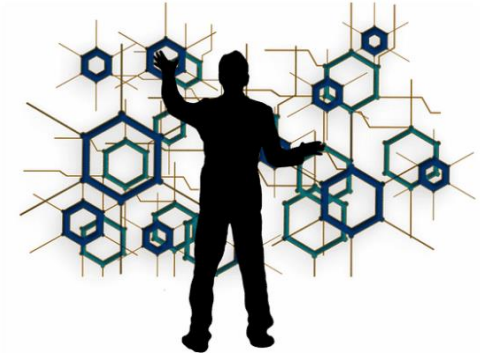


Como funciona a Blockchain?

Fundamentos da Blockchain

Juliana Mascarenhas

Tech Education Specialist DIO / Owner @Simplificandoredes e @SimplificandoProgramação

Mestre em modelagem computacional | Cientista de dados

@in/juliana-mascarenhas-ds/

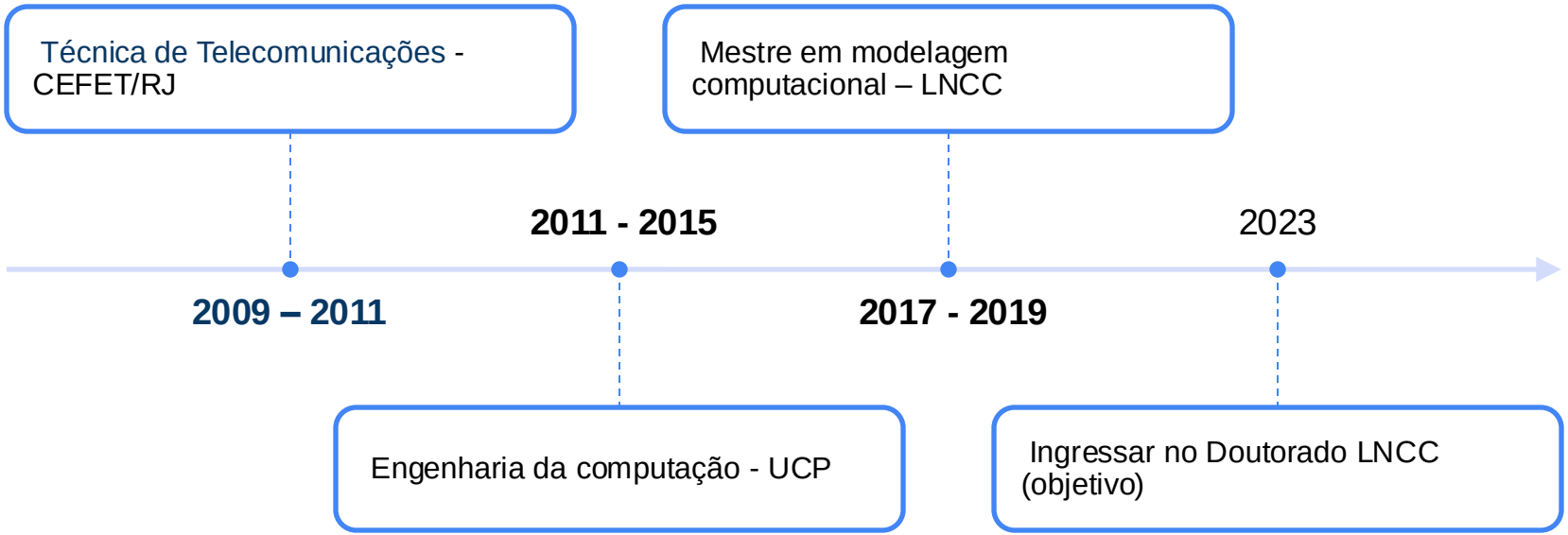
https://github.com
/julianazanelatto

Juliana Mascarenhas

Tech Education Specialist
@SimplificandoRedes
@SimplificandoProgramação

Cientista de dados
Desenvolvedora Java/Python
Me Modelagem Computacional - LNCC

Sobre Mim


Técnica de Telecomunicações - CEFET/RJ
Mestre em modelagem computacional – LNCC
2011 - 2015
2023
2009 – 2011
2017 - 2019
Engenharia da computação - UCP
Ingressar no Doutorado LNCC (objetivo)

Objetivo Geral

Entender o funcionamento operacional da Blockchain. Assim, estaremos estudando temas como estrutura, validação de transações e blocos, sistemas distribuídos, mecanismos de consenso entre outros conceitos relacionados.

Pré-requisitos

- Liste aqui os pré-requisitos para o tema, desde configurações do ambiente até as noções básicas necessárias para uma melhor assimilação do conteúdo

Percurso

Etapa 1	**Blockchain: Um arcabouço Tecnológico**
Etapa 2	Ledgers e Registros Imutáveis
Etapa 3	Transações e Blocos
Etapa 4	Como garantir a origem dos eventos ?

Percurso

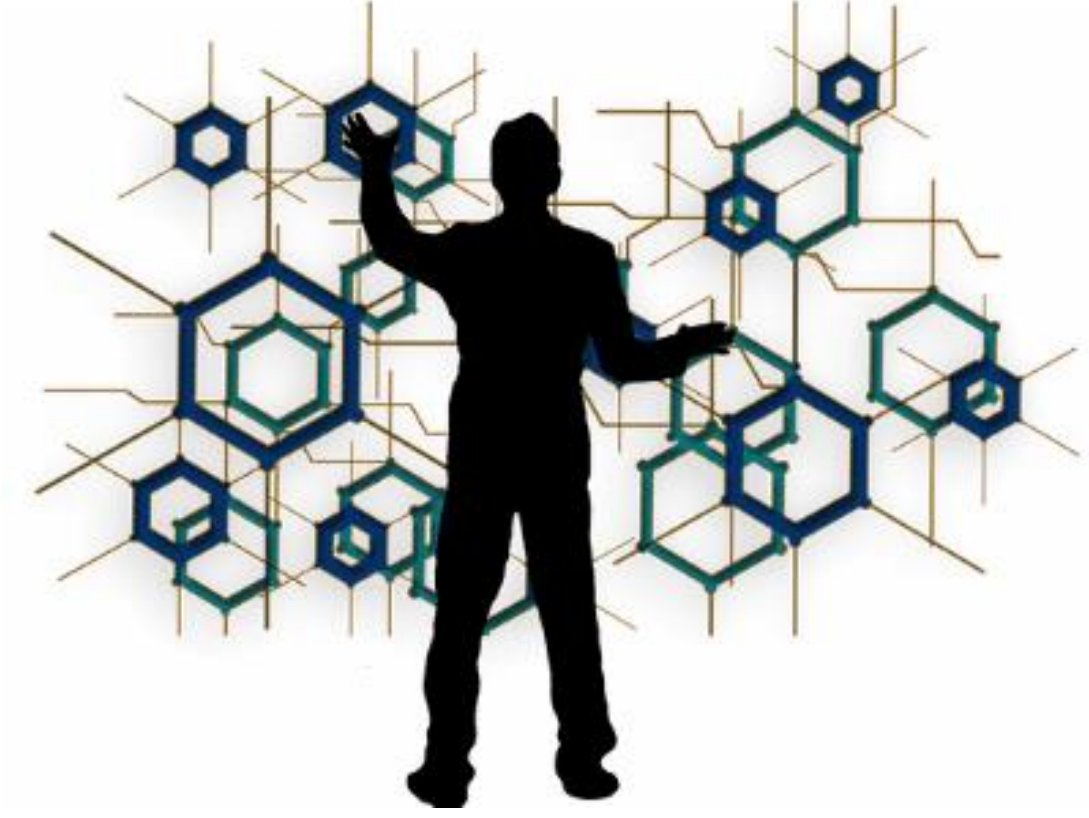
Etapa 5	Inserção de Blocos e Bifurcações
Etapa 6	Blockchain e suas categorias
Etapa 7	Modificações Estruturais
Etapa 8	Desafios da Blockchain

Etapa 1

Blockchain: um arcabouço tecnológico

// Fundamentos da Blockchain

O que é a Blockchain?



[9]

O que é a Blockchain?

