

## Campus Ponta Grossa – DAINF

# Bacharelado em Ciência da Computação

## Sistemas Distribuídos

Prof. Dr. Richard Ribeiro

# Fundamentação

# Introdução

#De 1945 (início da era do computador moderno) até 1985: computadores grandes e caros, trabalhando isoladamente.

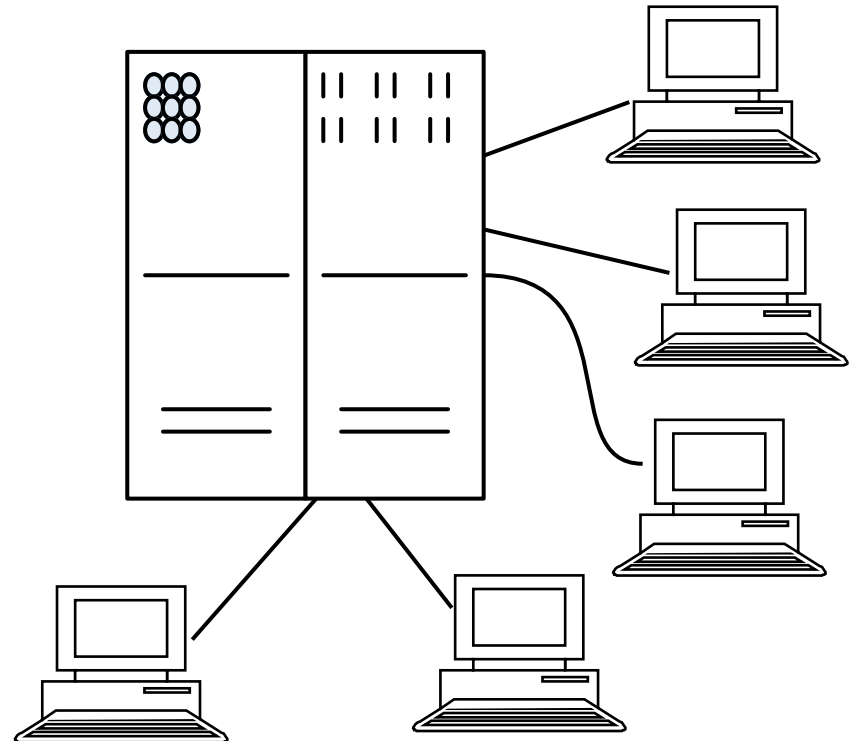
# Mainframe



# Sistemas Centralizados

# Computadores com grande capacidade de processamento (mainframes)    # Terminais sem capacidade de processamento (“burros”)

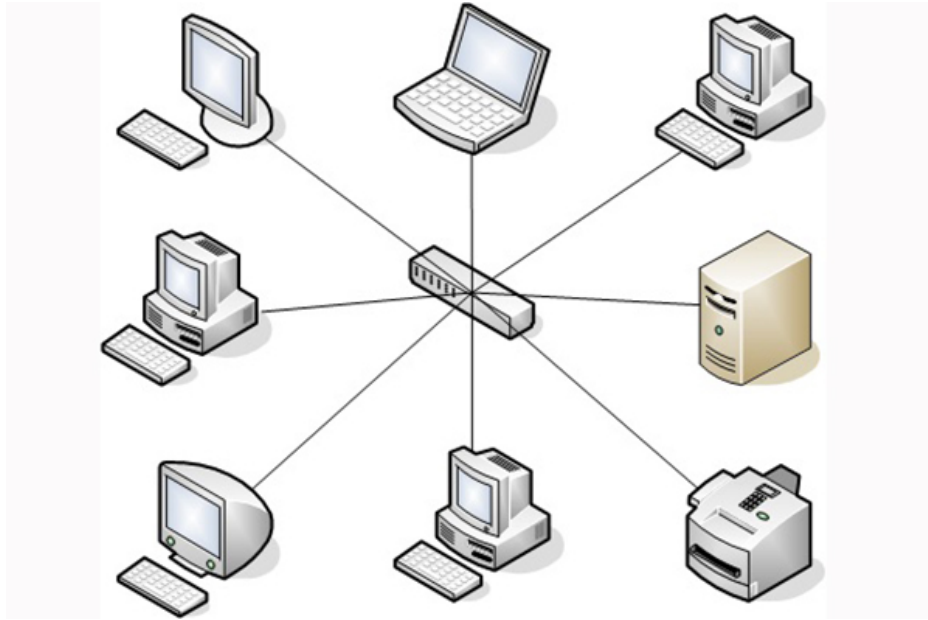
- > Grande porte físico → limitações para acomodação
- > Grande consumo de energia → sala especial, refrigeração
- > S.O. único → dependência do fabricante



# Introdução

#Meados de 1980: desenvolvimento de microprocessadores poderosos (máquinas de 8, 16, 32 e 64 bits se tornaram comuns).

