



SD_2022



SEJAM BEM-VINDOS



Sistemas Distribuídos

Distributed Systems

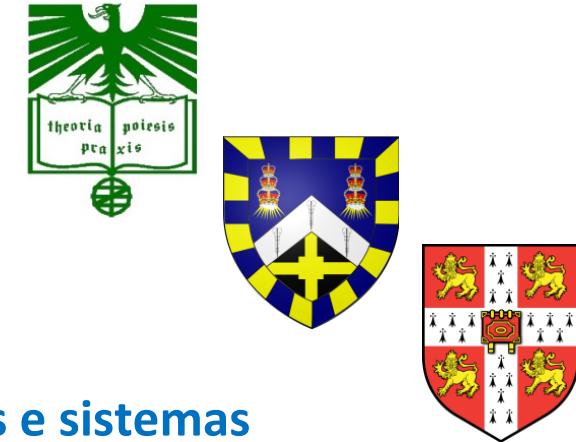


Introdução



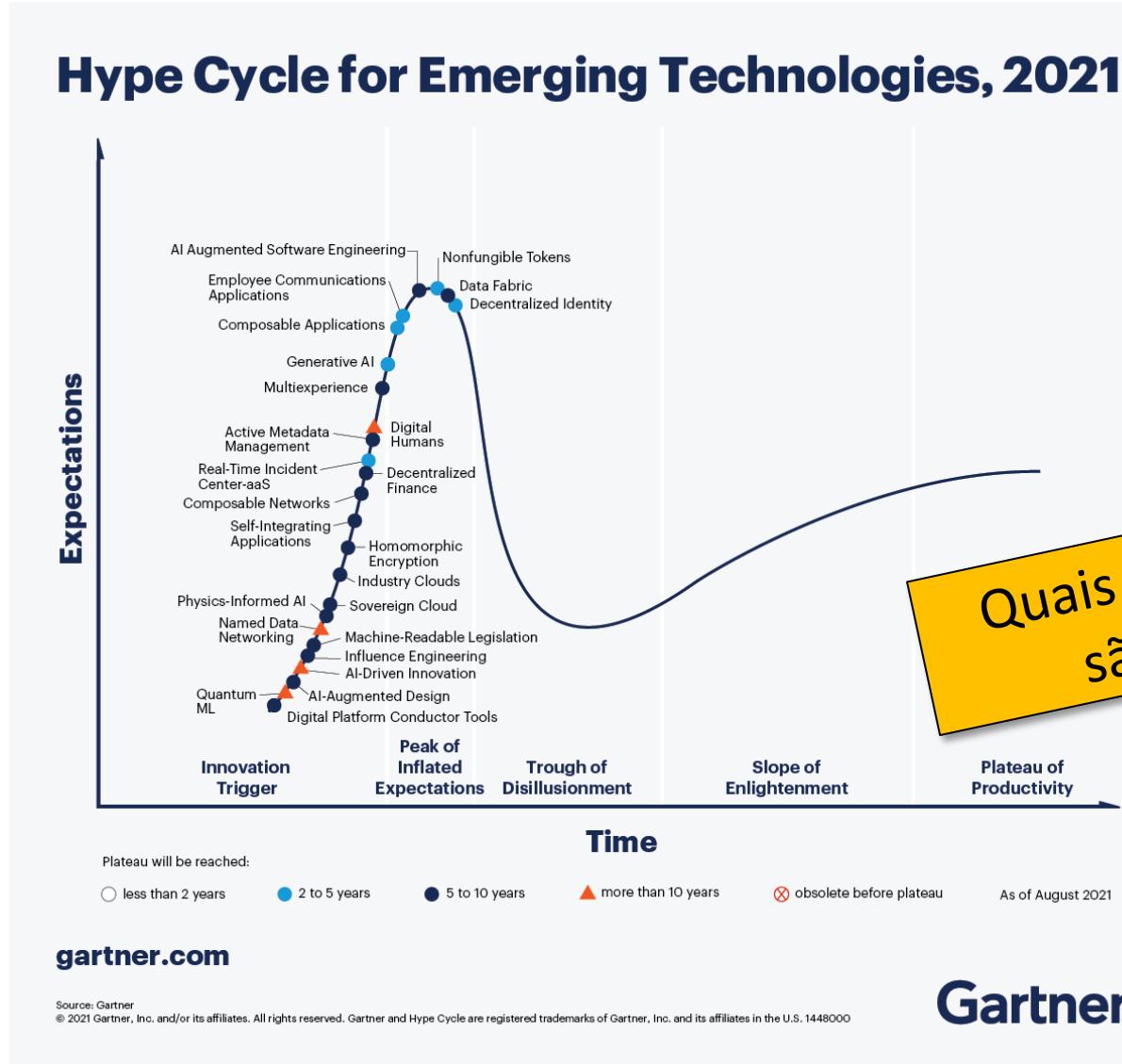
Um pouco sobre mim

- Fernando Ramos
- Percurso académico
 - Licenciatura em Eng. Electrónica e Telecom., **Universidade de Aveiro**
 - MSc in Telecommunications, **Queen Mary University of London**
 - PhD, **University of Cambridge**
- Professor universitário há ~20 anos, 3000+ alunos
 - 20+ disciplinas em várias áreas: programação, física, eletrónica, **redes e sistemas**
 - Investigação: <https://scholar.google.pt/citations?user=NhC7jcQAAAAJ>





What's next?





O que é um sistema distribuído?



