

Sistemas Distribuídos

Prof. Marcos Dantas

mdo@ufc.br

Agenda

- Plano de Ensino
 - Avaliações
 - Sistemas Distribuídos
 - *Motivações*
-

Plano de Ensino



■ Justificativa

- ☐ *Os sistemas distribuídos permitem a implantação de sistemas que, de outra forma, seriam inviáveis ou necessitariam de maquinário (hardware) muito caro e complexo.*
 - ☐ *Diversos desafios até então inexistentes apresentam-se ao se criar um sistema distribuído e esta disciplina pretende prover ao aluno o conhecimento necessário para lidar com tais problemas e resolvê-los.*
 - ☐ *O conhecimento adquirido na disciplina permitirá ao aluno implementar sistemas distribuídos respeitando as características de transparência, concorrência e tolerância a falhas.*
-

Plano de Ensino



■ Ementa

- *Introdução: caracterização de sistemas de computação distribuída; aplicações distribuídas (caracterização e aspectos de projeto); objetivos básicos de sistemas distribuídos (transparência, abertura, escalabilidade, etc.).*
 - *Modelos de sistemas distribuídos: sistemas cliente/servidor e sistemas multicamadas; sistemas peer-to-peer.*
 - *Objetos distribuídos: interface versus implementação; objetos remotos; chamadas de métodos remotos (RMI).*
 - *Processos em sistemas distribuídos: threads e seu uso em sistemas distribuídos; processos clientes e processos servidores; noções de código móvel e agentes de software.*
 - *Sincronização e Coordenação: o conceito de tempo em sistemas distribuídos; consenso; exclusão mútua distribuída; eleição.*
-

Plano de Ensino



■ Objetivos

- ☐ *Fornecer ao aluno informações sobre os conceitos e a organização interna dos sistemas distribuídos*
 - ☐ *Apresentar os recursos que os sistemas distribuídos tratam, em especial transparência, concorrência e tolerância a falhas*
 - ☐ *Mostrar os problemas que podem acontecer em processos concorrentes e falhas de sincronização e apresentar soluções para evitar ou minimizar tais problemas*
-

Avaliações

■ Avaliação

□ *Eficiência*

- Este aspecto é mensurado ao longo do período letivo através de avaliações progressivas (AP's) que resultarão em notas que podem ser obtidas através de provas, seminários, trabalhos de pesquisa etc., e de forma coletiva ou individual

□ *Assiduidade*

- Para ser aprovado neste aspecto, o aluno deverá apresentar frequência, em cada disciplina, igual ou superior a 75% (setenta e cinco por cento) da carga-horária prevista. Nos casos de estágio e de internato, deverá apresentar frequência superior a 90% (noventa por cento) da carga horária prevista
-

Avaliações

■ Avaliação

☐ 2a chamada

- Será assegurada ao aluno a segunda chamada das provas desde que solicitada, por escrito, ao Departamento que oferta a disciplina, até três dias úteis após a realização da primeira chamada

☐ Sistema de Avaliação

- Ao final do semestre e após, no mínimo, duas avaliações, caso obtenha nota igual ou superior a 7,0, parabéns, estará aprovado por média
 - Caso não consiga atingir a média com as notas das AP poderá fazer avaliação final (AF)
 - Para tanto, terá que apresentar média de AP igual ou maior que 4,0 e menor que 7,0. Na hipótese de você ir para a AF, deverá obter nota igual ou superior a 4,0 na avaliação final que somada à média das AP deverá resultar numa média igual ou superior a 5,0
-

Avaliações

■ Composição

□ *Duas avaliações escritas e dois trabalhos práticos.*

■ Para desenvolver o trabalho prático, o aluno aplicará os conceitos aprendidos em: comunicação entre processos e objetos distribuídos. Além de um trabalho extra que trate dos novos modelos de sistemas distribuídos.

□ Trabalho principal – 70%

□ Trabalho extra – 30%

■ Média = (AvaliaçãoParcial1 + AvaliaçãoParcial2 + Trabalho) / 3

Sistemas Distribuídos

■ Algumas definições encontradas na literatura nos últimos 20 anos:

- *Um **sistema** composto por processadores que se comunicam através de várias linhas de comunicação como barramentos de alta velocidade ou linhas telefônicas. Cada processador possui sua memória local particular, inacessível aos outros processadores [Peterson 85]*
 - *Um **conjunto de elementos de computação** que cooperam entre si através da troca de informações [Lages 86]*
-

Sistemas Distribuídos

■ Algumas definições encontradas na literatura nos últimos 20 anos:

- *Um **sistema** executando em uma coleção de computadores sem memória compartilhada, e que é **percebido** por seus usuários como um único computador [Tanenbaum 92]*
 - *Uma **coleção de computadores** independentes que são percebidos por seus usuários como um único e coerente sistema [Tanenbaum & Van Steen 2002]*
-

Sistemas Distribuídos

- *Componentes de hardware ou software, localizados em computadores interligados em rede, se **comunicam e coordenam** sua ações apenas enviando mensagens entre si. [Coulouris 2007]*
- *Um sistema distribuído é aquele onde eu não consigo fazer nada porque algum computador do qual eu nunca tinha ouvido falar falhou [Lamport]*

Regra geral: se é possível dizer qual máquina é responsável por uma tarefa, então não é um SD

Consequências/Desafios das Definições

- Componentes de um SD precisam cooperar de forma coerente para prover os serviços
 - Como sincronizar os componentes sem a existência de um relógio global?
 - Como gerenciar a concorrência no acesso ao recursos compartilhados
 - Como gerenciar falhas em componentes independentes
-

Motivação

- Razão principal: compartilhamento de recursos remotos!

- *Ex.: hardware, software, dados, serviços, etc*

- Outras motivações relevantes:

- *Maior **desempenho***

- (paralelismo, cache)

- *Maior **confiabilidade***

- (redundância, falhas parciais)

- *Aplicações **intrinsecamente distribuídas***

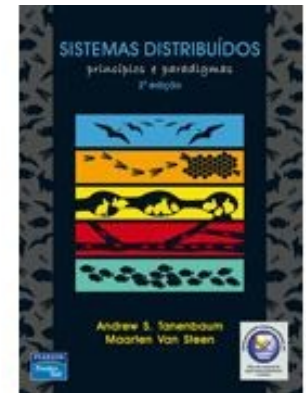
- Importante: distribuição implica em **custos**, **complexidade** e **riscos** adicionais que devem ser **ponderados** cuidadosamente em relação aos benefícios esperados
-

Bibliografia

- COULOURIS, G., DOLLIMORE, J. e KINDBERG, T., **Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projetos**, Bookman Companhia Editora, 4a Edição, 2007.

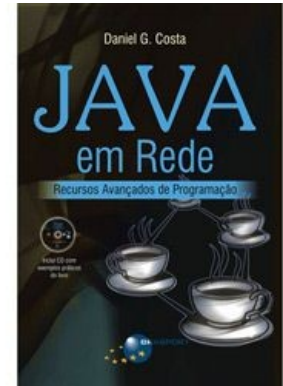


- TANENBAUM, A. S., STEEN, M., **Sistemas Distribuídos – Princípios e Paradigmas**, Prentice Hall Brasil, 2ª Edição, 2007.