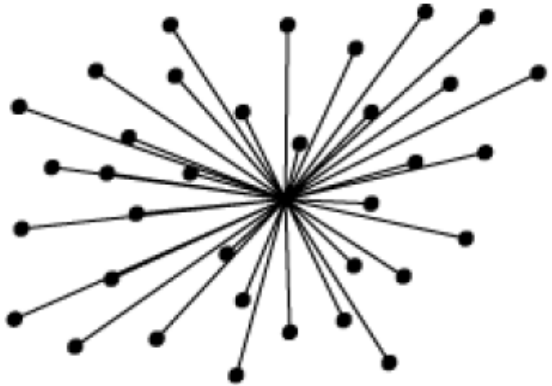
Blockchain é um banco de dados de registros distribuído ou livro razão público de todas as transações ou eventos realizados e compartilhados com os participantes da rede. [AIR, 2016]

Contextualizando

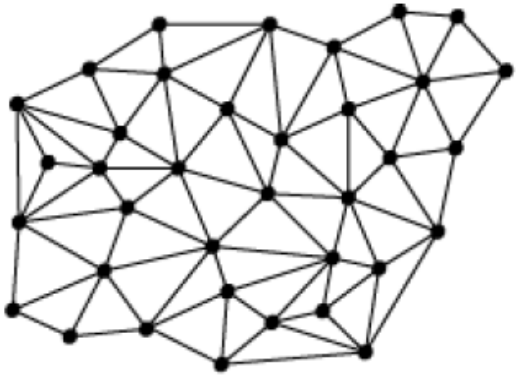
- Tempo
- Processamento
- Aplicações
- Performance

Blockchain

Centralizado

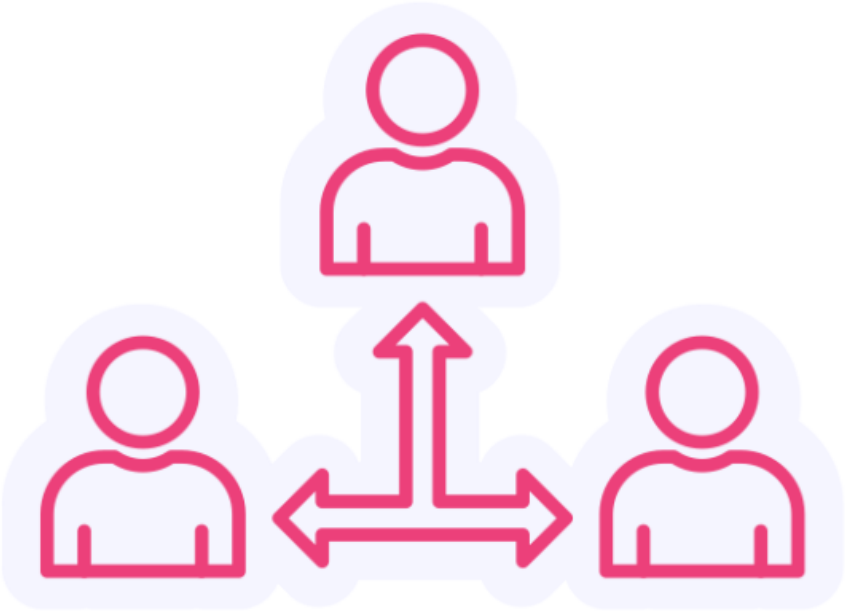


Distribuído



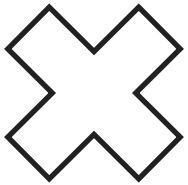
Blockchain

Trusted Third Party



O que é a Blockchain?

- Singularidade
- Ownership
- Privado



- Distribuído
- Consenso
- Público

Premissas

- Os nós são confiáveis?
- Os nós participam do consenso
- Na criptografia confiamos
- Trabalho recompensado
- Colaboração

O que é a Blockchain?

- Imutabilidade
- Irrefutabilidade
- Disponibilidade
- Integridade

Características

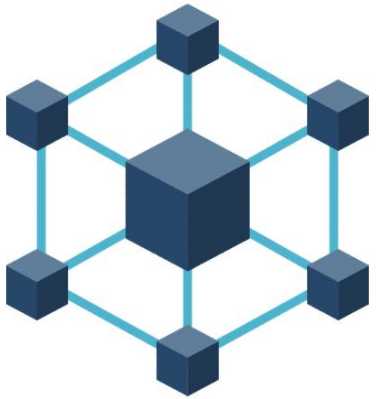
- Transparência
- Visibilidade
- Desintermediação
- Pseudo-anonimidade

Difusão e armazenamento

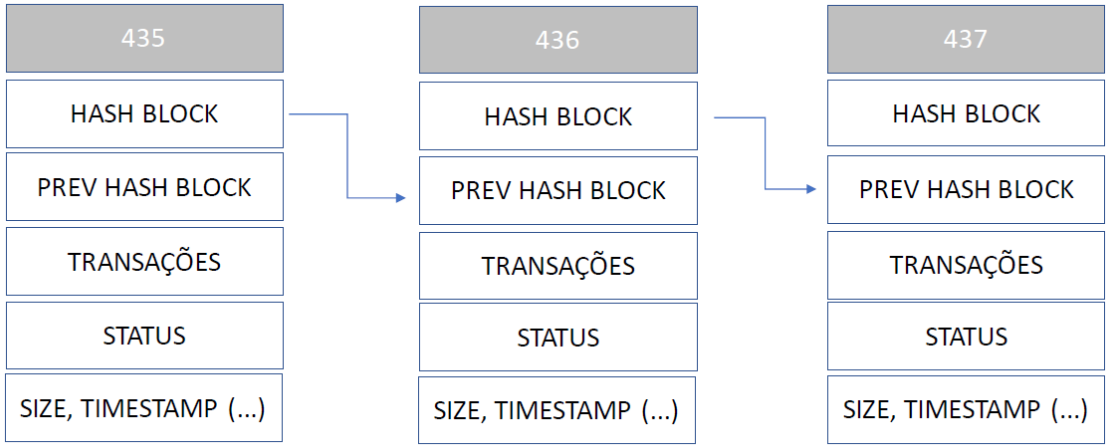
Tradicional

Distribuído

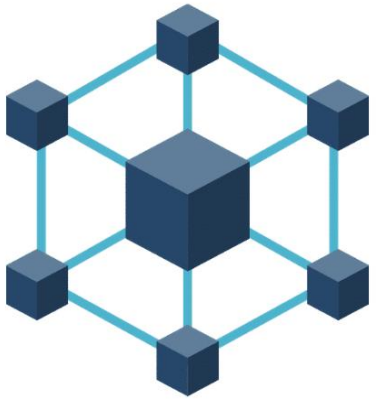
Blockchain



Difusão e armazenamento



Blockchain

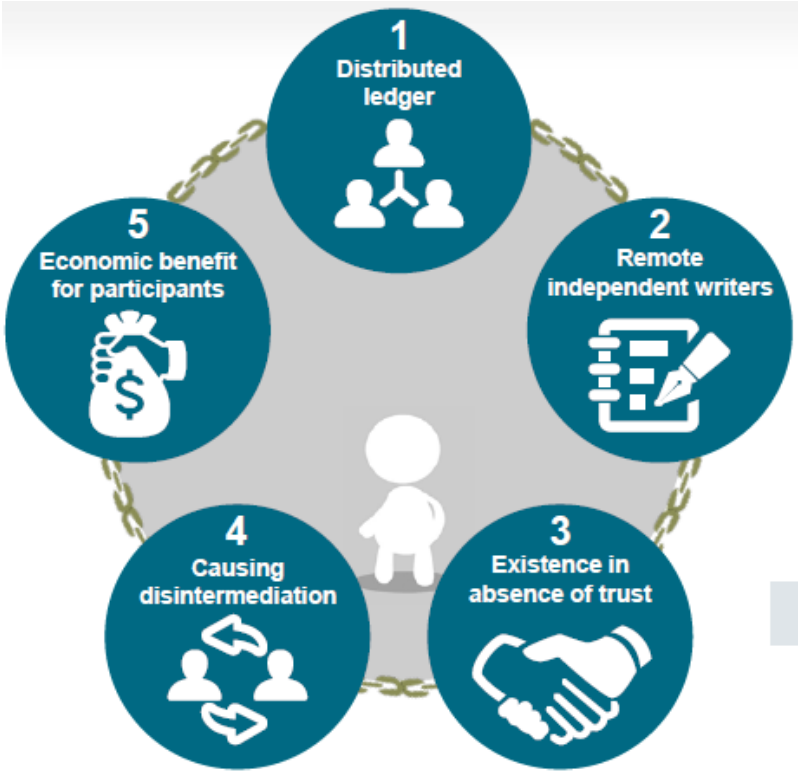


O que é a Blockchain?

