

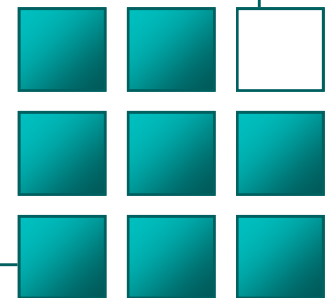
**Programa de Pós-graduação em Informática**

# **Tópicos em Sistemas de Computação – Computação em Nuvem**

**Aletéia Patrícia Favacho de Araújo**

**Aula 4 – Características e Modelos de Serviço\***

**\*Material adaptado de Carnegie Mellon University in Qatar**



# Computação em Nuvem...

É a transformação da TI a partir de um produto em um serviço.



# Características

- Serviço sob-demanda e *self-service*
- Serviços medidos e tarifados
- Acesso ubíquo
- *Pooling* de recursos
- Resiliência
- Elasticidade



# Serviço sob-demanda e *self-service*

- Um cliente pode unilateralmente acessar os recursos de TI da nuvem (self-service). Dando ao consumidor a liberdade de se auto-provisionar com os recursos de TI de acordo com as suas necessidades (sob-demanda);
- Assim, as funcionalidades computacionais são providas automaticamente sem a interação de algum humano responsável pelo provedor do serviço.
- Os recursos dentro de uma nuvem podem ser **automaticamente reconfigurados** e orquestrados, e estas modificações são apresentadas de forma transparente para os usuários, que **possuem perfis diferentes**.



# Serviço Medido e Tarifado

- Assim, baseado no que for medido, é possível que o provedor de nuvem tarife o cliente somente pelos recursos de TI consumidos e/ou por um período de tempo no qual o acesso aos recursos de TI ficaram disponíveis;
- O uso de recursos **pode ser monitorado, controlado e relatado**, proporcionando transparência para o provedor e consumidor do serviço utilizado;
- Logo, é usado também para medir a carga de consumo dos recursos.



# Acesso Ubíquo

- Representa a habilidade de um serviço de nuvem ser amplamente acessível;
- Acesso por meio de diversos protocolos padronizados, para uma grande variedade de dispositivos como PCs, laptops, dispositivos móveis, dentre outros.
- O acesso é feito **simplesmente via um navegador** de internet.
- 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 SO.



# *Pooling* de Recursos

- Os provedores de recursos computacionais são agrupados para **atender vários consumidores através do modelo multi-inquilino** (*multi-tenant*), com diferentes recursos físicos e virtuais atribuídos dinamicamente e novamente de acordo com a demanda do consumidor.
- Há um sentido de independência local em que o assinante geralmente **não tem controle ou conhecimento** sobre a localização exata dos recursos disponibilizados;
- Contudo, ele pode ser capaz de especificar o local em um nível maior de abstração (por exemplo, estado, país, ou Datacenter).



# Resiliência

- É a característica que permite distribuir implementações redundantes de recursos de TI através de localizações físicas.
- Os recursos de TI podem ser pré-configurados tal que se ele tornar-se deficiente, o processamento é automaticamente transferido para uma outra implementação redundante.
- Na computação em nuvem, a característica de resiliência pode fazer referência tanto a recursos de TI redundantes na mesma nuvem (mas em localizações físicas diferentes) ou através de nuvem diferentes (*multiple clouds*).





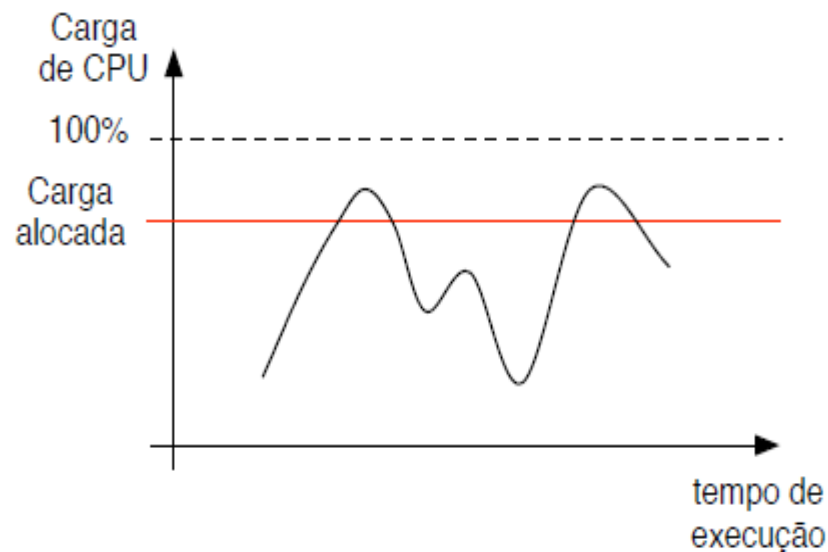
# Elasticidade

- A elasticidade diz respeito à capacidade, proativa ou reativa, de aumentar ou diminuir os recursos de um serviço em tempo de execução.
- Os serviços devem ser **alocados e desalocados rapidamente**, apenas no decorrer da requisição do usuário.
- Em alguns casos, automaticamente, escalar e rapidamente liberar.
- Para o consumidor, as **capacidades disponíveis** para provisionamento, muitas vezes parecem ser **ilimitadas** e podem ser **compradas em qualquer quantidade** e a qualquer momento.

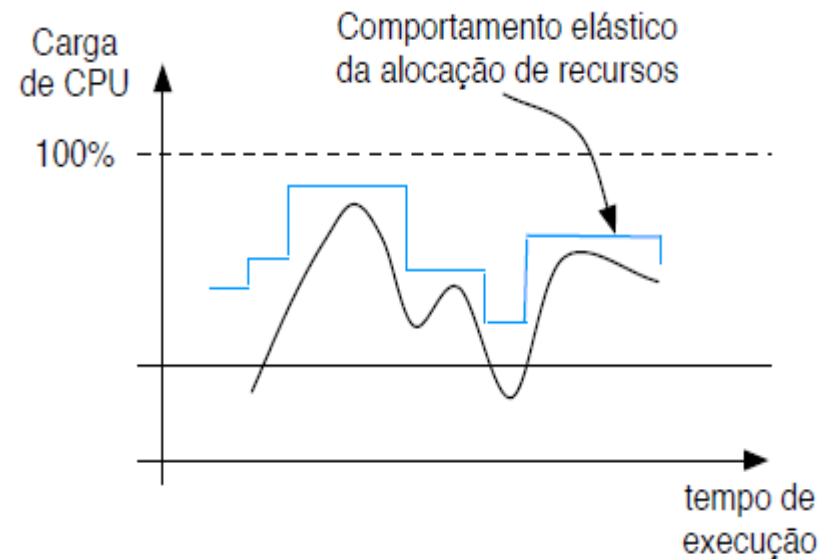


# Elasticidade

- Elasticidade é a característica mais importante da nuvem, na qual os recursos podem ser rapidamente escaláveis para cima ou para baixo (*scaled up e down*).



(a)



(b)

# Elasticidade

- A noção de tempo na elasticidade é crucial, envolvendo tanto o atraso para a percepção da necessidade de reconfiguração quanto a duração desse procedimento.
- Por outro lado, a escalabilidade define a habilidade de um sistema lidar com uma quantidade maior de carga à medida que novos recursos são adicionados, mantendo um nível de desempenho superior ou aproximado.



# Elasticidade

- Há dois tipos de elasticidade:
  - **Elasticidade Horizontal (*scaling out*)** - envolve o lançamento e o provisionamento de recursos adicionais do provedor. É possível aumentar ou diminuir o número de VMs, assim como é possível sua migração para novos nós de processamento.
  - **Elasticidade Vertical (*scaling up*)** - envolve a alteração da capacidade de computação atribuída aos recursos do servidor, ou seja, há o redimensionamento de atributos de CPU, disco, rede, etc.



# Características...

- Além das seis anteriores...
  - Redução de Custo
  - Gerenciamento Terceirizado
  - Confiança
  - Multilocação:
    - **Multilocação Virtual** – recursos de processamento e armazenamento são compartilhados sob as VMs.
    - **Multilocação Orgânica** – todos os componentes da arquitetura do sistema é compartilhada entre vários usuários, incluindo hardware, SO e base de dados.