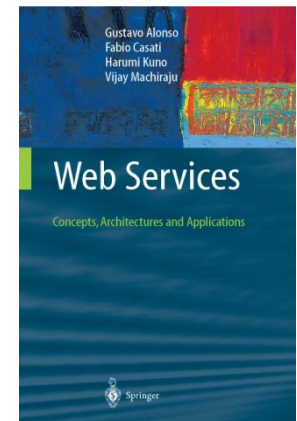


Bibliografia

■ COSTA, D. G. **Java em rede: programação distribuída na internet.** Brasport, 2008. ISBN: 9788574523361.



■ ALONSO, G.; CASATI, F.; KUNO, K.; MACHIRAJU, V. **Web Services: Concepts, Architectures and Applications.** Springer, 2004. ISBN: 9783540440086

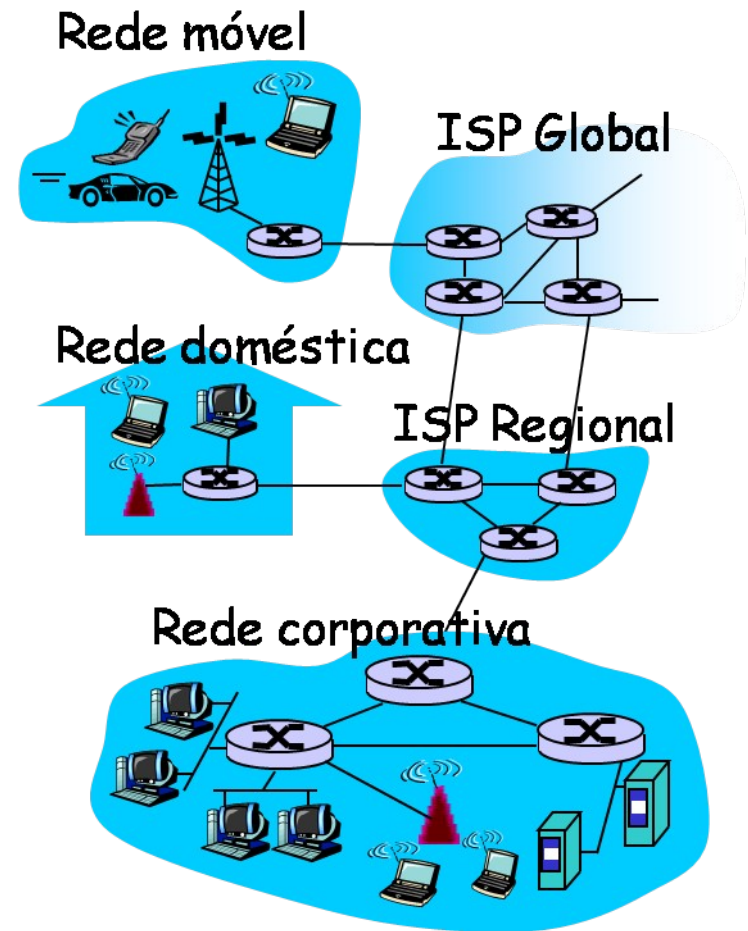


Exemplos de SD?



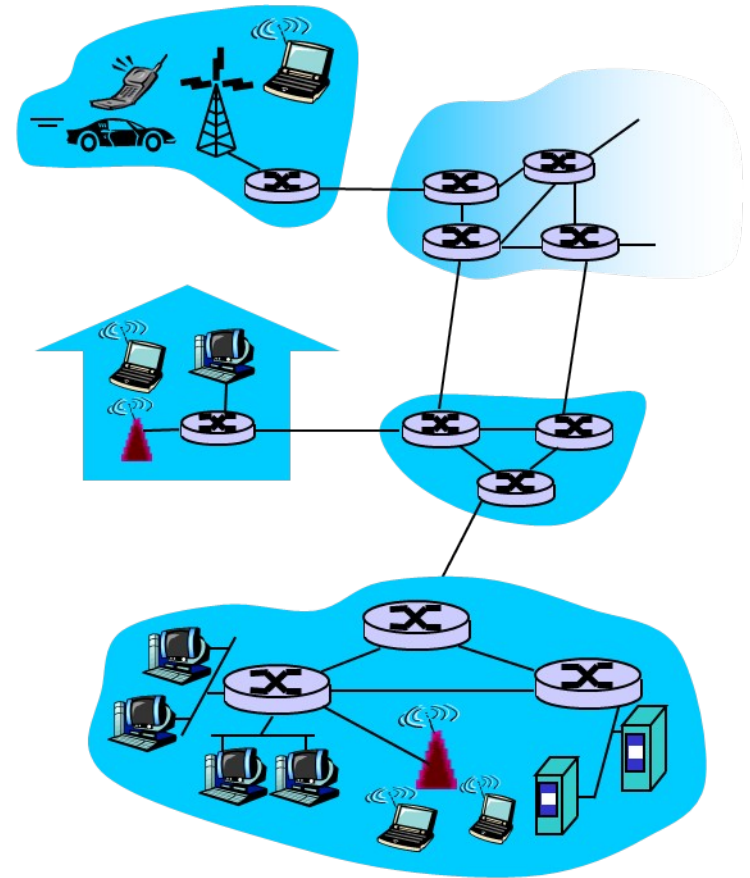
Exemplos de SD? Internet

- **Internet: “rede de redes”**
 - livremente hierárquica
 - Internet pública versus intranet privada
- **protocolos:** controlam o envio e o recebimento de mensagens
 - ex., TCP, IP, HTTP, Skype, Ethernet
- **Padrões Internet**
 - RFC: *Request for comments*
 - IETF: *Internet Engineering Task Force*
 - www.ietf.org