- Rede P2P
- Processamento concentrado nos nós da rede
- Consenso Distribuído
- Anonimissidade
- Criptografia

Tecnologias presentes na Blockchain

Difusão e armazenamento



C. Mohan

Etapa 2

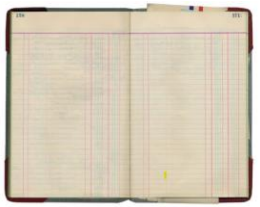
O que são Legder e Registros Imutáveis?

// Fundamentos da Blockchain

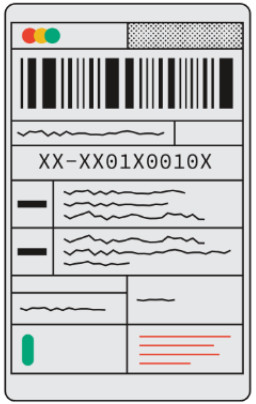
Difusão e armazenamento

C. Mohan

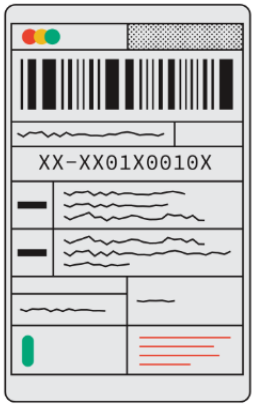
Registros

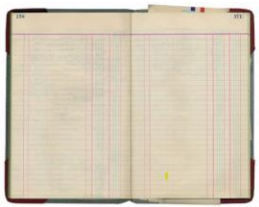


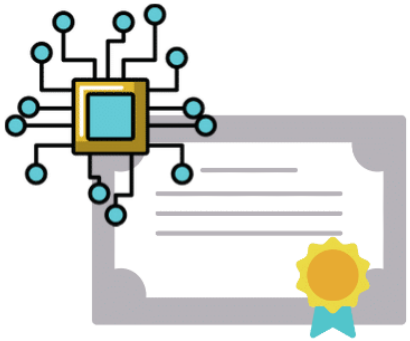
Históricamente utilizamos meio físicos para armazenar informações sobre nossos acordos e transações

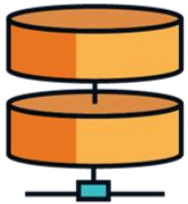


Registros



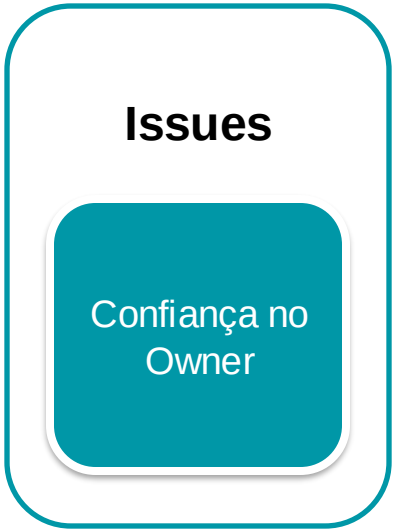




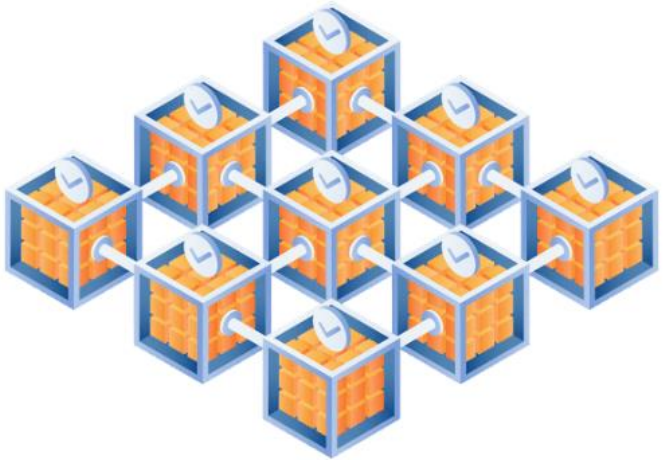


Ledgers Centralizadas

- Registros hackeados ou perdidos
- Validação de transações
- Inclusão das listas de transação
- Alteração de parâmetros das transações

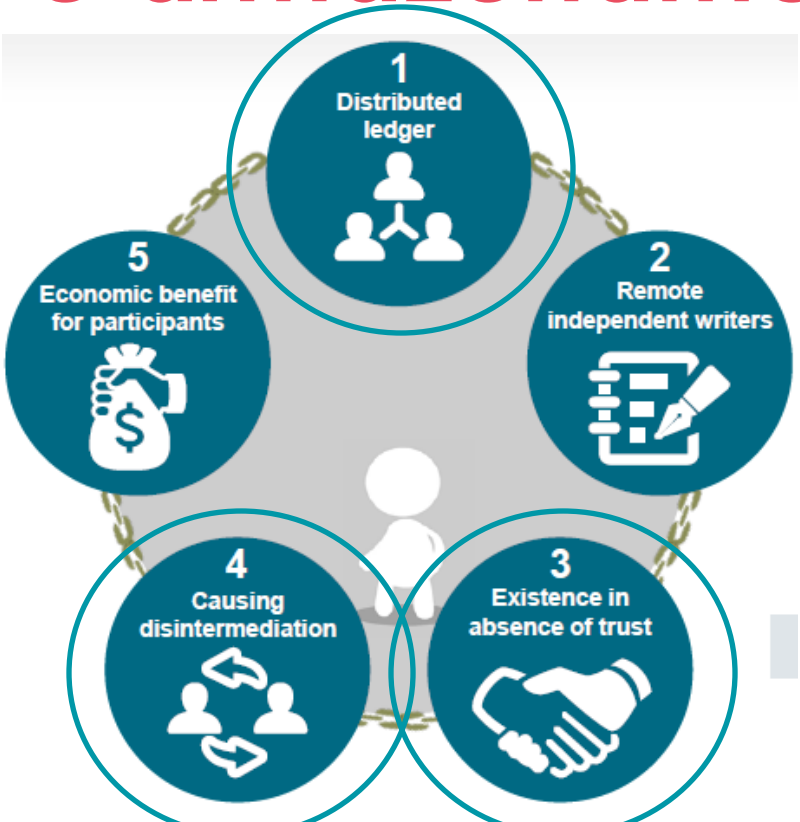


Evolução



Evolução

Difusão e armazenamento



C. Mohan

O que é a Blockchain?

- Imutabilidade
- Irrefutabilidade
- Disponibilidade
- Integridade

Características

- Transparência
- Visibilidade
- Desintermediação
- Pseudo-anonimidade

Blockchain

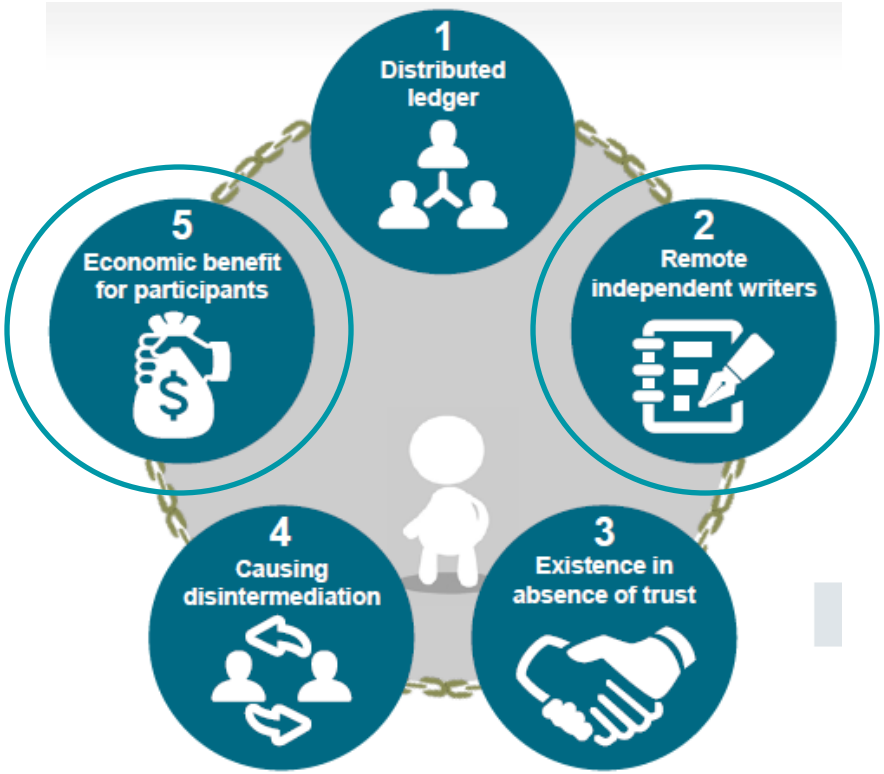
- Rede mantem o registro
- Transação pública
- Validada pela rede
- Não alterável

