

Sistemas Distribuídos VS Sistemas Descentralizados

Matheus Lázaró Honório da Silva

Mickael Mendes Mesquita

2025

INF

INSTITUTO DE
INFORMÁTICA





Sistemas Distribuídos

vs

Sistemas Descentralizados

Sistemas Distribuídos vs. Sistemas Descentralizados

“Um sistema distribuído é um sistema de computadores em rede no qual processos e recursos são suficientemente distribuídos entre vários computadores.” **Seção 1.1.1.**

Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM

“Um sistema descentralizado é um sistema de computadores em rede no qual processos e recursos são necessariamente distribuídos entre vários computadores.” **Seção 1.1.1**

Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM

Sistemas Distribuídos vs. Sistemas Descentralizados

“Um sistema distribuído é um sistema de computadores em rede no qual processos e recursos são **suficientemente** distribuídos entre vários computadores.” **Seção 1.1.1.**

Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM

Objetivo: atingir escalabilidade, tolerância a falhas e desempenho.

- A distribuição é feita porque se concluiu ser necessária ou vantajosa (mas não estritamente obrigatória).
- Tende-se a manter a ilusão (ou transparência) de que o sistema funciona como se fosse único.

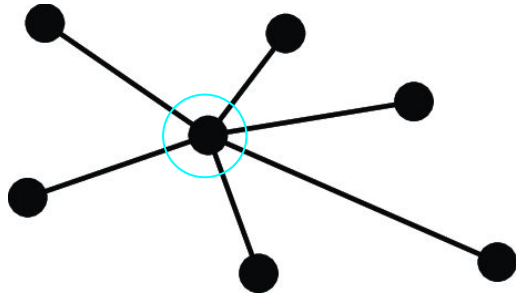
“Um sistema descentralizado é um sistema de computadores em rede no qual processos e recursos são **necessariamente** distribuídos entre vários computadores.” **Seção 1.1.1**

Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM

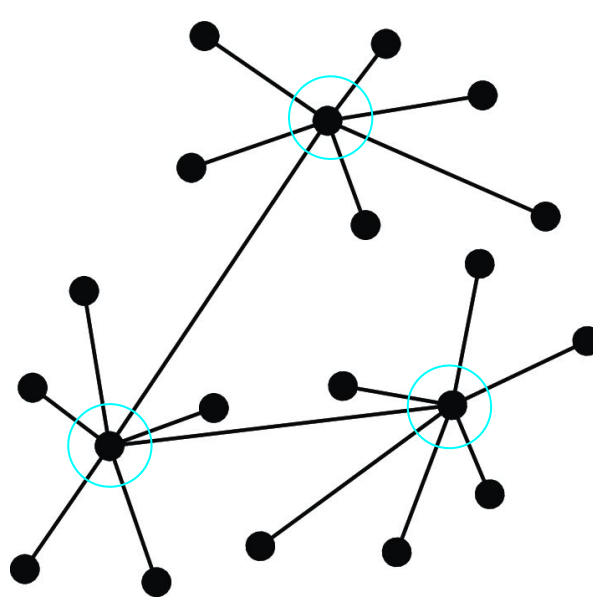
Objetivos: atingir confiança, limites administrativos, requisitos geográficos etc. Não existe (nem poderia existir) um único ponto central que coordene todas as operações. Exemplos típicos são:

- Sistemas que lidam com múltiplas autoridades ou onde não se pode ter uma entidade confiável central (por motivos de política, segurança, legislação, etc.).

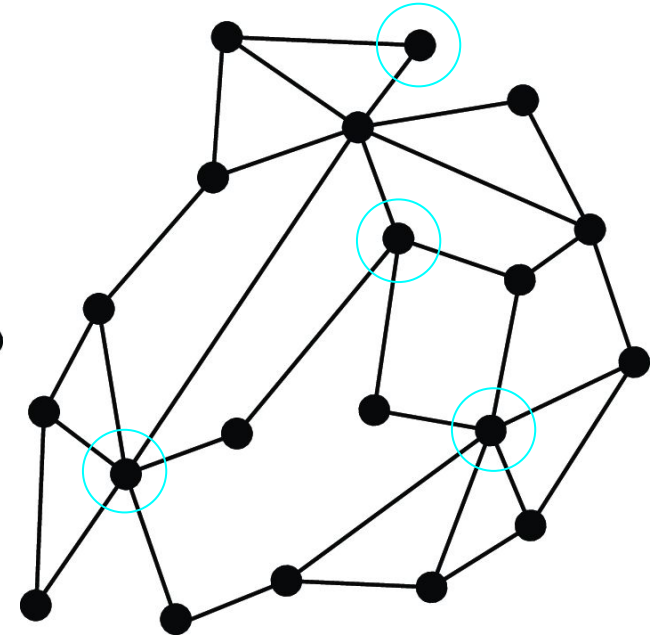
Sistemas Distribuídos vs. Sistemas Descentralizados