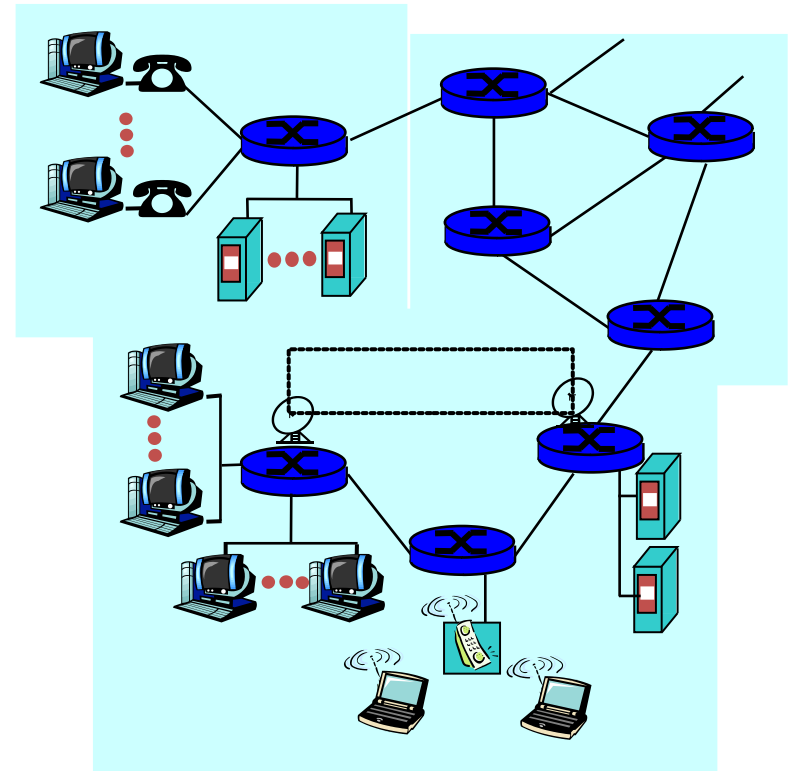
Exemplos de SD? Internet

- a **infra-estrutura de comunicação** permite o uso de aplicações distribuídas:
 - Web, e-mail, jogos, mensagens instantâneas, voz sobre IP (VoIP), compartilhamento de arquivos (MP3) , redes sociais, ...
- **serviços de comunicação disponibilizados:**
 - Transferência confiável de dados da origem até o destino
 - Transferência de dados “melhor esforço” (não confiável)



Exemplos de SD? Internet

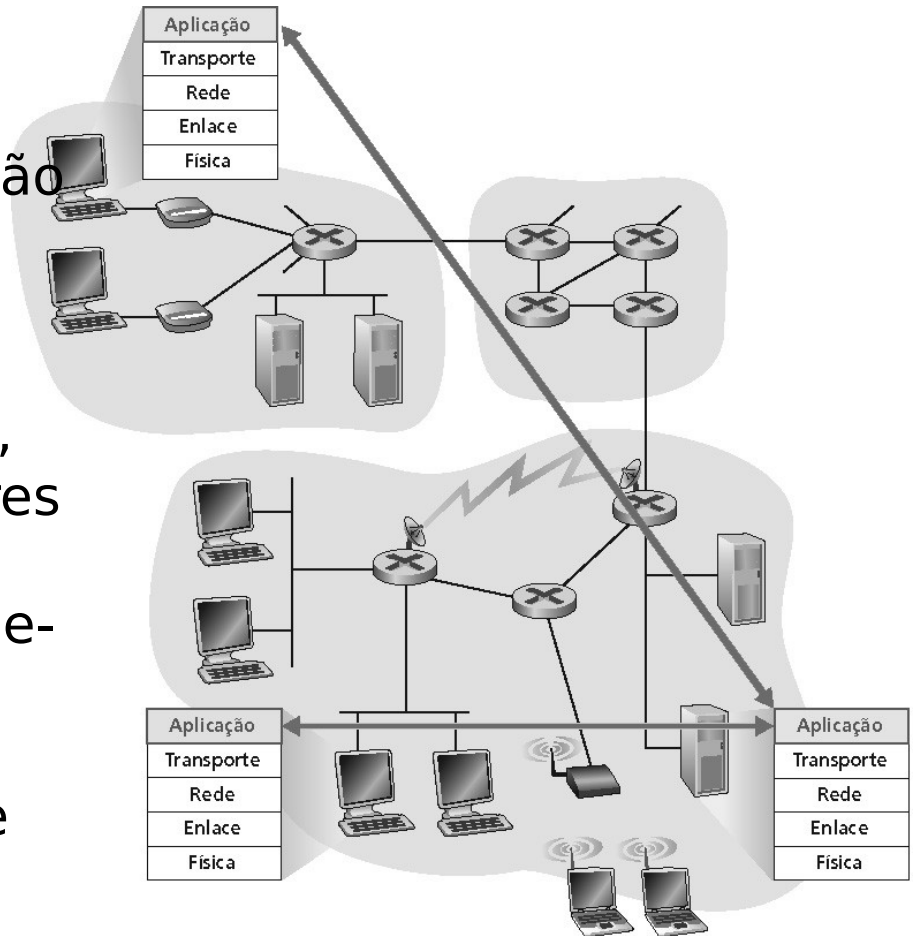
- **Borda da rede:**
aplicações e
hospedeiros
(*hosts*)/sistemas
finais
- **núcleo da rede:**
 - roteadores
 - rede de redes
- **redes de acesso,**
meio físico: enlaces
de comunicação



Exemplos de SD? Internet

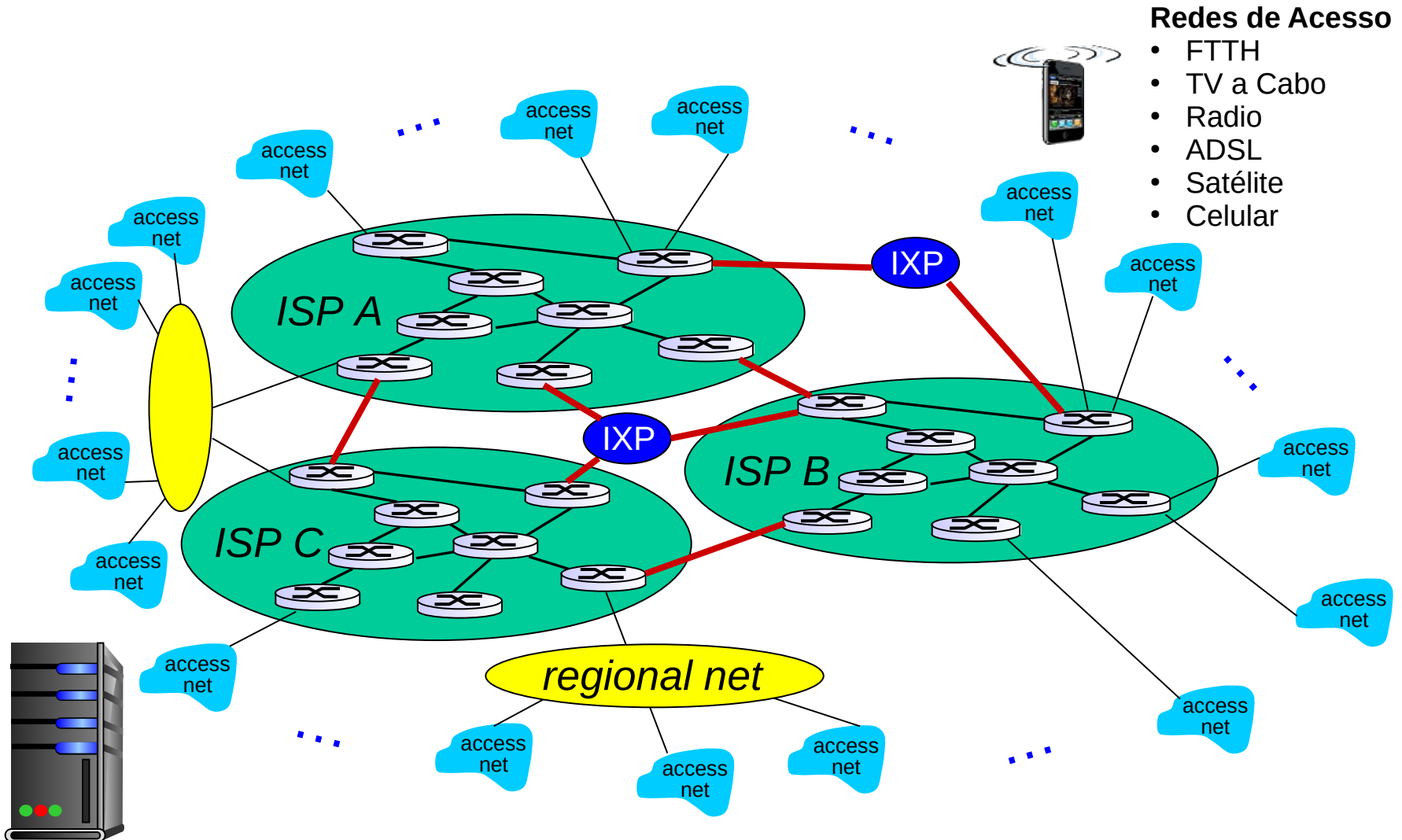
A borda da rede:

- **Sistemas finais (hosts):**
 - rodam programas de aplicação
 - ex., WWW, email
 - na “borda da rede”
- **modelo cliente/servidor**
 - o host cliente faz os pedidos, são atendidos pelos servidores
 - ex., cliente Web (browser)/servidor; cliente/servidor de e-mail
- **modelo peer-peer (p2p):**
 - uso mínimo (ou nenhum) de servidores dedicados
 - ex.: Skype, BitTorrent



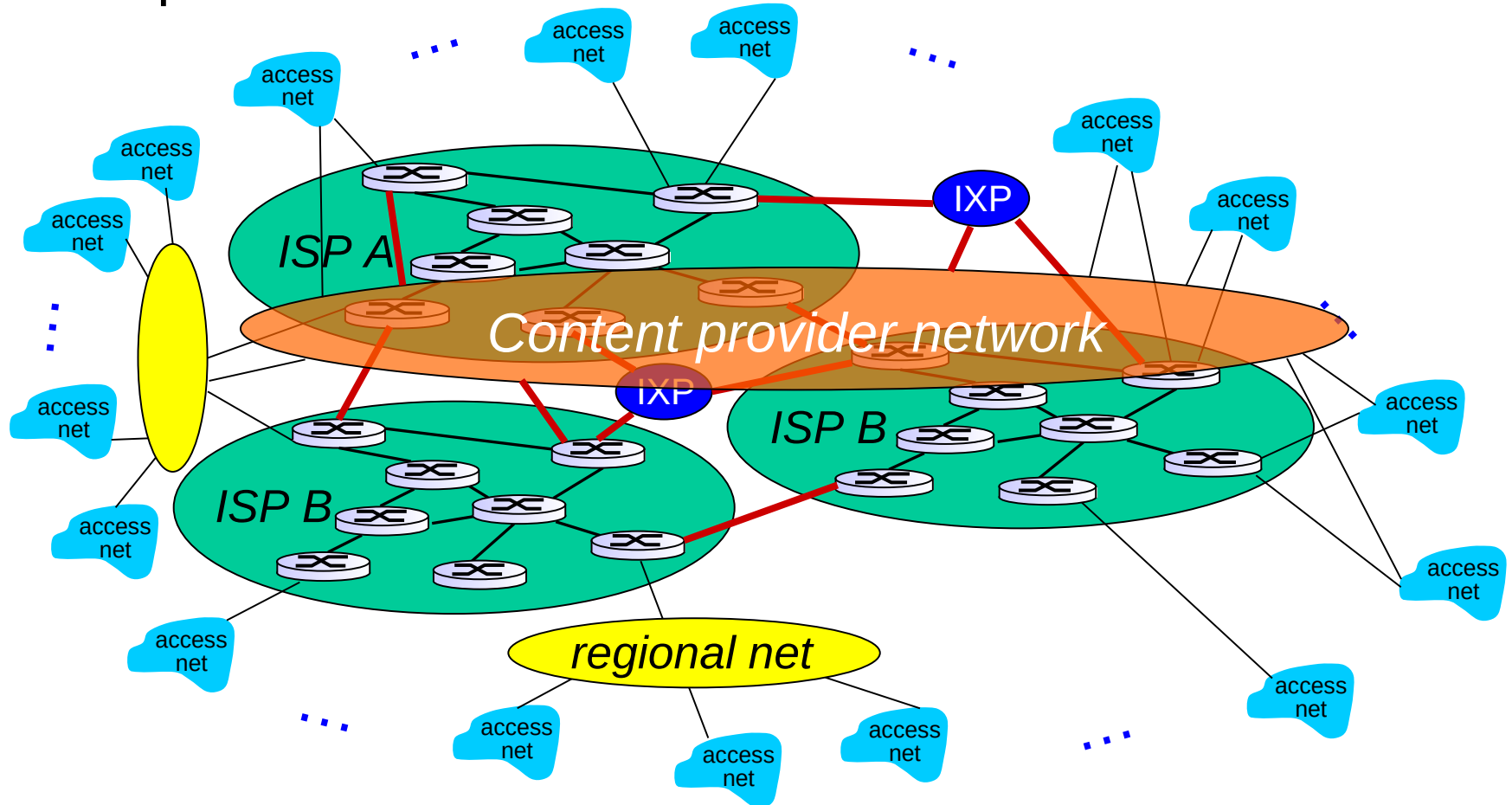
Exemplos de SD? Internet

Internet Service Providers

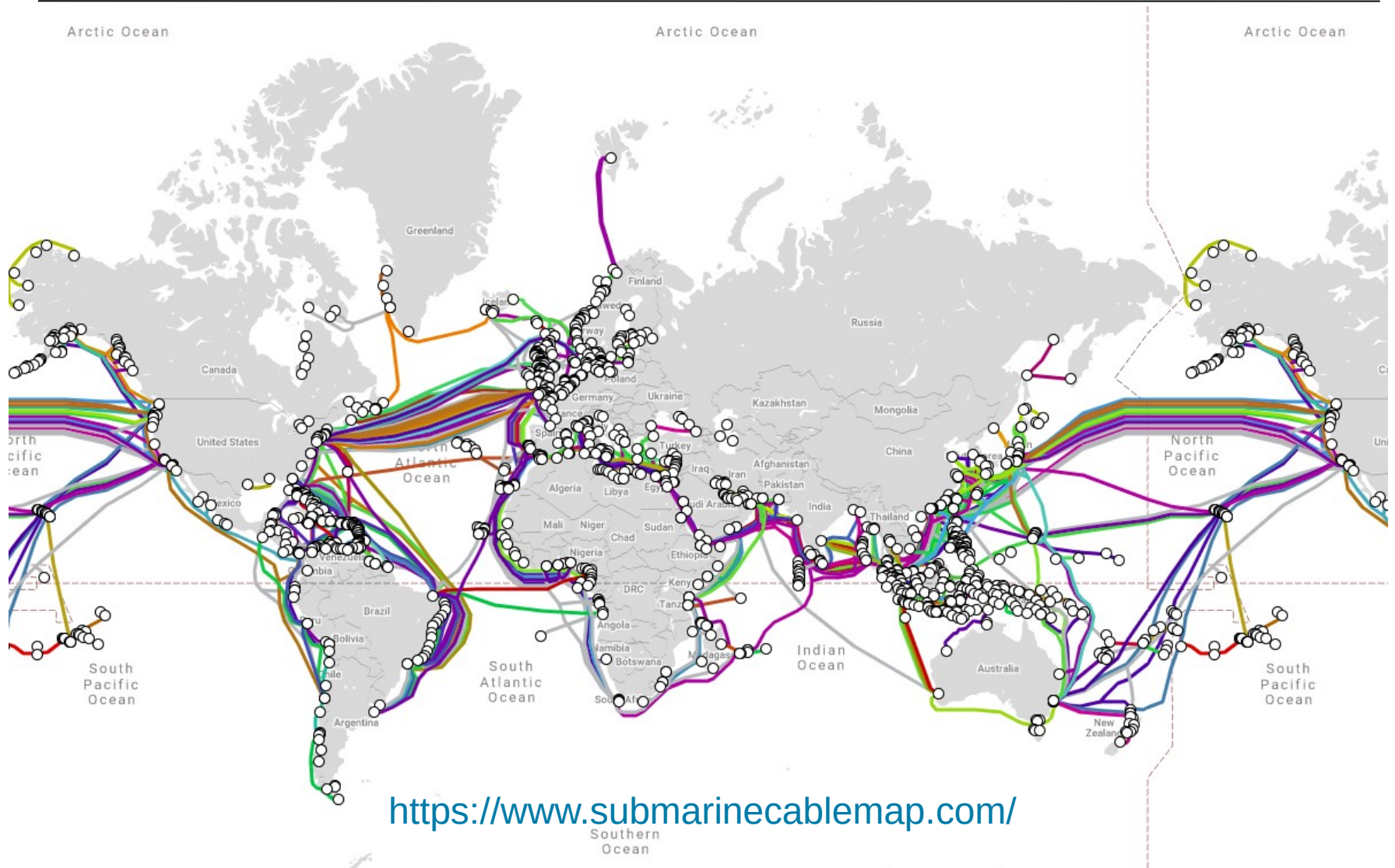


Exemplos de SD? Internet

Content Provider Networks (e.g., Google, Microsoft, Akamai). Redes privadas com serviços mais próximos dos clientes



<https://www.submarinecablemap.com/>

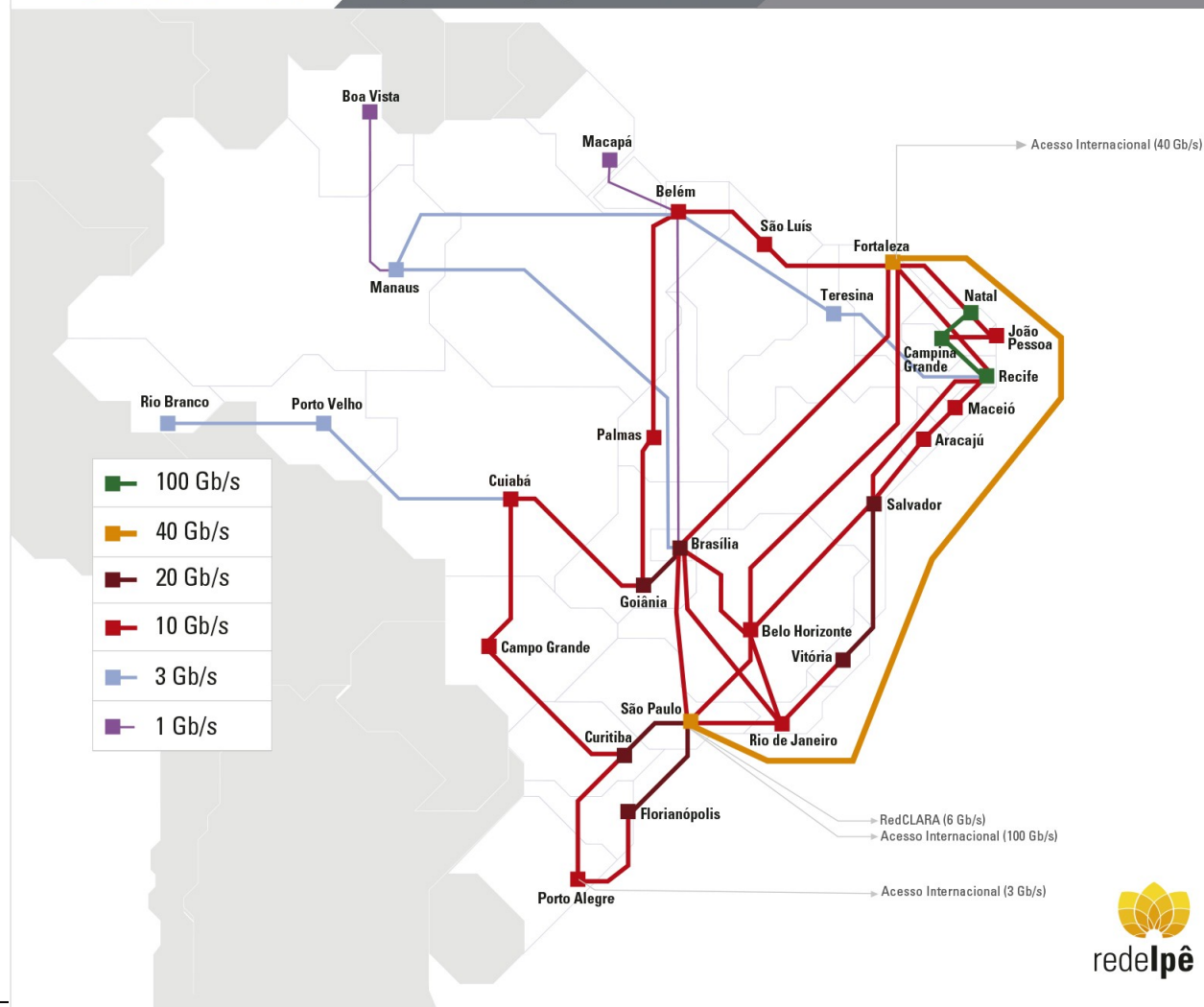


Exemplos de SD? Internet

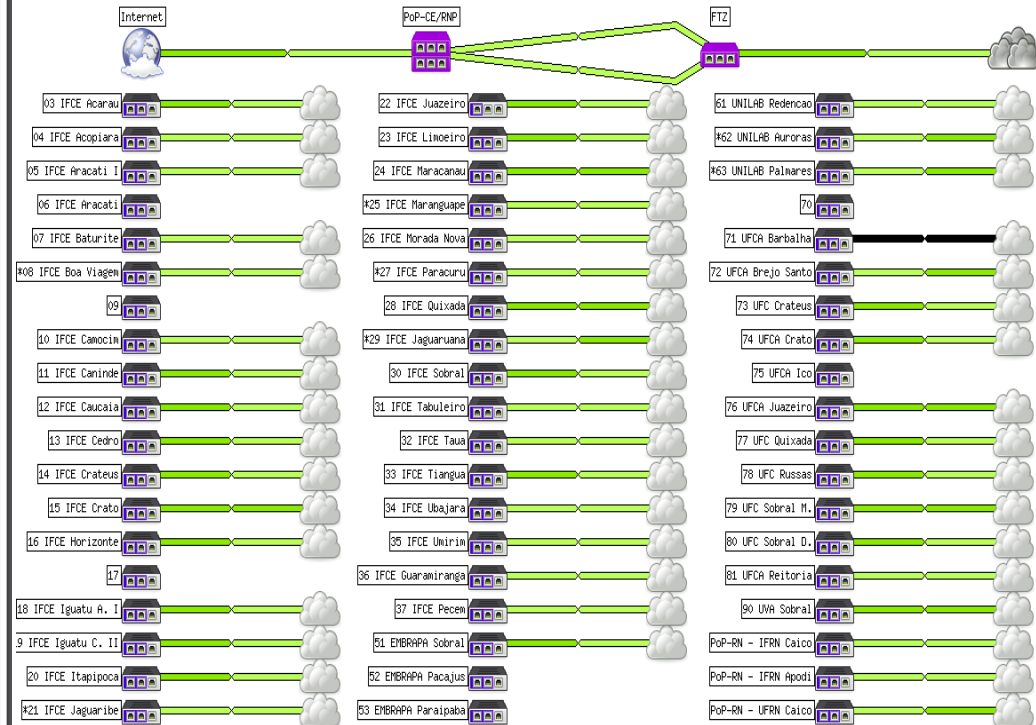
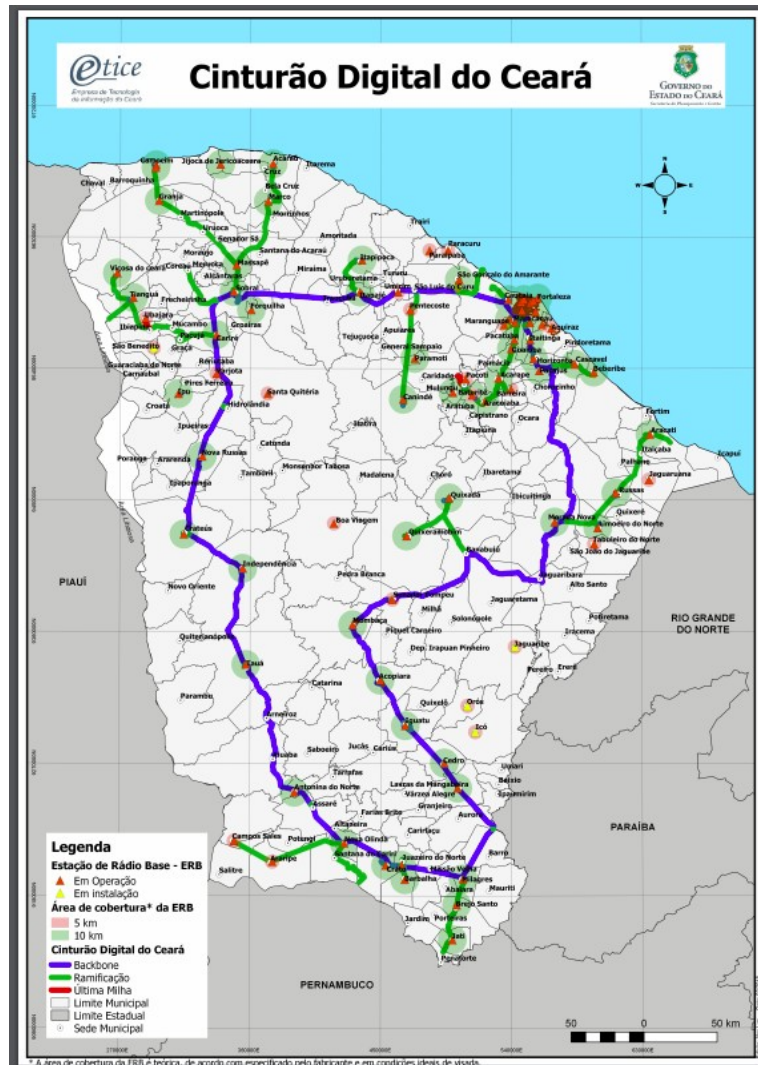
Conexão em 2018

capacidade agregada 601 Gb/s

capacidade internacional 149 Gb/s



Exemplos de SD? *Internet*