Etapa 3

Organização da Blockchain: Blocos e Transações

// Fundamentos da Blockchain

Difusão e armazenamento



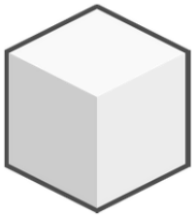
C. Mohan

Organização da Chain

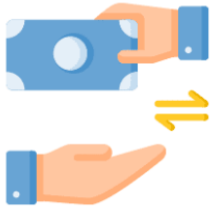
- Como os eventos são registrados?
- Qual a estrutura?
- Como garantir sua autenticidade e confiabilidade?

Organização da Chain

- Como os eventos são registrados?
- Qual a estrutura?
- Como garantir sua autenticidade e confiabilidade?



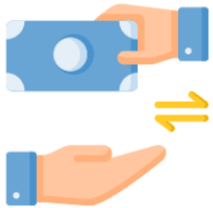
Blocos

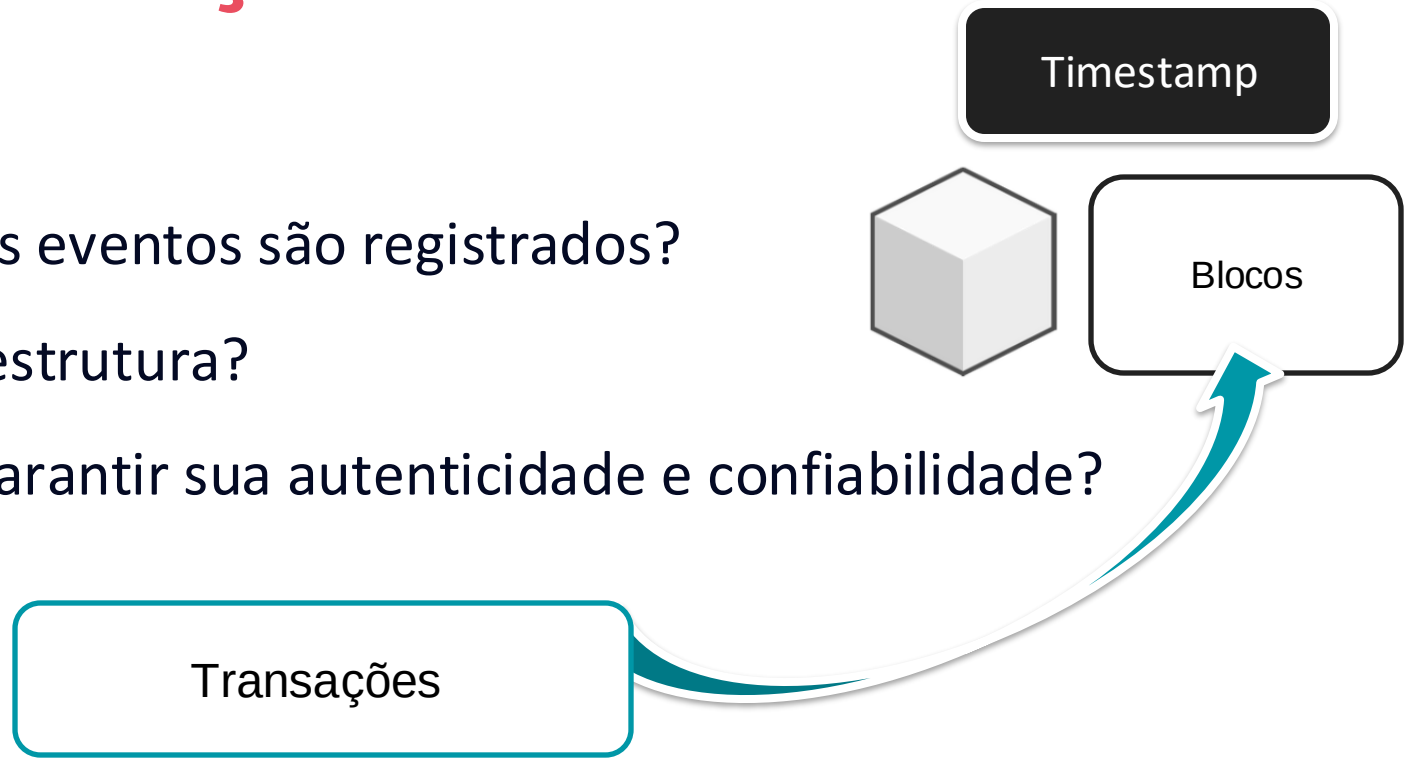


Transações

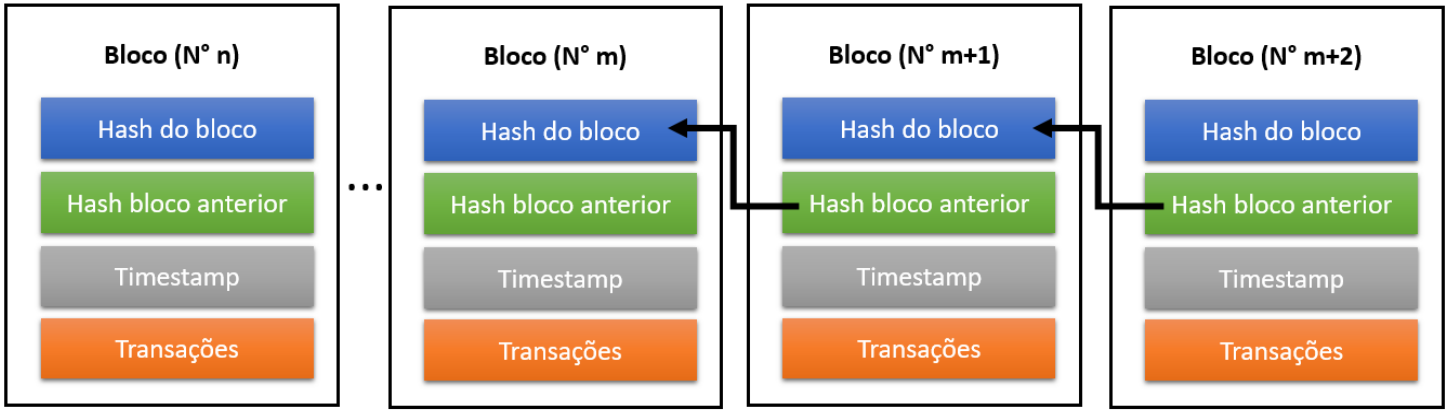
Organização da Chain

- Como os eventos são registrados?
- Qual a estrutura?
- Como garantir sua autenticidade e confiabilidade?