(a) centralized



(b) decentralized



(c) distributed system

Figure 1.1 DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM

Sistemas Distribuídos vs. Sistemas Descentralizados

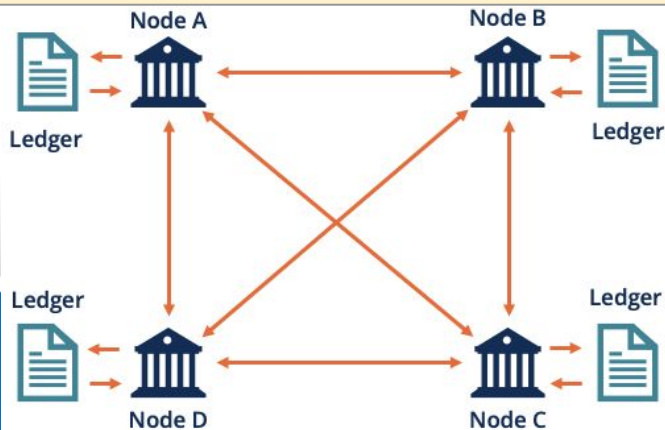
Exemplos de descentralização

“...Outro exemplo de sistema descentralizado é o ledger distribuído, também conhecido como blockchain. Nesse caso, precisamos lidar com a situação de que as partes participantes não confiam umas nas outras o suficiente para estabelecer esquemas simples de colaboração.” Seção 1.1.1.

“O **ledger** em si é totalmente distribuído entre os participantes...”

“Como último exemplo de um sistema descentralizado, considere sistemas que são naturalmente dispersos geograficamente... por exemplo, no caso de uma usina de energia, um edifício, um ambiente natural específico e assim por diante.” **Seção 1.1.1.**

Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM

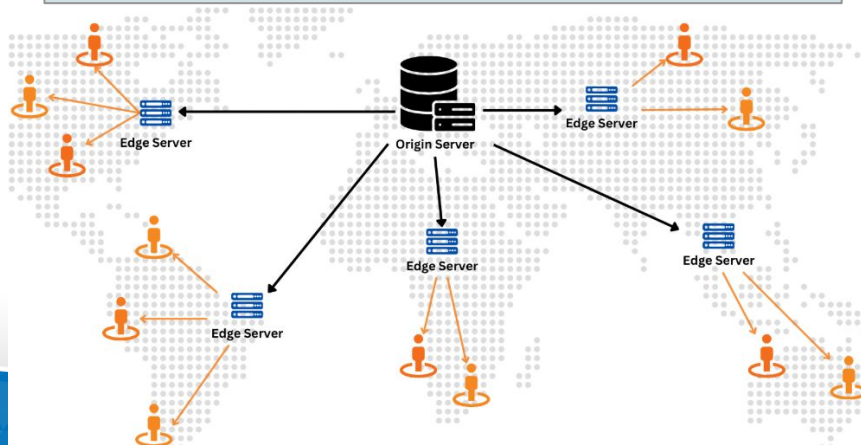


Exemplos de distribuição

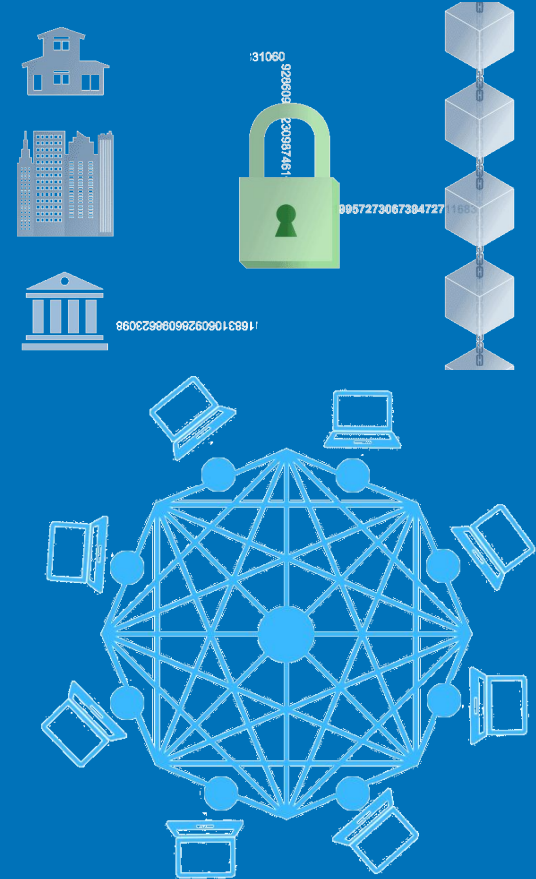
“Um exemplo bem conhecido [de sistema distribuído] é o uso de serviços de e-mail, como o Google Mail... é improvável que apenas dois computadores consigam lidar com todos os seus e-mails... É claro que todo o serviço Google Mail foi implementado e distribuído entre muitos computadores, formando em conjunto um sistema distribuído.” **Seção 1.1.1.**

“Outro exemplo de sistema distribuído é formado pela coleção das chamadas Redes de Distribuição de Conteúdo, ou CDNs.” **Seção 1.1.1.**

Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM



Blockchain



Blockchain

“Um tipo de **sistema distribuído** emergente e muito debatido é o chamado **blockchain**. Os sistemas blockchain permitem o registro de transações, razão pela qual também são chamados de **ledger distribuídos**. Este último é na verdade mais preciso, com blockchains sendo uma das diferentes maneiras de implementar ledger distribuídos.” **Seção 2.5.3**

Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM

DLT (Distributed Ledger Technology)	Blockchain
Um registro de consenso mantido e validado por vários participantes.	É uma forma de DLT, composta por dados imutáveis gravados digitalmente e armazenados em blocos.
Maneira de construir um Ledger de forma a alcançar consenso entre participantes sem confiança direta.	Um tipo de DLT que torna muito difícil para usuários mal-intencionados atacarem o sistema.
Registra novas informações e adiciona apenas novas entradas entre usuários registrados.	Usa um algoritmo de consenso associado com hash criptográfico para maior segurança.

Blockchain

Blockchain como arquitetura descentralizada

“No caso de blockchains, assumimos que há um conjunto (potencialmente muito grande) de participantes que registram conjuntamente transações entre si em um ledger disponível publicamente.”

Seção 2.5.3

“O ledger em si é totalmente distribuído entre os participantes, e os participantes são aqueles que validam as transações” **Seção 1.1.1**

“A arquitetura de um sistema blockchain é, portanto, vista como bastante complexa. Em um sistema com permissão, temos algumas dezenas de nós para validar transações.” **Seção 2.5.3**

“Nas chamadas blockchains sem permissão (permissionless blockchains), todos os nós participam coletivamente para validar transações.” **Seção 2.5.3**

Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION MAARTEN VAN STEEN ANDREW S. TANENBAUM

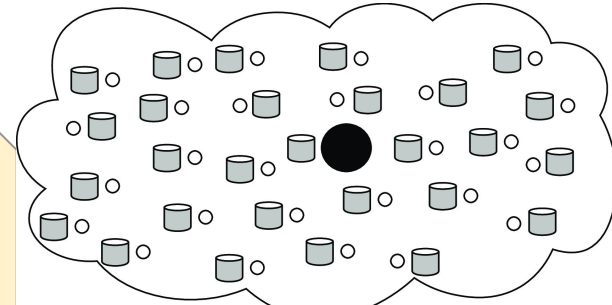
Blockchain

Os **nós preenchidos**: validadores;
Os **outros nós**: participantes não envolvidos na validação.

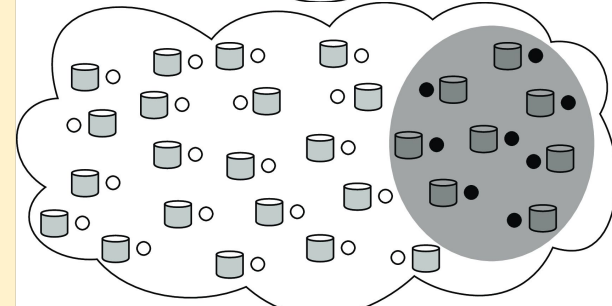
Figura 2.30: As três diferentes organizações de blockchains:

“Decidir qual validador pode prosseguir requer consenso (distribuído). Em princípio, existem três opções:

