuvem privada.

Para demonstrar a versatilidade para utilização de nuvens privadas nesse trabalho será utilizado apenas uma máquina, no caso um notebook que tem as configurações apresentadas no quadro, assim podendo demonstrar que com *hardwares* não considerados ideais para a função pode-se implantar com sucesso um ambiente de processamento em nuvem.

Como o UEC utiliza como base a plataforma Eucalyptus, igualmente ele trabalha com a mesma estrutura de topologia, assim necessitando de ter um *cloud controller*, *cluster controller*, *storage controller*, *walrus* e *node controller*.

Nesse experimento foi optado por utilizar um único *cluster* sendo este contando com quatro máquinas, para conseguir realizar a implantação dessas máquinas foi utilizado como recurso o software de criação de máquinas virtuais VmWare, este software será instalado no *hardware* único no caso o notebook.

Tabela 1 Configuração do notebook utilizado como hardware

HARDWARE	SOFTWARE	PAPEL
<i>Notebook</i> com processador Intel® Core™ 2 Duo T5550 1.83GHz com 4GB de RAM e 250 de HD	Sistema Operacional de 32bits Windows Vista Home Premium	<i>Hardware base</i> único para criação de máquinas virtuais com a utilização do <i>software VmWare</i>

No *notebook* será virtualizado três máquinas virtuais, uma que será a front-end e terá rodando em seu sistema as entidades controladoras *cloud controller*, *cluster controller*, *storage controller* e *walrus*. Já as outras máquinas serão os nós da nuvem sendo executados em seu sistema o *node controller*,

essas máquinas estão descritas no quadro abaixo com os detalhes de configuração.

Tabela 2 Tabela de máquinas virtuais criadas

HARDWARE	SOFTWARE	PAPEL
Máquina Virtual front-end criada a partir de um notebook Intel® Core™ 2 Duo T5550 com 4GB de RAM e 250 de HD, máquina virtual criada a partir de um único processador, memória RAM de 512 e HD de 8GB.	Ubuntu 10.4.1 server i386, Ubuntu Enterprise Cloud versão presente no Ubuntu 10.4.1, KVM versão presente no Ubuntu Enterprise Cloud	<i>cloud controller</i> <i>cluster controller</i> <i>storage controller</i> <i>walrus</i>
Máquina Virtual nó 1 criada a partir de um notebook Intel® Core™ 2 Duo T5550 com 4GB de RAM e 250 de HD, máquina virtual criada a partir de um único processador, memória RAM de 1024 e HD de 8GB.	Ubuntu 10.4.1 server i386, Ubuntu Enterprise Cloud versão presente no Ubuntu 10.4.1, KVM versão presente no Ubuntu Enterprise Cloud	Nó
Máquina Virtual nó 2 criada a partir de um notebook Intel® Core™ 2 Duo T5550 com 4GB de RAM e 250 de HD, máquina virtual criada a partir de um único processador, memória RAM de 512 e HD de 8GB.	Ubuntu 10.4.1 server i386, Ubuntu Enterprise Cloud versão presente no Ubuntu 10.4.1, KVM versão presente no Ubuntu Enterprise Cloud	Nó

4.2 INSTALAÇÃO DA NUVEM

Após decidido de que forma seria realizado a implantação, a próxima etapa é realizar a implantação da nuvem. Após *download* e a instalação do *software* VmWare foram criadas 4 máquinas virtuais com configurações de sistema diferentes uma das outras.

Após essa etapa em que todas as máquinas já haviam sido criadas começa a instalação da plataforma UEC na primeira máquina a chamada *front-end* que servirá os componentes controladores, assim seguiu-se uma série de etapas que serão descritas abaixo para configuração e registro da nuvem.

O próprio instalador do UEC detectou se há algum *cloud controller* instalado nesse *cluster* que está sendo criado, após não detectar nenhum componente instalado o UEC pede para que seja instalado um *cloud controller* e também dá a opção de instalar na mesma máquina os outros componentes controladores ou não, isso que varia conforme a topologia escolhida, nesse caso todos os componentes controladores serão instalados na mesma máquina *front-end*.