# Características...

- Em suma, **destaca-se três principais aspectos** que são novos na computação em nuvem [ARMBRUST, 2009]:
  - **A ilusão da disponibilidade de recursos infinitos, ilimitados:** o conceito da nuvem sugere que o usuário tem em suas mãos quanto recurso quanto for necessário;
  - **A eliminação de um comprometimento com antecedência por parte dos usuários:** uma empresa pode começar usando poucos recursos de hardware, e, à medida que for crescendo, pode ir aumentando a quantidade de recursos usados, sem que haja um comprometimento anterior em relação a essa quantidade;



# Características...

- Em suma, **destaca-se três principais aspectos** que são novos na computação em nuvem [ARMBRUST, 2009]:
  - **A habilidade de pagar pelo uso dos recursos à medida que eles são utilizados:** o modelo *pay-per-use* pode usar, por exemplo, uma métrica de processadores por hora, ou de armazenamento por dia, para cobrar pelos serviços. Isso permite que os recursos sejam liberados caso não sejam utilizados, evitando um consumo desnecessário.



# Mudança no Modelo de Negócio

Propriedade do software

- do cliente para um provedor externo.

Responsabilidade pela infra-estrutura

- SLA, tecnologia, gerenciamento, hardware e serviços profissionais, do cliente para o provedor.

Economia de escala

- reduzir o custo do fornecimento de serviços de software por meio de especialização.

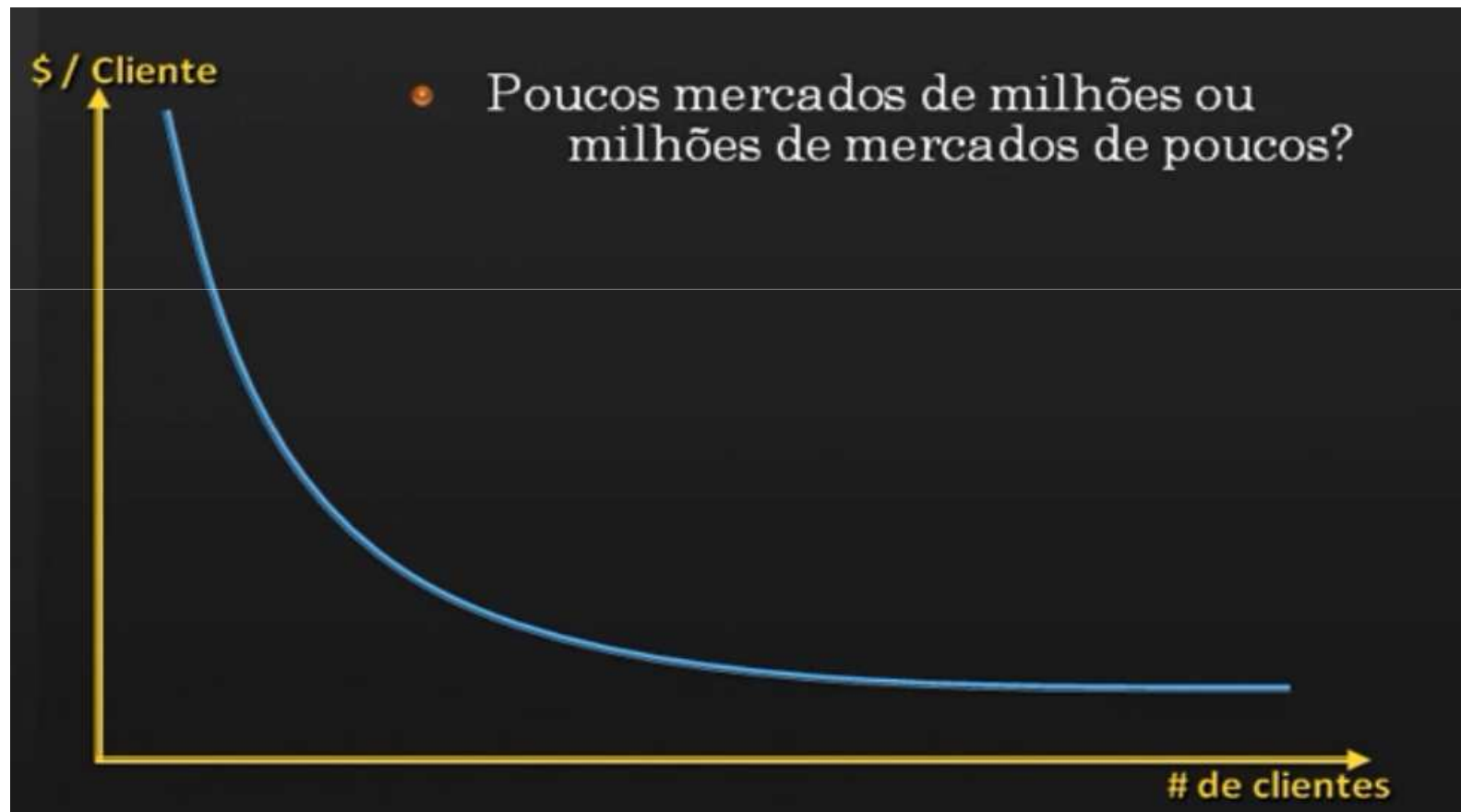
Cauda Longa

- vender para empresas de todos os tamanhos, reduzindo o custo do software.