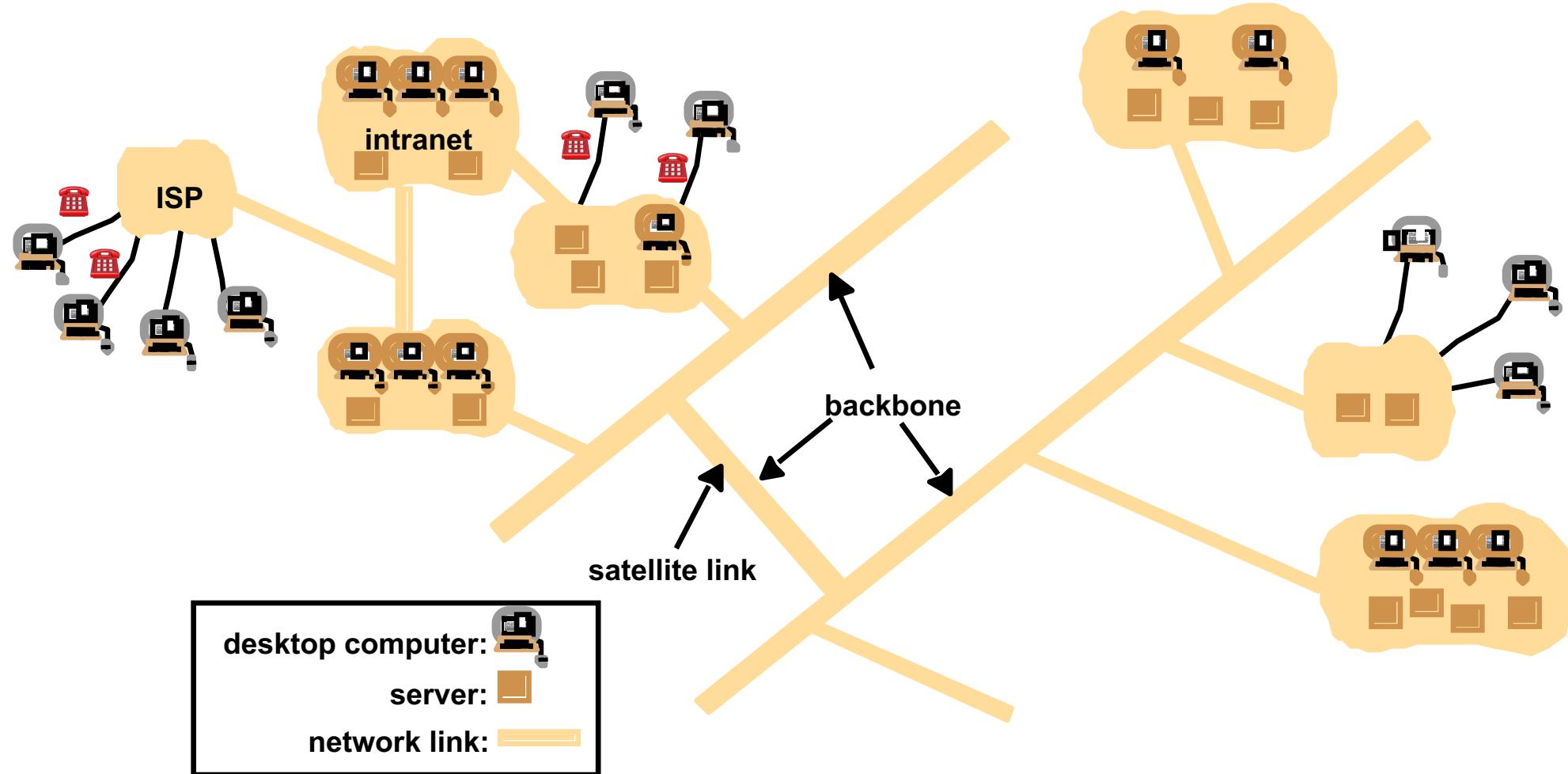
Sistema Distribuído

Sistema de componentes *software* ou *hardware* localizados em **computadores ligados em rede** que **comunicam** e **coordenam** as suas ações através de **troca de mensagens**.