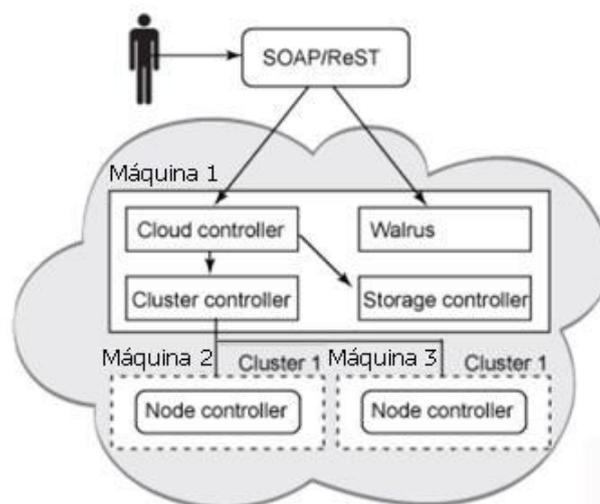


Figura 6 Modelo de Arquitetura do UEC em um cluster FONTE: [EUCALYPTUS 2010]

Com a detecção de um componente de *cloud controller* instalado a próxima etapa será especificar um conjunto de endereços *IP* que serão atribuídos como “*public*” *IP* das máquinas virtuais. Como exemplo pode-se atribuir endereços como:

192.168.1.100 - 192.168.1.199

Após esses primeiros passos para nomear o *cluster* e configurar o endereço de acesso as máquinas do *cluster* a instalação dos outros componentes da máquina *front-end* seguiram normalmente sem maiores dificuldades.

Após a instalação dos componentes controladores da nuvem agora é necessário a instalação dos *node controllers* nas máquinas que serviram como

os nós da nuvem, essa que terão a função de virtualizar e hospedar as máquinas virtuais que servirão ao conceito de infraestrutura como serviço.

Da mesma maneira que na primeira instalação, deve-se inicializar o Ubuntu Server nas máquinas nós separadamente e escolher a opção de instalação do UEC, dessa maneira durante a instalação o sistema irá automaticamente detectar a presença do *cloud controller* instalado na nuvem assim já será direcionado a opção para instalação do *node controller*. Após isso será necessário especificar qual o endereço que se deseja que a máquina nó tenha no *cluster* para que assim a instalação continue sem maiores dificuldades.

Com os nós instalados corretamente deve-se obter as credenciais para a nuvem criada com o UEC, sendo necessário executar algumas linhas de comando para realizar o download dessas credenciais. As linhas de comando a seguir descrevem o processo necessário para obtenção das credenciais:

Quadro 1 Comando de obtenção das credenciais

```
mkdir -p ~/.euca
chmod 700 ~/.euca
cd ~/.euca
sudo euca_conf --get-credentials mycreds.zip
unzip mycreds.zip
ln -s ~/.euca/eucarc ~/.eucarc
cd -
```

Após executar esses comando é necessário agora instalar a ferramenta de usuário na máquina *front-end* já que é a máquina com o *cloud controller* utilizando o comando:

Quadro 2 Comando de instalação do euca2ools

```
sudo apt-get install euca2ools
```

Nessa próxima etapa serão instaladas as chamadas imagens ou as interfaces que deveram ser instaladas para realizar o gerenciamento da nuvem assim a maneira mais fácil de instalar a imagem é acessando pelo browser a seguinte URL:

Quadro 3 Endereço URL do configurador do UEC

```
https://192.168.109.131:8443/
```

Após isso acessando o gerenciador do UEC pode-se ir na aba *Store* para escolher o a imagem de máquina virtual instalada nas máquinas, logo após deve-se instalar a imagem que aparecerá na aba *Images* do gerenciador do UEC.