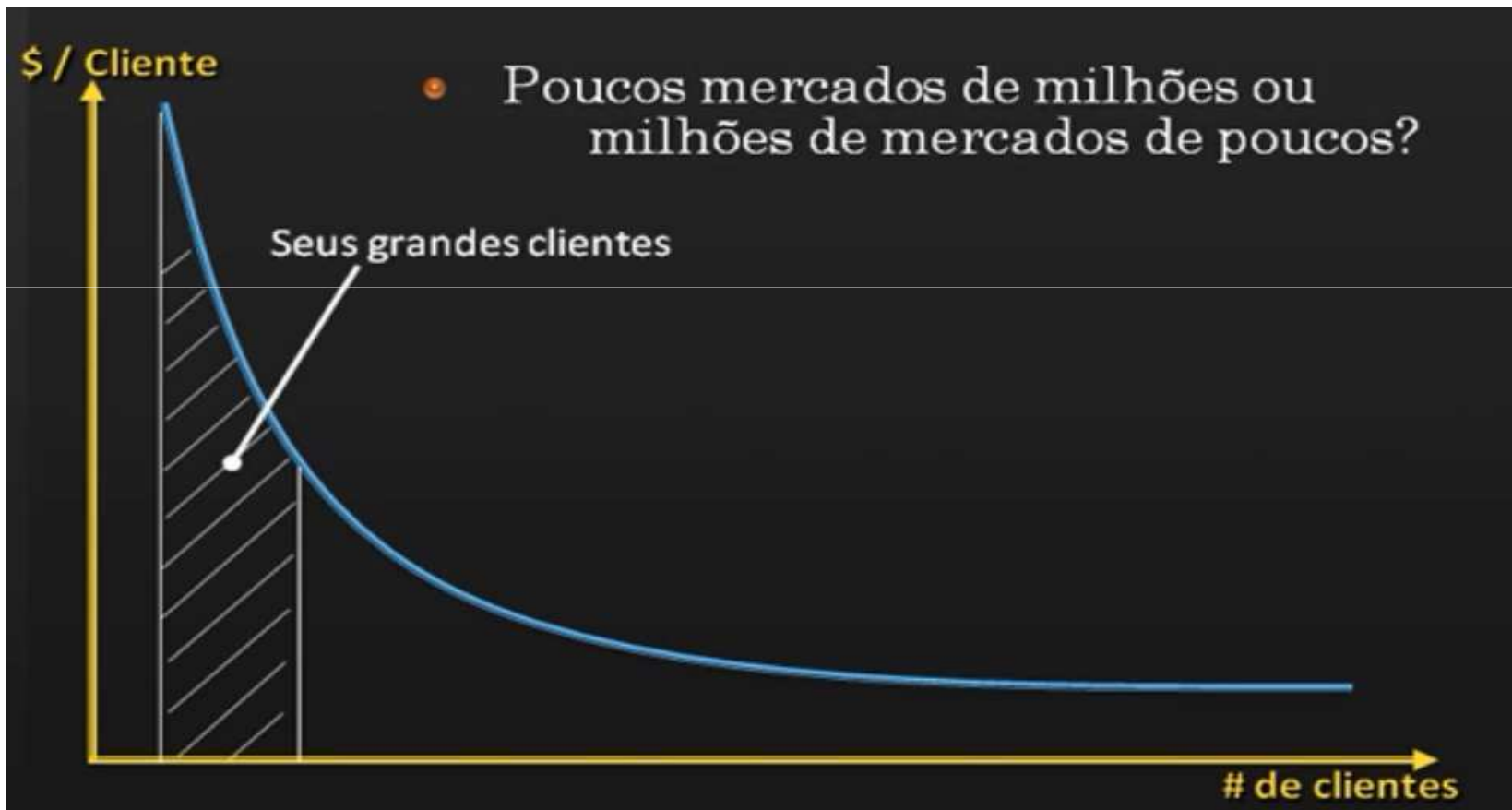


# Cauda Longa



Aletéia Patrícia Favacho de Araújo

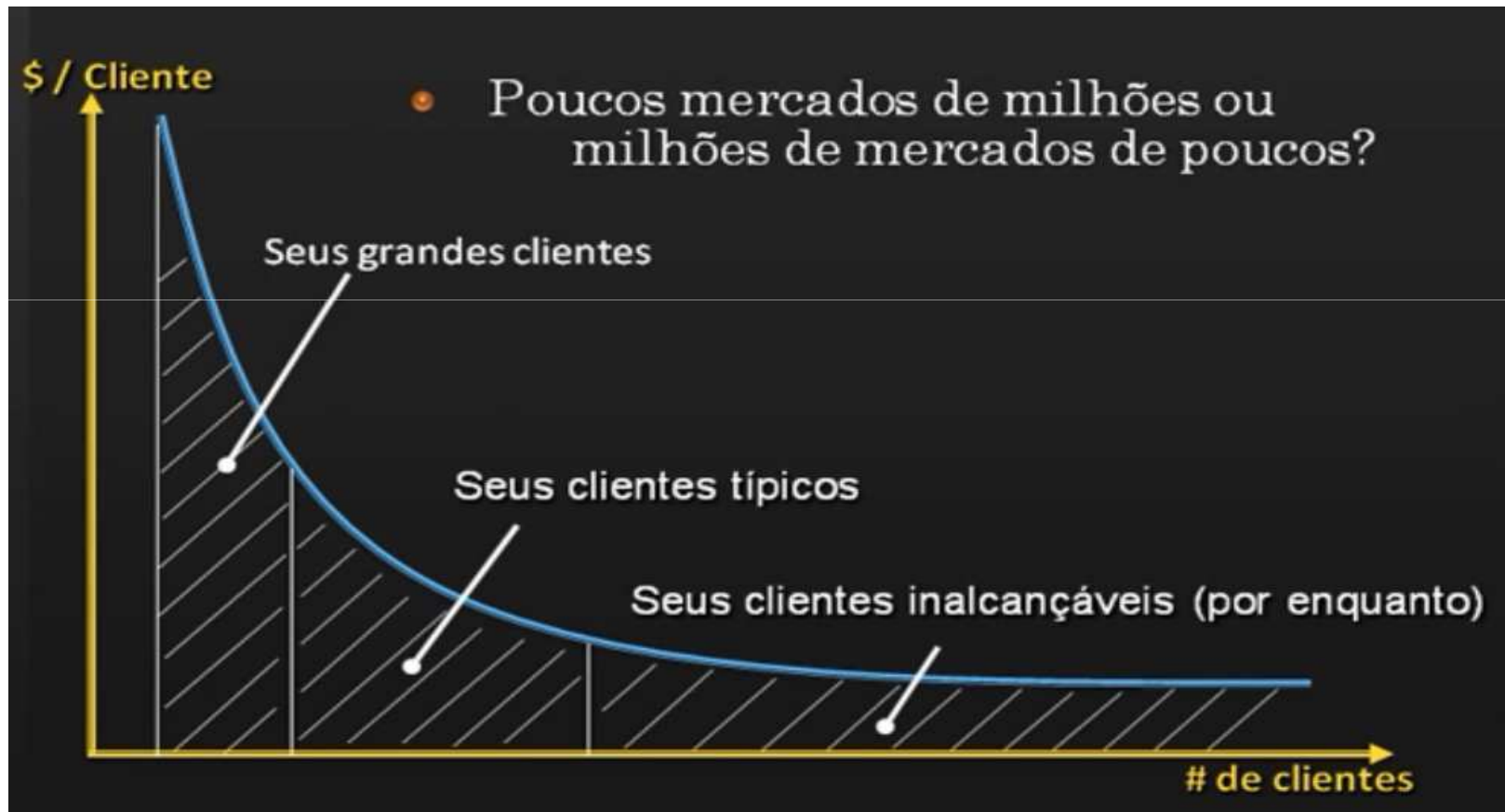
# Cauda Longa



# Cauda Longa



# Cauda Longa



# TI como um Serviço

- Como você oferece TI como um serviço?
- Usuários diferentes têm necessidades diferentes.
- A computação em nuvem, pela sua característica de **agrupar diversas tecnologias** (virtualização, computação distribuída, arquitetura orientada a serviços, entre outros) e não tratar apenas de um paradigma computacional, mas também de um **modelo de negócios**, requer a necessidade de atividades gerenciais de mais alto nível.

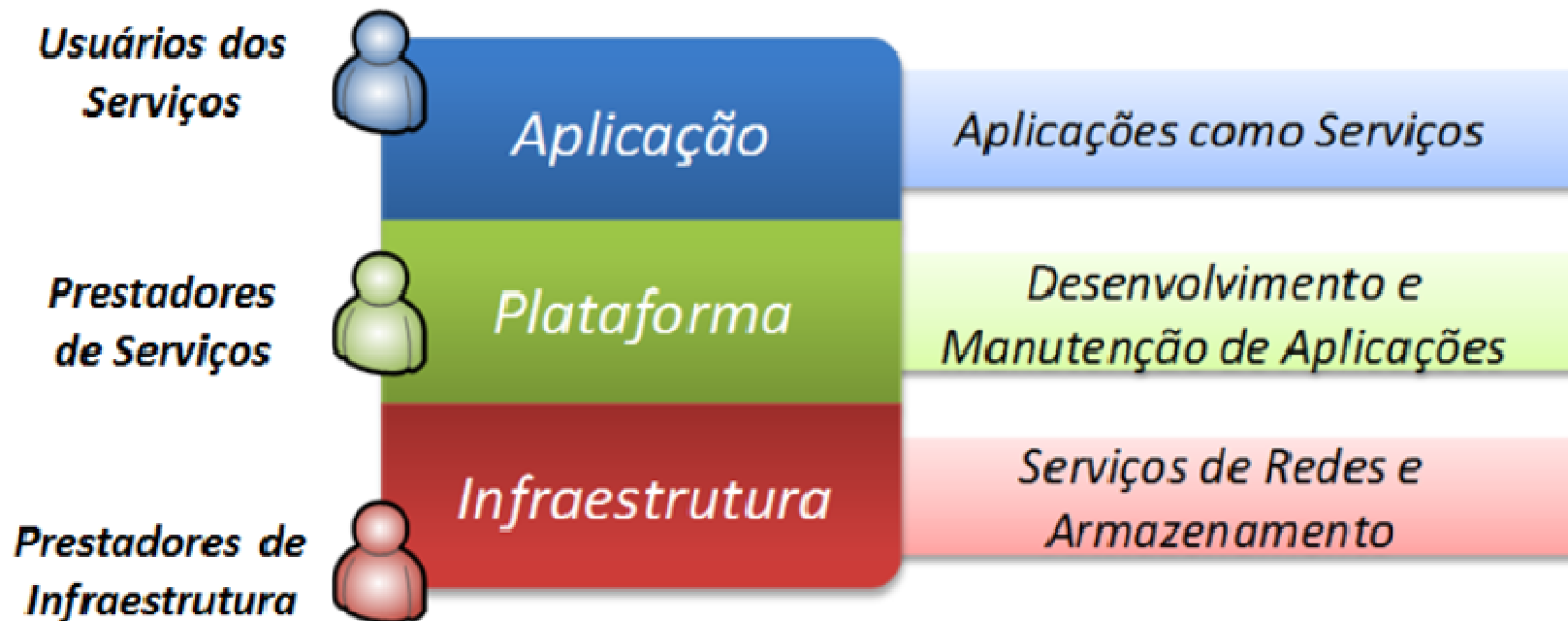


# TI como um Serviço

- Tais atividades de gerenciamento incluem:
  - Qual provedor de serviços selecionar ?
  - Que tecnologia de virtualização utilizar ?
  - Como disponibilizar os recursos virtuais ?
  - Como monitorar seu adequado funcionamento e conformidade com o **Acordo de Nível de Serviço (SLA)** que tenha sido definido entre as partes envolvidas ?