Alguns exemplos de Sistemas Distribuídos

A rede informática de qualquer grande empresa



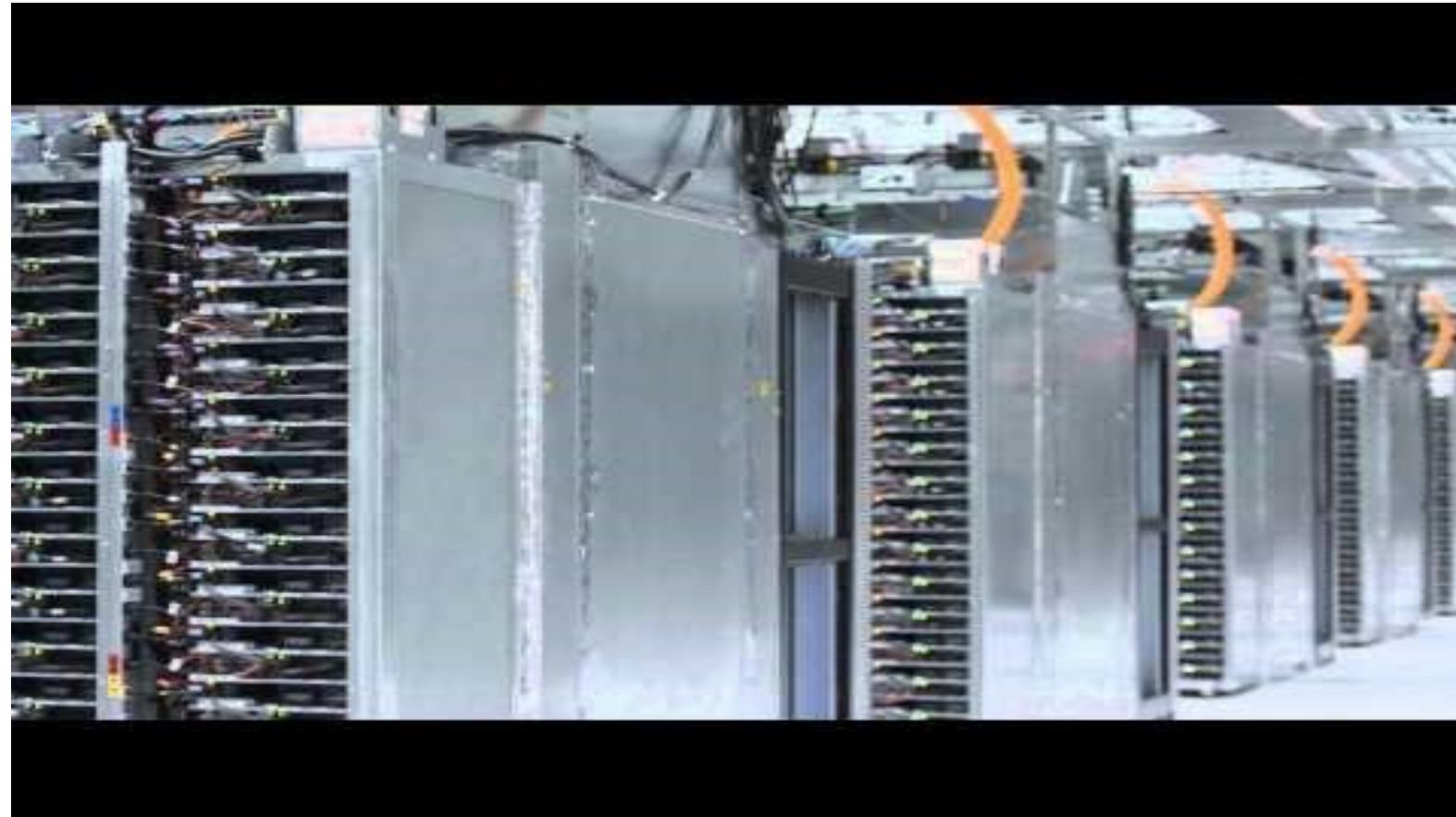


Motores de pesquisa na Web



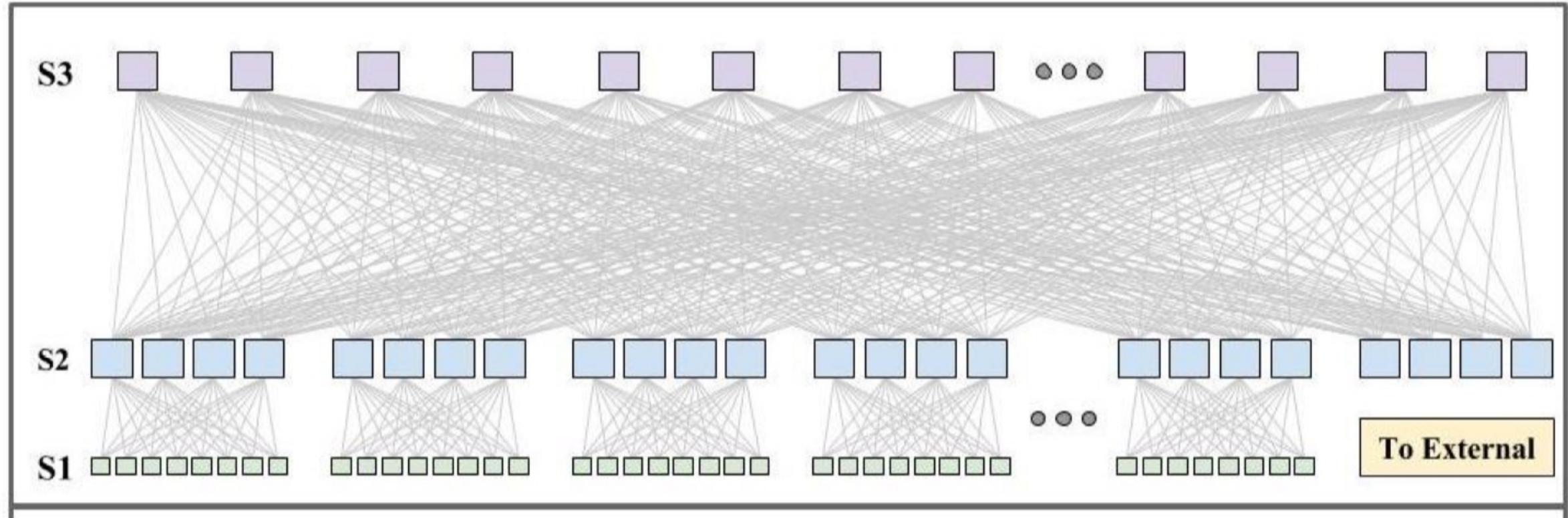


YouTube: Explore a Google data center with Street View





Topologia de um DC da Google





Redes sociais

facebook DEVELOPERS

Documentation Community Resources Tools News

Build and Grow with Facebook
Bring identity and connections to your site or application.

Start building for your site

What would you like to do?

- ▶ Integrate Facebook into your site using Connect
- ▶ Build Facebook-enabled iPhone apps
- ▶ Create an application that runs inside Facebook
- ▶ Promote your app on Facebook

Where is the latest information about Platform?