# Sistemas em Rede



#Computadores diversos, com capacidade de processamento.

#S.O. diversos.

#Redes diversas (Ethernet, ATM, com fio, sem fio...).

#Internet.

# Introdução

#Avanços na comunicação:

- >Invenção de redes (de computadores) de alta velocidade.

#Atualmente: CPUs multinúcleos forçam modificação, adaptação e desenvolvimento de programas que explorem o paralelismo.



# O que é “Distribuído”?

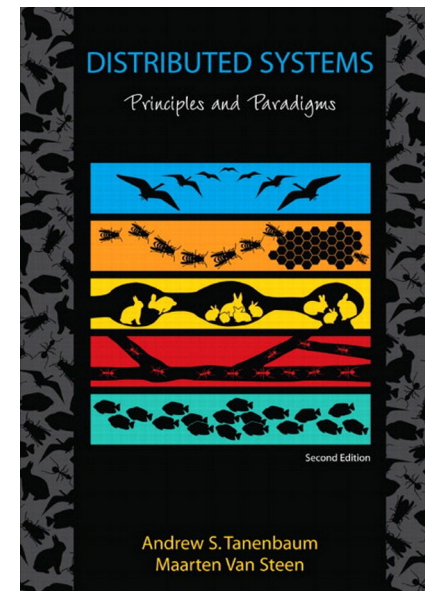
#Computação é Distribuída:

- >Aplicativos usando o paralelismo potencial e os múltiplos processadores disponíveis.
- >Escalabilidade e heterogeneidade do SD.

# **Definição de um Sistema Distribuído**

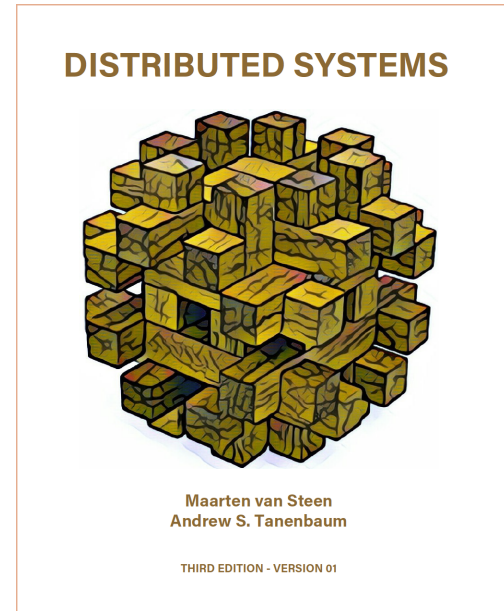
# Sistema Distribuído (1)

“Uma coleção de computadores independentes que aparecem para o usuário como um único sistema coerente” (*Tanenbaum, 2007*).



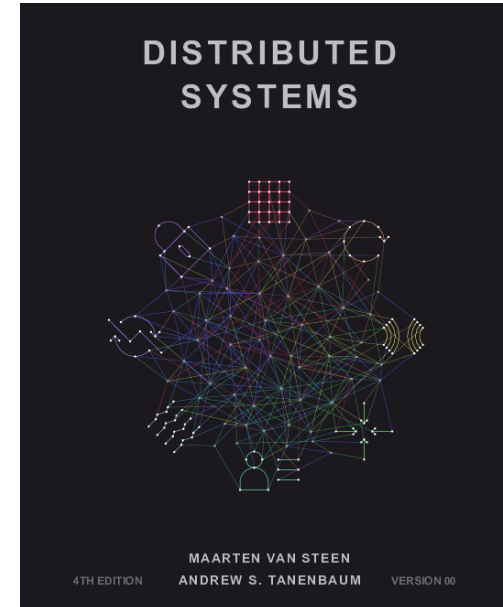
# Sistema Distribuído (2)

“Uma coleção de elementos computacionais autônomos (nodos) que aparecem para o usuário como um único sistema coerente” (*Tanenbaum, 2017*).



