

# Virtualização e Nuvem

## Sistemas Operacionais

Prof. Pedro Ramos  
pramos.costar@gmail.com

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
ICEI - Departamento de Ciência da Computação

# Virtualização e Nuvem

## Data Centers e Computação em Nuvem

- Introdução aos Data Centers
- Noções Básicas de Virtualização
- Introdução à Computação em Nuvem

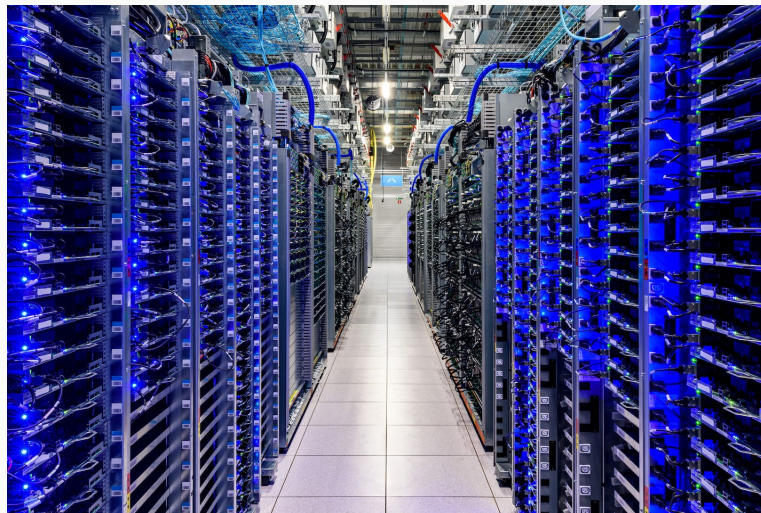
# Data Centers

Grandes "fazendas" de servidores e armazenamento

- Milhares de servidores
  - Muitos terabytes (TB) ou petabytes (PB) de dados
- 
- Utilizadas por:
    - Empresas para aplicações de servidor
    - Empresas da internet
  
  - As maiores data centers são de propriedade do Google, Facebook, Amazon, Apple.
  
  - Usados para:
    - Processamento de dados, serviços
    - Sites web
    - Aplicações de negócios

# Data Centers

- Armazém gigante com:
  - Racks de servidores
  - Arrays de armazenamento (storage arrays)
  - Infraestrutura de resfriamento
  - Conversores de energia
  - Geradores de backup



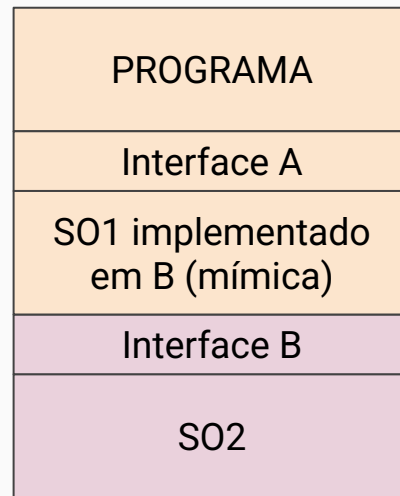
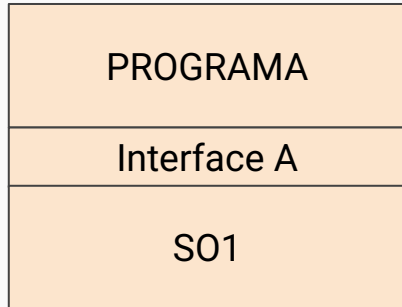
# Data Centers

## Data Center Modular

- ... ou: **uso de contêineres de transporte**
- Cada contêiner contém milhares de servidores
- É fácil adicionar novos contêineres
  - **“Plug and play”**
  - Basta adicionar eletricidade
- Permite expandir o data center com facilidade
- Pré-montado e mais barato