# Modelos de Fornecimento de Serviços Típicos



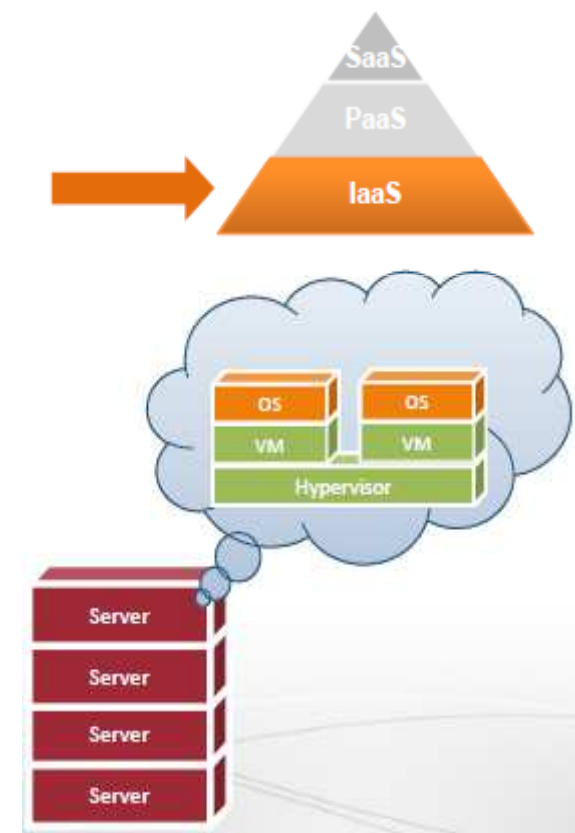
# Modelos de Serviços Típicos





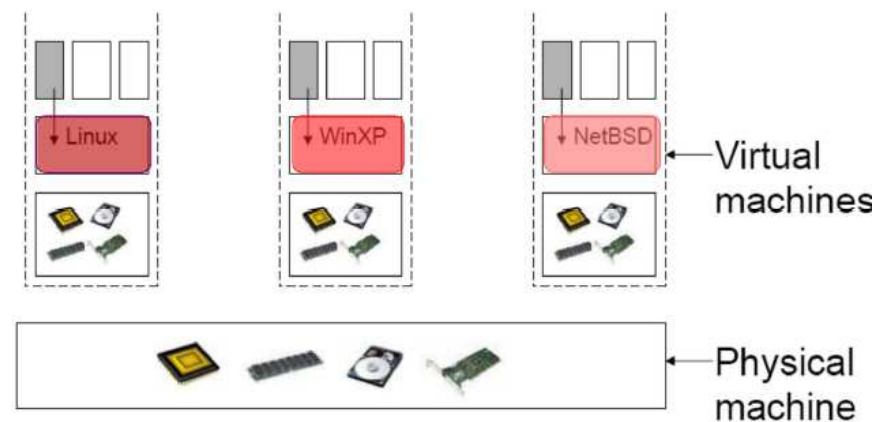
# ***Infrastructure as a Service - IaaS***

- O provedor de nuvem aloca aos usuários instâncias de máquinas virtuais (isto é, infraestrutura de computador) usando a tecnologia de virtualização.
- O usuário tem acesso a um ambiente padrão de funcionamento do sistema e pode instalar e configurar todas as camadas acima dela.