Pode-se executar a imagem através de linhas de comando, porém anteriormente de executar uma instancia de sua imagem, deve-se criar uma chave ssh executando o seguinte comando:

Quadro 4 Comando para instanciar chave ssh

```
if [ ! -e ~/.euca/mykey.priv ]; then
  mkdir -p -m 700 ~/.euca
  touch ~/.euca/mykey.priv
  chmod 0600 ~/.euca/mykey.priv
  euca-add-keypair mykey > ~/.euca/mykey.priv
fi
```

Antes ainda executar qualquer imagem de máquina deve-se autorizar o acesso a porta 22 e suas instancias atrás do seguinte comando:

Quadro 5 Comando para autorizar acesso a porta 22

```
Euca authorize default P tcp p 22 s 0.0.0.0/0
```

Em seguida deve-se criar instancias da imagem registrada mais um vez utilizando um comando:

Quadro 6 Comando de criação de instancias da imagem

```
Euca run instances $EMI k mykey t m1.small
```

A primeira vez que você executar um exemplo, o sistema irá criar caches para a imagem de que ele será criado, para monitorar o estado da instancia foi executada:

Quadro 7 Comando para monitora estado da instancia

```
watch n5 euca describe instances
```

4.3 GERENCIADOR DA NUVEM

O UEC da mesma maneira que a plataforma Eucalyptus na qual ele foi baseado possui uma ferramenta visual para o gerenciamento da nuvem computacional criada.

Esse gerenciador pode ser acessado através de qualquer máquina que tenha conectividade com o *cloud controlle* utilizando qualquer *browser* de navegação e digitando no endereço o comando que está no Quadro 3.

Ao digitar o comando o navegador irá abrir a página de *login* da nuvem computacional, ao informar o nome do usuário e a senha corretos o administrador terá acesso a ferramenta de gerenciamento da nuvem.

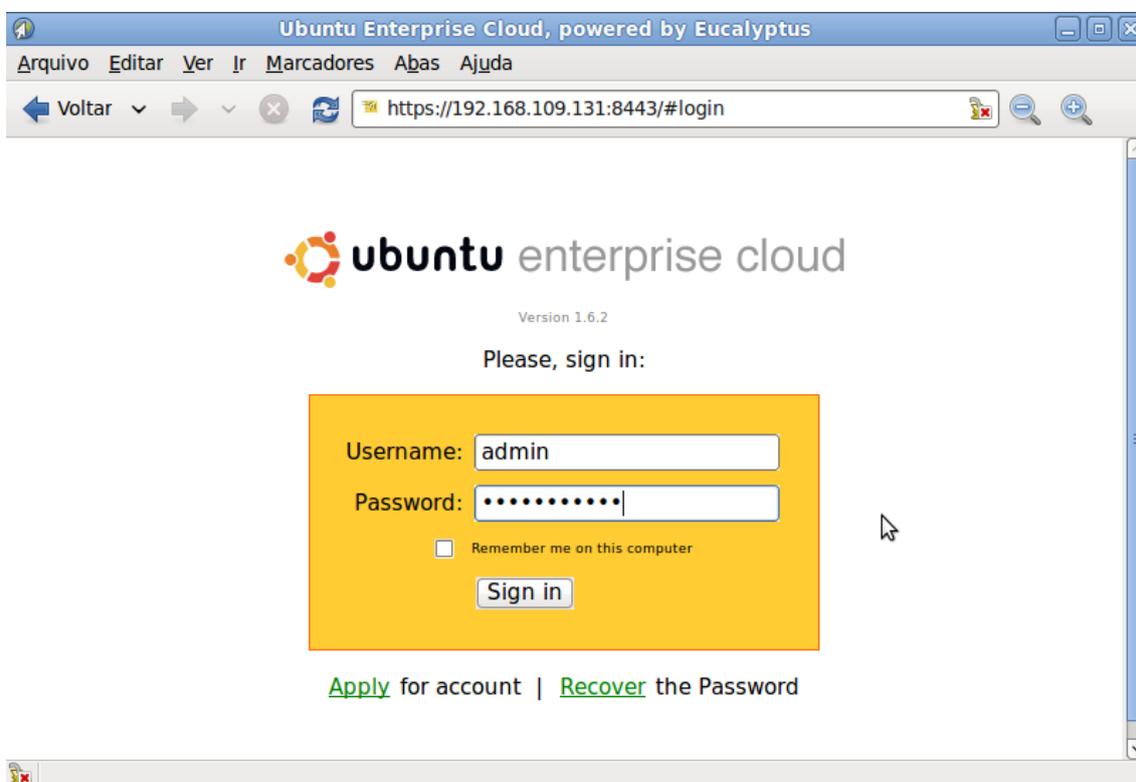


Figura 7 Tela de *login* da nuvem implantada

Quando o administrador tem acesso a ferramenta de gerenciamento em sua página principal será apresentado as credenciais da nuvem computacional criada com o nome do administrador, e também aparece opções que podem ser configuradas com relação a essa conta de administrador que foi criada, no caso desse estudo em nome de Bruno Meneses.