Exemplos de SD? Internet

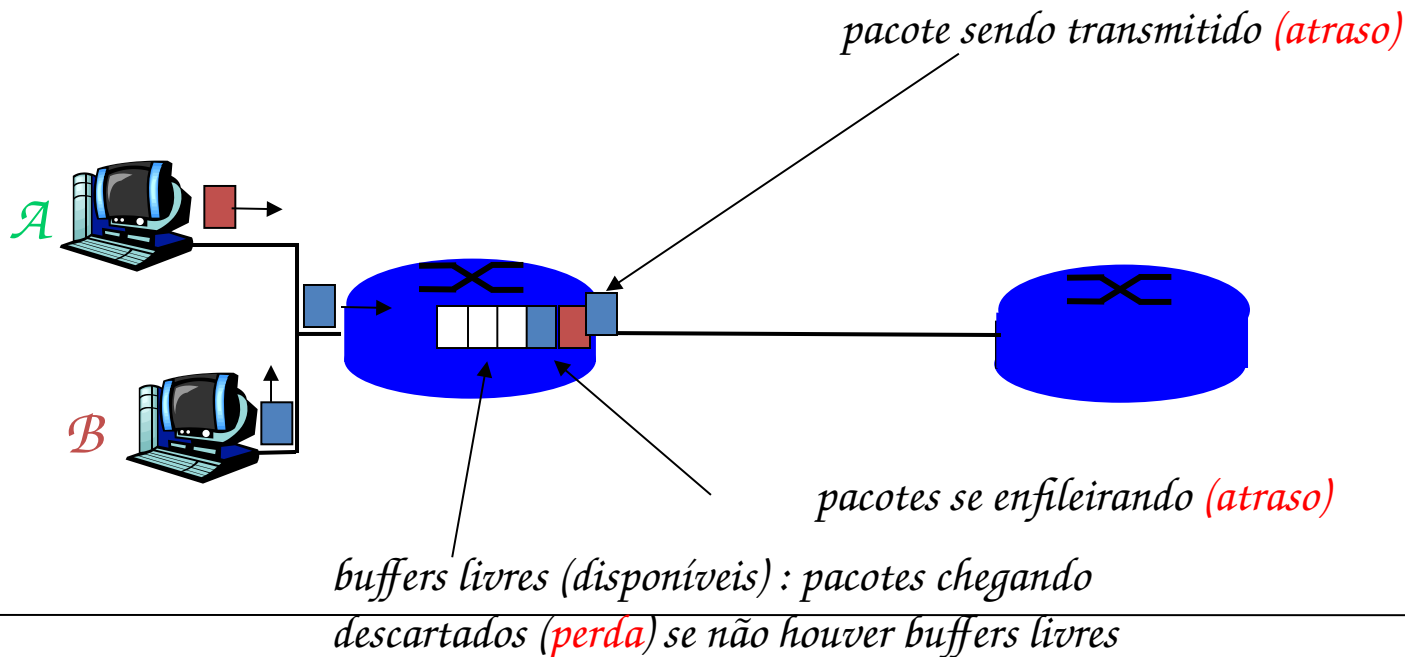
- *Data center*
 - custo estimado do centro de dados: \$600M
 - Google gastou \$2,4B em 2007 em novos centros de dados
 - cada centro de dados usa de 50 a 100 megawatts de



Exemplos de SD? Internet

Como ocorrem a perda e o atraso?