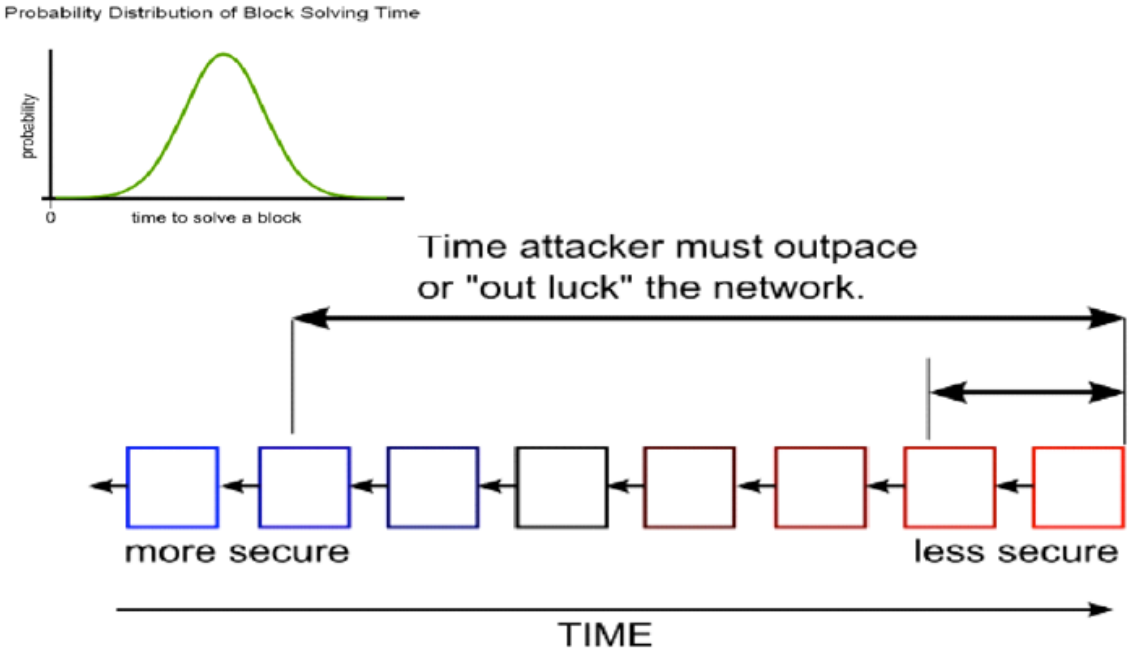




Encadeamento dos Blocos



Tempo x Segurança



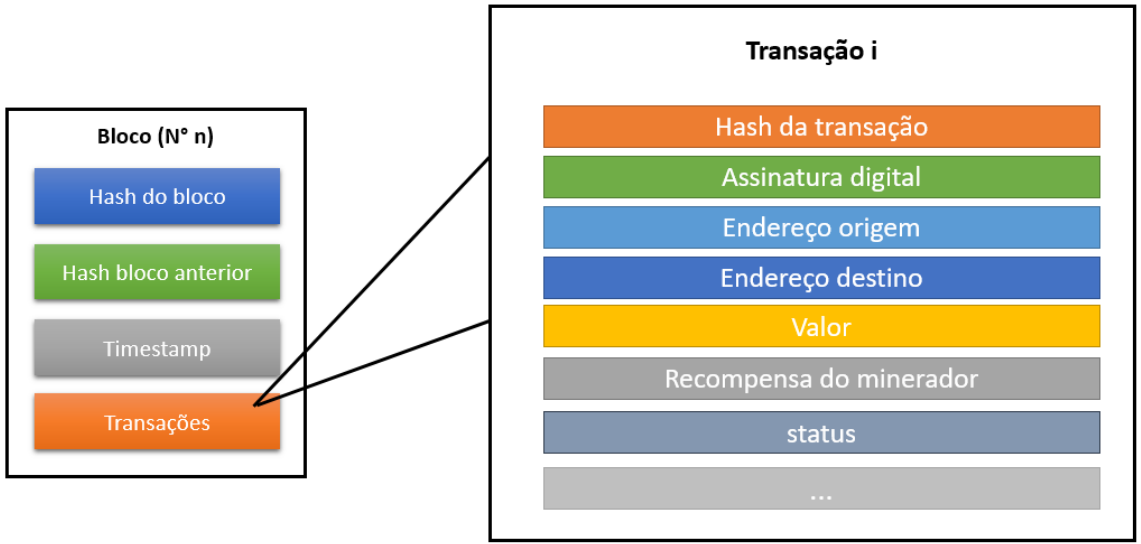
C. Mohan

Transações

Concessão

Acordo

Ato de transigir

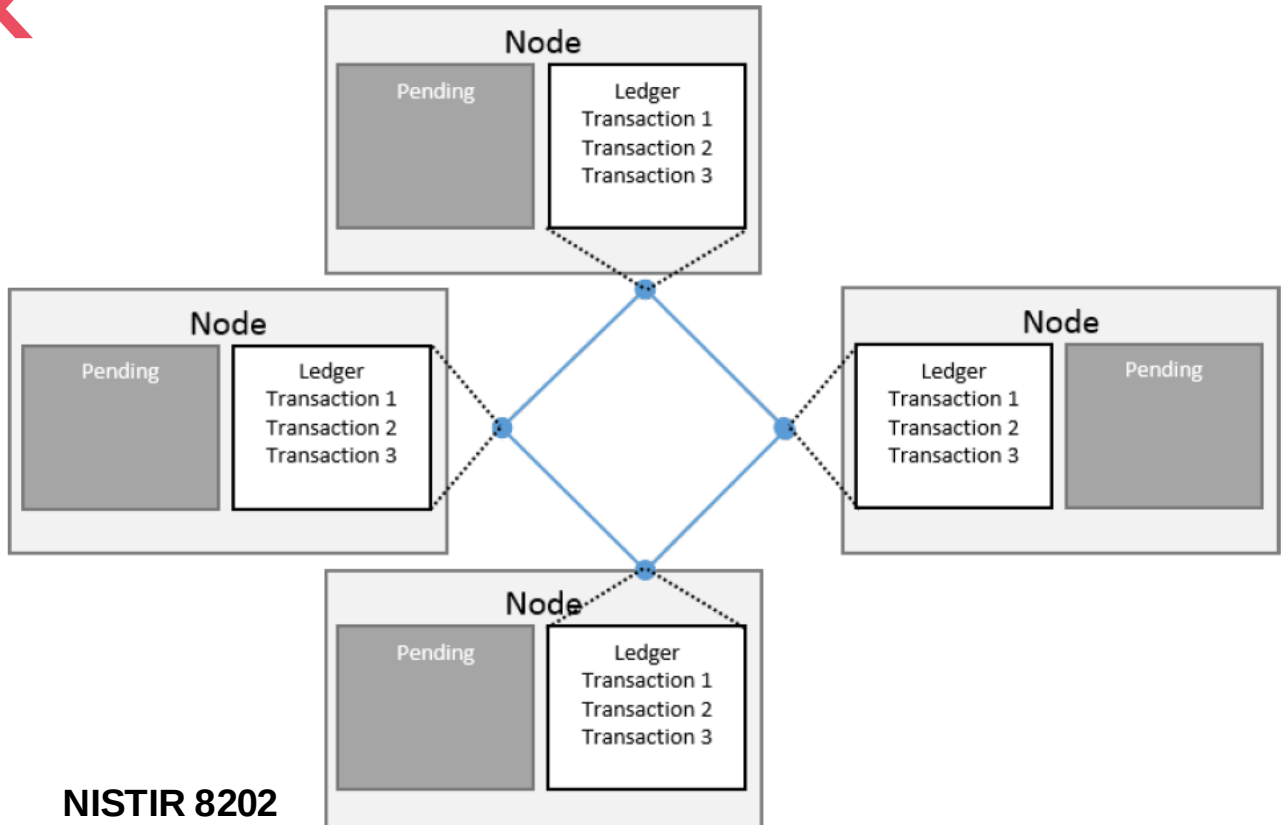


Transações

TRANSAÇÃO

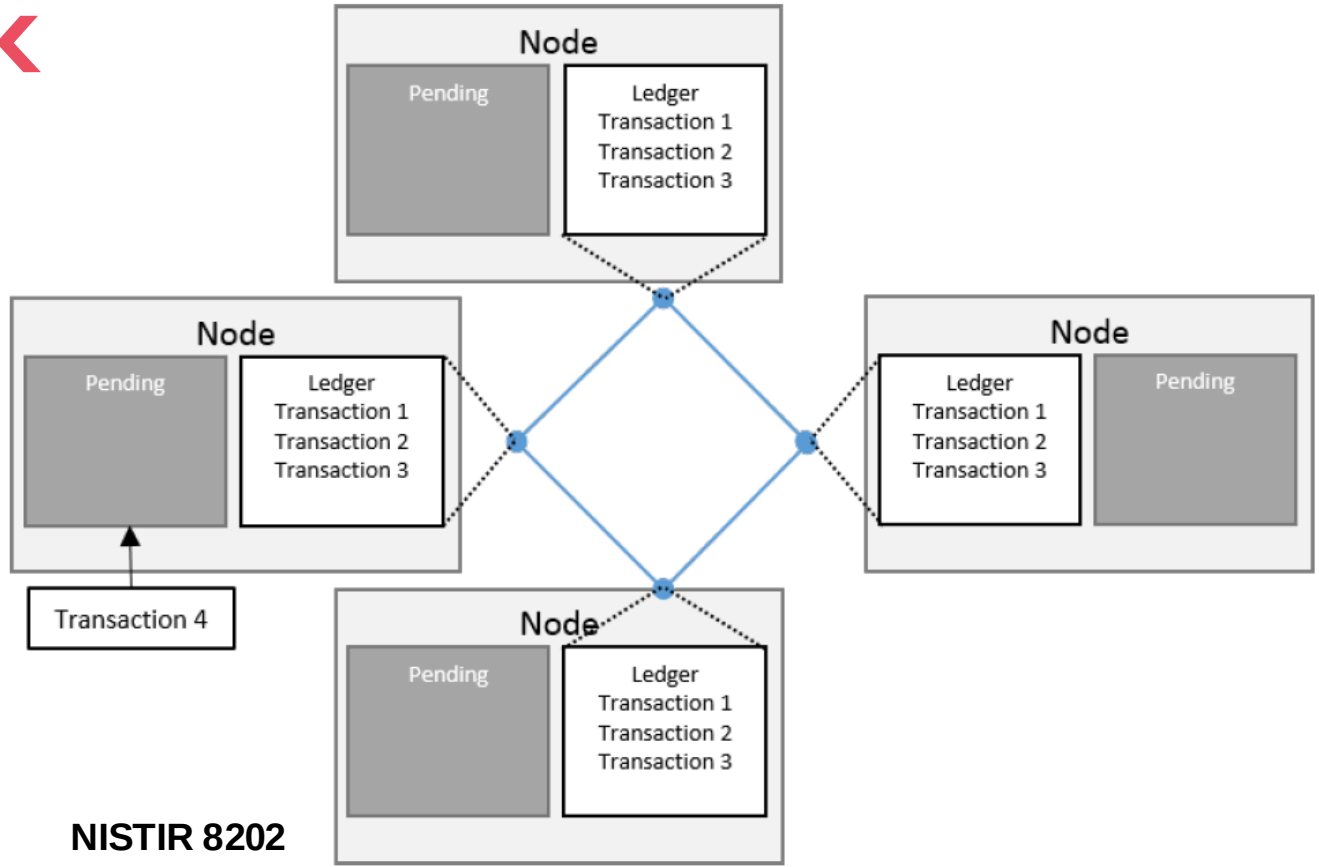
Hash da transação:	0xedb229b7bc150ac9c13bdd63545152bf2d8e78bfae1bad66e20d4b4c7f906162
Número do bloco:	8528949
Timestamp:	1568178260
Endereço de origem:	0x63c7baf43a823f766dc6de0aecdfdedbefe8613d
Endereço de destino:	0x1dd9c9b6987588028a37656e201b58220f08f732
Valor:	0.8708 Ether
...	...
Input (dados):	0x

