

Computação em Nuvem: conceitos e tendências

Prof. Frederico Lopes

Instituto MetrÓpole Digital – IMD

▫ Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Agenda

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Introdução
- Conceitos
- Tendências
- Conclusão


Evolução da Computação

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

- 1970s
 - Monolítico
 - Mainframes
- 1980s
 - Cliente-servidor
 - Computadores pessoais
- 1990s
 - Internet
- 2000s
 - SOA e Serviços Web
 - Computação móvel
 - Alta diversidade de dispositivos móveis
 - Processadores potentes
- 2010s
 - **Computação em nuvem**

Evolução da Computação

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

- 1970s
 - Monolítico
 - Mainframes
 - 1980s
 - Cliente-servidor
 - Computadores pessoais
 - 1990s
 - Internet
 - 2000s
 - SOA e Serviços Web
 - Computação móvel
 - Alta diversidade de dispositivos móveis
 - Processadores potentes
 - 2010s
 - **Computação em nuvem**
- 

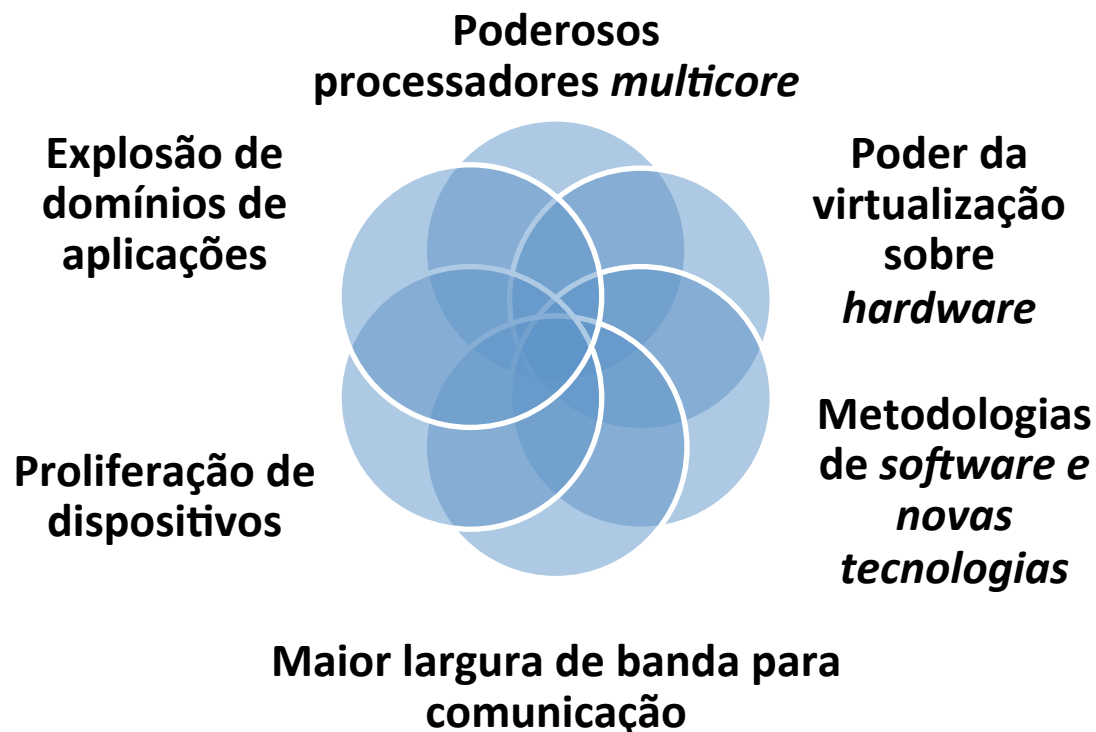
Evolução da Computação

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

- 1970s
 - Monolítico
 - Mainframes
 - 1980s
 - Cliente-servidor
 - Computadores pessoais
 - 1990s
 - Internet
 - 2000s
 - SOA e Serviços Web
 - Computação móvel
 - Alta diversidade de dispositivos móveis
 - Processadores potentes
 - 2010s
 - **Computação em nuvem**
- 
- Estamos retornando no tempo???

Era atual da computação

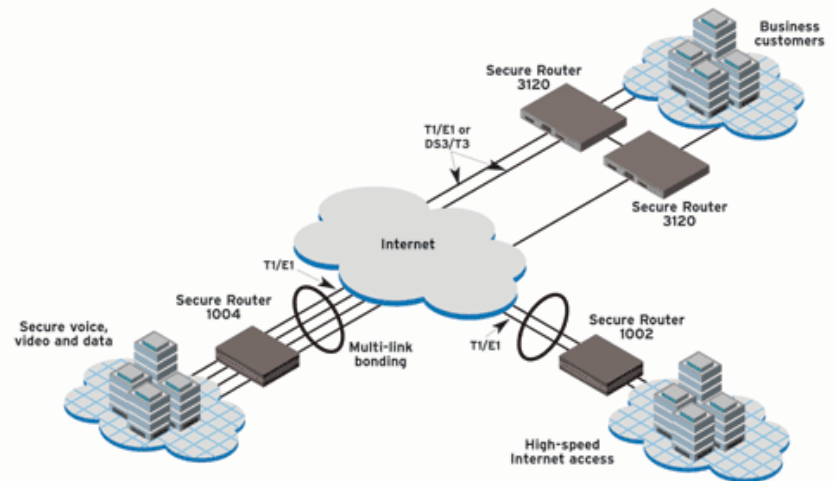
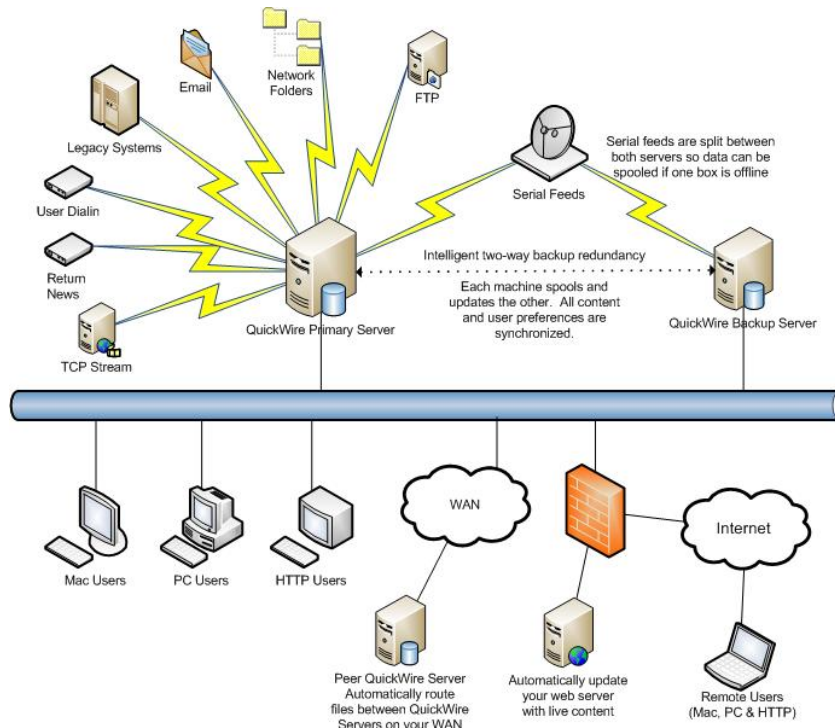
AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão



Fonte: Ramamurthy and Madurai. Wipro Chennai 2011

Por que Cloud?

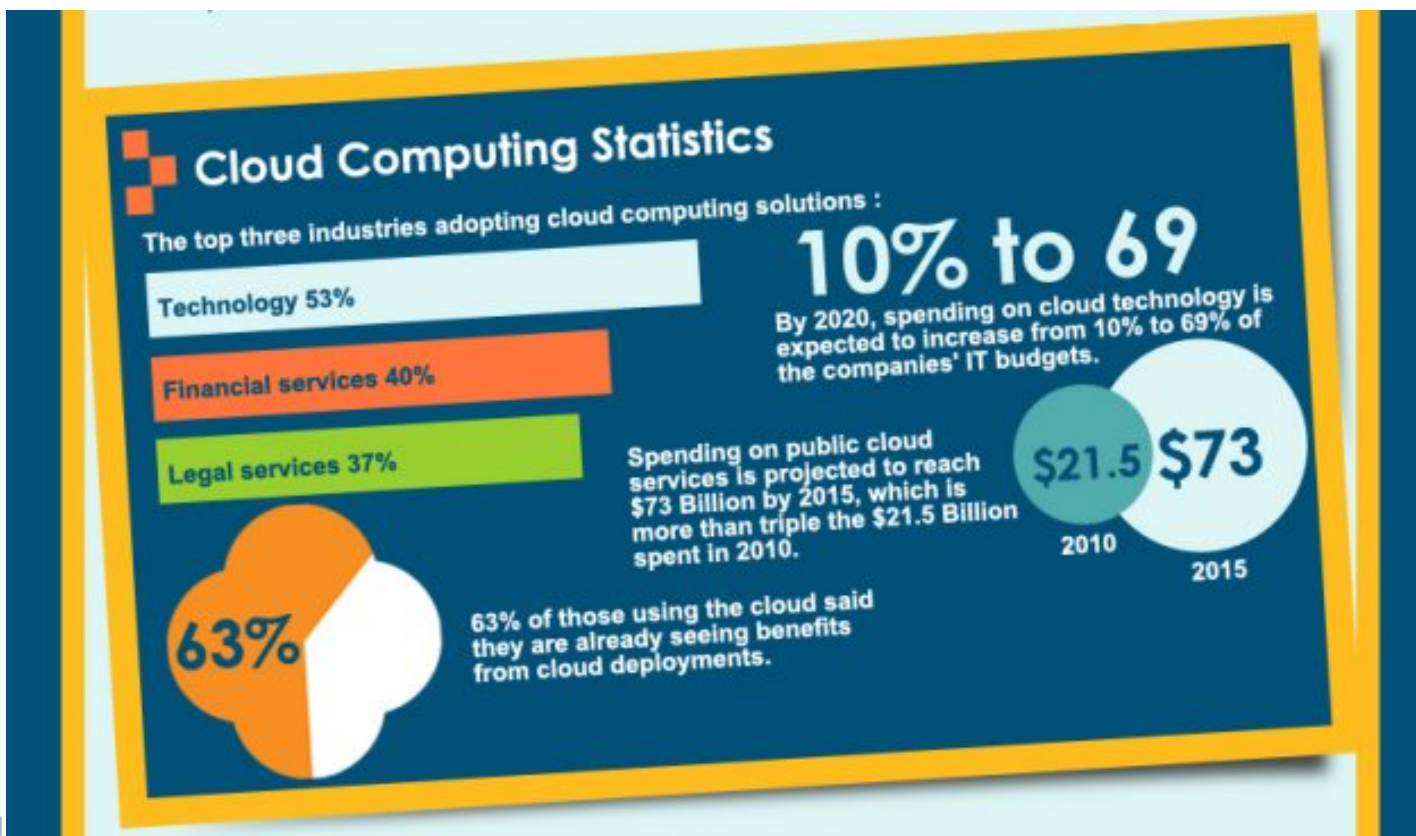
AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão



07 - 73

Algumas estatísticas...