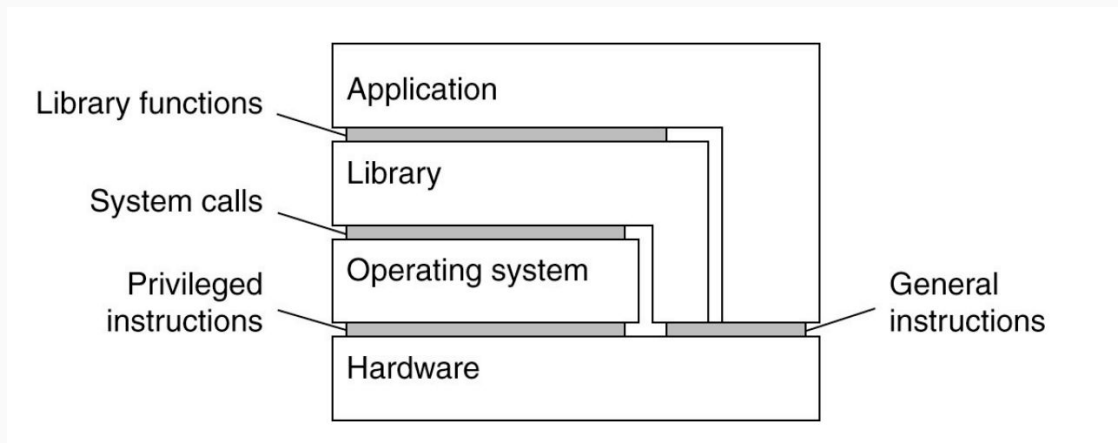


# Virtualização



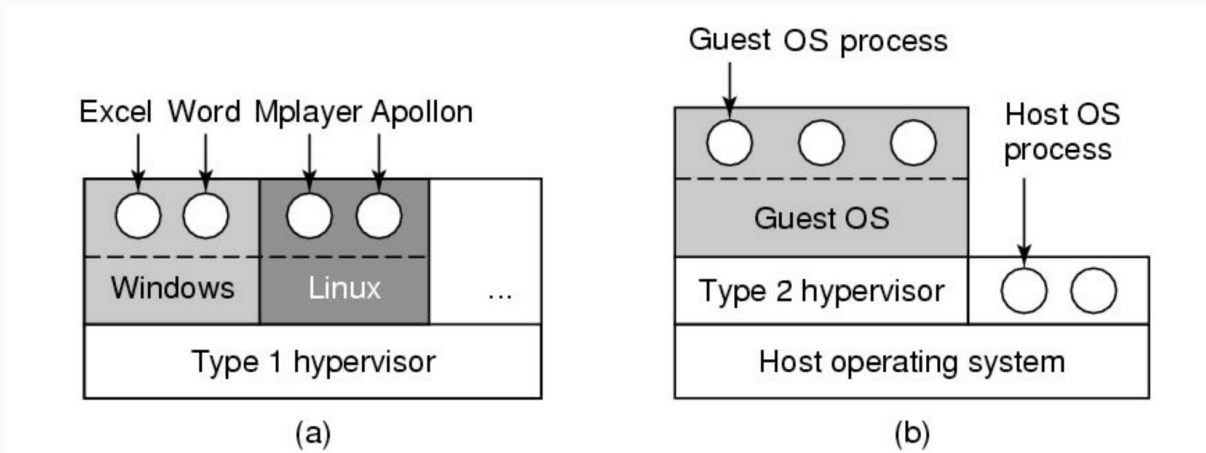
- Virtualização: estender ou substituir uma interface existente para imitar o comportamento de outro sistema.
  - Introduzida na década de 1970: executar softwares legados em hardware mais novo de mainframe
- Lida com a diversidade de plataformas executando aplicativos em máquinas virtuais (VMs)
  - Portabilidade e flexibilidade

# Tipos de Interface



- Diferentes tipos de interfaces
  - Instruções em assembly
  - Chamadas de sistema (system calls)
  - APIs
- Dependendo do que é substituído ou imitado, obtemos **diferentes formas de virtualização** (S0, Java, C#, Snes9x, Containers Docker)