Work



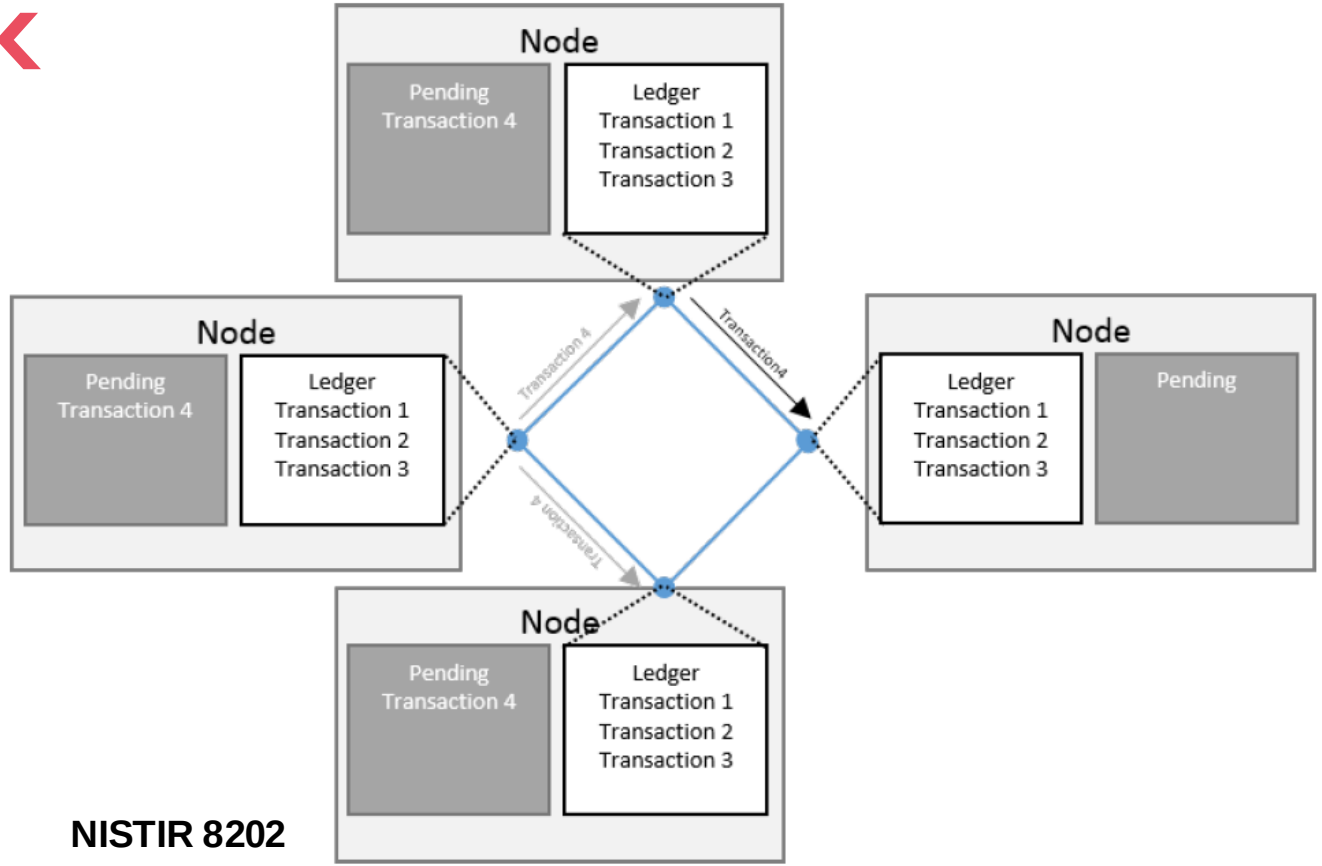
NISTIR 8202

Work



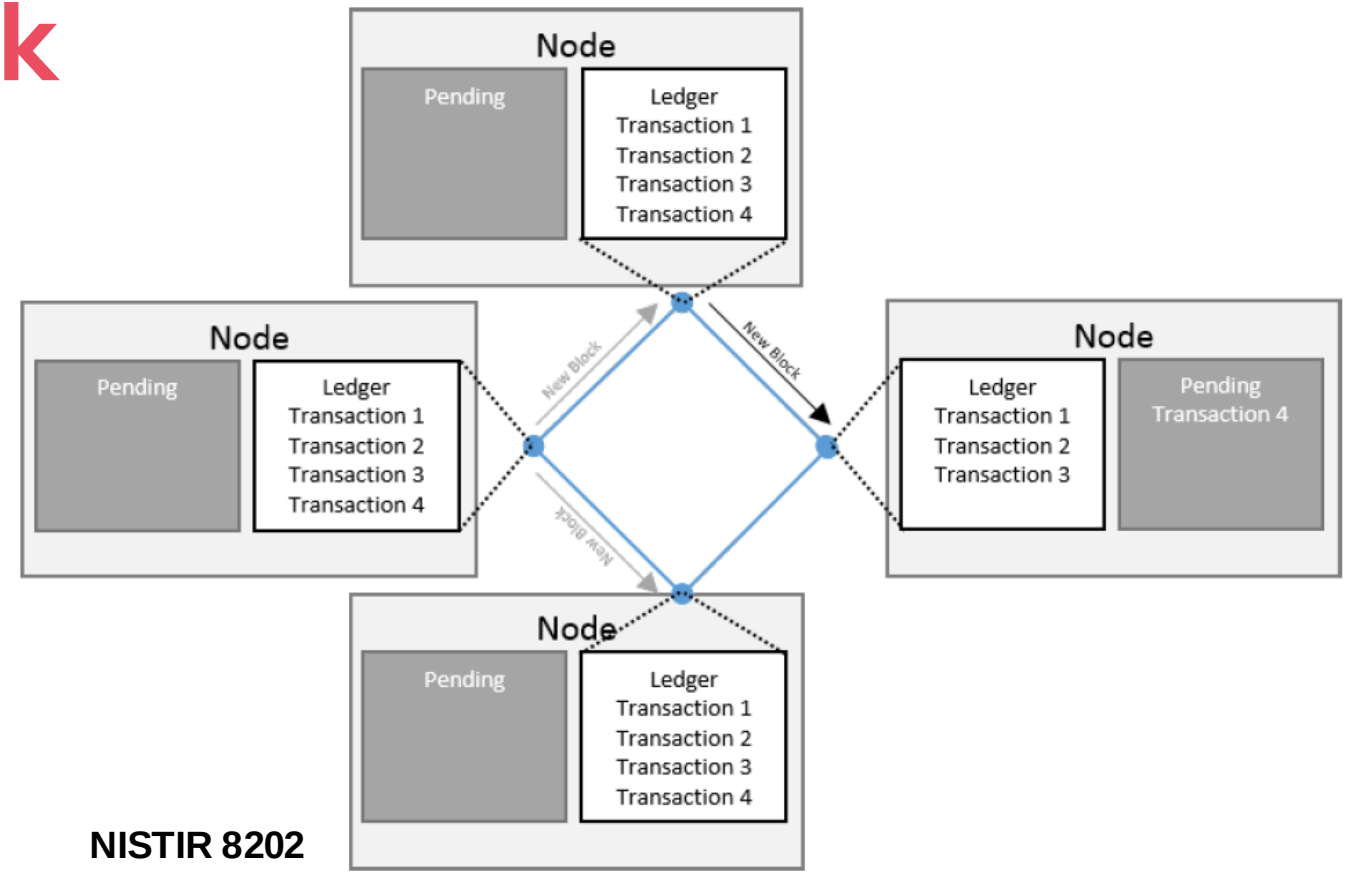
NISTIR 8202

Work



NISTIR 8202

Work