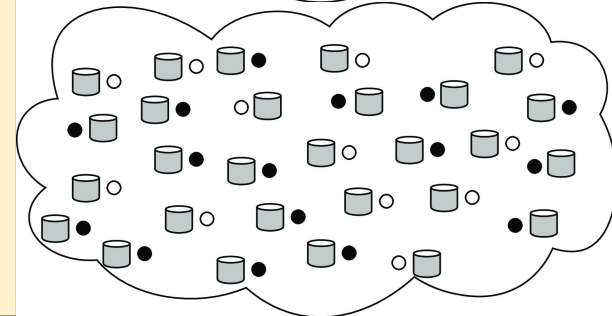
1. Uma **solução centralizada**, na qual um terceiro confiável valida as transações.
2. Uma **solução distribuída**, na qual um pequeno grupo pré-selecionado de processos assume o papel de um terceiro confiável.
3. Uma **solução totalmente descentralizada**, na qual, em princípio, todos os nós participantes da blockchain chegam a um consenso em conjunto, sem a necessidade de nenhum terceiro. (distribuído).“ **Seção 2.5.3**



(a) centralizada



(b) distribuída



(c) totalmente descentralizada.

Conteúdo extra - O princípio básico de operação de uma blockchain

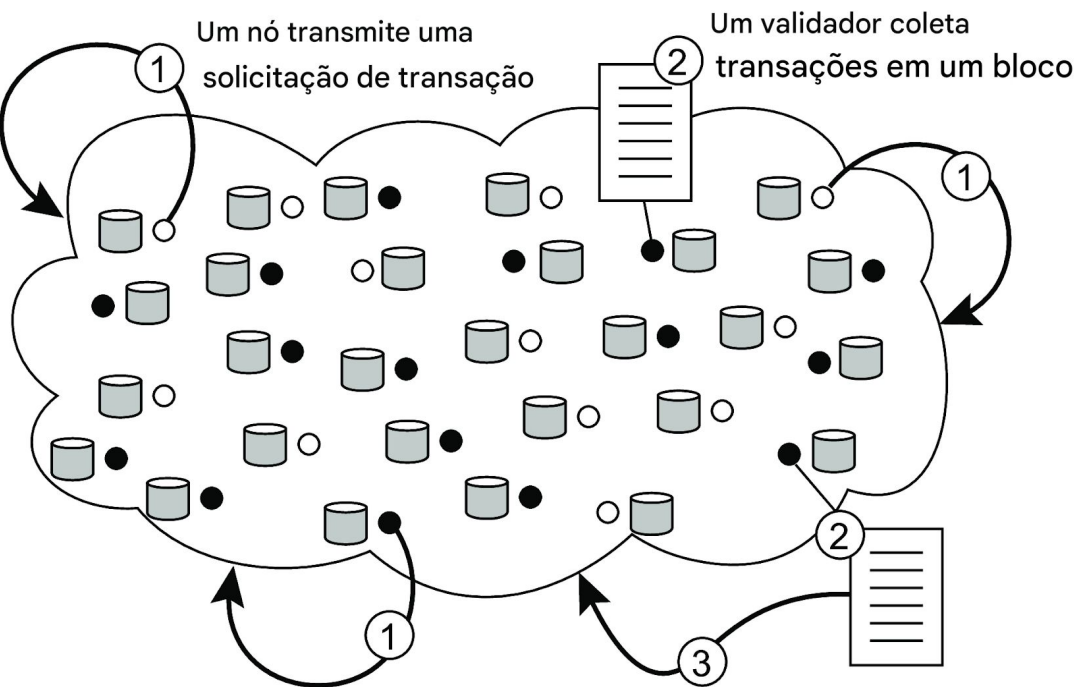


Figura 2.30 Traduzido de: DISTRIBUTED SYSTEMS 4TH EDITION
MAARTEN VAN STEEN
ANDREW S. TANENBAUM

Um único bloco validado é transmitido para todos os nós

Execute-Order-Validate - usado em blockchains permissionadas como o Hyperledger Fabric:

- **Execute:** os peers simulam a execução da transação e geram uma proposta (sem alterar o ledger).
- **Order:** as propostas são ordenadas por um serviço de ordenação (ordering service).
- **Validate:** os peers validam as transações (checando endosso, conflitos etc.) e **só então** aplicam no ledger.

Vantagem: separação de funções melhora a escalabilidade, segurança e controle.