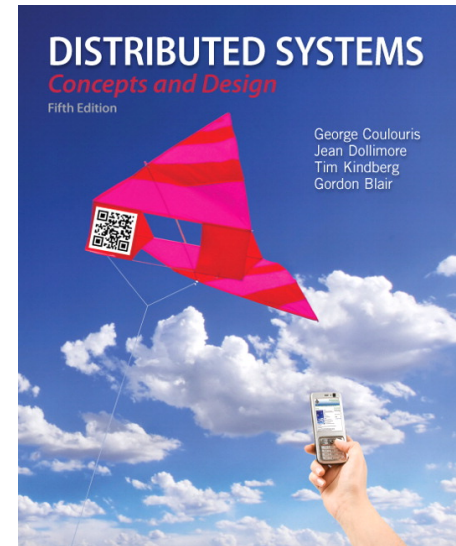
# Sistema Distribuído (3)

“Um sistema computadorizado ligado em rede no qual processos e recursos estão suficientemente espalhados por múltiplos computadores, normalmente para atingir requisitos de desempenho e confiabilidade (*Tanenbaum, 2024*).”



# Sistema Distribuído (3)

“É um sistema em que os componentes se localizam em uma rede de computadores e coordenam suas ações através de passagem de mensagens” (*Coulouris, 2013*).



# **Características de um Sistema Distribuído**

# Sistema Centralizado (características)

#Partes não-autônomas: o sistema possui o controle total.

#Homogêneo: construído usando a mesma tecnologia (i.e., a mesma linguagem de programação e o mesmo compilador para todas as partes).



# Sistema Centralizado (características)

#Programa roda em um único processo.

#Ponto de controle único.

#Ponto de falha único (ou eles funcionam ou não funcionam).

# Relembrando...

## #Definição de Sistemas Distribuídos:

> “Uma coleção de elementos computacionais autônomos (nodos) que aparecem para o usuário como um único sistema coerente” (*Tanenbaum, 2017*).

# Características Sistemas Distribuídos

#Elementos computacionais autônomos, também referenciados como nodos, sejam eles dispositivos de *hardware* ou processos (*software*).

#Sistema coerente único: usuários ou aplicativos o percebem como sendo um único sistema.

>Nodos precisam colaborar.

# SD: Nodos autônomos

#Cada nodo possui sua própria noção de tempo:

- >Não existe um relógio global.

- >Leva à problemas de sincronização e coordenação (RTS – *Real Time System*).

#Como gerenciar a participação no grupo?

#Como garantir a comunicação com um (não) membro autorizado?

# SD: Sistemas coerentes

## #Coerência:

>A coleção de nodos funciona como um todo, não importa onde, quando ou como a interação entre usuário e sistema acontece.

>Ex.: Google

>Transparência de Distribuição.

# Características Sistemas Distribuídos

#Concorrência entre programas.

- >Compartilhamento de recursos (quando necessário).

#Inexistência de relógio global.

- >Coordenação das ações por troca de mensagens.

- >Noção compartilhada de tempo.