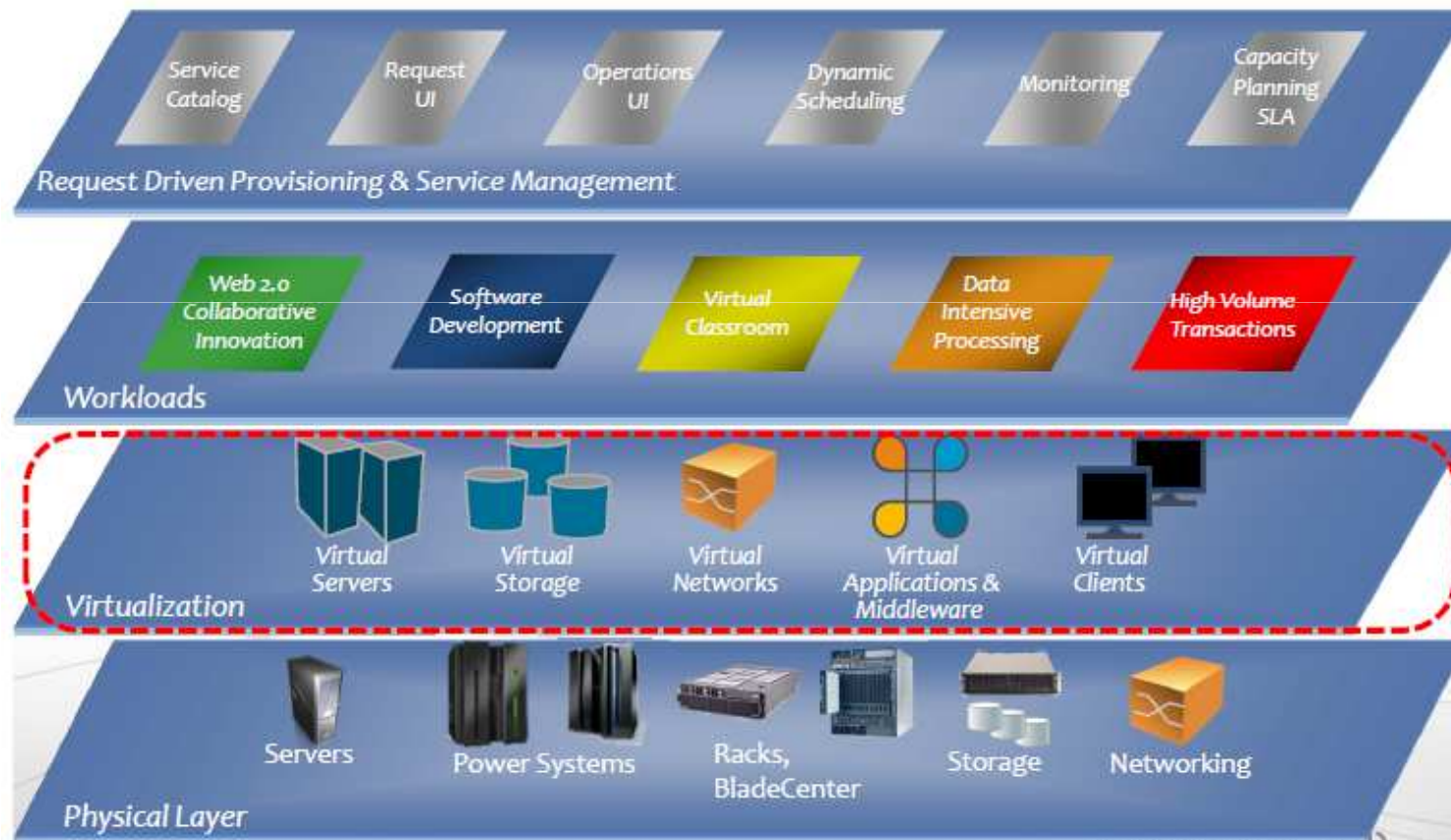


# ***Infrastructure as a Service - IaaS***

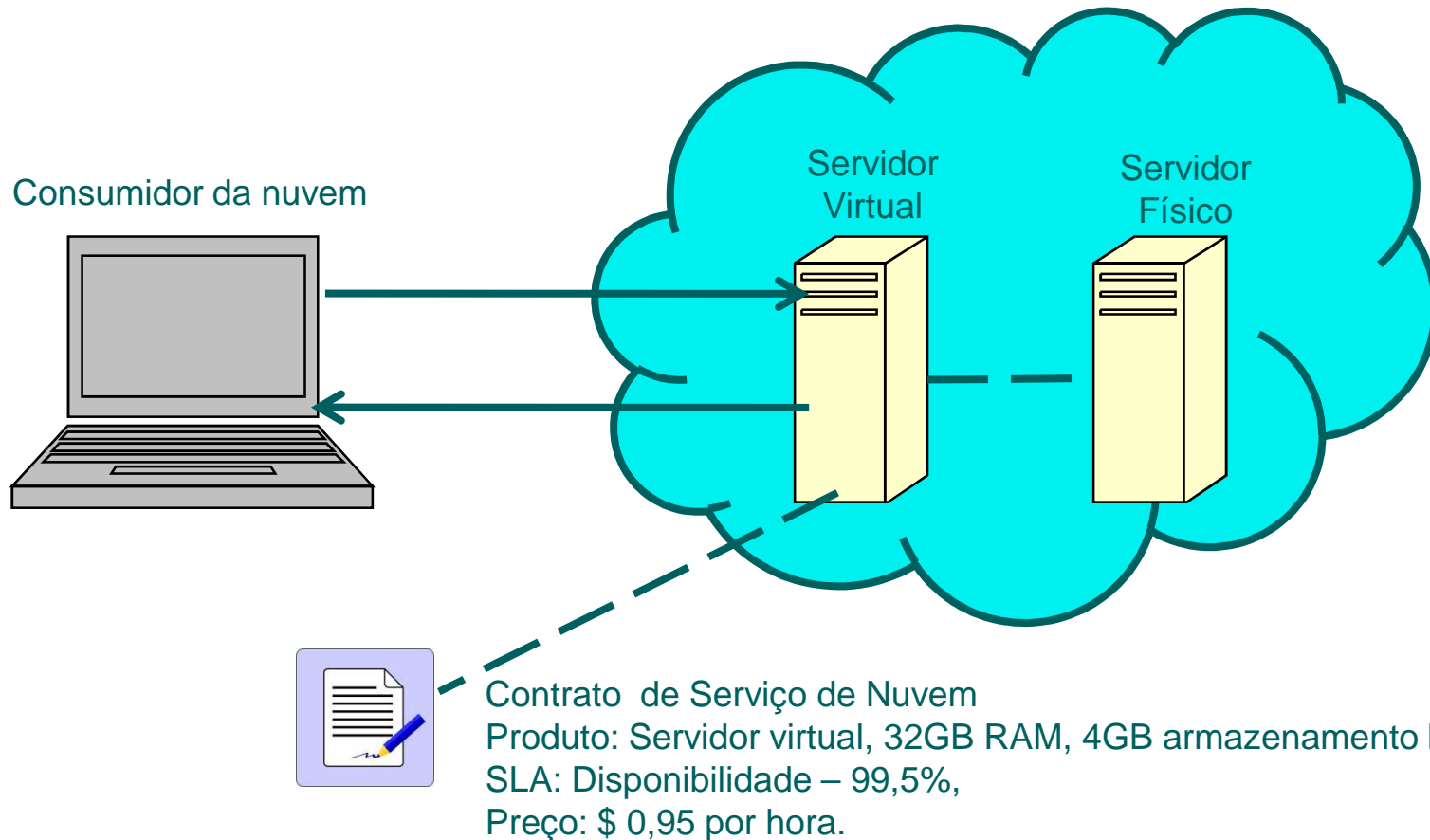
- Métricas comuns usadas na cobrança dos recursos é a quantidade de horas usadas em cada máquina virtual e a quantidade de espaço de armazenamento consumido.
- A tecnologia de virtualização é a principal técnica para habilitar a IaaS.



# Infrastructure as a Service - IaaS



# ***Infrastructure as a Service - IaaS***



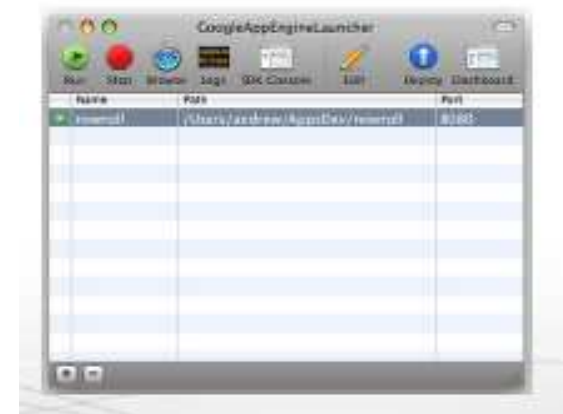
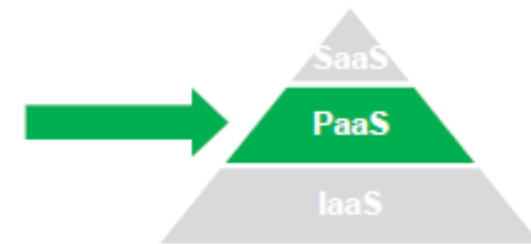
# Exemplos de IaaS

- Amazon Web Service Elastic Compute Cloud (EC2);
- Google Compute Engine (GCE);
- Windows Azure Virtual Machine (Azure VMs);
- RackSpace;
- GoGrid;
- Eucalyptus;
- Joyent;
- Terremark;
- OpSource;
- Savvis;
- Nimbula;
- Enamoly.