NISTIR 8202

Organização das Transações

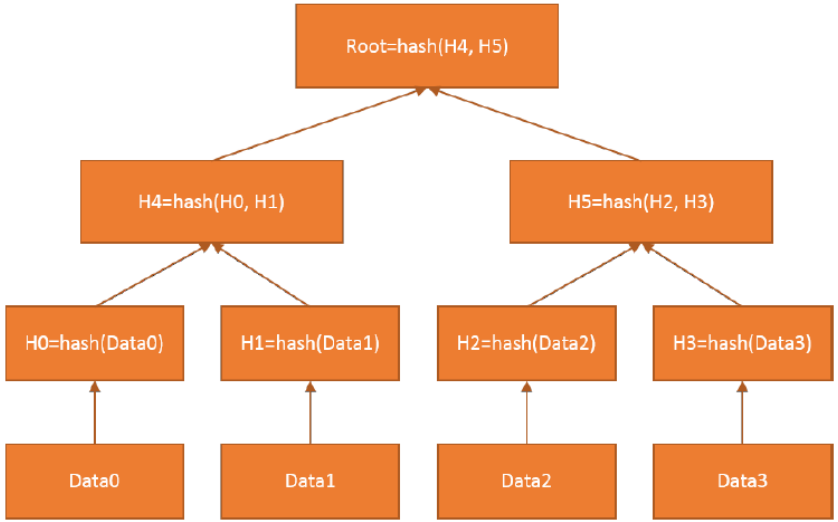
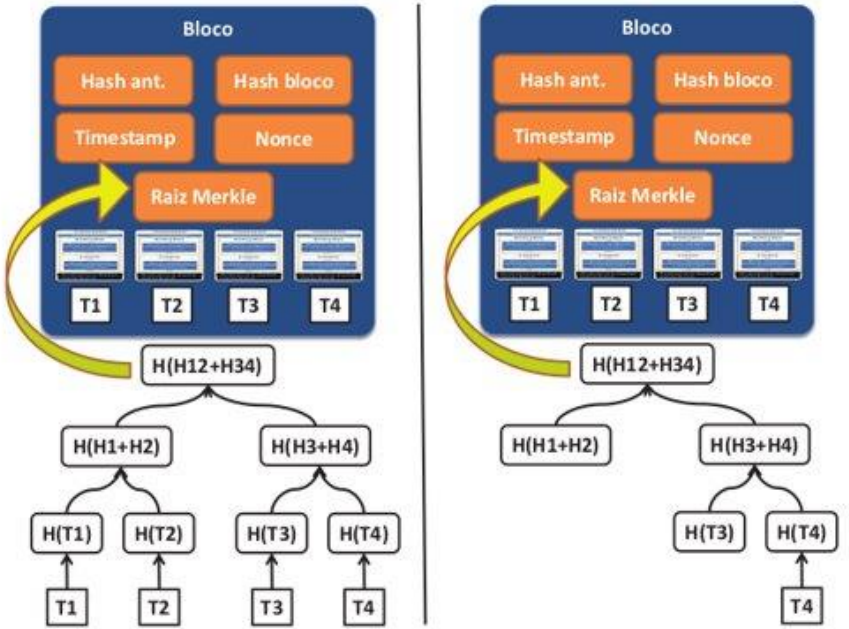
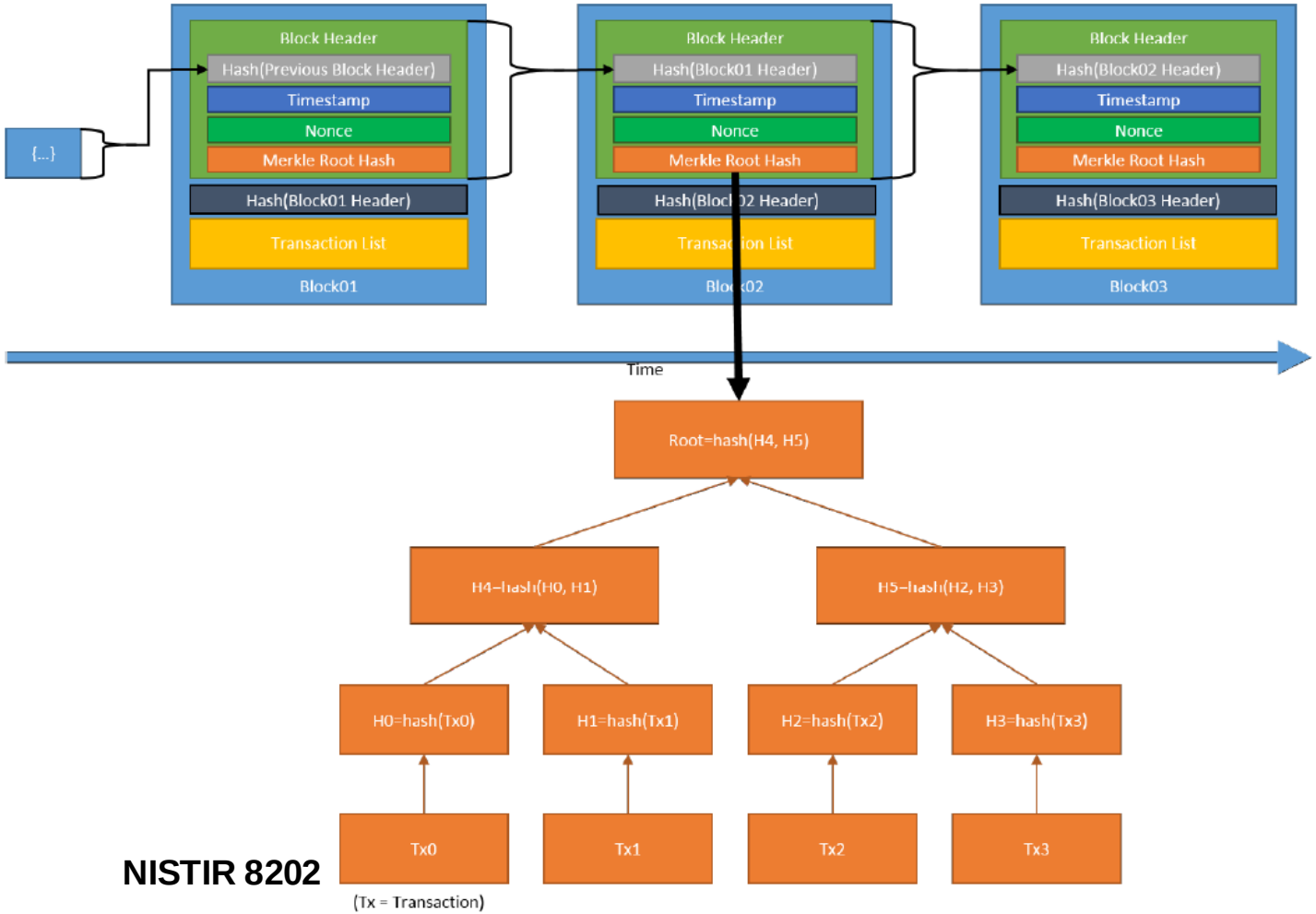