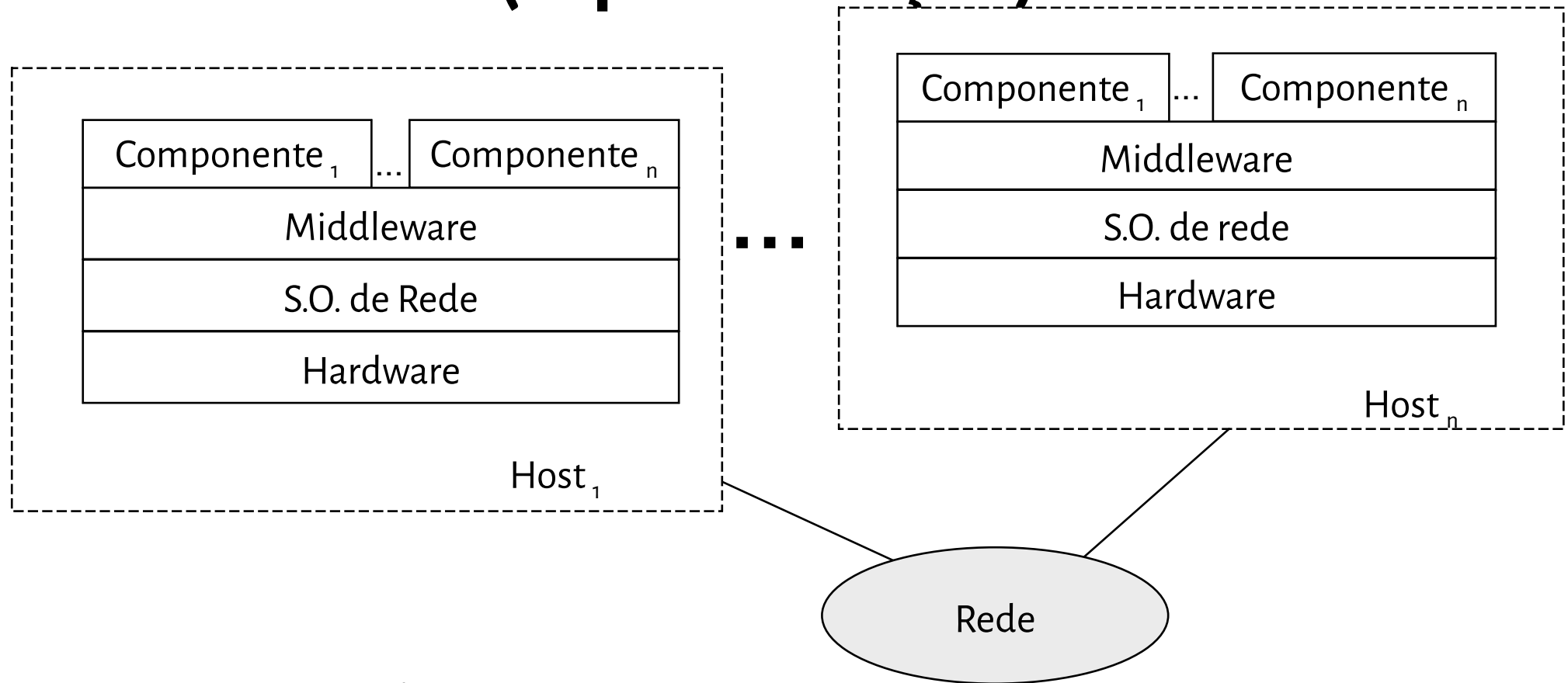
# Características Sistemas Distribuídos

#Visão de um sistema único.

#Falhas independentes nos componentes.