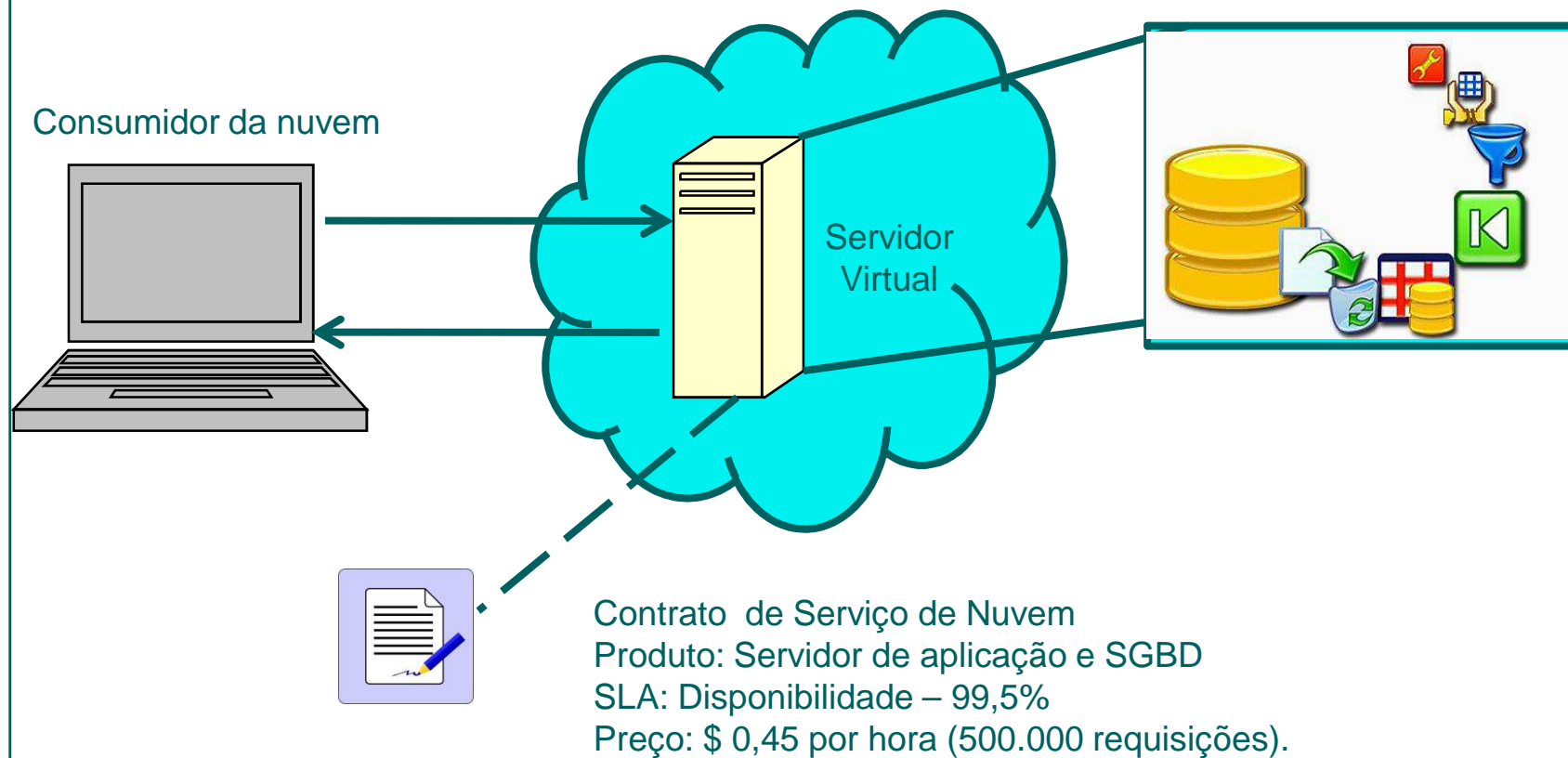


# ***Platform as a Service - PaaS***

- Provê ao usuário a capacidade de desenvolver e implementar aplicativos na nuvem usando as ferramentas de desenvolvimento, as APIs e as bibliotecas.
- A responsabilidade do usuário é desenvolver, configurar e gerenciar aplicações na infra da nuvem.
- Aqui, o serviço não é a aplicação pronta, mas as ferramentas para desenvolver as aplicações.



# ***Platform as a Service - PaaS***



# PaaS (Exemplo 1)

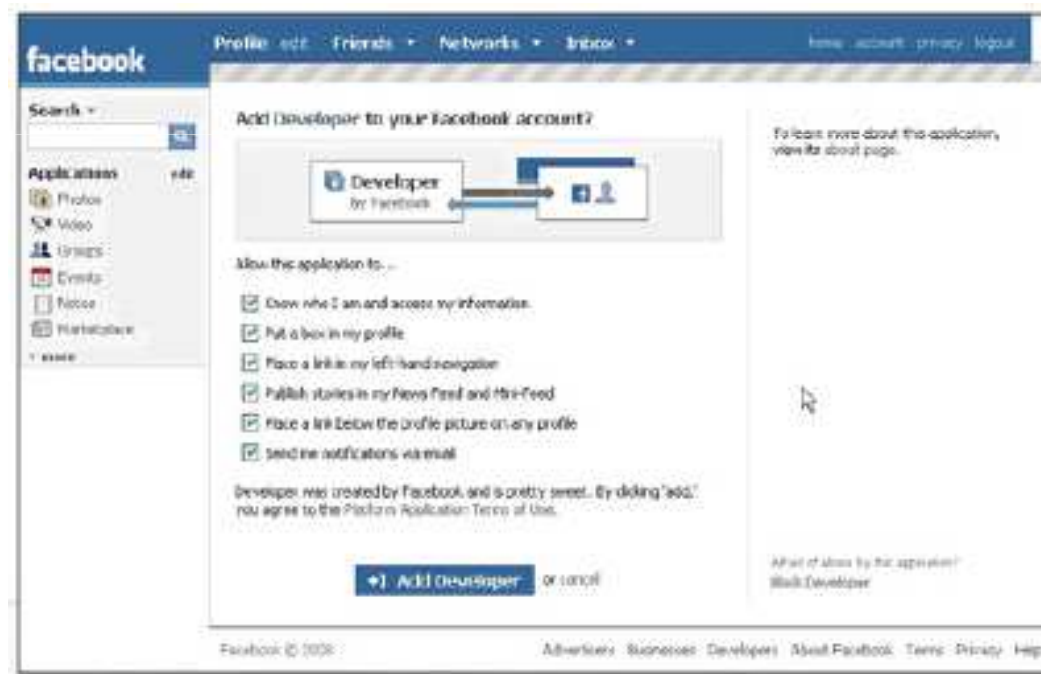
- Google App Engine: permite construir aplicações web na infraestrutura do Google.





# PaaS (Exemplo 2)

- Plataforma de desenvolvimento do Facebook: conjunto de APIs que permitem criar aplicativos do Facebook.



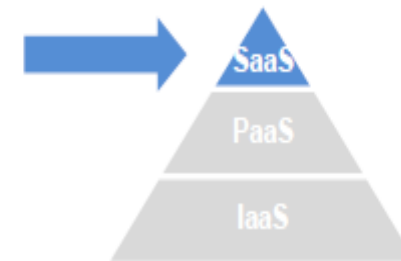
# Mais Exemplos de PaaS

- Windows Azure Platform;
- Force.com;
- RightScale;
- Heroku;
- Github;
- Gigaspaces;
- AppScale;
- OpenStack;
- LongJump.



# Software as a Service - SaaS

- Estamos mais familiarizado com este!
- Software é entregue como um serviço através da Internet, eliminando a necessidade de instalar e executar o aplicativo no computador do cliente.
- Isso simplifica a manutenção e o suporte.
- Ex.: Gmail, Google Docs, entre outros.