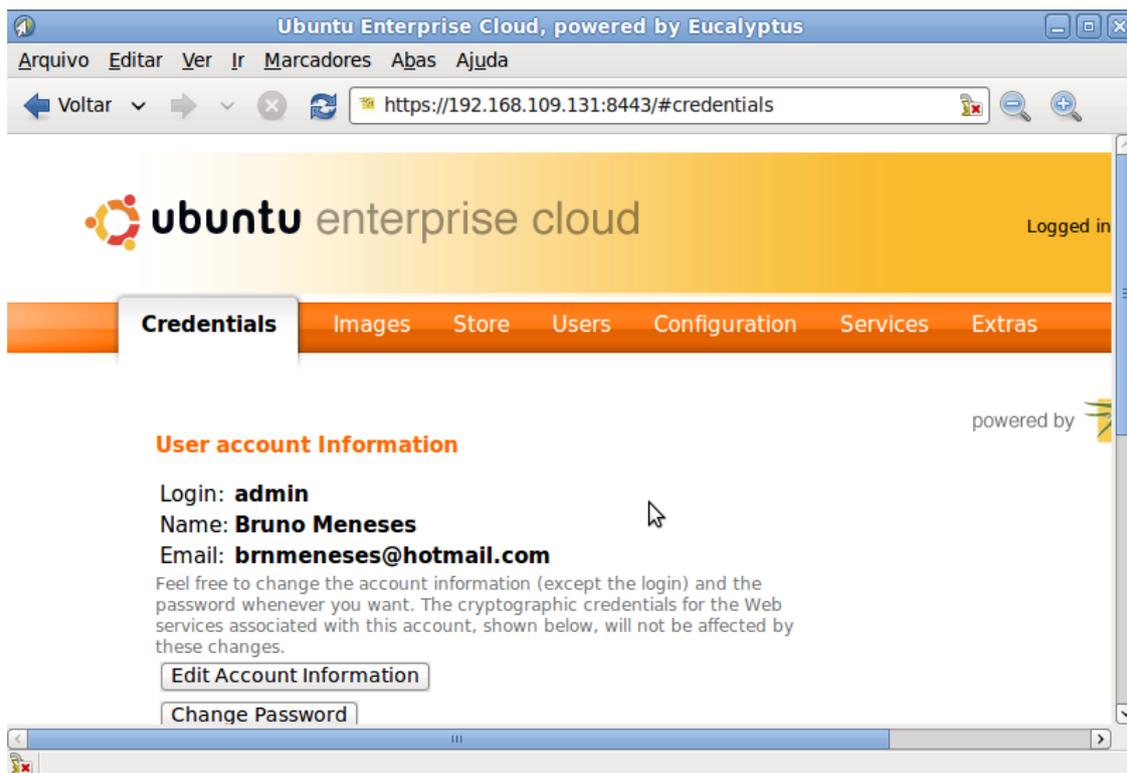


Figura 8 Tela de configuração das credenciais do administrador da nuvem

O gerenciado da nuvem permite também ao administrador credenciar outros usuários para terem acesso à ferramenta de gerenciamento da nuvem.