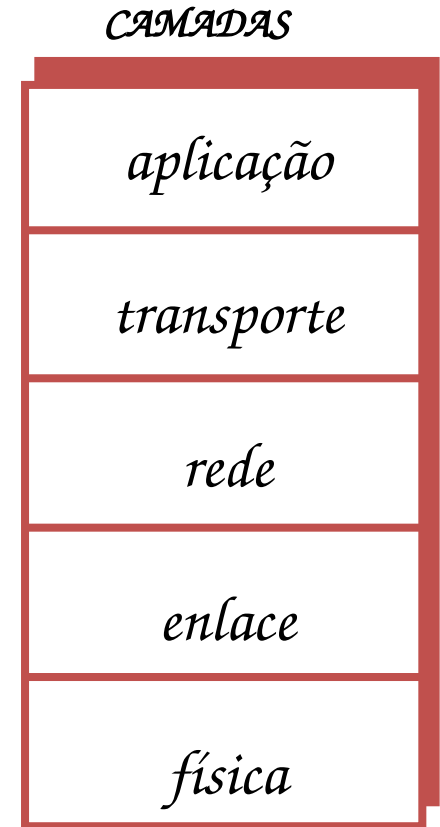
- pacotes se *enfileiram* em buffers de roteador
- taxa de chegada de pacotes ao enlace ultrapassa capacidade de saída do enlace
- pacotes se enfileiram, esperam por sua vez



Exemplos de SD? Internet

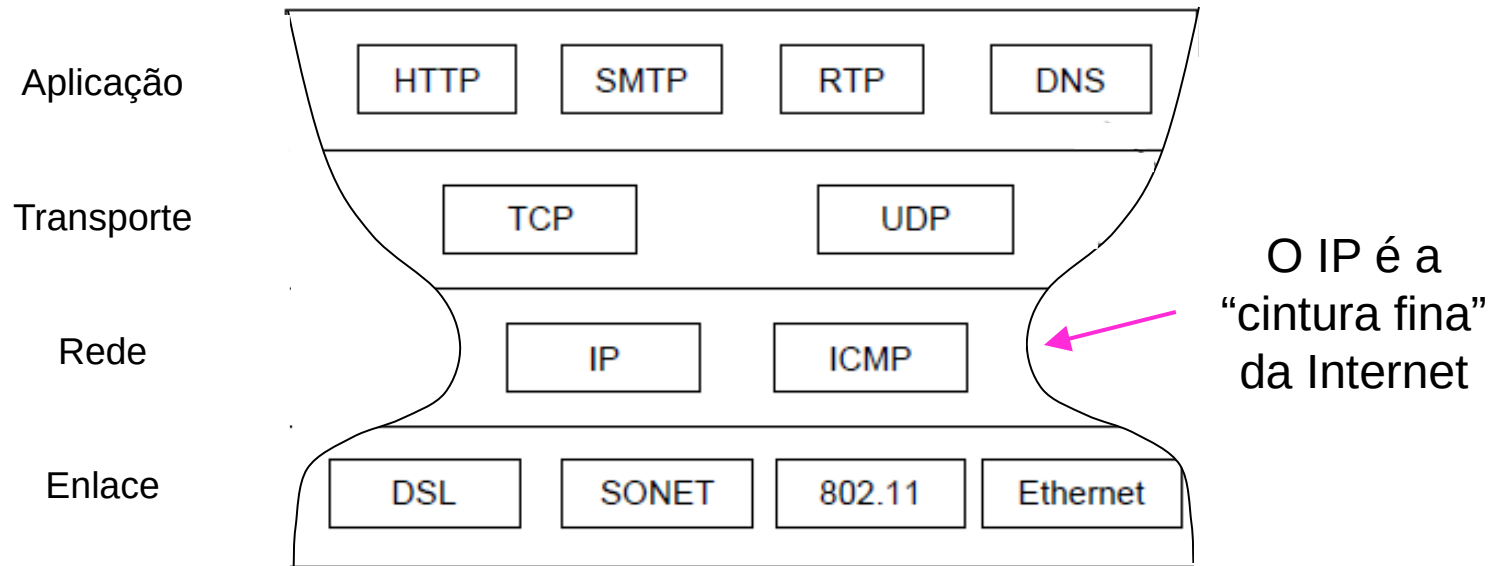
Pilha de protocolos da Internet

- **aplicação:** suporte a aplicações de rede
 - FTP, SMTP, HTTP
- **transporte:** transferência de dados processo-processo
 - TCP, UDP
- **rede:** roteamento de datagramas da origem ao destino
 - IP, protocolos de roteamento
- **enlace:** transferência de dados entre elementos vizinhos da rede
 - PPP, Ethernet
- **física:** bits “nos fios”