- ▶ Developer Roadmap
- ▶ Platform Live Status
- ▶ Principles and Policies

Jogos em rede

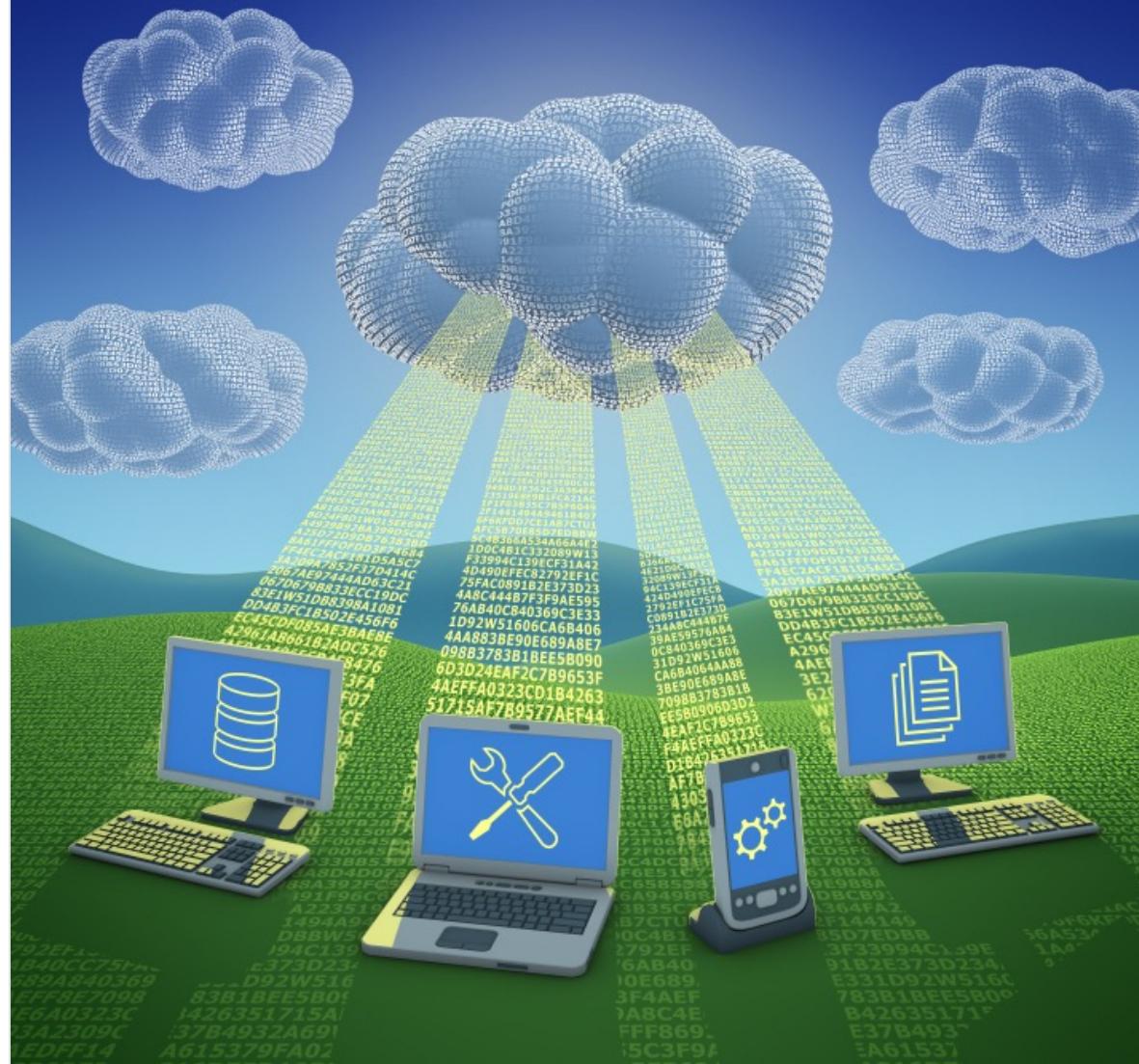


Sistemas automáticos de *trading* financeiro





Computação em nuvem

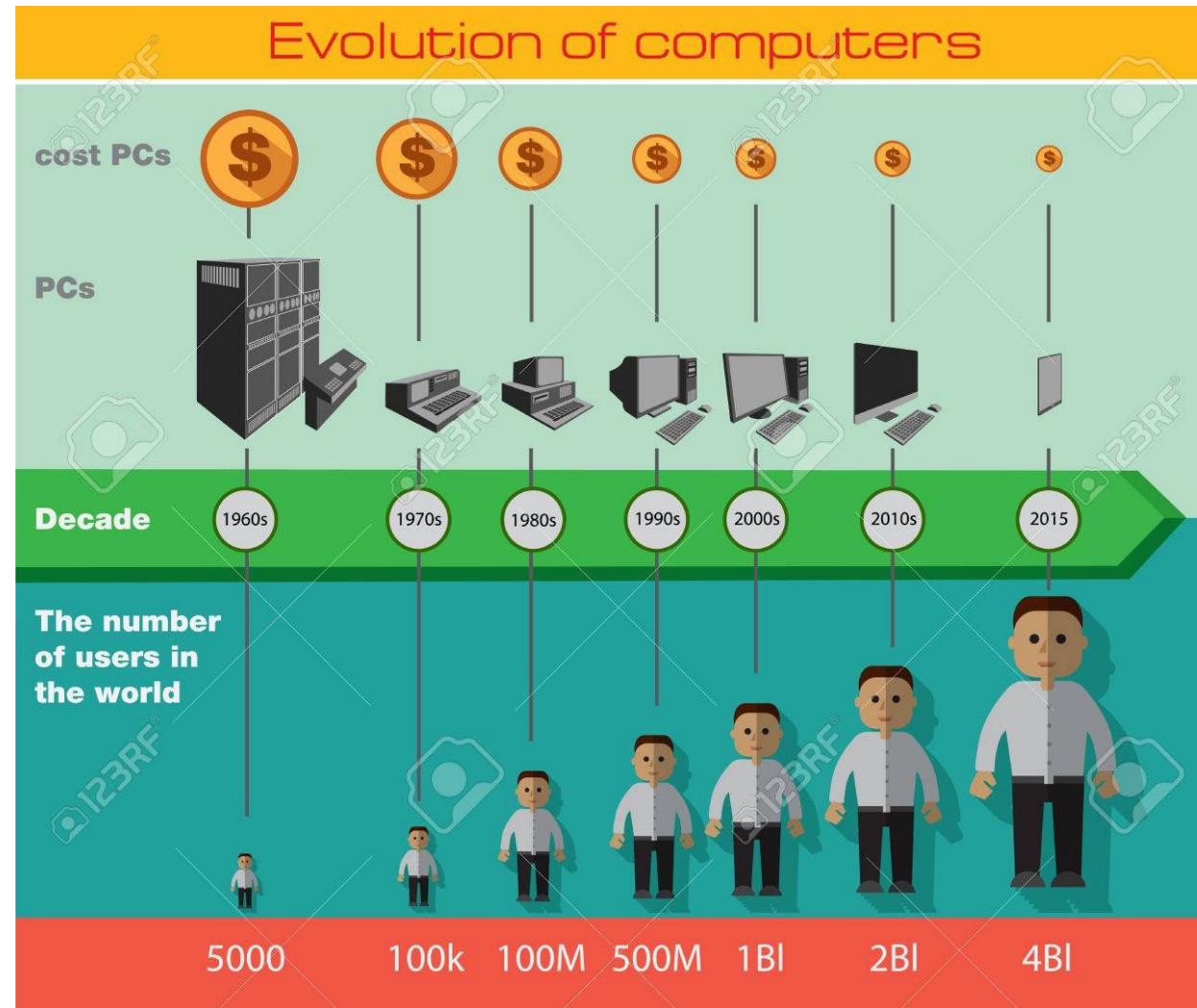




Como chegámos aqui?



Evolução dos computadores



Fonte: https://www.123rf.com/photo_41815963_stock-vector-computer-evolution.html



Evolução das redes de computadores

Modems Through
The Years





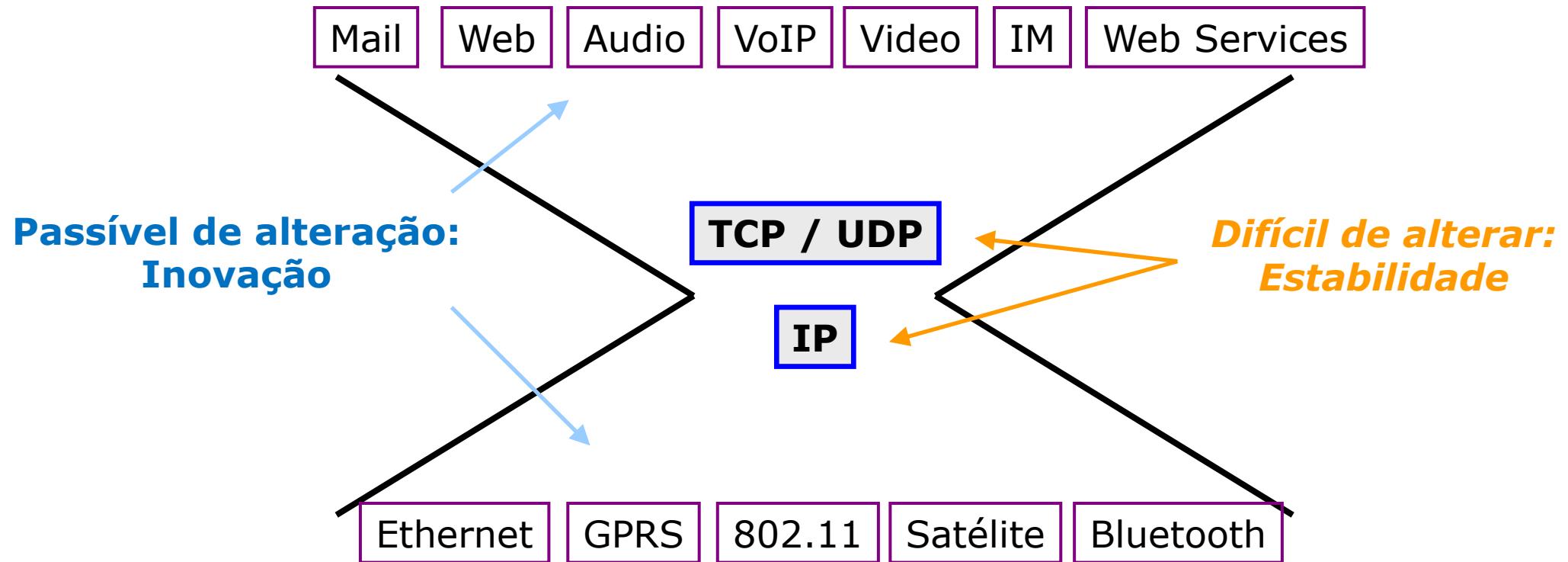
O papel determinante da Internet



Rede de comunicação **global, aberta e escalável**



Os protocolos da Internet como infraestrutura de suporte





O papel determinante da World Wide Web

- Alteração do **padrão de utilização** dos serviços de telecomunicações
- Desenvolvimento de *standards de facto* que permitiram criar **novas formas de trocar informação** – HTTP, HTML, XML, JSON
- Criação de ambientes de **desenvolvimento simplificados**
 - e.g.: PHP, Perl, Java, Python