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão



Fonte: sciencejobs.com

Top 10 Strategic Technology trends for...

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

| Posição | 2012 | 2013 | 2014 |
|---------|-----------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1º | Media tablets | Mobile devices battle (iOS x Android x Windows) | Mobile device diversity and Management |
| 2º | Mobile-centric applications | Mobile Applications and HTML5 | Mobile Applications |
| 3º | Social user experience | Personal Cloud | Internet of Things |
| 4º | Internet of Things | Enterprise App stores | Hybrid Cloud |
| 5º | App Stores and marketplaces | Internet of Things | Cloud/Client architecture |
| 6º | Next generation analytics | Cloud Computing and Hybrid IT | Era of Personal Cloud |
| 7º | Big Data | Strategic Big Data | Software Defined Anything |
| 8º | In Memory Computing | Actionable Analytics | Web-scale IT |
| 9º | Extremme low energy servers | In Memory Computing | Smart machines |
| 10º | Cloud Computing | Integrated Ecosystems | 3-d printing |

Fonte: gartner.com

Top 10 Strategic Technology trends for...

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

| Posição | 2012 | 2013 | 2014 |
|---------|----------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1º | Media tablets | Mobile devices battle (iOS x Android x Windows) | Mobile device diversity and Management |
| 2º | Mobile-centric applications | Mobile Applications and HTML5 | Mobile Applications |
| 3º | Social user experience | Personal Cloud | Internet of Things |
| 4º | Internet of Things | Entreprise App stores | Hybrid Cloud |
| 5º | App Stores and marketplaces | Internet of Things | Cloud/Client architecture |
| 6º | Next generation analytics | Cloud Computing and Hybrid IT | Era of Personal Cloud |
| 7º | Big Data | Strategic Big Data | Software Defined Anything |
| 8º | In Memory Computing | Actionable Analytics | Web-scale IT |
| 9º | Extremme low energy servers | In Memory Computing | Smart machines |
| 10º | Cloud Computing | Integrated Ecosystems | 3-d printing |

Fonte: gartner.com

Conceito – v1

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

Computação em Nuvem

*modelo computacional para acesso conveniente, **sob demanda** e **de qualquer localização**, a uma rede compartilhada de **recursos computacionais** (redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que possam ser prontamente disponibilizados como serviços e acessados com um esforço mínimo de gestão ou de interação com o provedor de serviços*

P. Mell and T. Grance (2011) The NIST Definition of Cloud Computing. NIST, EUA.

11 - 73

Conceito – v2

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

Computação em Nuvem

A nuvem é um grande reservatório de **recursos virtualizados** facilmente utilizáveis e acessíveis (como hardware, plataformas de desenvolvimento e/ou serviços). Esses recursos podem ser **dinamicamente reconfigurados** para ajustar a carga (escala) variável do sistema, permitindo também um uso ótimo dos recursos. Tal reservatório é geralmente explorado por um modelo **pay-per-use** no qual as garantias são oferecidas por um Provedor de Infraestrutura por meio de SLAs (Service Level Agreement - Acordo de Nível de Serviço)

L.M. Vaquero et al., “A break in the clouds: towards a cloud definition”,
ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2008

12 - 73

Histórico

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

- 1960'
 - J. McCarthy – “computation may someday be organized as a *public utility*”
 - J. C. R. Licklider – Computação na forma de uma rede global
- ...
- 1990'
 - Surgimento das VPNs
 - Server balance, switching traffic, QoS
 - Utilização de uma nuvem para ilustrar a separação do lado cliente do lado servidor
 - 1997 – cunhado o termo *Cloud Computing*
 - Professor K. Chellappa, PhD
 - Talk: *Intermediaries in Cloud-Computing: A New Computing Paradigm*

Histórico

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

- 2000'
 - 2006 – lançamento do Amazon Web Services
 - 2008 – lançamento do Eucalyptus, OpenNebula
 - Ambos open-source
 - 2009 - Faturamento de US\$ 58,5 bi
 - Lançamento Google App Engine
 - Lançamento OpenStack
 - Também open-source
 - 2011 – lançamento do IBM SmartCloud
 - 2014 – US\$ 152,1 bi (previsão)
- Desafios atuais
 - Segurança, Cloud-lockin, Etc.

O que há de novo?

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Modelo de aquisição
 - Baseado na aquisição de serviços
- Modelo de negócios
 - *Pay-per-use*
- Modelo de acesso
 - Qualquer dispositivo através da Internet
- Modelo técnico
 - Escalabilidade, elasticidade, dinamicidade, ...

O que há de novo?

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão

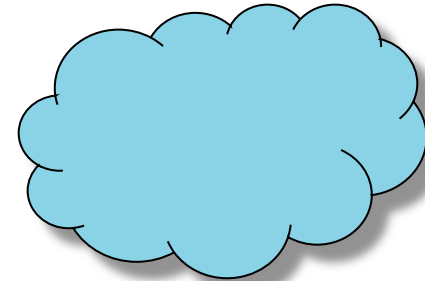
- O usuário não precisa ter o *hardware*, ele **aluga da nuvem**
- Consumo de recursos realizado através de **serviços**
 - Armazenamento
 - Processamento
 - ...
- Necessidade de um modelo de gestão e comercialização de serviços

Quebra de paradigma

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão



recursos
computacionais
proprietários



recursos
computacionais
em outro local

Ilusão de suprimento infinito

AGENDA ▪ **Introdução** ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ Conclusão



Características essenciais (NIST)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Características essenciais (NIST)
 - Serviço sob demanda
 - Consumidor deve provisionar os recursos de computação automaticamente e de acordo com a necessidade
 - Amplo acesso à rede
 - Recursos disponíveis através da rede
 - Uso a partir de diferentes dispositivos (PC, *tablets*, *smartphone*, etc.)

Características essenciais (NIST)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Características essenciais (NIST)
 - Agrupamento de recursos
 - Recursos agrupados e dinamicamente atribuídos para atender múltiplos consumidores
 - Serviço mensurado
 - Recursos controlados, otimizados
 - Transparência para fornecedor e consumidor

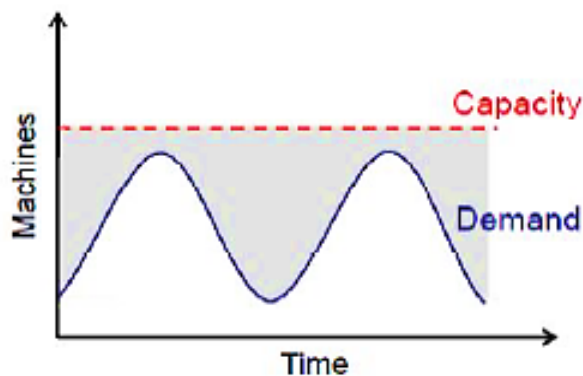
Outras características

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

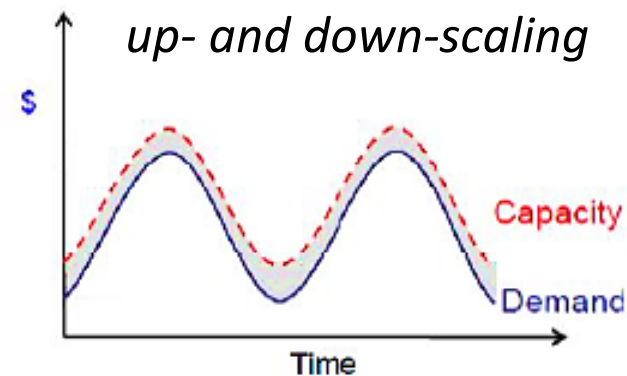
- Outras características

- Elasticidade rápida

- Recursos podem ser provisionados e liberados elasticamente, de acordo com a demanda



“Statically provisioned”
data center



up- and down-scaling
“Virtual” data center
in the cloud

Outras características

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Alta disponibilidade



99.99%

99,999%

Outras características

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Alta disponibilidade
 - 99% → ~88h fora do ar em um ano
 - 99,9% → ~8.8h fora do ar em um ano
 - 99,99% → ~53min fora do ar em um ano
 - 99,999% → ~5.3min fora do ar em um ano

Outras características

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Aspectos econômicos

- Redução de custos

- Menos custos com *hardware*, *software*, técnicos, ...