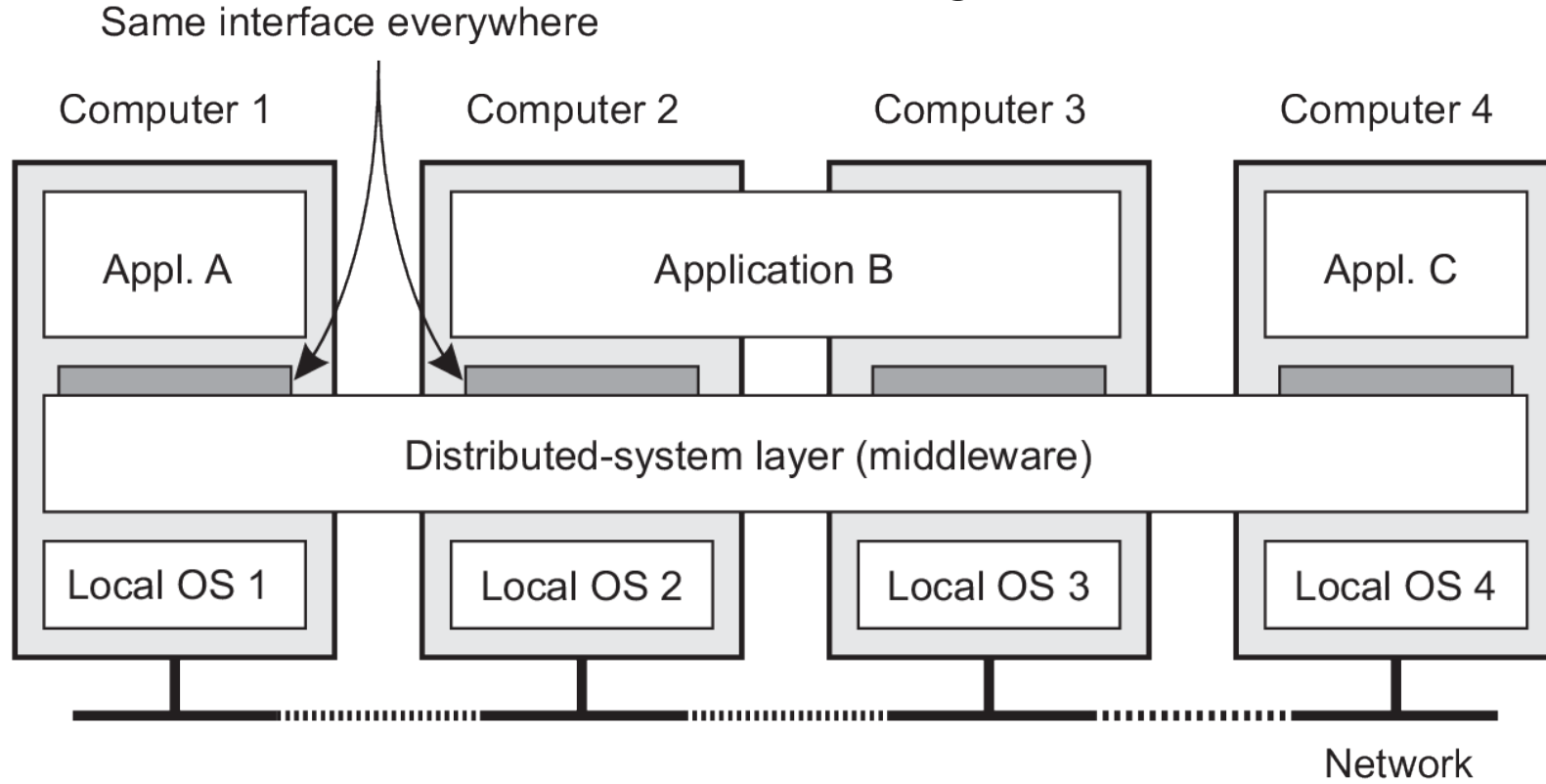
#Abstração e encapsulamento de detalhes.