Organização da Disciplina



Corpo docente – Teóricas

- Fernando Ramos
 - Professor Responsável Tagus
 - Aulas Teóricas



- Luis Rodrigues
 - Professor Responsável Alameda
 - Aulas Teóricas





Corpo docente - Laboratórios

André
Ferreira

André
Breda

Daniel
Matos

Diogo
Ravasco

Diogo Vaz

Manuel
Costa

Mónica
Jin

Pedro
Moreira

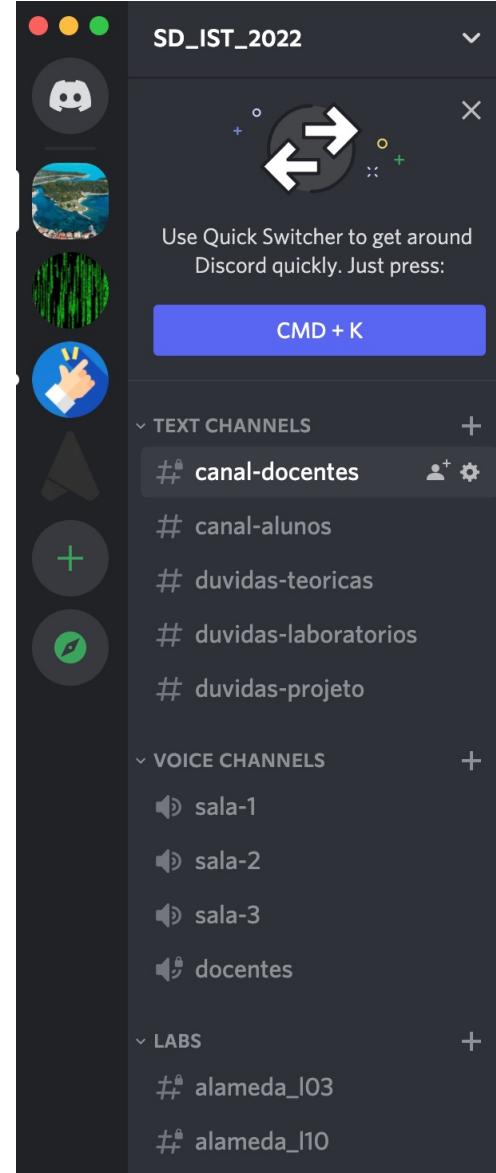
Ricardo
Grade





Como vamos comunicar?

- Discord
- Aulas
- Horários de dúvidas (ver no Fénix)
- E-mail
 - Assunto [SDis][Teoricas|Praticas]
 - leic-sod@disciplinas.tecnico.ulisboa.pt





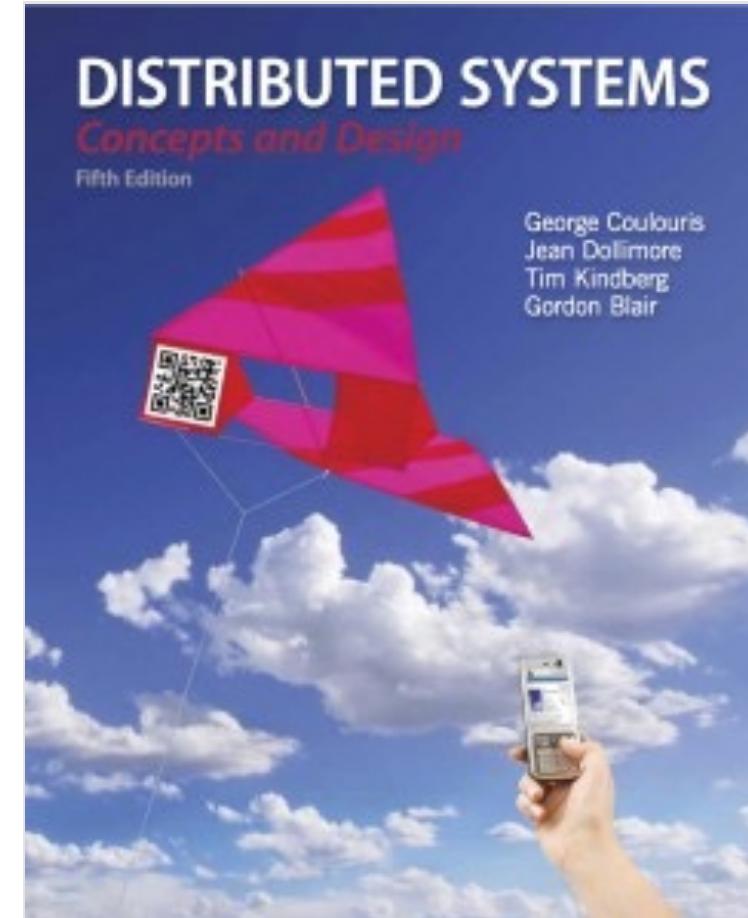
Bibliografia principal

[Coulouris et al.], Distributed Systems:
Concepts and Design
5th Edition, 2011.

Bibliografia adicional:

[van Steen, A.S. Tanenbaum], Distributed
Systems, v3.03, 220

- <https://www.distributed-systems.net/index.php/books/ds3/>



Coulouris disponível na biblioteca do Tagus





Avaliação de conhecimentos

- Avaliação da disciplina tem 2 componentes: laboratorial (50%) e teórica (50%)
 - A nota mínima para aprovação à cadeira é de 10 (dez) valores
 - No cálculo das notas não são feitos arredondamentos parcelares
- Para informação detalhada e **oficial**, consultar o *site* da cadeira!



Avaliação de conhecimentos: laboratorial (50%)

- A nota laboratorial é o máximo entre:
 - 100% da nota do projeto
 - 85% da nota do projeto + 15% nota dos mini-exercícios
- Ou seja, mini-exercícios só **melhoram a nota**
- **Calendário:** <https://tecnico-distsys.github.io>



Avaliação de conhecimentos laboratorial: mini-exercícios

- Avaliam 3 dos trabalhos das aulas de laboratório
- A aula inclui problema a resolver em grupos de 3 alunos
 - Enunciado base do problema publicado na semana anterior à aula
 - Alínea adicional secreta é indicada a cada grupo na própria aula
- Solução é apresentada ao professor do laboratório até ao final da aula



Avaliação de conhecimentos laboratorial: projeto

- Equipas de 3 estudantes
- O projeto realiza-se em 3 fases
 - Cada fase: ponto intercalar de avaliação
- Nota mínima: 9 valores



Avaliação de conhecimentos: teórica (50%)

- Nota mínima de 9,0 valores
- A nota teórica é o máximo entre:
 - 100% nota do **exame**
 - 80% nota do **exame** + 20% nota **MAPs**
- Ou seja, os **MAPs só melhoram a nota**



Avaliação de conhecimentos teóricos: exame

- Avaliação por exames escritos
 - Exame
 - Repescagem do exame
 - A nota da repescagem só conta se melhorar