- *Pay-per-use*

- Cliente paga pelo que usa

- Semelhante às nossas contas de água, luz, e telefone

- Meio ambiente

- Menor consumo de energia
- Menos *hardware* subutilizado



Modalidades de serviços

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

Virtualização

possibilita

Processamento remoto

precisa de

Storage remoto

ambos requerem

Redes virtuais

Modalidades de serviços

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

Processamento remoto +

Storage remoto +

Redes virtuais

habilitam

Infraestruturas de Nuvem

habilitam

Plataformas de Nuvem

habilitam

Software de Nuvem

Modalidades de serviços

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

Infraestruturas de Nuvem

Plataformas de Nuvem

Software de Nuvem

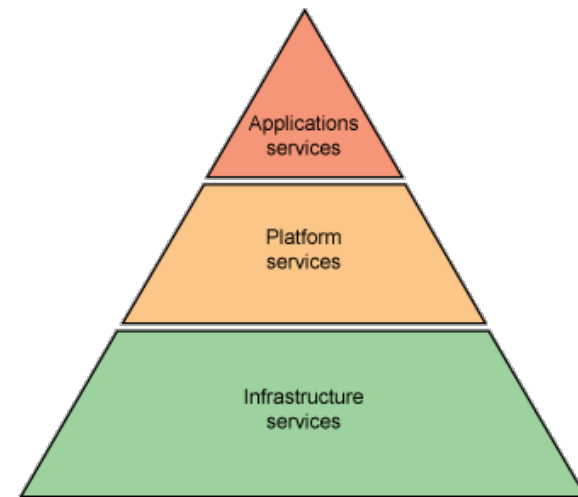
27 - 73

Modalidades de serviços

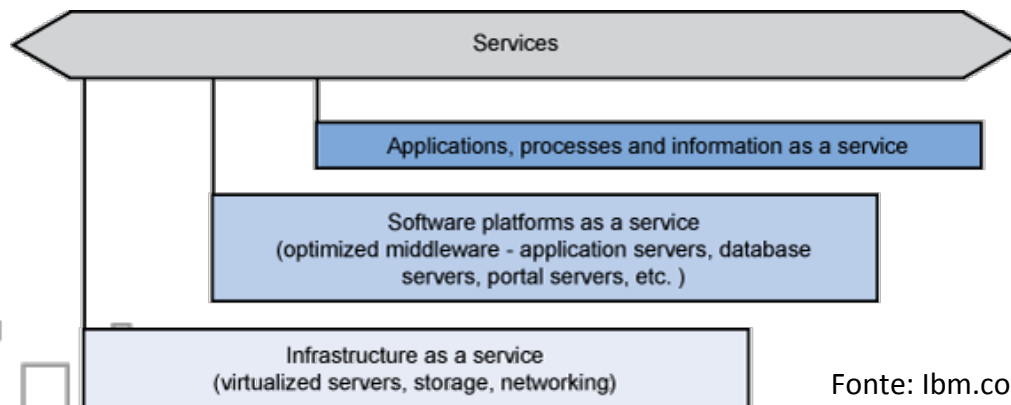
AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Modalidades de serviços

- IaaS – **Infrastructure** as a Service
- PaaS – **Platform** as a Service
- SaaS – **Software** as a Service



Fonte: Ibm.com



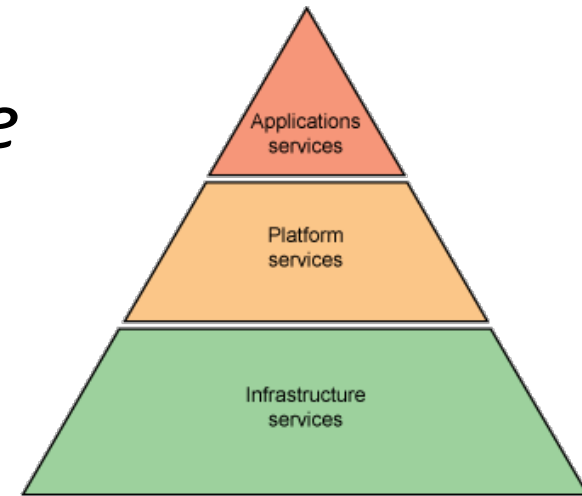
Fonte: Ibm.com

28 - 73

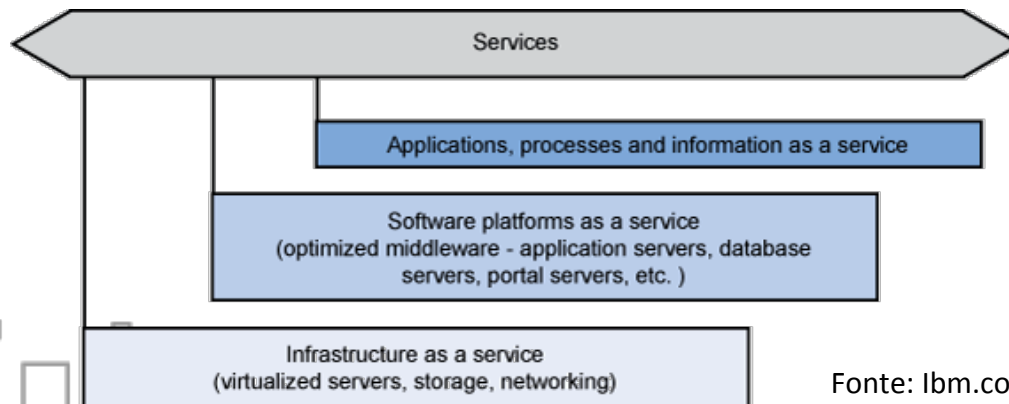
Modalidades de serviços

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- IaaS – **Infrastructure** as a Service
- PaaS – **Platform** as a Service
- SaaS – **Software** as a Service



Fonte: Ibm.com



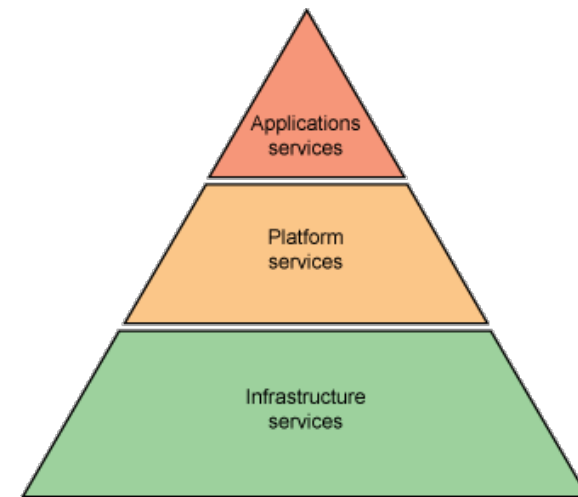
Fonte: Ibm.com

29 - 73

Modalidades de serviços

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- IaaS – *Infrastructure as a Service*
 - VMs, rede, armazenamento, etc.
 - “Aluguel de hardware”
 - Elasticidade e balanceamento de carga
 - Cliente detém controle dos recursos
 - Ex.: AWS, VirtualBox, VMWare, OpenStack, ...



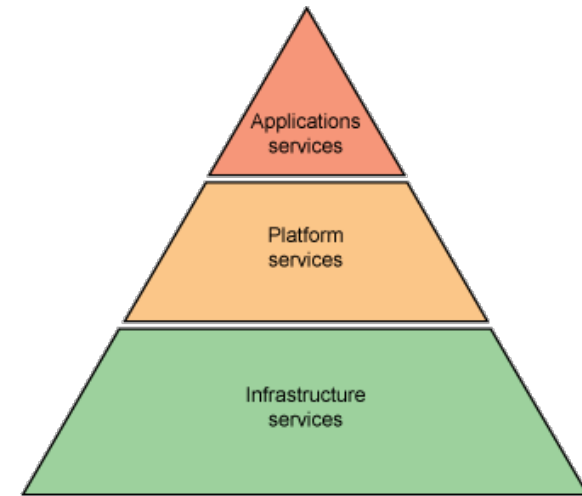
Fonte: Ibm.com



Modalidades de serviços

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- PaaS – *Platform as a Service*
 - *Developer friendly*
 - Controle sobre aplicações instaladas
 - Mas não sobre a infraestrutura de hardware
 - Servidores de aplicação, SGBDs, etc.
 - Clientes usam linguagens e ferramentas proprietárias
 - Aplicações dependentes de plataforma
 - Ex.: Google App Engine (GAE), Azure, Facebook platform



Fonte: lbm.com

Google
App Engine



Windows Azure

31 - 73

Modalidades de serviços

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Modalidades de serviços

- SaaS – *Software as a Service*

- Alto nível de abstração
 - *Aplicações / ferramentas* pessoais e de negócio

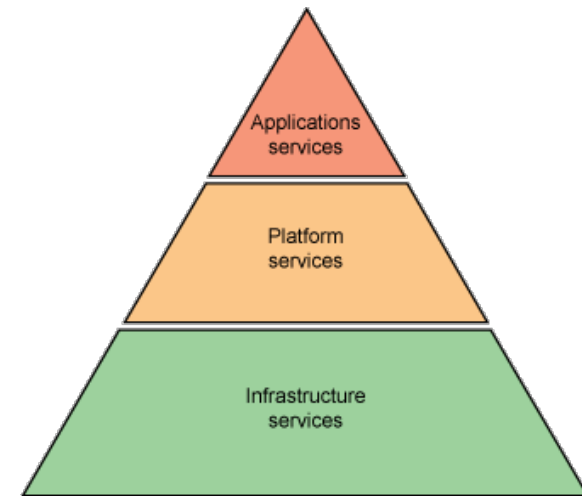
- Fornece aplicações e não recursos computacionais

- Sem gerência e controle da infraestrutura da nuvem (redes, VMs, SOs, etc.)

- Cliente não precisa instalar e administrar *software*

- Ex.:

- Genéricos: Dropbox, Google Calendar, Yahoo Mail, Gmail, ...
 - Corporativos: Salesforce.com, Sugar CRM, ...