# Modelo de um Sistema Distribuído (representação)





# Modelo de um Sistema Distribuído (representação)



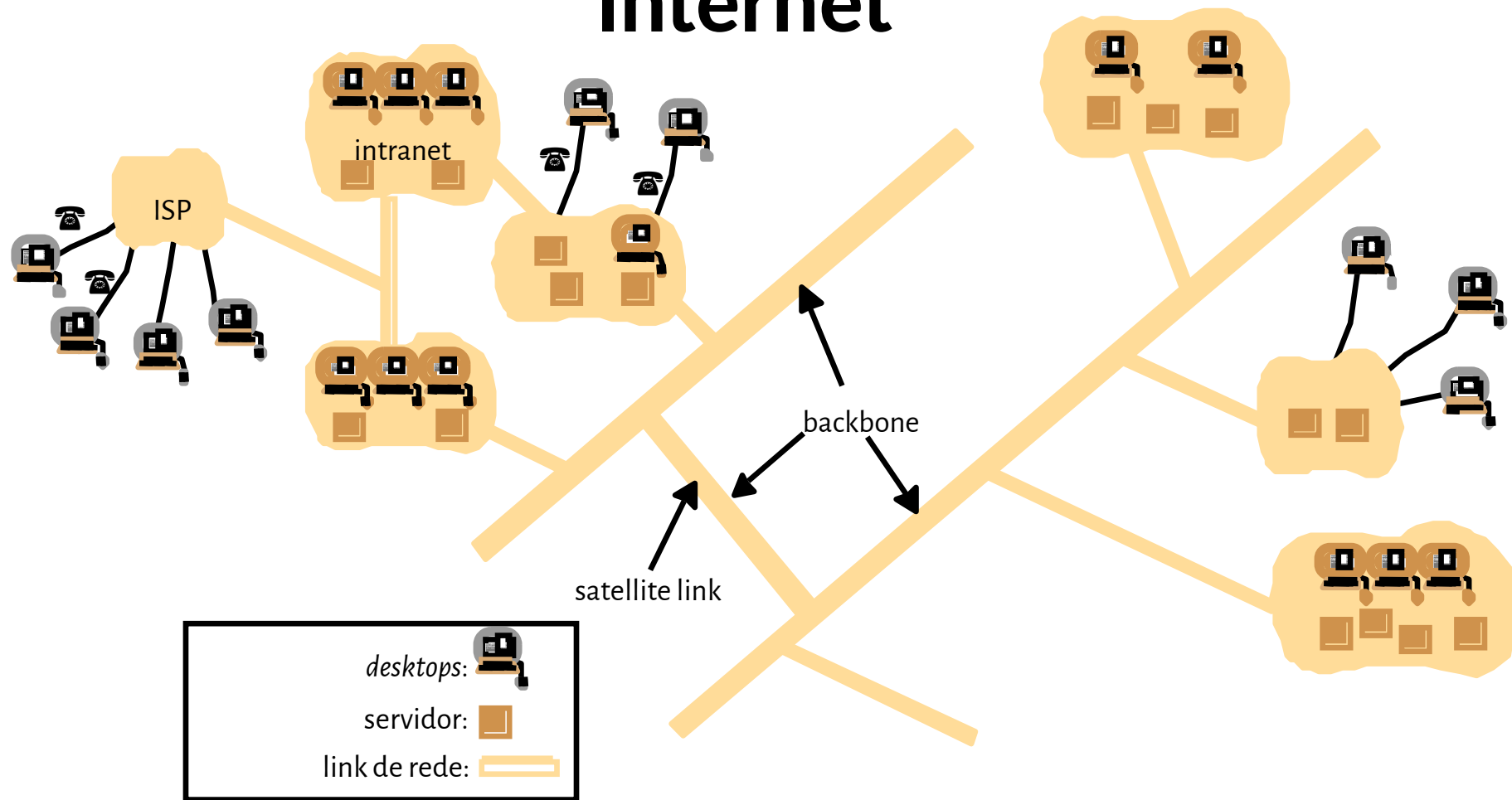
# Exemplos de um S. Distribuído

#Internet.

#Intranetes.

#Computação Móvel e Ubíqua.

# Internet



# Internet

#Heterogeneidade.

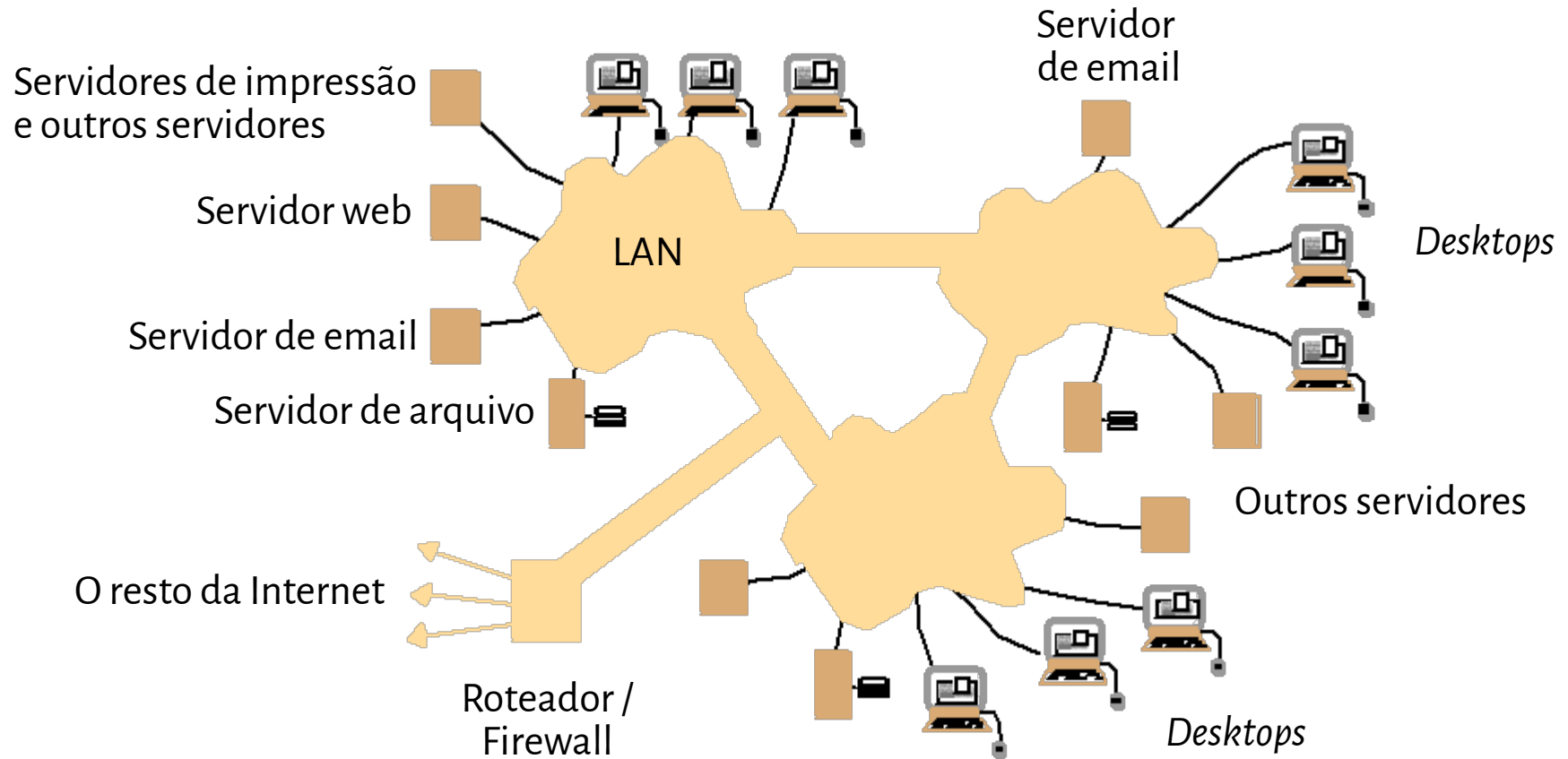
#Interconexão.