Avaliação de conhecimentos teóricos: MAPs

- Avaliação por questionários nas aulas teóricas
 - 5 questionários curtos em aulas teóricas a anunciar
 - Escolha múltipla ou resposta curta
- Tecnologia: vamos usar *Google Forms*
 - Ativem a vossa Google Drive do Técnico (usando e-mail @tecnico)
 - Ativar a conta em <https://selfservice.dsi.tecnico.ulisboa.pt/>
 - Nota: não é a do Campus UL



Avaliação de conhecimentos: outros casos

- Alunos repetentes
 - A nota laboratorial do par (projeto, av. contínua) do ano letivo *anterior* pode ser aproveitada este ano mas só se for *positiva* ($>=10,0$)



Inscrições em Laboratórios

- Aulas de laboratório começam esta semana
 - Tópicos esta semana: instalação de software e sockets
- Se ainda não o fizeram, façam a inscrição de grupo
 - 3 alunos
 - Inscritos no mesmo turno laboratorial
 - Indicar utilizador GitHub na primeira aula
- Trabalhos de avaliação contínua nas semanas seguintes
 - Mini-exercícios
 - Conferir calendário na página dos laboratórios



O conteúdo programático da cadeira



Objetivos

- O objetivo principal é analisar as **arquitecturas e as soluções técnicas** que permitem desenvolver aplicações distribuídas, garantindo os **requisitos não funcionais** como a tolerância a faltas, segurança, reconfigurabilidade e escalabilidade
 - Para tal é necessário analisar os **problemas** que se colocam nos sistemas distribuídos e quais são as **soluções** para os ultrapassar

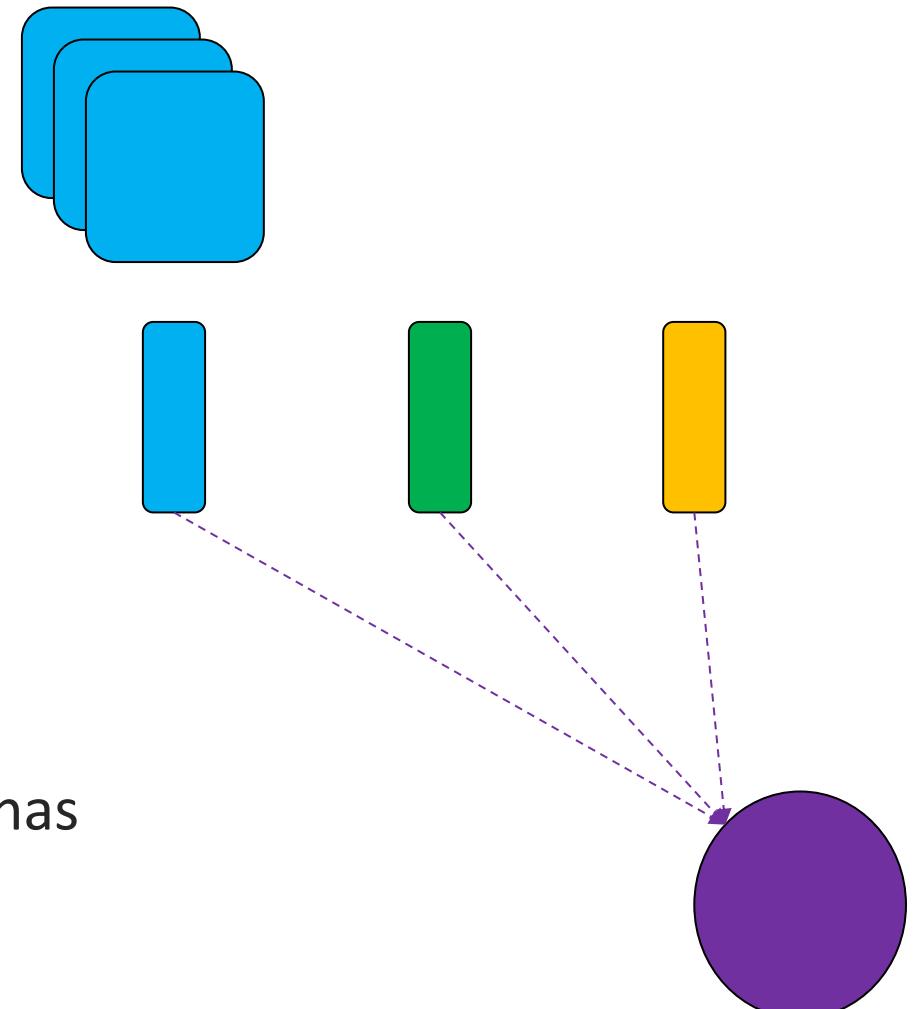


Razões para a distribuição?

- Partilha de recursos
 - Componentes de hardware (e.g., discos, impressoras) e de software (ficheiros, BDs, etc.)
- Distribuição geográfica
 - Organização com instalações em Lisboa, Paris, Munique, Boston, ...
 - Ligação entre organizações independentes
- Extensibilidade, modularidade
 - Crescimento gradual

Razões para a distribuição?