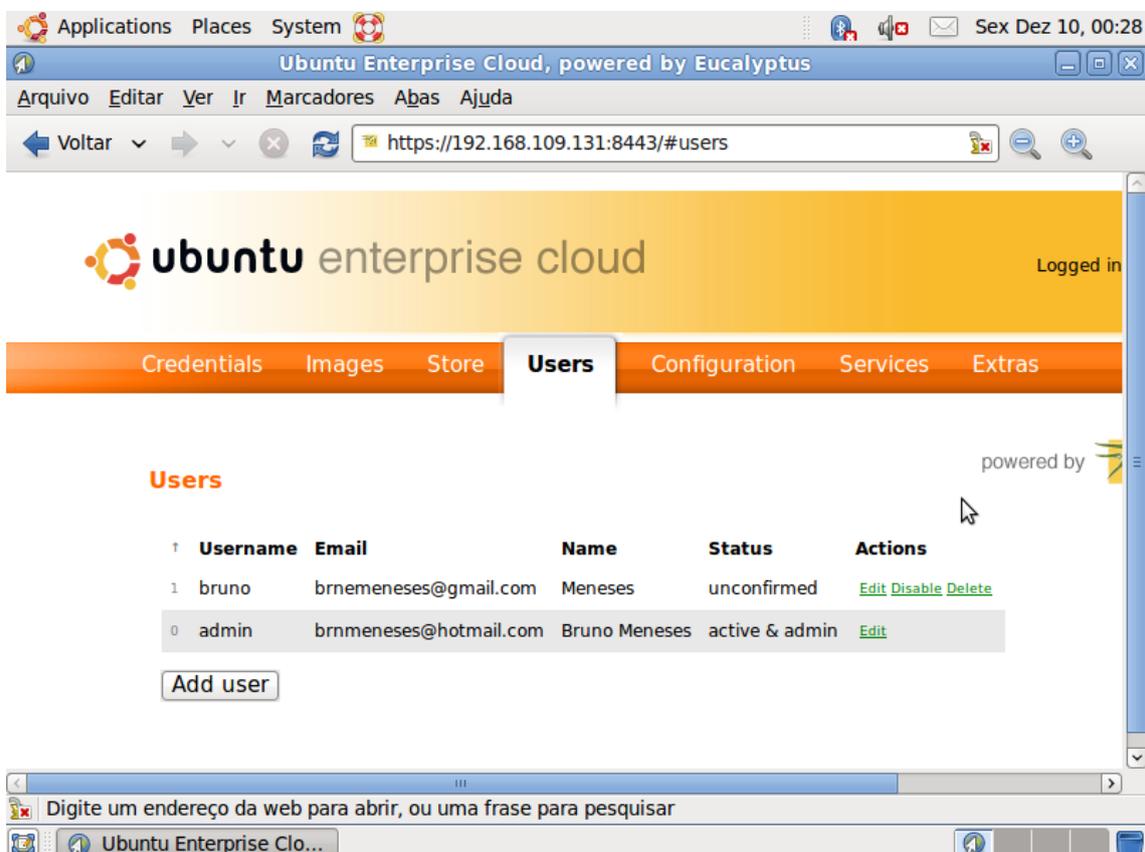


Figura 9 Tela de gerenciamento de usuários da nuvem

Outras abas do gerenciador da nuvem permitem ao administrador realizar o gerenciamento dos componentes da nuvem computacional através de sua *interface* gráfica, assim é possível configurar o *IP* de acesso a nuvem criada pelo gerenciador do UEC.