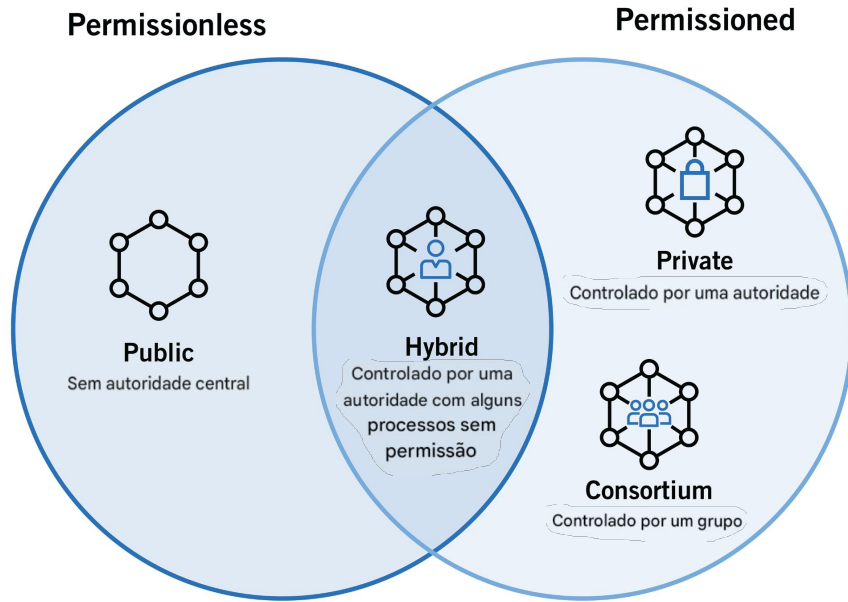
Order-Execute – comum em blockchains públicas como o Bitcoin e Ethereum:

- As transações são **ordenadas** primeiro.
- Depois, os nós **executam** na mesma ordem.

Problemas: suscetível a ataques de negação de serviço e execução maliciosa, pois não há simulação prévia.

Ethereum 2.0 / pós-Merge: ainda mantém a lógica geral de Order-Execute, mas com camadas adicionais para escalabilidade, que simulam aspectos de Execute-Order-Validate. Outra mudança: consenso Proof of Work (PoW) -> Proof of Stake (PoS).

Conteúdo extra - Blockchain



WEGRZYN, Kathleen E.; WANG, Eugenia. Types of Blockchain: Public, Private, or Something in Between. Foley & Lardner LLP, 19 ago. 2021.

S. N.	Blockchain Platform	Start Year	Category 1 (Private/Public/Consortium/Hybrid)	Category 2 (Permissionless/Permissioned/Hybrid)
1	Bitcoin	2009	Public	Permissionless
2	Ethereum	2015	Public	Permissionless
3	Hyperledger Fabric	2016	Consortium	Permissioned
4	Corda R3	2015	Consortium	Permissioned
5	Quorum	2016	Consortium	Permissioned
6	IOTA	2015	Public	Permissionless
7	Ripple	2012	Consortium	Permissioned
8	Kadena	2016	Hybrid	Hybrid
9	Tezos	2018	Public	Permissioned
10	Sawlooth	2016	Hybrid	Hybrid
11	NEM	2015	Hybrid	Hybrid
12	MultiChain	2015	Private	Permissioned
13	HydraChain	2016	Hybrid	Hybrid
14	BigChainDB	2016	Hybrid	Hybrid
15	OpenChain	2015	Hybrid	Hybrid

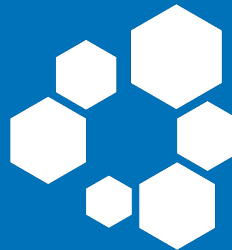
The Disruptive Blockchain: Types, Platforms and Applications
Mahendra Kumar Shrivastava, Dr. Thomas Yeboah

Referências

1. VAN STEEN, Maarten; TANENBAUM, Andrew S. **Distributed Systems. 4th ed.** [S.l.]: Maarten van Steen, 2023.
2. SHRIVAS, Mahendra Kumar; YEBOAH, Thomas. **The Disruptive Blockchain: Types, Platforms and Applications.** [S.l.]: Independently Published, 2021.
3. WEGRZYN, Kathleen E.; WANG, Eugenia. **Types of Blockchain: Public, Private, or Something in Between.** Foley & Lardner LLP, 19 ago. 2021.

Obrigado!

INF
INSTITUTO DE
INFORMÁTICA



UFG
UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS