



# Computação em Nuvem

---

## Introdução

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Prof. Dr. Denis M. L. Martins

# Objetivos de Aprendizado

---

- Explicar o conceito de sistemas distribuídos e suas características fundamentais.
- Compreender as características gerais de Computação em Nuvem.

# Computação em Nuvem (Cloud)

---

- Conjunto de **serviços computacionais** entregues via rede (qual?).
- **Modelo de entrega:** IaaS, PaaS ou SaaS.
- **Provedores típicos:** AWS, Azure, Google Cloud, IBM Cloud, etc.
- **Benefícios principais:** Elasticidade, pay-as-you-go, foco em inovação.

# Internet vs Web

---

- **Internet**: rede de redes, uma **inter-network**
  - Cada rede possui hosts e links. Ex.: redes domésticas, provedores de internet (ISPs), etc.
  - Conectividade para **dispositivos heterogêneos** em sistemas distribuídos, independentemente da rede de origem
  - Conectividade possibilitada por vários protocolos:
    - **IPv4** e **IPv6** para conectividade host-para-host ( **IP = Internet Protocol** )
    - **DNS** traduz nomes legíveis por humanos para endereços IP
    - **TCP, UDP** para conectividade processo-para-processo (ex.: o processo do navegador dialoga com o processo remoto do servidor web)
- **Web**: aplicação que utiliza a Internet
  - Clientes e servidores comunicam via **HTTP** (outro protocolo)
  - Ex.: requisições **GET** do HTTP pedem páginas HTML (e mais)
- **Internet e Web** contêm sistemas distribuídos.

# Sistemas Distribuídos

---

- Múltiplos nós independentes comunicando-se pela rede.
- **Características importantes:**
  - Tolerância a falhas
  - Escalabilidade horizontal
  - Heterogeneidade de hardware/software
- Duas Abordagens:
  - **Visão integrativa:** conectar sistemas de computadores já em rede a um sistema maior.
  - **Visão expansiva:** estender um sistema de computadores já em rede com computadores adicionais.

**Atividade rápida:** Pense em um serviço que você usa diariamente e identifique se ele é distribuído.



# Sistemas Distribuídos

---

"One in which the failure of a computer you didn't even know existed can render your own computer **unusable**."

Leslie Lamport

---

Vencedor do Turing Award, e com grandes contribuições para SDs.



**"The network is the computer"**  
John Gage (Sun Microsystems)



# Perspectivas

---

- **Arquitetura**: estruturas organizacionais comuns.
- **Processo**: quais tipos de processos existem e como se relacionam entre si.
- **Comunicação**: meios disponíveis para trocar dados.
- **Coordenação**: algoritmos independentes da aplicação que gerenciam a cooperação entre componentes.
- **Nomeação**: mecanismos pelos quais recursos são identificados.
- **Consistência e replicação**: exigências de desempenho sobre os dados, garantindo que cópias permaneçam **idênticas**.
- **Tolerância a falhas**: manter o funcionamento diante de falhas parciais.
- **Segurança**: assegurar acesso autorizado aos recursos.



# Objetivos de Design de Sistemas Distribuídos

---

- Tornar recursos acessíveis. Ex.: CPUs/GPUs, impressoras, arquivos, etc.
- Abertura: Adesão a padrões aceitos, interoperabilidade
- Transparências de distribuição variadas
- Escalabilidade

# Escalabilidade

---

Tipo	Descrição	Quando usar
<b>Vertical</b> (scale-up)	Aumentar recursos de um único nó	Quando o workload não pode ser dividido
<b>Horizontal</b> (scale-out)	Adicionar mais nós	Para distribuir a carga e aumentar disponibilidade

**Elasticidade** = capacidade de escalar dinamicamente.

# Vantagens da Computação em Nuvem

---

Categoria	Benefício
Elasticidade	Escala automática conforme demanda.
Custo-efetividade	Modelo de pagamento por uso, reduz CAPEX.
Agilidade	Deploy rápido, CI/CD pipelines.
Inovação	Serviços gerenciados (ML, AI, analytics).

**Exemplo:** Uma startup pode lançar um MVP em 5 minutos usando AWS Lambda + API Gateway.

# Desafios técnicos de Sistemas Distribuídos

---

- Ausência de memória compartilhada; comunicação por passagem de mensagens
- Concorrência
- Autonomia e heterogeneidade dos nós
- Falta de relógio global ou estado global consistente
- Falhas independentes
- Ambiente hostil: necessidade de equilibrar segurança com confiabilidade (safety vs security)



# Mais um Desafio: Soberania Digital

---

Recentemente, o **Fórum Econômico Mundial** publicou:

- A soberania digital vai **além da tecnologia e da regulação de dados**, englobando também o fomento ao empreendedorismo e o financiamento à inovação.
- Contudo, os países adotam abordagens distintas quanto à **governança** — fator que tem intensificado a competição geopolítica entre os EUA, China e UE.

Quais aspectos de soberania digital devemos considerar?

# Modelos de Serviço

---

- **Infrastructure as a Service (IaaS)**
  - Consumidores implantam software arbitrário em VMs sobre a infraestrutura de nuvem do provedor
  - “VMs na nuvem”, ex.: provedores de nuvem principais e servidores de seminários de projetos
- **Platform as a Service (PaaS)**
  - Consumidores desenvolvem aplicações utilizando linguagens de programação, bibliotecas e ferramentas suportadas pelo provedor
  - “Ambiente de programação na nuvem”, ex.: provedores de nuvem principais
- **Software as a Service (SaaS)**
  - Consumidores utilizam aplicações do provedor em infraestrutura de nuvem
  - “Aplicações na nuvem”, ex.: suíte office, sistema CRM, ERP
- **Anything as a Service (XaaS)**
  - X pode representar **Container**, **Function**, **Backend**, **Database**, etc.

# Modelos de Implantação

---

- **Nuvem pública:** A empresa administra a nuvem para ser usada por terceiros
- **Nuvem privada:** Organização opera sua própria nuvem, com uso exclusivo
- **Nuvem comunitária:** Comunidade de consumidores opera sua própria nuvem
- **Nuvem híbrida:** Duas ou mais infraestruturas distintas (privada, comunitária ou pública) coexistindo; requer padrões para portabilidade de dados e aplicações.



# Pergunta de Encerramento

---

Quais são os maiores desafios que você antecipa ao projetar uma solução cloud?