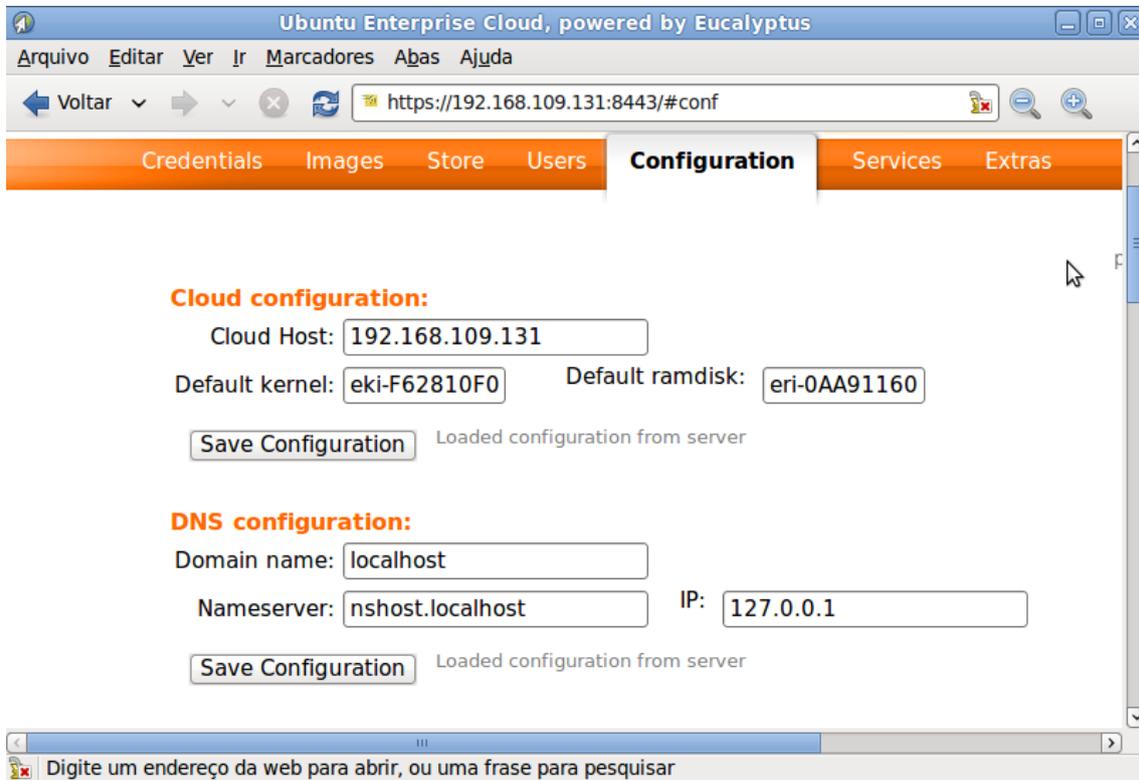


Figura 10 Tela de gerenciamento das configurações do *cloud controller*

Assim como o gerenciamento dos demais componentes da nuvem computacional, o *cluster controller*, o *storage controller*, o *walrus* e também o *node controller* podem todos ser gerenciados ter suas configurações alteradas conforme a necessidade que o administrador da nuvem achar necessário.

No caso da imagem 11 mostra a tela no qual pode se realizar o gerenciamento e a configuração do componente *walrus* da nuvem computacional. Sendo possível definir a localidade no qual será realizado o armazenamento de dados dos usuários da nuvem assim como a quantidade de memória que poderá ser armazenada.