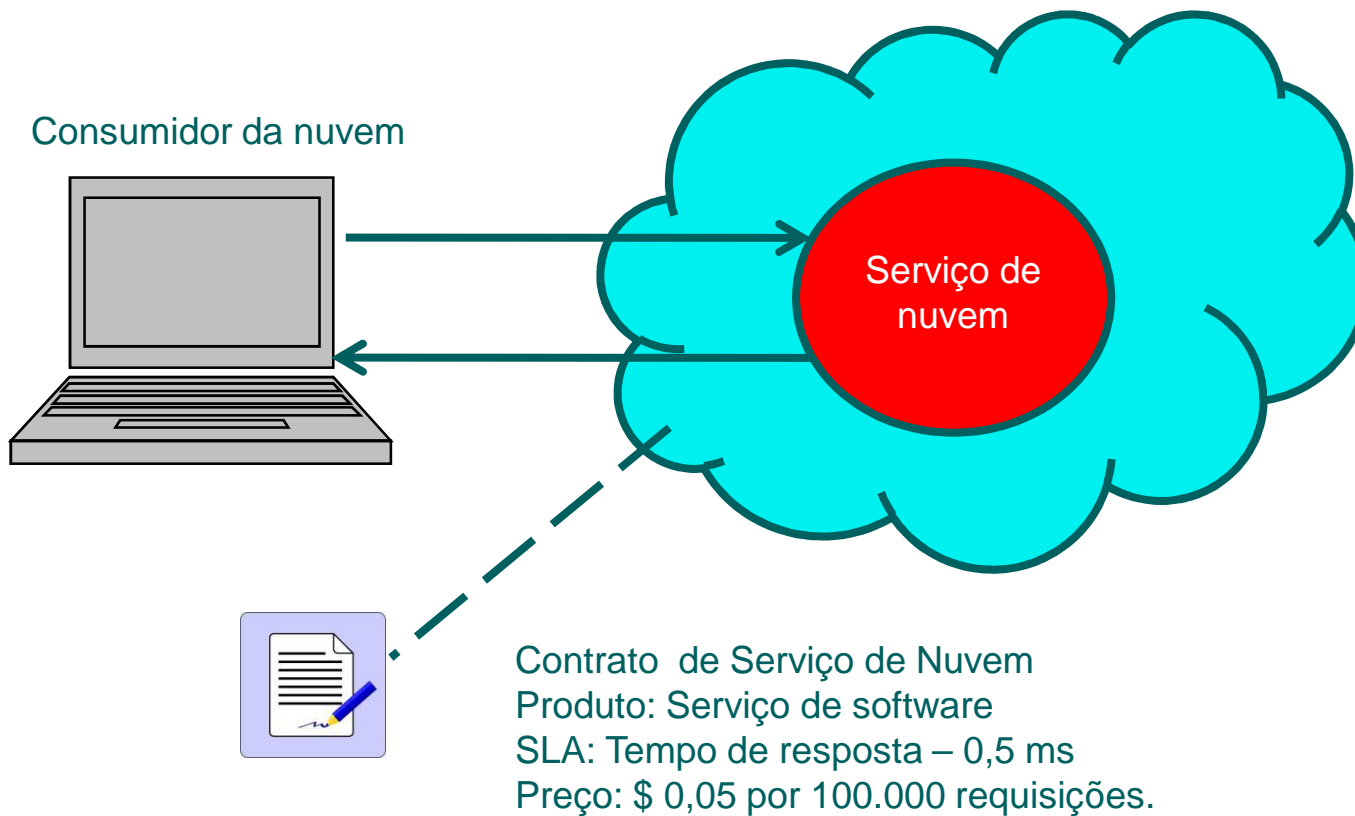


# ***Software as a Service - SaaS***

- Provê ao usuário aplicações completas ou interfaces de usuário para aplicações dele mesmo.
- Aplicações são fornecidas ao usuário por meio de um *browser*, por exemplo.
- As aplicações SaaS são independentes de plataforma e podem ser acessadas a partir de vários dispositivos de clientes, tais como *workstations, laptops, tablets e smartphones* executando diferentes SOs.
- Assim, os usuários são capazes de acessar a aplicação a partir de qualquer lugar.



# Software as a Service - SaaS



# Exemplos de SaaS

- Google App;
- Salesforce.com;
- Facebook;
- Zoho;
- Dropbox;
- Taleo;
- Microsoft Office 365;
- LinkedIn;
- Slideshare;
- Carecloud.



# Outros Modelos de Serviço

- Hardware-as-a-Service
- Communication-as-a-Service
- Data-as-a-Service
- Database-as-a-Service
- Storage-as-a-Service
- Security-as-a-Service
- XaaS
  - “X” as a Service



# A Pilha da Plataforma de Nuvem





# Aplicações



- Aplicações de nuvem podem variar desde aplicativos web até aplicações científicas.



# Dados



- Nova geração de bancos de dados e sistemas de gestão específicos de nuvem.
- Exemplo: HBase, Cassandra, Hive, Porco, etc.



# Ambiente de Execução



- Plataformas de execução para apoiar modelos de programação em nuvem.
- Exemplo: MPI, MapReduce, Pregel, etc.



# Middleware para Nuvem



- Plataformas de gerenciamento que possibilita:
  - Gerenciamento de Recursos;
  - Acompanhamento;
  - Provisionamento;
  - Elasticidade;
  - Escalabilidade.



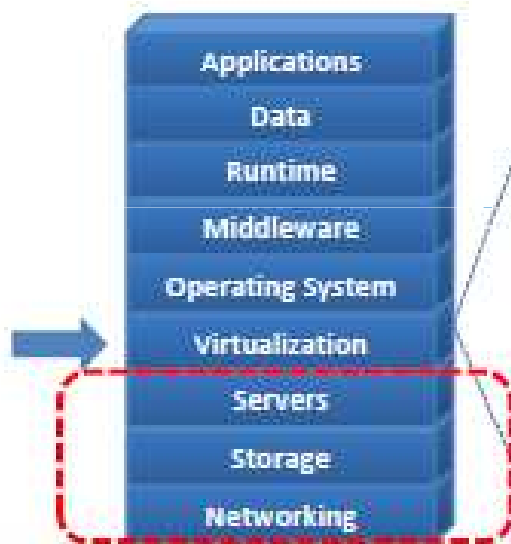
# Sistema Operacional



- Sistemas Operacionais padrões usados na computação pessoal.
- Pacotes com bibliotecas e software para a implantação e provisionamento rápido.
- Exemplo: Imagens de Máquinas da Amazon (AMI) contêm SOs bem como pacotes de software necessários como um "snapshot" para a alocação imediata.



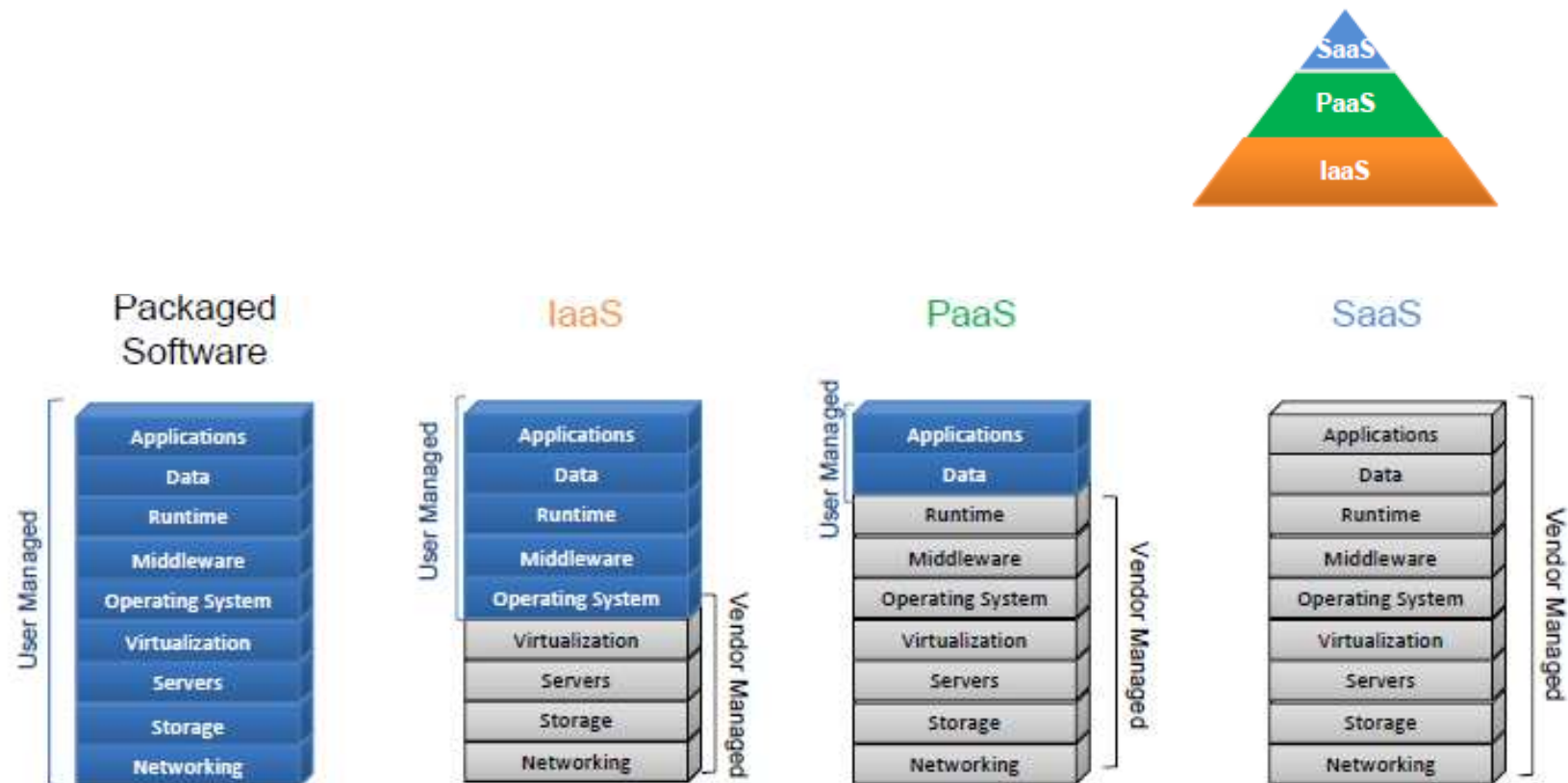
# Virtualização



- Componente chave para nuvem.
- Exemplo: Amazon EC2 baseia-se na plataforma Xen de virtualização.