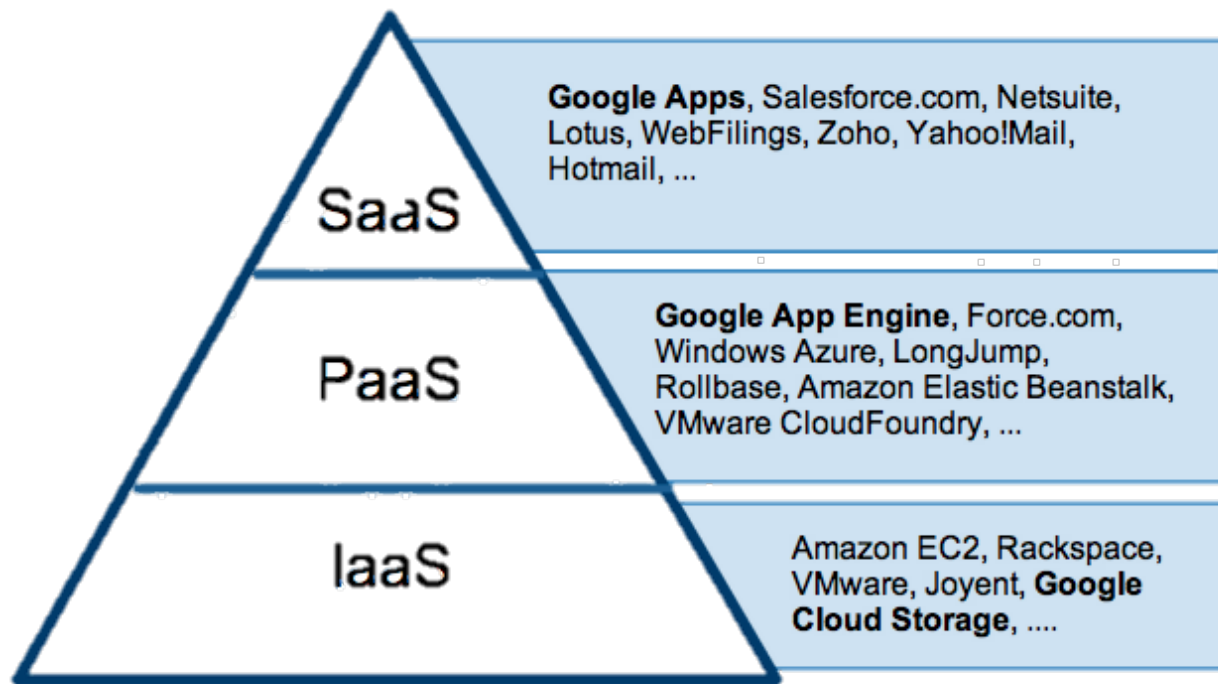
Fonte: lbm.com



32 - 73

Modalidades de serviços

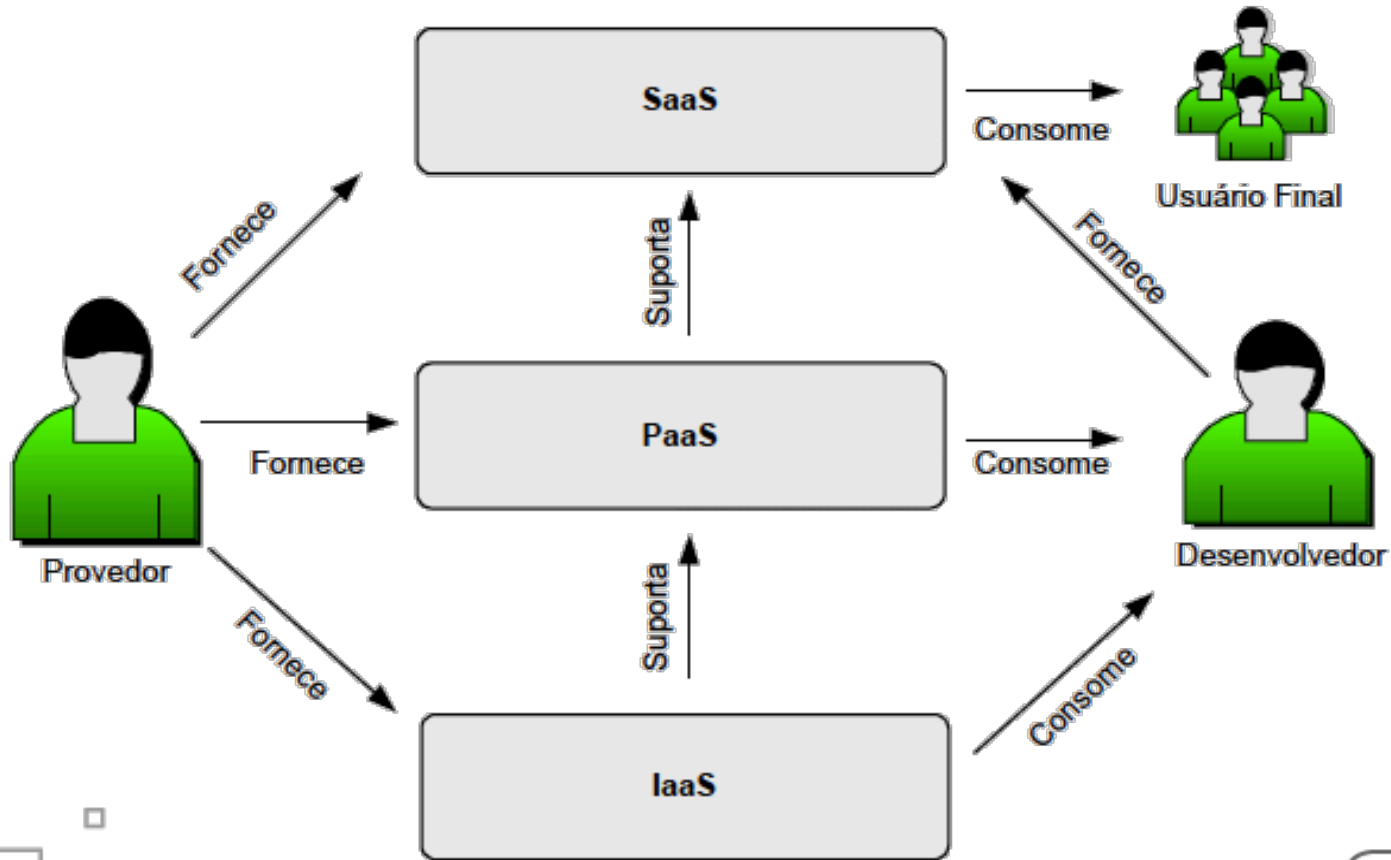
AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão



Fonte: gartner.com

Modalidades de serviços

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

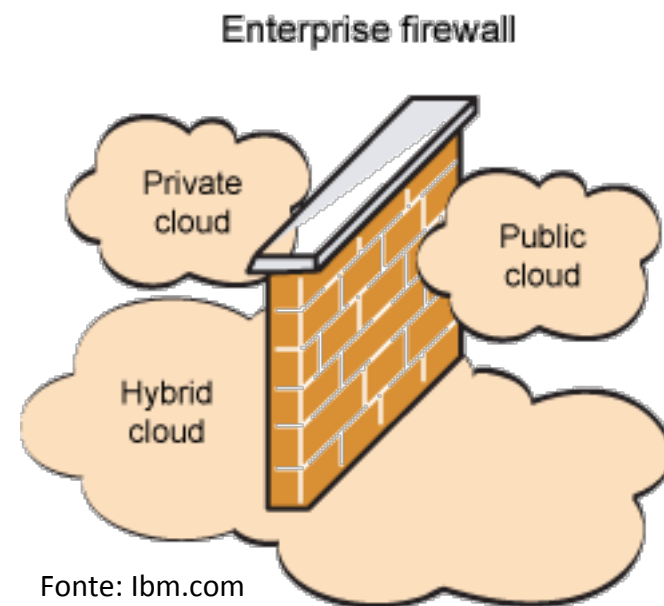


Modalidades de Instalação

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Modalidades de instalação

- Nuvem privada
- Nuvem pública
- Nuvem comunitária
- Nuvem híbrida



Modalidades de Instalação

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Nuvem Comunitária
 - Compartilhamento de uma nuvem entre diversas empresas
 - Comunidade específica
 - Ex: Uma nuvem do governo federal pode ser compartilhada entre os ministérios