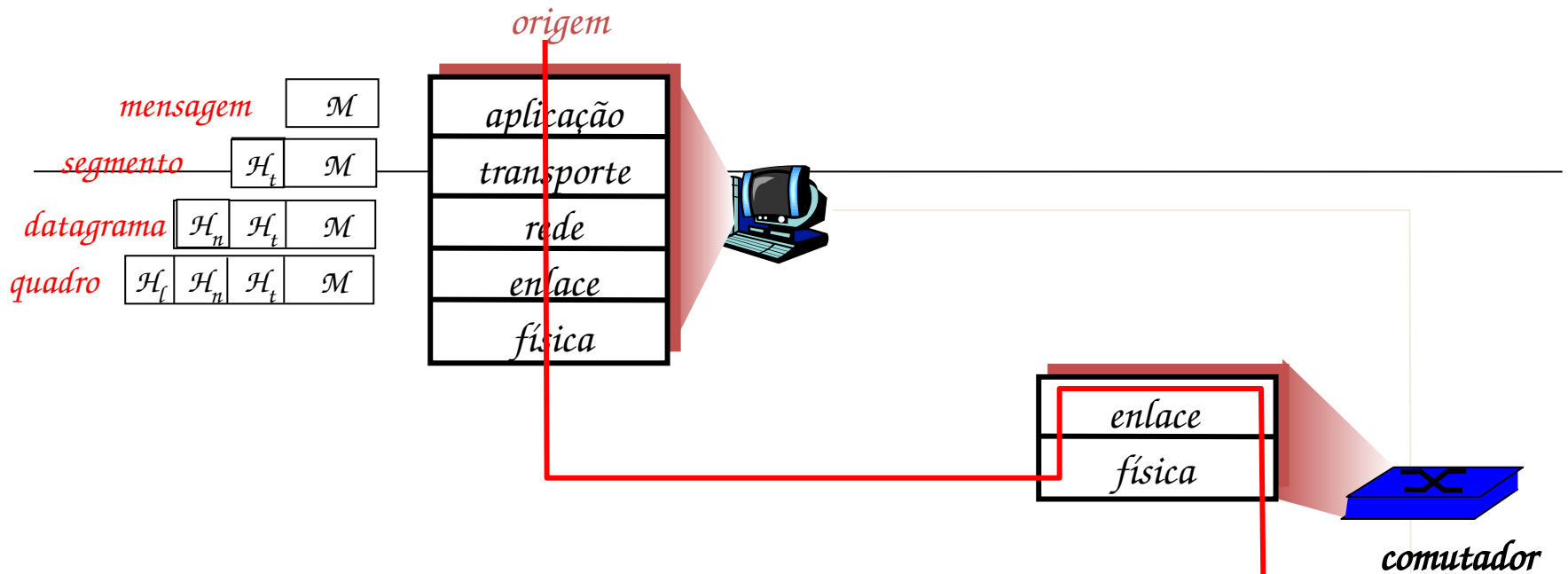


Modelo de Referência TCP/IP

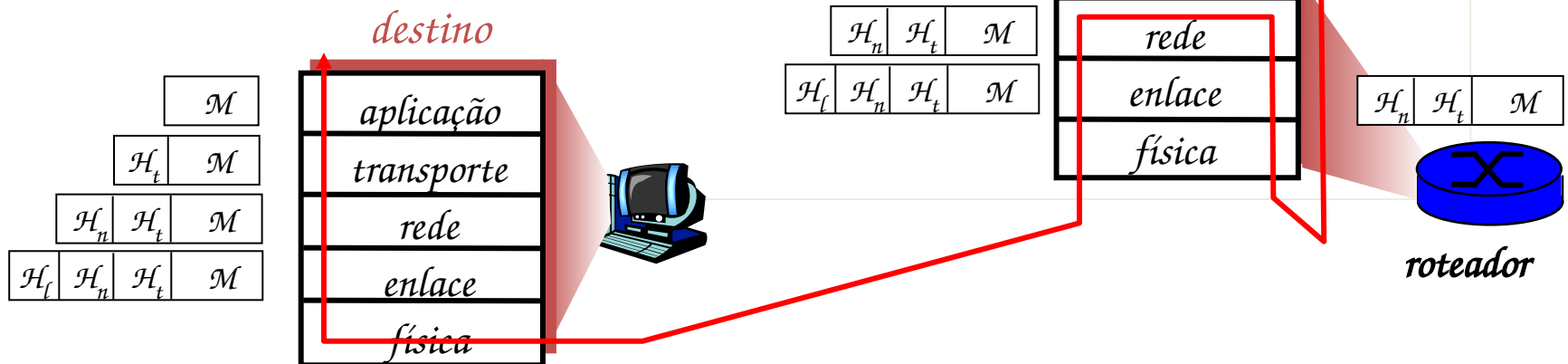
Um modelo em quatro camadas derivado de experimentações; omite algumas camadas do modelo OSI e usa o IP como camada de rede



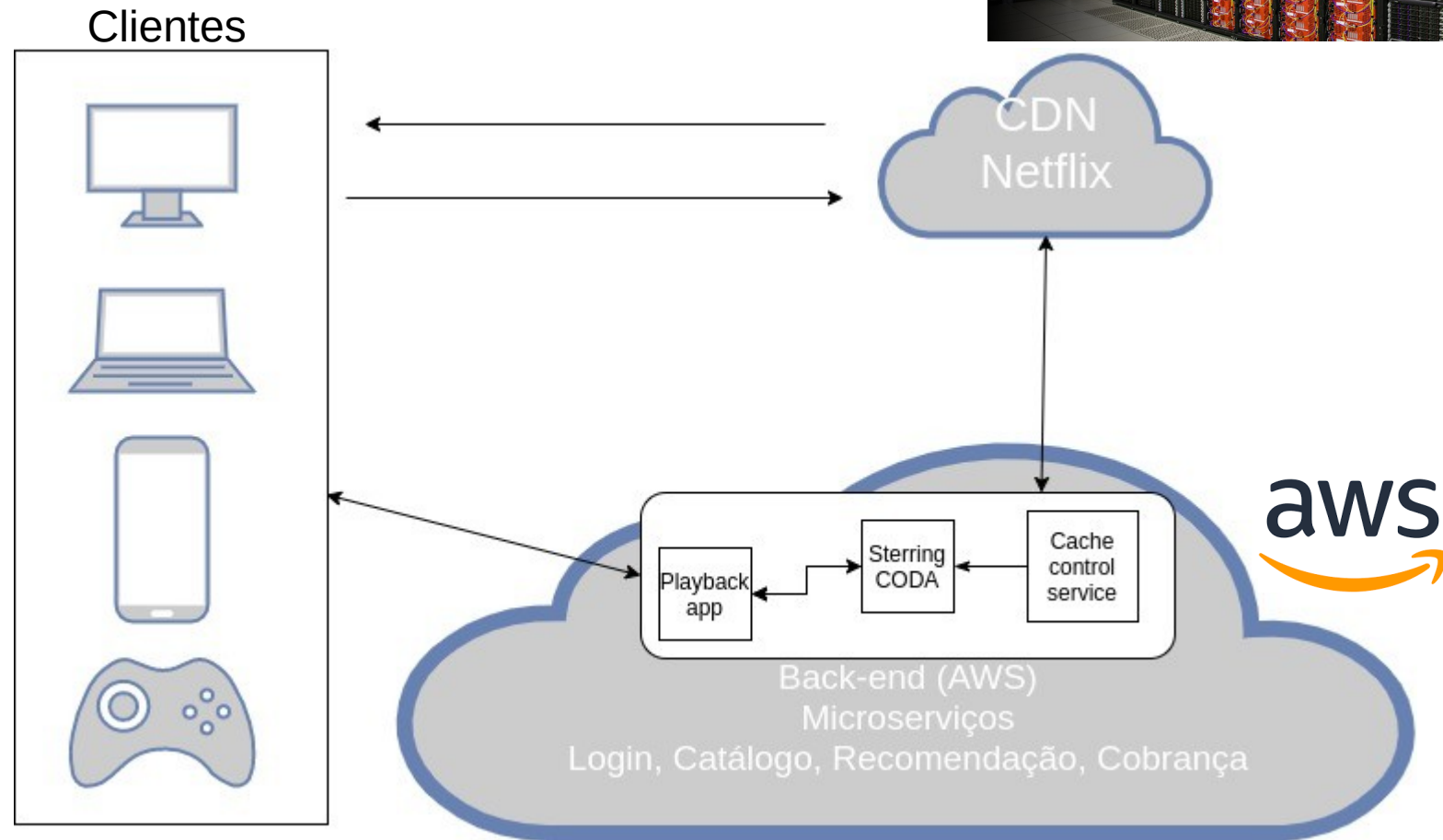
Protocolos mostrados em suas respectivas camadas



Encapsulamento



Exemplos de SD? *Netflix*



Exemplos de SD? *Netflix*