# Virtualização de SO

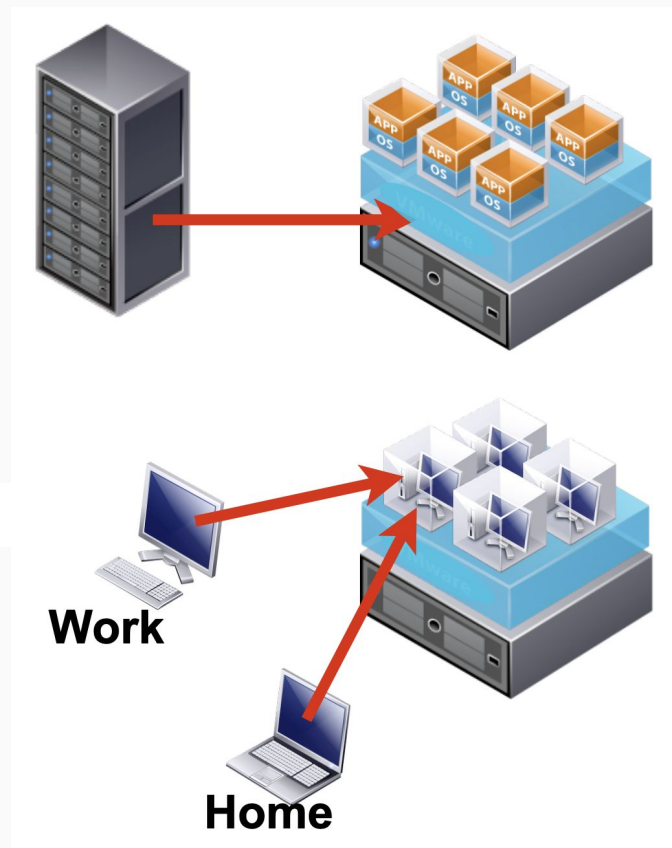


- Tipo 1: o hypervisor roda diretamente na interface de hardware
- Tipo 2: o hypervisor roda sobre um sistema operacional hospedeiro
  - O sistema operacional convidado (guest OS) roda dentro do hypervisor
- Ambos os tipos de VM se comportam como se fossem hardware real



# Virtualização em Data Centers

- Servidores Virtuais
  - Consolidação de servidores
  - Implantação mais rápida
  - Manutenção mais fácil
- Desktops Virtuais
  - Hospedar os desktops dos funcionários em máquinas virtuais
  - Acesso remoto com clientes leves
  - O desktop fica disponível de qualquer lugar
  - Mais fácil de gerenciar e manter



# Desafios dos Data Centers

- Gerenciamento de recursos
  - Como usar de forma eficiente os recursos de servidores e armazenamento?
  - Muitas aplicações têm cargas de trabalho variáveis e imprevisíveis
  - Busca por alta performance e baixo custo
  - Gerenciamento automatizado de recursos
  - Perfilamento e previsão de desempenho
- Eficiência energética
  - Servidores consomem grandes quantidades de energia
  - Solução deve ser verde (sustentável)
  - Economizar dinheiro

# Data Centers: Preços de construção

Custos de Construção de Data Centers Internos

Data Centers de médio porte para empresas (465 metros quadrados):

Tier II: US\$ 11,5 milhões (160 racks com 5,0 kW por rack).

Tier III: US\$ 38,3 milhões (160 racks com 10,0 kW por rack).

Data Center pequeno (93 metros quadrados):

Tier II: US\$ 2,3 milhões (32 racks com 5,0 kW por rack).

Tier III: US\$ 7,7 milhões (32 racks com 10,0 kW por rack).

Sala grande (on-premise server) (46 metros quadrados):

Tier II: US\$ 1,2 milhão (16 racks com 5,0 kW por rack).

Tier III: US\$ 3,8 milhões (16 racks com 10,0 kW por rack).