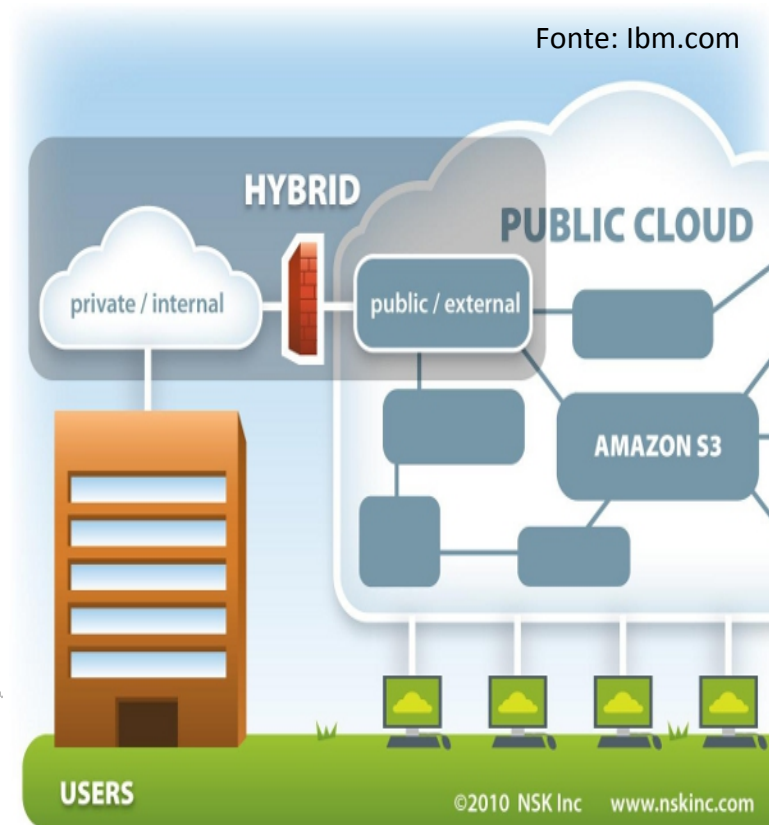


Fonte: cerch.org

Modalidades de Instalação

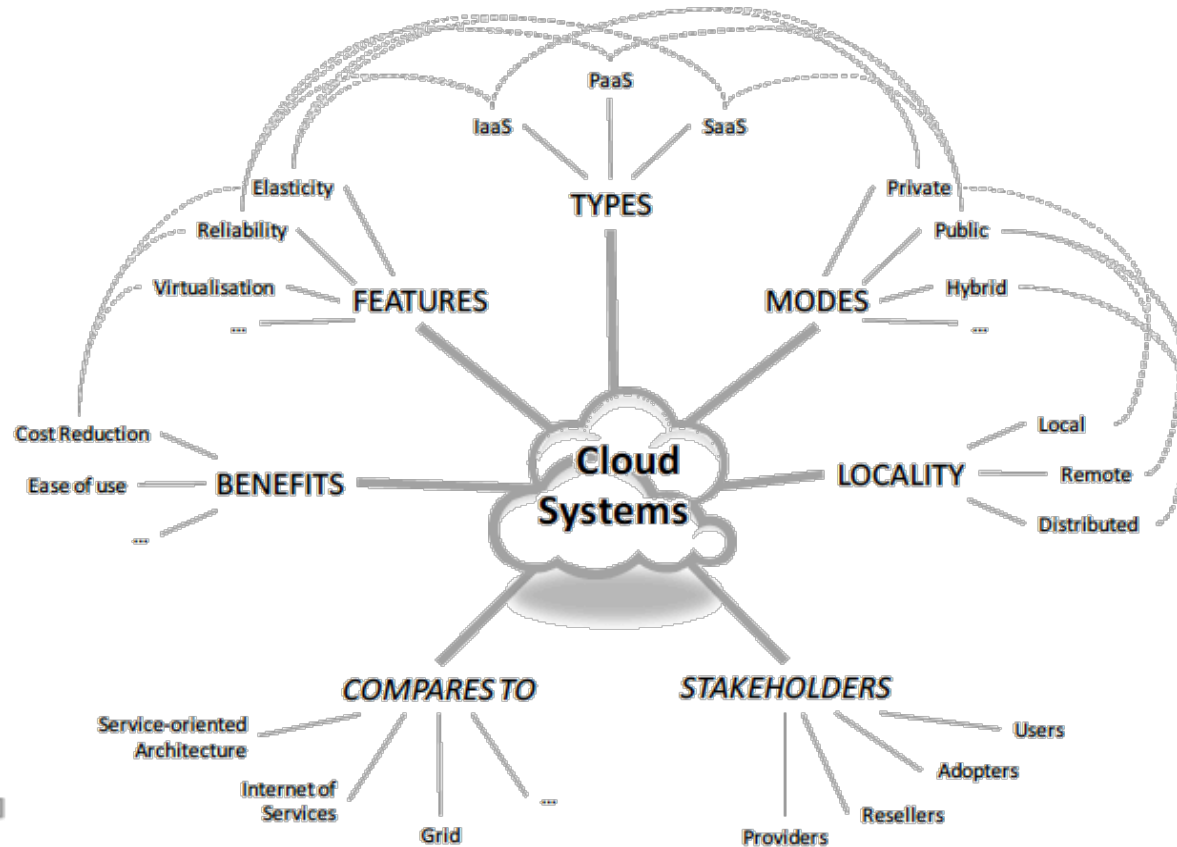
AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Nuvem Híbrida
 - Composição de duas ou mais nuvens
 - Públicas e/ou privadas e/ou comunitárias



Visão geral

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão



Fonte: The Future of Cloud Computing. Technical report. Information, Society and Media European Commission

Benefícios

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Disponibilidade dinâmica de infraestrutura de TI
 - Independente de localização
- Entrega rápida dos recursos computacionais
 - Alguns negócios (business) não podem esperar!
- Equipe técnica de TI preocupada com atividades críticas do negócio
 - Provedor de nuvem → gerencia infraestrutura de TI para suportar tais atividades
 - Auto-gerenciamento
 - Elimina tempo necessário para requisitar e provisionar recursos

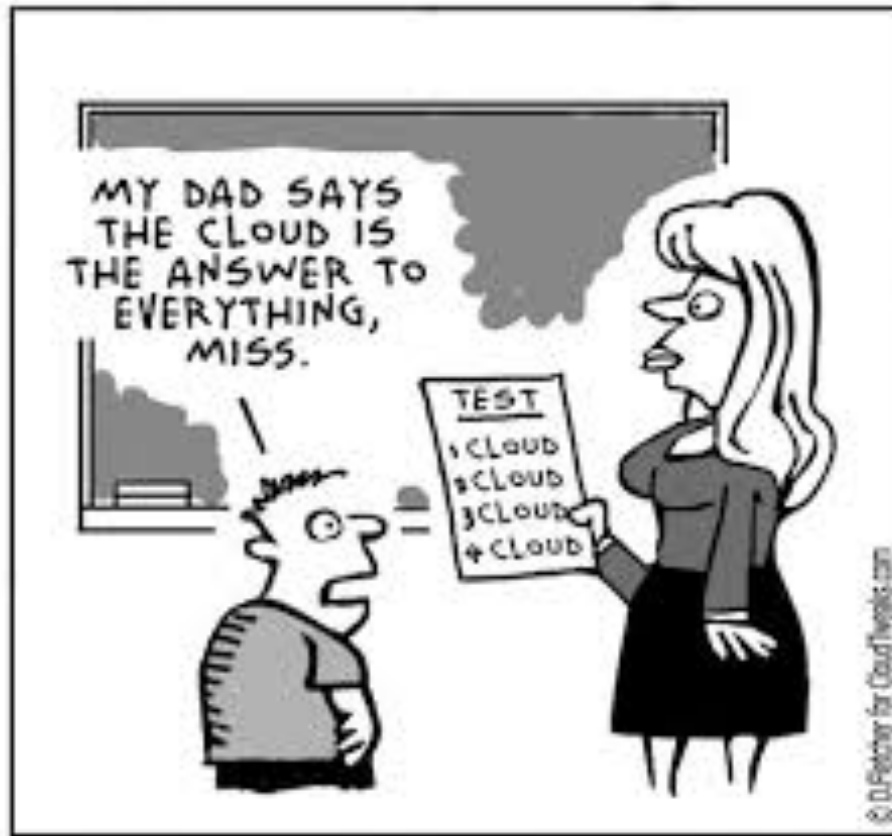
Benefícios

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Maior proveito dos recursos computacionais
 - Custo x Benefício otimizado
 - Escalabilidade
- Investimento minimizado
 - Menor gasto com
 - Aquisição de equipamentos
 - Equipe de TI
 - Energia
 - Segurança dos equipamentos
 - Furtos, temperatura, inundações, ...

Limitações

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão



Fonte: cloudproviderusa.com

Limitações

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Menor controle sobre os recursos
- Segurança, privacidade,...
- Custos variáveis
 - É realmente uma desvantagem?
 - Se o custo for menor.... Não é!
 - Mas como medir se é vantajoso ou não?
- Contratos
- Lock-in
- Dependência da Internet
- Qualidade de serviço é garantida?

Regulamentação

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Falta de legislação → Pura confiança nos provedores



Edward Snowden



PETROBRAS

Regulamentação

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Falta de legislação → Pura confiança nos provedores
 - “Dropbox **employees aren’t able to access** user files, and when troubleshooting an account, they only have access to file metadata (filenames, file sizes, etc. Not the file content).”
Mas DEPOIS de declarações de um especialista...
 - “Dropbox **employess are prohibited from viewing** the content of files you store in your Dropbox account, and are only permittet to view file metadata (e.g., filenames and locations).”


Principais plataformas

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão



Amazon Web Services (AWS)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- A Amazon foi uma das pioneiras da Computação em Nuvem (2006) 
- A empresa contava com uma grandiosa infraestrutura para atender a períodos sazonais como o *ThanksGiving*, infraestrutura essa que ficava ociosa nos outros meses
- Iniciou os serviços de Computação em Nuvem para alugar o parque de *hardware* ocioso:
 - S3 (*Simple Storage Service*) – armazenamento de arquivos
 - EC2 (*Elastic Compute Cloud*) – máquinas virtuais em Linux

Amazon Web Services (AWS)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

The screenshot displays the AWS console interface. At the top, there is a navigation bar with 'Services' and 'Edit' dropdown menus, and the user 'Frederico Lopes' is logged in. The main content area is titled 'Amazon Web Services' and is organized into several columns of service categories:

- Compute & Networking:** Direct Connect (Dedicated Network Connection to AWS), EC2 (Virtual Servers in the Cloud), Route 53 (Scalable Domain Name System), VPC (Isolated Cloud Resources).
- Database:** DynamoDB (Predictable and Scalable NoSQL Data Store), ElastiCache (In-Memory Cache), RDS (Managed Relational Database Service), Redshift (Managed Petabyte-Scale Data Warehouse Service).
- Analytics:** Data Pipeline (Orchestration for Data-Driven Workflows), Elastic MapReduce (Managed Hadoop Framework), Kinesis (Real-time Processing of Streaming Big Data).
- App Services:** CloudSearch (Managed Search Service), Elastic Transcoder (Easy-to-use Scalable Media Transcoding), SES (Email Sending Service), SNS (Push Notification Service), SQS (Message Queue Service), SWF (Workflow Service for Coordinating Application Components).
- Storage & Content Delivery:** CloudFront (Global Content Delivery Network), Glacier (Archive Storage in the Cloud), S3 (Scalable Storage in the Cloud), Storage Gateway (Integrates On-Premises IT Environments with Cloud Storage).
- Deployment & Management:** CloudFormation (Templated AWS Resource Creation), CloudTrail (User Activity and Change Tracking), CloudWatch (Resource and Application Monitoring), Elastic Beanstalk (AWS Application Container), IAM (Secure AWS Access Control), OpsWorks (DevOps Application Management Service).