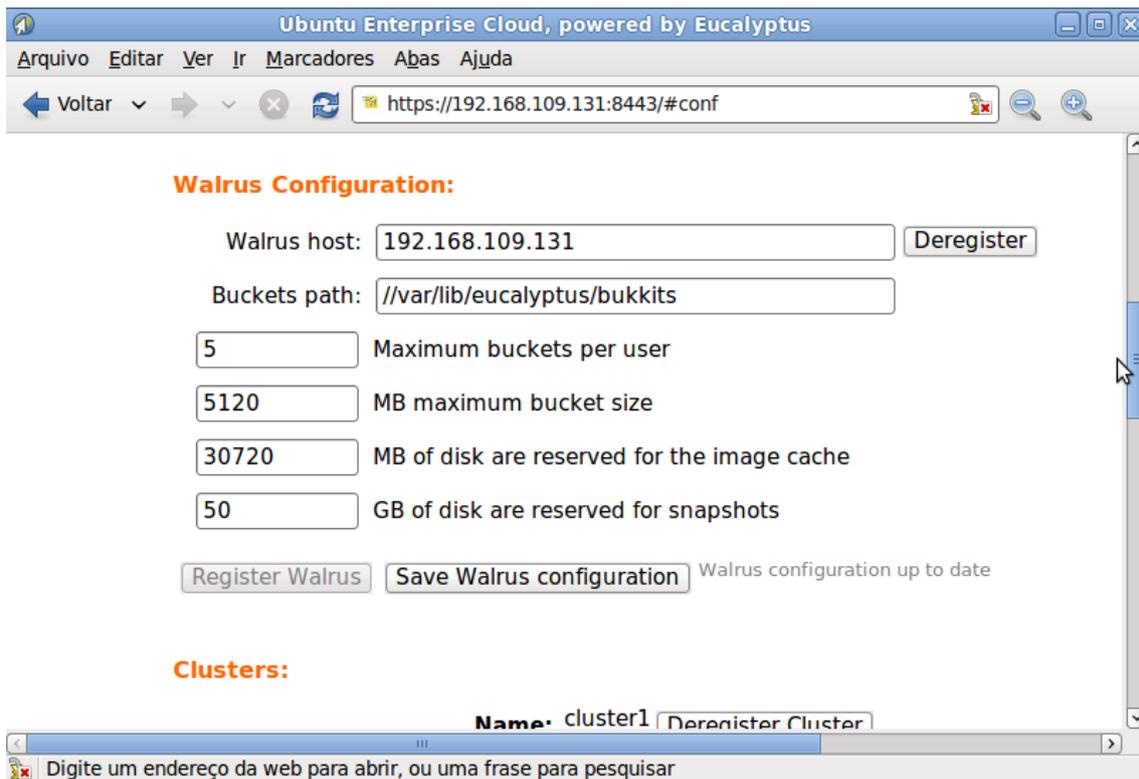


Figura 11 Tela de gerenciamento da configuração do walrus

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi a pouca difusão do conceito da computação em nuvem em ambientes empresariais que justificou a realização deste trabalho, isso porque a maioria das empresas tem receio de armazenar dados importantes em nuvens computacionais públicas pelas ameaças presentes na Internet, assim foi abordado o conceito de nuvens privadas para manterem os dados confidenciais protegidos em uma nuvem computacional criada dentro da empresa.

Por esse motivo na realização do desenvolvimento do trabalho na etapa de implantação da nuvem, foi realizada a implantação de uma nuvem computacional do tipo privada simulando a utilização de computadores que fariam parte de um ambiente computacional já existente em uma determinada empresa.

Dessa maneira dados que forem armazenados nessa nuvem computacional estarão seguros a partir do momento que a nuvem foi criada

com computadores que são de propriedade da empresa com total exclusividade de uso dos recursos por essa empresa.

O uso das plataformas *open-source* serviu para demonstrar que com poucos custos se consegue implantar uma nuvem computacional, uma vez que a ferramenta UEC tem sua distribuição livre para que qualquer utilizador que queira realizar a implantação de nuvens tanto públicas quanto privadas podem realizar essa tarefa sem a necessidade disponibilizar recursos para a compra de licenças de *software*.

Dessa forma a implantação da nuvem demonstrou que com a utilização de nuvens computacionais privadas se tem pontos positivos na questão da segurança dos dados importantes de empresa, na questão da exclusividade de uso dos recursos computacionais, também o uso eficiente dos recursos computacionais que traz maior poder de processamento de dados e além da questão que se pôde obter essas vantagens com a implantação da nuvem sem a necessidade de gastos para realizar essa implantação.

5. CONCLUSÕES

Ao fim da realização da proposta de implantação de uma nuvem computacional conclui-se que a implantação do conceito de computação em nuvem em um ambiente empresarial trás pontos positivos e pontos negativos para a empresa que irá utilizar uma nuvem computacional.

Pontos positivos no caso seria a eficiência computacional de se utilizar um processamento centralizado, uma vez que é realizado o gerenciamento de que máquinas estão com seus recursos ociosos e assim fazendo com que todas as máquinas estejam trabalhando com todo seu poder de processamento, e isso com a garantia da segurança dos dados da empresa por estar utilizando uma nuvem privada e a exclusividade de uso dos recursos computacionais por essa nuvem ser de propriedade da empresa

Outro ponto positivo é na questão de como uma nuvem privada pode ser rapidamente implantada utilizando poucos recursos tantos computacionais quanto financeiros. Possibilitando que pequenas empresas possam utilizar dos benefícios de um processamento em nuvem apenas com a utilização da estrutura computacional já instalada e plataforma livres de computação em nuvem.

Já na questão dos pontos negativos encontrados na implantação da nuvem é na questão da facilidade de implantação de uma nuvem computacional, uma vez que é necessário se ter um conhecimento prévio em computação distribuída para realizar a implantação da nuvem.

Esse é um ponto que pode gerar gastos para a empresa, isso porque se não houver um profissional com o conhecimento em computação distribuída será necessário a contratação de um funcionário com tais características, pois se não a instalação da nuvem através da ferramenta UEC, que tem o objetivo de facilitar, pode se tornar uma tarefa difícil.

Este trabalho teve sua proposta de implantação de uma nuvem computacional privada concluída, assim espera servir para que trabalhos futuros possam reproduzir este experimento com a utilização de um *hardware* adequado a virtualização e que possa verificar o desempenho de processamento dessa nuvem computacional.