#Interação entre processos por troca de mensagem em um meio comum.

#Provedores de serviços (www, e-mail, etc.).

#Multimídia.

# Intranet



# Intranet

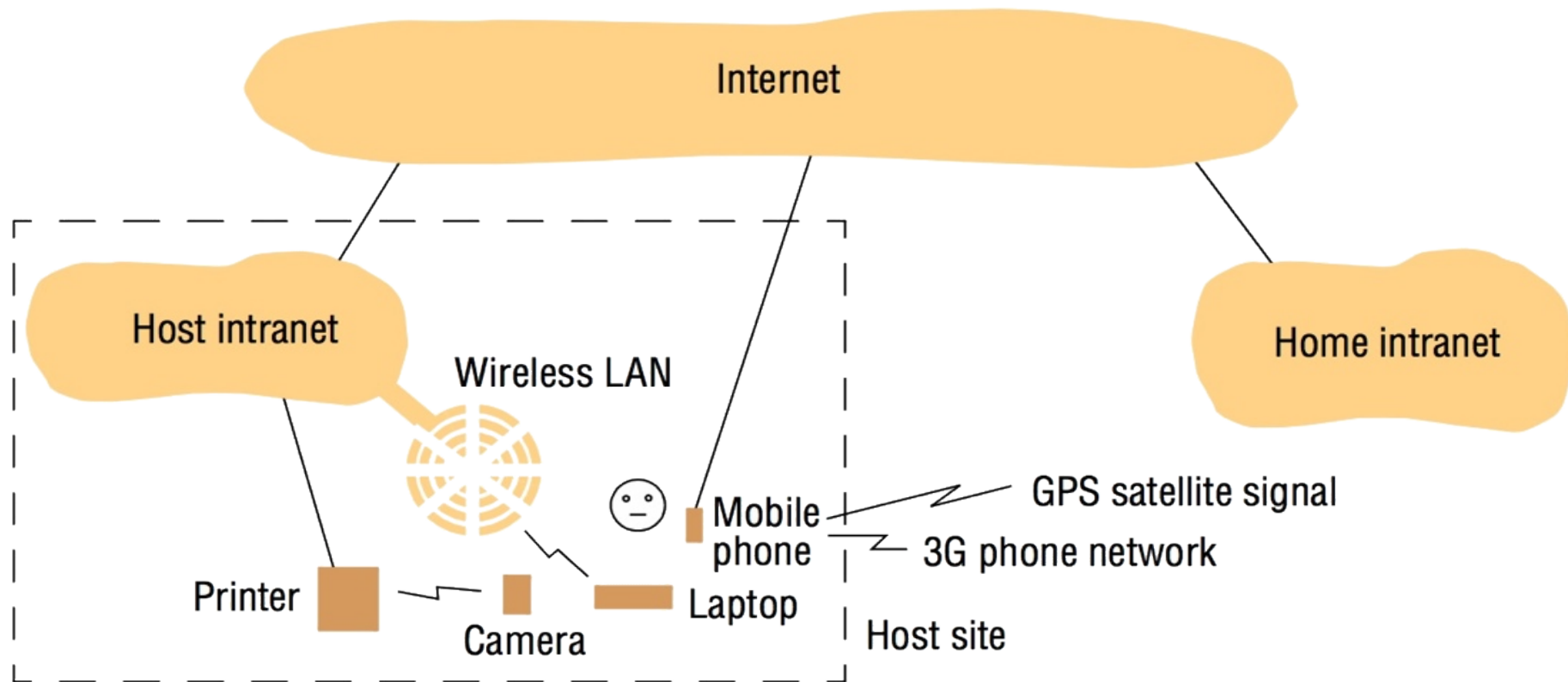
## #Parte da Internet:

- >Administração particular;
- >Limite e segurança.

## #Conexão à Internet:

- >Roteador;
- >*Firewall*.

# Computação Móvel e Ubíqua



Fonte: COULOURIS et al., 2013

# Computação Móvel e Ubíqua

#Computação Móvel:

- >Dispositivos móveis;
- >Redes sem fio;
- >Miniaturização dos dispositivos.

#Movimentação do usuário com execução de tarefas.

#Computação com reconhecimento de localização ou contexto.



# Computação Móvel e Ubíqua

#Computação Ubíqua (Pervasiva):

- > Dispositivos computacionais pequenos e baratos;
- > Pervasivo (onipresente): computação transparente.

#“A qualquer momento e em qualquer lugar”.

#*Internet of Things* (IoT).

# Sistemas Multimídia Distribuídos

#Armazenamento, transmissão e apresentação de áudio e vídeo (+ considerações temporais):

- >Netflix.

- >Spotify.

- >Skype.

- >*Webcasting* (ex. Campeonatos de jogos *online*).

# Computação Distribuída como serviço

#Armazenamento e computação (Amazon, Google);

#*Software as a Service* (SaaS);

#*Infrastructure as a service* (IaaS);

#*Cloud Computing*.

# *Cloud Computing*

#Computação como serviço;

#Pago por uso.

# Vantagens de um SD

#Sobre um sistema centralizado:

#Melhor relação custo-benefício;

#Maior escalabilidade:

#Performance absoluta é “proporcional” ao número de CPUs.

# Vantagens de um SD

#Facilidade de resolver problemas inerentemente distribuídos;

#Maior confiabilidade e disponibilidade:

- >Balanceamento de carga, independência.

#Crescimento incremental:

- >Riscos e Custos;

- >Planejamento de Capacidade.

# Desvantagens de um SD

## #Complexidade:

- >Requisitos mais complexos;
- >Mecanismos de tolerância a falhas;
- >Política de segurança.

# Desvantagens de um SD

## #Complexidade:

- > Métodos de localização e resolução de nomes:

  - #Transparência, eficiência;

- > Coordenação do compartilhamento de recursos;

## #Manutenção de consistência e integridade de objetos replicados.



**Dúvidas?**

# Agradecimentos

#Prof. Carlos Oberdan Rolim (URI).

#Profs. George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg e Gordon Blair.

#Profs. Maarten Van Steen e Andrew Tanenbaum.

# Referências

- #ATRIBUIÇÃO-NÃO COMERCIAL-SEM DERIVAÇÕES 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). [S. l.], 26 jul. 2020. Disponível em: [https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt\\_BR](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt_BR). Acesso em: 15 jan. 2021.
- #VAN STEEN, Maarten.; TANENBAUM, Andrew S. Sistemas distribuídos. 3. ed. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.
- #GEORGE, C.; JEAN, D.; TIM, K.; GORDON, B. Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projeto. 5a. Ed. Bookman Editora, 2013. ISBN: 9788582600542. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582600542/>. Acesso em: 20 Feb 2021.
- #Emmerich, W. Engineering Distributed Objects. John Wiley & Sons, 2000.