On the right side, there is an 'Additional Resources' section with the following items:

- Getting Started:** See our documentation to get started and learn more about how to use our services.
- Trusted Advisor:** Best practice recommendations to save money, improve fault tolerance, increase performance, and close security gaps.
- Service Health:** Amazon CloudWatch (Ireland). Updated: Feb 19 2014 13:04:00 GMT-0300. Includes a link to the Service Health Dashboard.
- Set Start Page:** A dropdown menu currently set to 'Console Home'.
- AWS Marketplace:** Find & buy software, launch with 1-Click and pay by the hour.

Amazon Web Services (AWS)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Cada serviço possui sua própria tabela de custo, que podem variar, de tráfego de acesso, horas de instância, número de implantações
- Para novos usuários a AWS criou a *Free Tier*, que permite o uso gratuito de alguns serviços, com limitações
 - Detalhes: <http://aws.amazon.com/free/>

Amazon Web Services (AWS)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

```

<?xml language="java" contentType="text/html; charset=utf-8" pageEncoding="utf-8"
<? page import="com.amazonaws.*" %>
<? page import="com.amazonaws.auth.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.ec2.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.ec2.model.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.s3.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.s3.model.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.simpledb.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.simpledb.model.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.sqs.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.sqs.model.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.sns.*" %>
<? page import="com.amazonaws.services.sns.model.*" %>

<!-- // Share the client objects across threads to
// avoid creating new clients for each web request
private AmazonEC2 ec2;
private AmazonS3 s3;
private AmazonSimpleDB sdb;
private AmazonSQS sqs;
private AmazonSNS sns;

if (ec2 == null) {
    AWSCredentials credentials = new PropertiesCredentials(
        getClass().getClassLoader().getResourceAsStream("AwsCredentials.properties"));
    ec2 = new AmazonEC2Client(credentials);
    s3 = new AmazonS3Client(credentials);
    sdb = new AmazonSimpleDBClient(credentials);
}

```

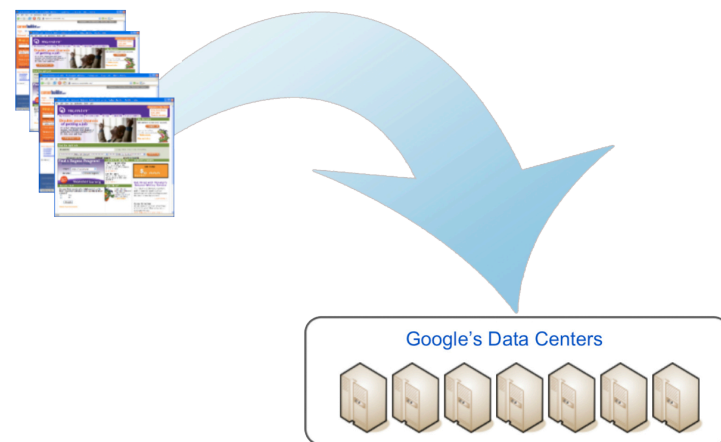
<terminated> /Library/Java/JavaVirtualMachines/1.6.0_32-b05-420.jdk/Contents/Home/bin/java (Dec 5, 2012 6:02:34 PM)
[INFO] -----
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] -----
[INFO] Total time: 4.450s

Google App Engine (GAE)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Permite aos desenvolvedores criar aplicações que podem rodar na sua infraestrutura

- * Configuração simples da aplicação
- * Nenhuma administração de sistemas
- * Nenhum ajuste de desempenho
- * **Dimensionamento automático!**



Google App Engine (GAE)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Servidor Web dinâmico
- Escalabilidade e balanceamento
- Armazenamento SQL e NoSQL
- Integração com *Google Account*
 - APIs

Google App Engine (GAE)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

The screenshot displays the Google App Engine dashboard for an application named 'silversmalltalk'. The interface includes a navigation menu on the left with sections for Main, Data, Administration, and Billing. The main content area is divided into several sections:

- Charts:** A line chart showing 'Requests/Second' over time, with a peak around -1d 12hr.
- Instances:** A table showing the status of instances.

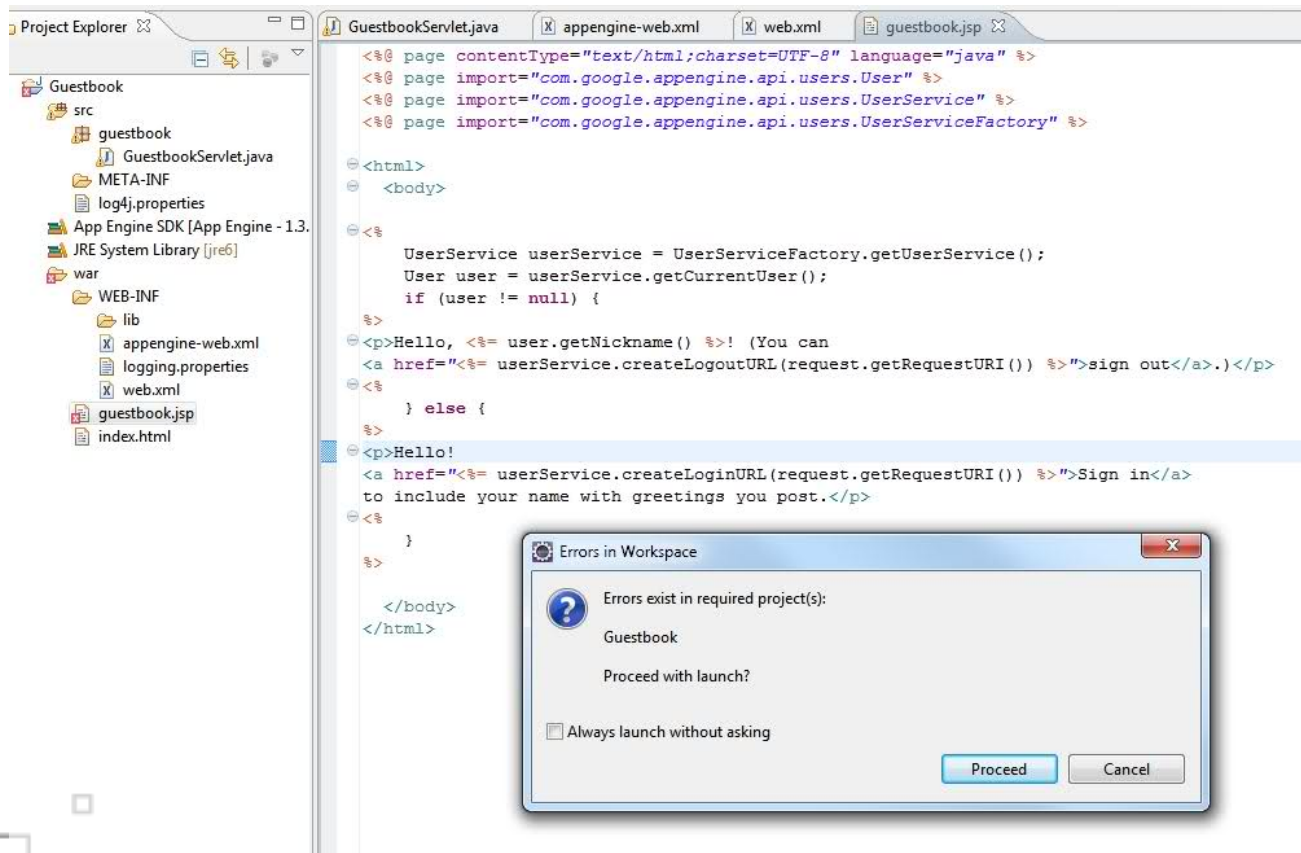
| Number of Instances | Average QPS | Average Latency | Average Memory |
|---------------------|-------------|-----------------|----------------|
| 1 total | 0.000 | Unknown ms | 43.0 MBytes |
- Billing Status:** A table showing resource usage and costs.

| Resource | Usage | Cost |
|--------------------|-------|------------------------|
| CPU Time | 0% | 0.02 of 6.50 CPU hours |
| Outgoing Bandwidth | 12% | 0.12 of 1.00 GBytes |
| Incoming Bandwidth | 0% | 0.00 of 1.00 GBytes |
| Total Stored Data | 0% | 0.00 of 1.00 GBytes |
| Recipients Emailed | 0% | 0 of 2,000 |
- Current Load:** A table showing the current load of the application.

| URI | Req/Min | Requests | Avg CPU (API) | % CPU |
|------|---------|----------|---------------|-------|
| /_db | 6.0 | 434 | 69 (0) | 68% |

Google App Engine (GAE)

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão



```
<@ page contentType="text/html;charset=UTF-8" language="java" %>
<@ page import="com.google.appengine.api.users.User" %>
<@ page import="com.google.appengine.api.users.UserService" %>
<@ page import="com.google.appengine.api.users.UserServiceFactory" %>

<html>
<body>

<%
    UserService userService = UserServiceFactory.getUserService();
    User user = userService.getCurrentUser();
    if (user != null) {
%>
<p>Hello, <%= user.getNickname() %>! (You can
<a href="<%= userService.createLogoutURL(request.getRequestURI()) %>">sign out</a>.)</p>
<%
    } else {
%>
<p>Hello!
<a href="<%= userService.createLoginURL(request.getRequestURI()) %>">Sign in</a>
to include your name with greetings you post.</p>
<%
    }
%>

</body>
</html>
```

Errors in Workspace

Errors exist in required project(s):

- Guestbook

Proceed with launch?