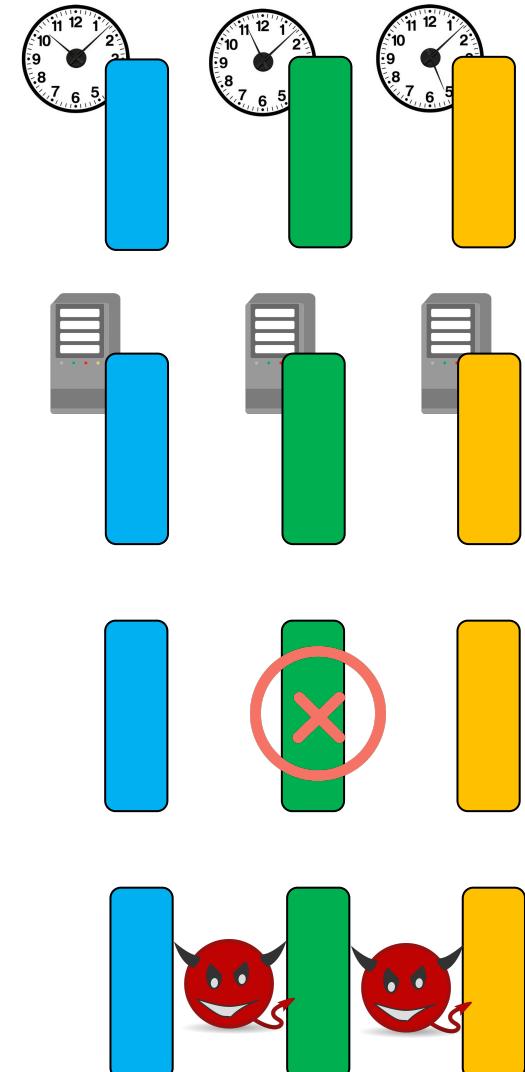
- Maior disponibilidade
 - Replicação
- Maior desempenho
 - Distribuição da carga
- *Outsourcing* e computação em nuvem
 - Acesso a competências de entidades externas





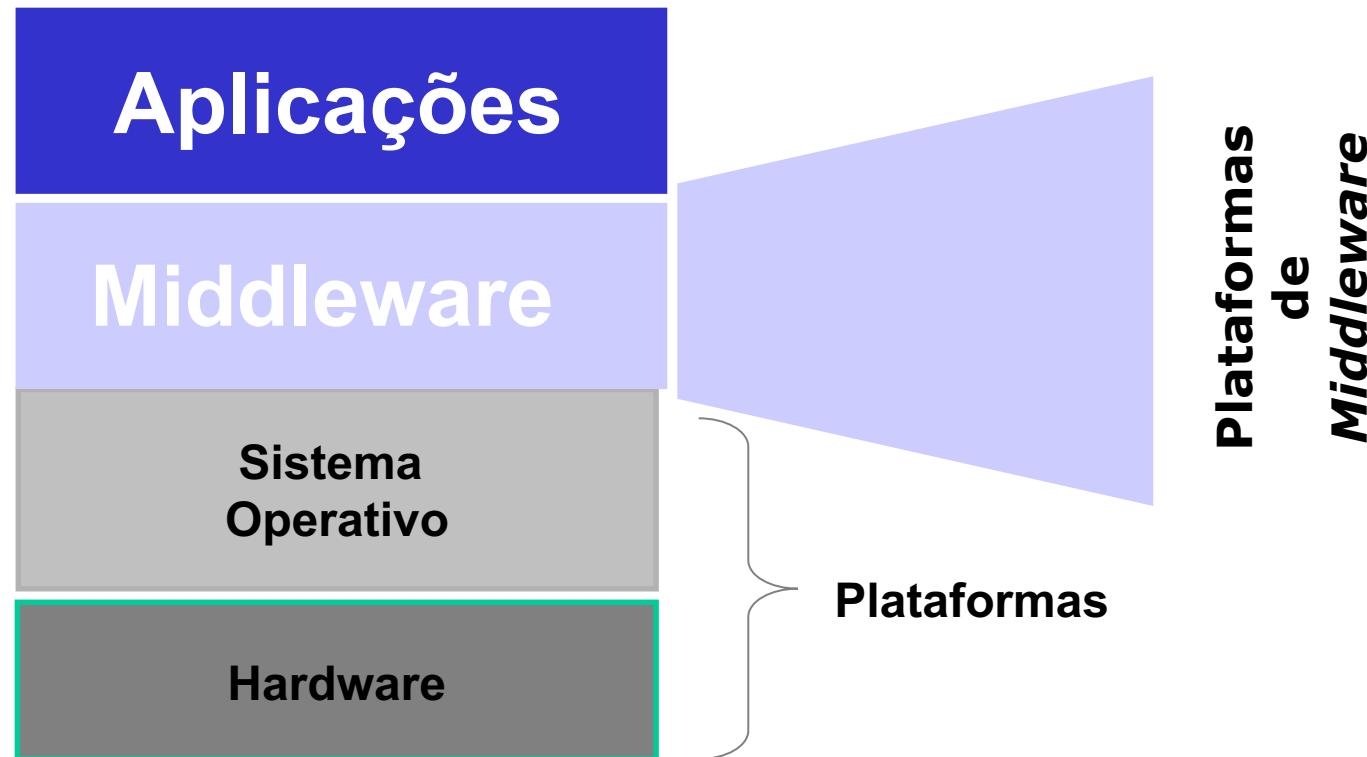
Consequências e desafios

- Não há relógio global
 - Relógios locais não estão necessariamente iguais
 - Única forma de coordenação é por troca de mensagens
- Há concorrência
 - Diferentes nós do sistema distribuído executam-se em concorrência
 - Bom ou mau?
- As falhas são (normalmente) independentes
 - Qualquer componente pode falhar de forma independente das outras
 - Bom ou mau?
- Surgem outros problemas de segurança
 - Intrusos podem ler mensagens em trânsito, injetar novas mensagens
 - Problemas de confidencialidade, integridade, disponibilidade



Camadas de software: o *middleware*

- Desafio: **heterogeneidade**



Os Sistemas Distribuídos são suportados por diversas componentes frequentemente designadas por plataformas de *middleware*, as quais procuram *mascarar a heterogeneidade*



Modelos fundamentais

- Em cada capítulo iremos definir um *modelo fundamental*
 - Modelo de **interação**
 - Modelo de **faltas**
 - Modelo de **segurança**
- Cada modelo define *pressupostos* e “*regras*” de funcionamento
 - Simplificam a realidade, abstraindo alguns detalhes
 - Permitem *demonstrar* propriedades
 - Permitem verificar e comparar soluções
- Voltaremos a estes modelos em cada tópico



Bibliografia recomendada

- [Coulouris et al] Secções 1.1-1.5 e 2.4
- [van Steen, A.S. Tanenbaum] Cap. 1