6. REFERÊNCIAS

ABOULNAGA, A. et al (2009). Deploying database appliances in the cloud. IEEE Data Eng. Bull., 32(1):13–20.

AMAZON (2010). “Amazon Elastic Compute Cloud”.
<http://aws.amazon.com/ec2/>. Acessado em 26/05/2010

ARMBRUST, M., et al (2009). Above the clouds: A berkeley view of cloud computing. Technical report, EECS Department, University of California, Berkeley.

BUYYA, R., RANJAN, R., AND CALHEIROS, R. N. (2009). “Modeling and simulation of scalable cloud computing environments and the clouds in toolkit: Challenges and opportunities”. CoRR, abs/0907.4878.

CIURANA, E. (2009). Developing with Google App Engine. Apress, Berkely, CA, USA.

CLOUD STANDARDS (2010). Padrões para Computação em Nuvem. Disponível online em <http://cloud-standards.org>. Acessado em 18/05/2010

EUCALYPTUS (2010) “Elastic utility Computing Architecture Linking Your Programs To Useful Systems” <http://www.eucalyptus.com/> Acessado em 10/04/2010

GIUSTI, T. et al (2008). Arquitetura Orientada a Serviços em Ambientes Corporativos. IV Congresso Sul Catarinense de Computação.

HENDRICKS, M. et al (2002) “Java Web Services”, Alta Books.

LAUREANO et al. (2010) “Aspectos de segurança e privacidade em ambientes de Computação em Nuvem”
http://www.insert.uece.br/sbseg2010/anais/04_minicursos/minicurso_02.pdf.
Acessado em 14/04/2010.

LIU, S. et al (2007). Eucalyptus: a web service-enabled infrastructure. In CASCON '07: Proceedings of the 2007 conference of the Center for advanced studies on Collaborative research.

MACKENZIE, C. Matthew; et al. Reference Model for Service Oriented Architecture.

NIST (2010). “National Institute of Standards and Technology Draft Definition of Cloud Computing”. <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing>. Acessado em 20/04/2010

- ROBINSON, D. (2008). Amazon Web Services Made Simple..
<http://www.isbnlib.com/preview/1921573066/Amazon-Web-Services-Made-Simple-Learn-how-Amazon-EC2-S3-SimpleDB-and-SQS-Web-Ser>. Acessado em 24/05/2010
- RUSCHEL, H et al. “Computação em Nuvem”
<http://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/RSS/TCCRSS08B/Welton%20Costa%20da%20Mota%20-%20Artigo.pdf>. Acessado em 11/12/2010
- SALESFORCE (2010) “Soluções CRM: a resposta correta para as necessidades atuais” <http://www.salesforce.com/br/crm/products.jsp>. Acessado em 03/05/2010
- SCOTT QUINT (2010). Computação em Nuvem para a Empresa Entendendo a computação em nuvem e tecnologias relacionadas
http://www.ibm.com/developerworks/br/websphere/techjournal/0904_amrhein/0904_amrhein.html Acessado em 12/04/2010
- SOUSA, F. et al (2009). Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafios.
<http://www.ufpi.br/ercemapi/arquivos/file/minicurso/mc7.pdf>. Acessado em 12/04/2010
- TAURION, CEZAR. Cloud Computing: Computação em Nuvem: Transformando o mundo da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.
- VAQUERO, L. M., RODERO-MERINO, L., CACERES, J., AND LINDNER, M. (2009). A break in the clouds: towards a cloud definition. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., 39(1):50–55.
- VECCHIOLA, C., CHU, X., AND BUYYA, R. (2009). ANEKA: A software platform for .net-based cloud computing. *CoRR*, abs/0907.4622.
- VERDI F. L., ROTHENBERG C. E., PASQUINI R., MAGALHÃES M. F. (2009). Novas Arquiteturas de Data Center para Cloud Computing.
- W3C(2010) “The World Wide Consortium” <http://www.w3.org/> . Acessado em 15/05/2010
- WINDOWS SERVER(2003). “Guia do Revisor do Windows Server “Longhorn” Beta 3” download.microsoft.com/download/e/3/8/.../1_introducao.pdf. Acessado em 20/05/2010