Always launch without asking

Proceed Cancel

OpenStack

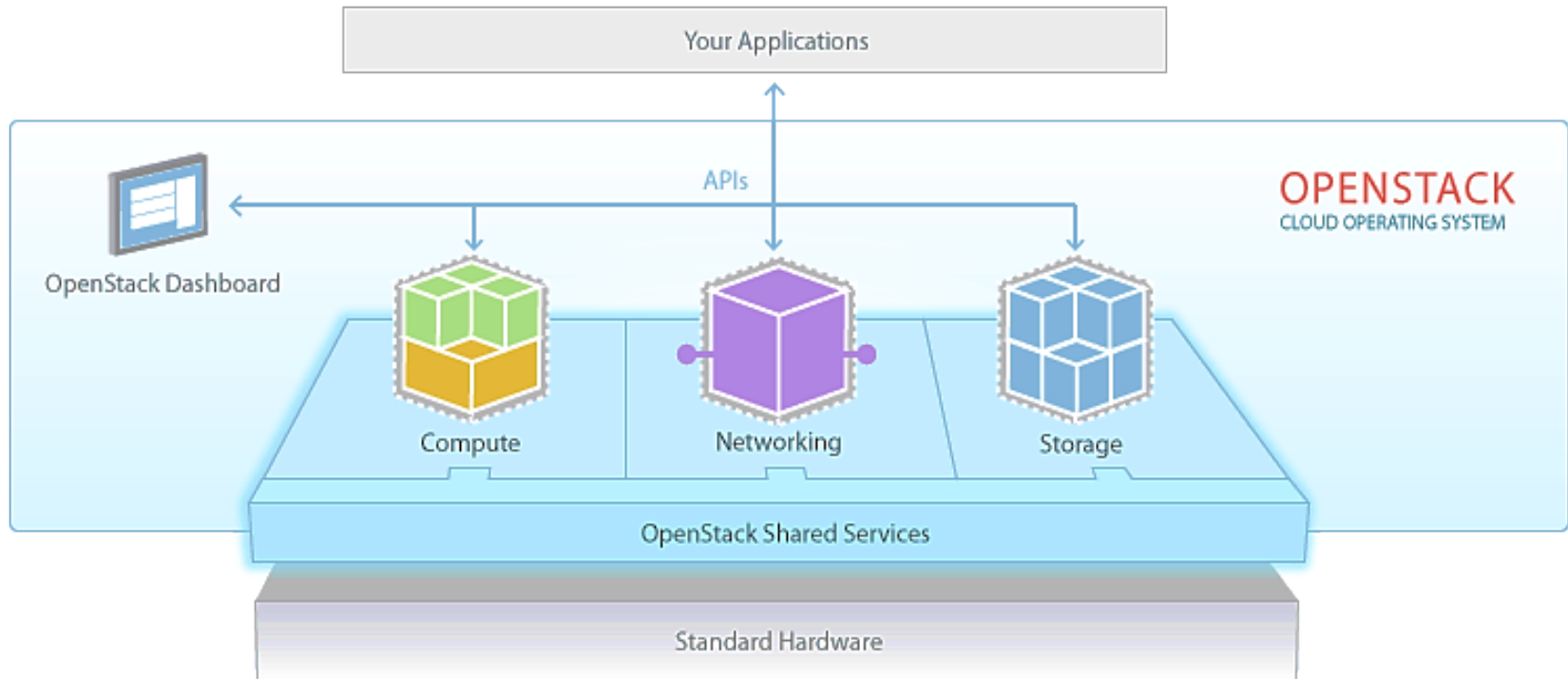
AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- Uma coleção de projetos de software **open-source** que as empresas/serviços provedores de nuvens podem utilizar para implantar sua nuvem de computação e/ou de armazenamento
- Inicialmente composto por partes do projeto Cloud Files da Rackspace (armazenamento) e da plataforma Nebula da NASA (computação)



OpenStack

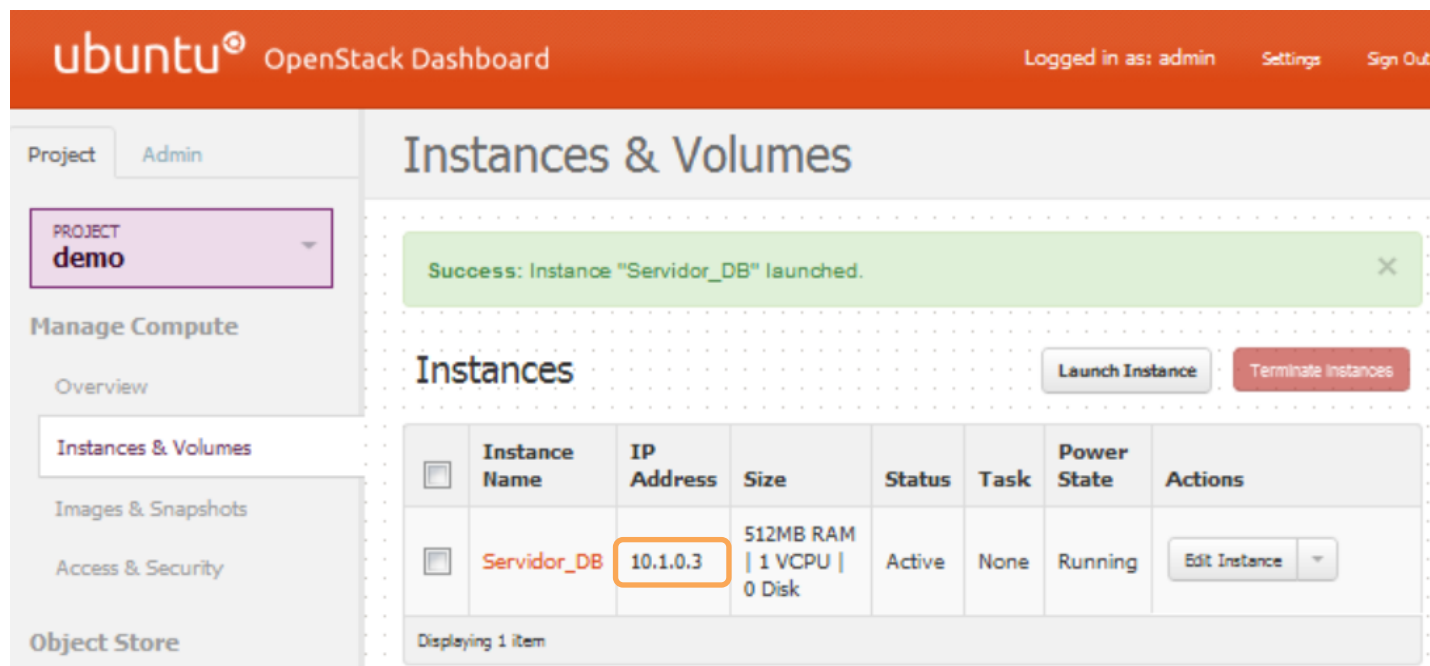
AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão



Disponível em: <http://www.openstack.org/software/>

OpenStack

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão



ubuntu[®] OpenStack Dashboard Logged in as: admin [Settings](#) [Sign Out](#)

Project Admin

PROJECT demo

Manage Compute

Overview

Instances & Volumes

Images & Snapshots

Access & Security

Object Store

Instances & Volumes

Success: Instance "Servidor_DB" launched.

Launch Instance Terminate Instances

Instances

| <input type="checkbox"/> | Instance Name | IP Address | Size | Status | Task | Power State | Actions |
|--------------------------|---------------|------------|-----------------------------------|--------|------|-------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Servidor_DB | 10.1.0.3 | 512MB RAM 1 VCPU 0 Disk | Active | None | Running | Edit Instance |

Displaying 1 item

OpenStack

AGENDA ▪ Introdução ▪ **Conceitos** ▪ Tendências ▪ Conclusão

- A instalação/ configuração ainda não é tão trivial, a documentação e os tutoriais estão evoluindo
 - a cada versão tem ficado mais simples
- Implementa API do AWS
 - Na verdade **não** é bem assim...

Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Plataformas incompatíveis

- Tecnologias proprietárias

- API própria
 - Ambiente de programação próprio
 - Tecnologia de banco de dados própria
 - Etc

- Mobilidade de uma nuvem para outra

- Complexo e caro → aprisionamento (Lock-in)

Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Cloud Lock-in
 - Aprisionamento a uma determinada nuvem
 - Exemplo
 - Se eu quiser mudar do AWS S3 para outro storage
 - » API diferente!!!
 - Se eu quiser mudar do AWS RDS para o GAE BigTable
 - » API diferente, tecnologia diferente
 - Interessante para os provedores!
 - Monopólio
 - Problema para os usuários!



Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Cloud Lock-in
 - ↑ Nível de abstração
 - ↑ potencial de Lock-in
 - Solução?
 - Ainda não existe!



Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Cloud Lock-in

- Tentativas

- Open APIs

- OCCI (Open Cloud Computing Interface)

- Zend Simple Cloud API

- **Problema**

- » Não existe implementação

- » Foco apenas em alguns serviços



Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Cloud Lock-in

- Tentativas

- Middleware

- Abstração dos serviços específicos de cada plataforma

- Mecanismo de

- » Seleção de serviços

- Mais eficientes

- Mais baratos

- » Monitoramento de serviços

- » Substituição de serviços



Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

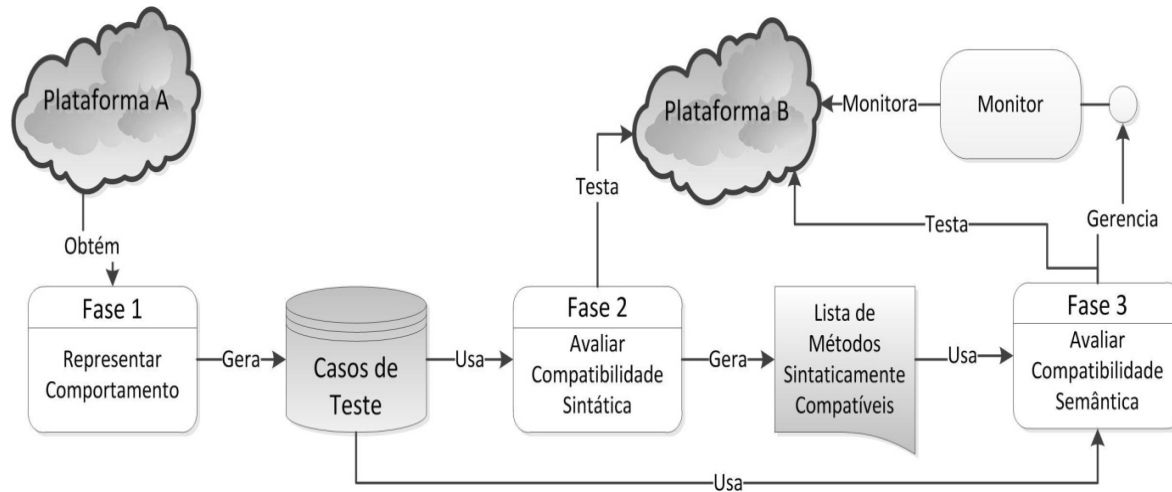
- Várias plataformas dizem que são compatíveis

– Entretanto...

- SBRC2013 →

Avaliando o Aprisionamento entre Várias Plataformas de Computação em Nuvem

Arthur E. C. da Silva Souza¹, José A. Medeiros de Lima¹, Renato Gondim¹,
Thomás Diniz², Nélio Cacho¹, Frederico Lopes², Thais Batista¹



64 - 73

Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Várias plataformas dizem que são compatíveis

- Entretanto...

- SBRC2013 →

Avaliando o Aprisionamento entre Várias Plataformas de Computação em Nuvem

Arthur E. C. da Silva Souza¹, José A. Medeiros de Lima¹, Renato Gondim¹,
Thomás Diniz², Nélío Cacho¹, Frederico Lopes², Thais Batista¹

Apesar de vários artigos [Peng et al 2009; Mahjoub et al. 2011; von Laszewski, et. al 2012] concluírem que as plataformas OpenStack, Eucalyptus e OpenNebula fornecem compatibilidade com a API da Amazon EC2, neste artigo observamos, de forma sistemática, que a compatibilidade foi de apenas 23,01% na OpenStack, 30,09% na Eucalyptus e 8,85% na OpenNebula. Esses resultados indicam que aplicações que usam extensivamente a API EC2 sofrem aprisionamento (*cloud lock-in*) na Amazon, dado que a compatibilidade das plataformas avaliadas com a API EC2 ainda é reduzida.

Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Middleware *Cloud Stratus*

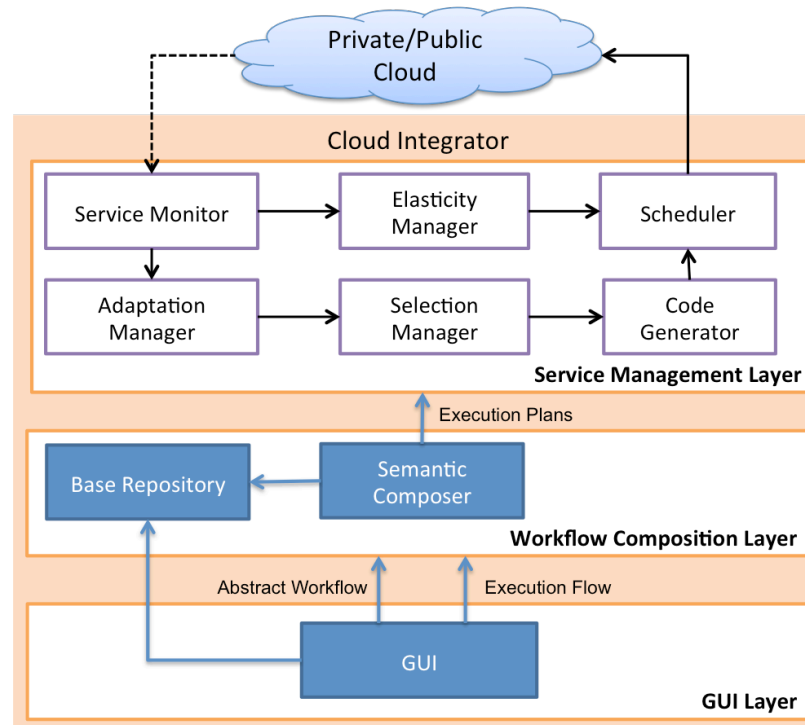
- Interoperabilidade entre nuvens
- Projeto UFRN + UFABC + UFPE + UFRJ + PUC-Rio
- Provê
 - Composição de serviços
 - Seleção baseado em QoS, precificação, etc
 - Gerenciamento de VMs
 - Adaptação
 - Substituição de serviços
 - Up ou Downgrade de VMs (Elasticidade)



Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

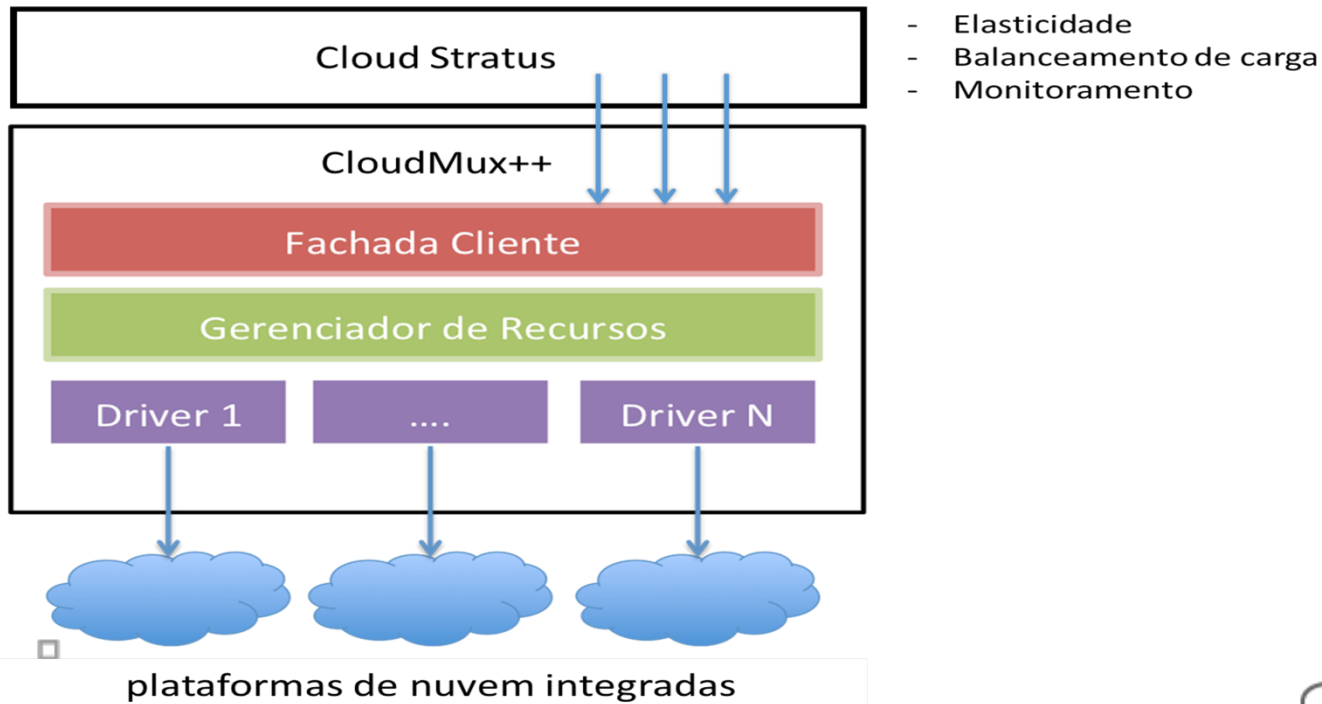
- Arquitetura – Middleware *Cloud Stratus*



Padronização

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

• Arquitetura – Middleware *Cloud Stratus*



Federação de nuvens

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Provedores trabalham em conjunto em benefício mútuo
 - Aumenta a utilização da infraestrutura dos entes federados
 - Uma infraestrutura que está em seu limite pode usar recursos de outra que está com pouco uso
 - Usuário de uma nuvem pode usar serviços de outra nuvem da federação
- Desafios
 - Match-making
 - Nuvem requisitante por recursos e a infra que vai prover os recursos precisam concordar com as políticas de requisição e provimento de recursos
 - Autenticação e Autorização
 - Entre os entes federados e também os usuários de cada ente
 - Integração entre as plataformas de nuvem privadas

Outros pontos a serem trabalhados

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ **Tendências** ▪ Conclusão

- Confidencialidade e integridade dos dados
- Segurança
- Legislação

Conclusão

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ **Conclusão**

- Computação em nuvem não é só o futuro
 - É o presente também
- Computação em nuvem tem muito mercado
- Computação em nuvem tem muito o que evoluir

Conclusão

AGENDA ▪ Introdução ▪ Conceitos ▪ Tendências ▪ **Conclusão**

- Dúvidas?



IMD



AGENDA ▪ **Introdução** ▪ **Conceitos** ▪ **Tendências** ▪ **Conclusão**

- Curso técnico
- Bacharelado em Tecnologia da informação
- Cursos subsequentes
- Residência em Engenharia de Software
- Mestrado Profissional em Engenharia de Software
- Doutorado em Ciências da Computação (DIMAp)
- Incubadora de empresas de TI
- Nuvem acadêmica e para empresas de TI