# Custos com Nuvem

**Table 1. Worldwide Public Cloud Services End-User Spending Forecast, 2024-2025 (Millions of U.S. Dollars)**

	<b>2024 Spending</b>	<b>2024 Growth (%)</b>	<b>2025 Spending</b>	<b>2025 Growth (%)</b>
Cloud Application Infrastructure Services (PaaS)	171,565	19.1	208,644	21.6
Cloud Application Services (SaaS)	250,804	18.1	299,071	19.2
Cloud Desktop-as-a- Service (DaaS)	3,466	7.7	3,849	11.1
Cloud System Infrastructure Services (IaaS)	169,818	21.3	211,856	24.8
<b>Total Market</b>	<b>595,652</b>	<b>19.2</b>	<b>723,421</b>	<b>21.5</b>

Custos com inteligência artificial:

<https://www.vertiv.com/en-emea/about/news-and-insights/articles/educational-articles/the-cost-impact-of-ai-data-center-design-build-and-operations/>

# O que é a NUVEM?

Disponível remotamente

Pague conforme o uso

Alta escalabilidade

Infraestrutura compartilhada

# A pilha da Nuvem

SaaS (Software as a Service)

Aplicações hospedadas

Gerenciadas pelo provedor

PaaS (Platform as a Service)

Plataforma para você executar suas próprias aplicações

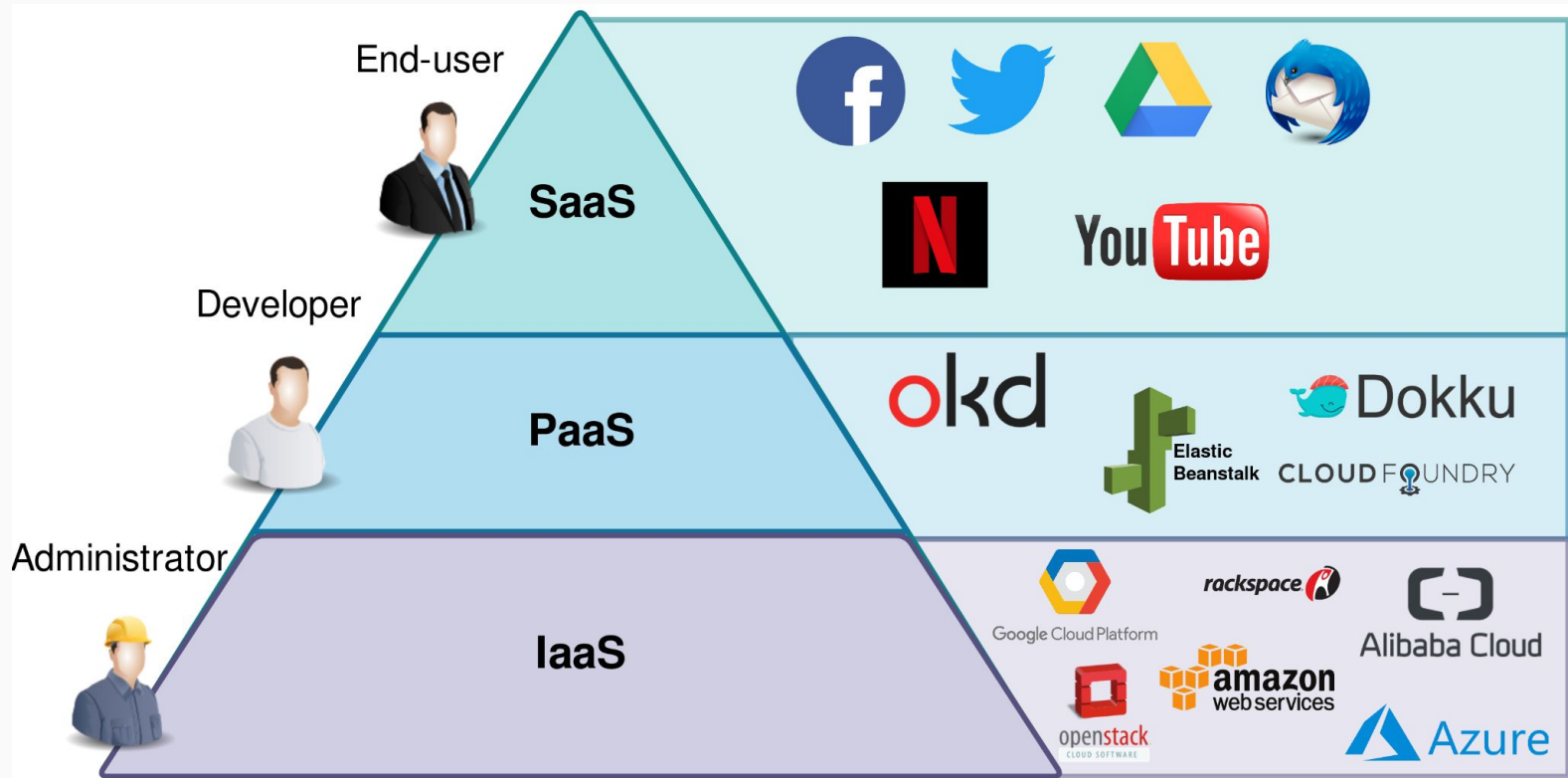
O provedor gerencia a escalabilidade

IaaS (Infrastructure as a Service)

Infraestrutura bruta

Você pode fazer o que quiser com ela

# A pilha da Nuvem





# Nuvem





# IaaS: Amazon EC2

- Aluga servidores e armazenamento para clientes
- Usa virtualização para compartilhar cada servidor entre vários clientes
- Economia de escala reduz os preços
- Pode criar uma máquina virtual com o clique de um botão

<u>Tamanho</u>	<u>Menor</u>	<u>Médio</u>	<u>Maior</u>
<u>vCPUs</u>	2	6	48
<u>RAM</u>	613 MB	1,7 GB	68,4 GB
<u>Preço</u>	US\$ 0,02/h	US\$ 0,17/h	US\$ 2,10/h

Armazenamento US\$ 0,10/GB por mês

Banda de rede US\$ 0,10 por GB

# Público ou Privado

Nem todas as empresas se sentem confortáveis em usar serviços de nuvem pública

- Não querem compartilhar ciclos de CPU ou discos com concorrentes
- Preocupações com privacidade e regulamentação

## Nuvem Privada

- Usa conceitos de computação em nuvem em um **data center privado**
- Automatiza o gerenciamento e a implantação de máquinas virtuais
- Oferece a mesma conveniência da nuvem pública
- Pode ter custo mais elevado

## Modelo Híbrido

- *Move recursos entre nuvem privada e pública dependendo da carga*

# Modelos de Programação

## Cliente/Servidor

- Servidores web, bancos de dados, CDNs, etc.

## Processamento em Lote (Batch processing)

- Aplicações de processamento empresarial, folha de pagamento, etc.

## Map Reduce

- Computação intensiva em dados
- Conceitos de escalabilidade incorporados ao modelo de programação

# Desafios de sistemas em Nuvem

## Privacidade / Segurança

- Como garantir o isolamento entre os recursos dos clientes?

## Escalabilidade Extrema

- Como gerenciar de forma eficiente 1.000.000 de servidores?

## Modelos de Programação

- Como usar efetivamente 1.000.000 de servidores?

# PERGUNTAS?

# REFERÊNCIAS

- **TANENBAUM, Andrew.** Sistemas operacionais modernos.
- **SILBERSCHATZ, Abraham et al.** Fundamentos de sistemas operacionais: princípios básicos.
- **MACHADO, Francis; MAIA, Luiz Paulo.** Arquitetura de Sistemas Operacionais.
- **CARISSIMI, Alexandre et al.** Sistemas operacionais.