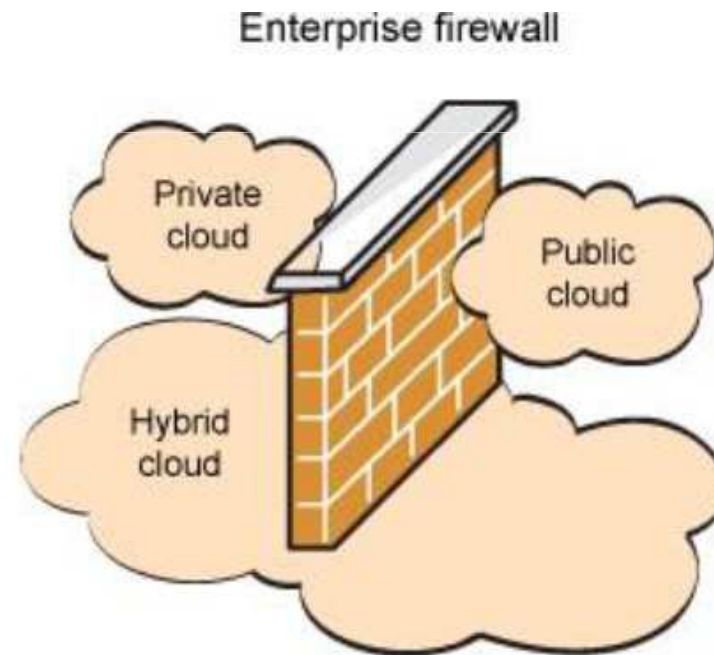


# Camadas de Serviços e os Níveis de Serviço da Nuvem



# Tipos de Nuvem

- Pública
- Privada
- Comunitária
- Híbrida





# Nuvem Pública

- Nuvem Pública (externa):
  - A nuvem é disponibilizada para o público em geral ou para grandes grupos industriais;
  - Ela é implementada por um prestador de serviço, que deve ser capaz de garantir o desempenho e a segurança da mesma;
  - Negociação de acesso sob demanda para recursos de TI;
  - Preocupações: SLA, confiabilidade, disponibilidade, segurança e confiança;
  - Exemplos: IBM, Google, Amazon, Microsoft, ...



# Nuvem Privada

- Nuvem Privada (interna):
  - Nuvens operadas exclusivamente para uma única organização. Assim, o gerenciamento da rede é feito pela própria organização ou por terceiros;
  - A infraestrutura utilizada pertence à organização;
  - Adequada para organizações nas quais segurança é muito importante;
  - E/OU para organizações com grande demanda por TI.



# Nuvem Comunitária

- Nuvem Comunitária:
  - A infraestrutura de nuvem é compartilhada por várias organizações e suporta uma comunidade específica que tem as mesmas preocupações, requisitos de segurança e política de gerência;
  - Gerenciado pelas organizações ou por terceiros, localmente ou remotamente;
  - Adequada para organizações que querem acessar as mesmas aplicações e dados, e querem compartilhar também o custo da nuvem com todo o grupo.



# Nuvem Híbrida

- Nuvem Híbrida:
  - Infraestrutura composta por dois ou mais modelos de implementação;
  - Cada nuvem permanece como uma entidade única, mas são unidas pelo uso de tecnologia proprietária ou padronizada, garantindo a portabilidade de dados e aplicações;
  - Nuvem privada pode ter seus recursos ampliados pela reserva de recursos em uma nuvem pública.



# Nuvem Híbrida

- Nuvem Híbrida:
  - Com a nuvem híbrida é possível manter os níveis de serviço mesmo no caso de flutuações rápidas na necessidade de recursos;
  - Estende a nuvem privada, por exemplo, ligando-a em outro provedor de nuvem externa para fazer uso de seus serviços disponíveis de nuvem;
  - Assim, é possível usar a nuvem local, e quando precisar de mais recursos, ultrapassar a barreira da nuvem privada.



# Variações dos Modelos Anteriores...

- *Virtual Private Cloud (VPC)*:
  - A **Nuvem Privada Virtual** também é conhecida como “Nuvem Dedicada”;
  - É a separação lógica de uma parte de uma nuvem pública em uma nuvem privada;
  - O isolamento entre um usuário VPC e todos os outros usuários da mesma nuvem é alcançado normalmente através da atribuição de uma sub-rede com IP privado e um canal de comunicação virtual (tal como uma VLAN) por usuário;
  - A Amazon já oferece esse serviço, o Amazon VPC.



# Variações dos Modelos Anteriores...

- *Virtual Private Cloud (VPC)*:
  - Assim como uma rede privada virtual (VPN) permite a transferência segura de dados através da Internet pública, um VPC permite a transferência segura de dados entre uma empresa privada e um provedor de nuvem pública, garantindo que os dados de cada cliente permaneça isolado.
  - Isto pode ser obtido por meio da utilização de políticas de segurança , tais como: criptografia, *tunneling*, IP privado ou a atribuição de uma VLAN exclusiva.



# **Variações dos Modelos Anteriores...**

- Inter-Cloud (ou Federação de Nuvens):
  - É um conjunto de provedores de nuvens conectados por meio da Internet;
  - A federação permite a cada nuvem computacional aumentar sua capacidade de processamento e armazenamento pela requisição de mais recursos às outras nuvens que integram a federação;
  - Conseqüentemente, uma nuvem na federação é capaz de satisfazer requisições de usuários que sejam feitas após a saturação dos seus próprios recursos.





# **Variações dos Modelos Anteriores...**

- Inter-Cloud (ou Federação de Nuvens):
  - Assim, aproveitam-se recursos ociosos dos outros provedores e, se um provedor de nuvem estiver fora do ar, pode-se requisitar recursos a um outro provedor;
  - Logo, não há necessidade de rejeitar novos usuários pois sempre haverá recursos computacionais suficientes para preencher os requisitos do usuário;
  - É um paradigma que possibilita que provedores evitem a limitação de possuir somente um número restrito de recursos.



# Objetivos de uma Federação

- Entre seus objetivos:
  - Alcançar a ilusão de que existem recursos ilimitados disponíveis para uso;
  - Permitir a eliminação da dependência de um único provedor de infraestrutura;
  - Otimizar o uso dos recursos dos provedores federados.



# Criação de uma Federação

- Para criar uma federação de nuvem é necessário:
  - **Automatismo:** identificar automaticamente as demais nuvens da federação e quais são seus recursos;
  - **Previsão de carga de aplicações:** possuir uma forma de prever as demandas e os comportamentos dos serviços oferecidos, de maneira eficiente e dinâmica;
  - **Mapeamento de serviços a recursos:** os serviços oferecidos pela federação devem ser mapeados aos recursos disponíveis de maneira flexível para se atingir os melhores níveis de eficiência, custo-benefício e utilização.



# Criação de uma Federação

- Para criar uma federação de nuvem é necessário:
  - **Modelo de segurança interoperável:** a federação deve permitir a integração de diferentes tecnologias de segurança, fazendo com que as nuvens membros não necessitem mudar suas respectivas políticas de segurança ao entrar na federação;
  - **Escalabilidade no monitoramento de componentes:** a federação deve ser capaz de lidar com as várias filas de trabalho e o grande número de requisições, de forma a manter a gestão dos componentes sem perder em escalabilidade e desempenho.



# Evolução em Nuvem

- Fase 1 (monolítica):
  - Serviços de computação em nuvem são baseados em arquiteturas proprietárias ou são oferecidos por megaprovedores.
- Fase 2 (cadeia vertical de fornecimento):
  - Alguns provedores de serviços tiram proveito de serviços oferecidos por outros provedores de nuvens. Um exemplo são as empresas fabricantes de software movendo suas aplicações para a camada SaaS sobre plataformas de terceiros, como a Microsoft Azure e o Google App Engine.
- Fase 3 (federação):
  - Pequenos provedores federam-se para atingir maior escala e eficiência no uso de seus recursos.



# Fontes Bibliográficas



- **Virtual Machines : Versatile Platforms for Systems and Processes**  
James E. Smith and Ravi Nair, Morgan Kaufman, 2005
- **Programming Amazon EC2**  
Jurg van Vilet and Flavia Paganelli, O'Reilly Media, 2011
- **The Cloud at Your Service**  
Jothy Rosenberg and Arthur Mateos., Manning Publications, 2010
- **Mahout in Action**  
Sean Owen, Robin Anil, Ted Dunning and Ellen Friedman, Manning Publications, 2011
- **Hadoop in Action**  
Chuck Lam, Manning Publications, 2011