Figure 5: Example of a Merkle Tree

NISTIR 8202





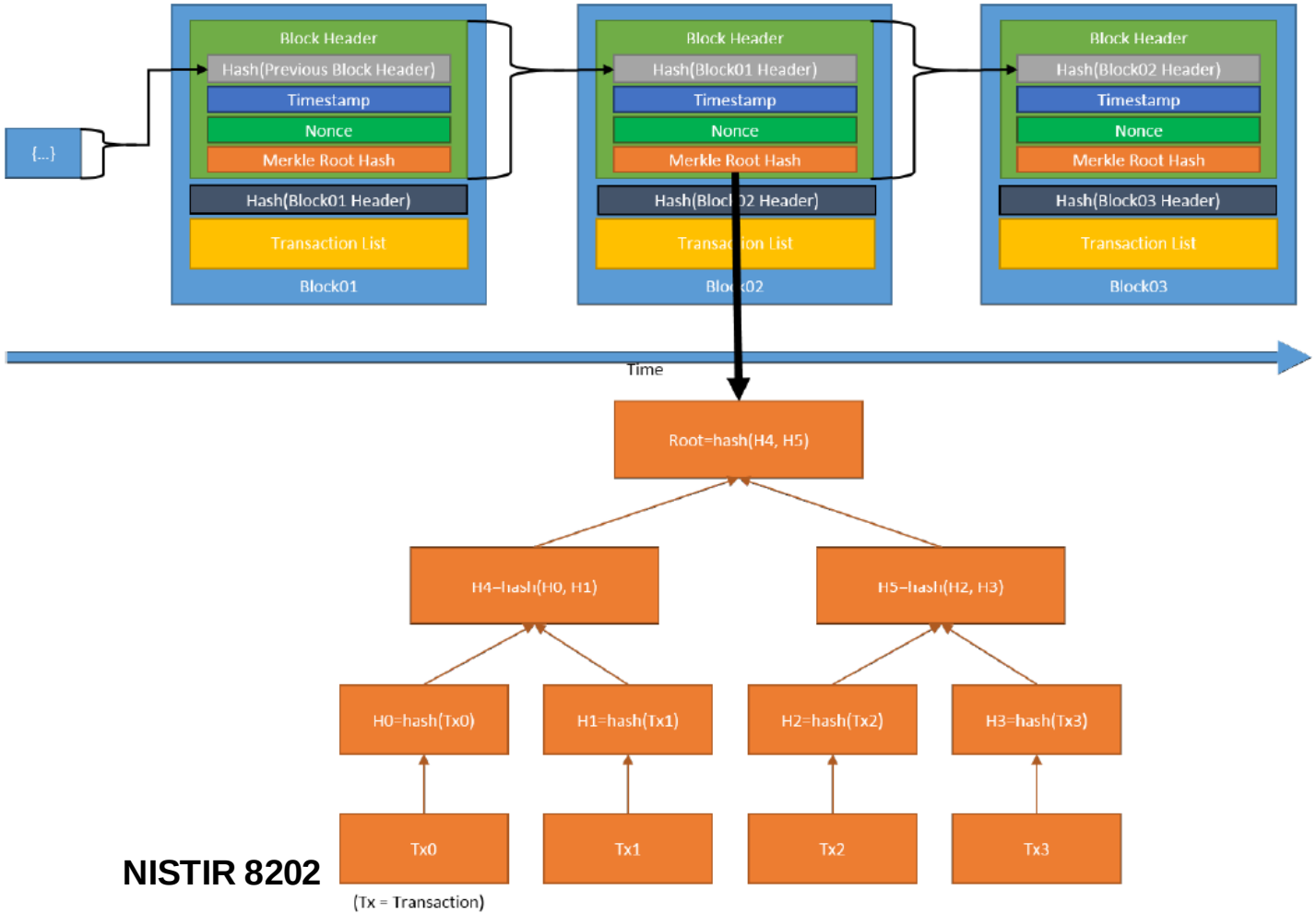
NISTIR 8202

(Tx = Transaction)

Etapa 4

Como Garantir a origem dos eventos na Blockchain?

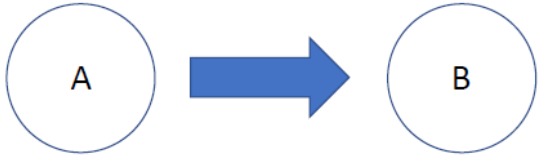
// Fundamentos da Blockchain

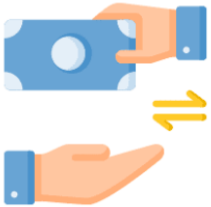

Block Header
Hash(Previous Block Header)
Timestamp
Nonce
Merkle Root Hash
Hash(Block01 Header)
Transaction List
Block01
Block Header
Hash(Block01 Header)
Timestamp
Nonce
Merkle Root Hash
Transaction List
Block02
Block Header
Hash(Block02 Header)
Timestamp
Nonce
Merkle Root Hash
Hash(Block03 Header)
Transaction List
Block03
{...}
Time
Root=hash(H4, H5)
H4=hash(H0, H1)
H5=hash(H2, H3)
H0=hash(Tx0)
H1=hash(Tx1)
H2=hash(Tx2)
H3=hash(Tx3)
Tx0
Tx1
Tx2
Tx3
(Tx = Transaction)

NISTIR 8202

Perguntas...

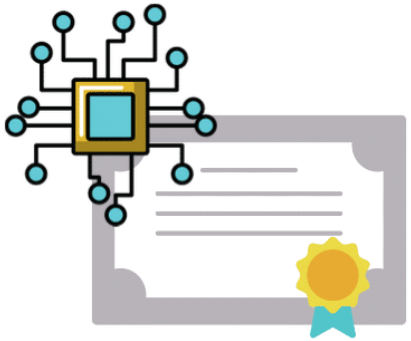
- É possível roubar?
- DoS – Bloqueando a Transação?
- Como garantir o remetente?
- Um usuário pode usar o mesmo amount em transações distintas?
- Qual garantia de inserção da minha transação em um bloco?
- Como garantir que o bloco não se altere?
- Por que não posso modificar a Blockchain?

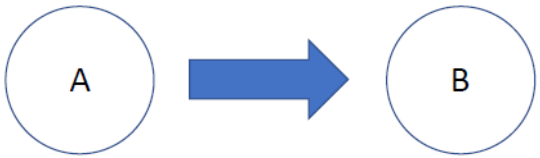




Autenticidade

Sigend by : assinatura digital
Pkb: chave pública de B
H( ): hash da transação





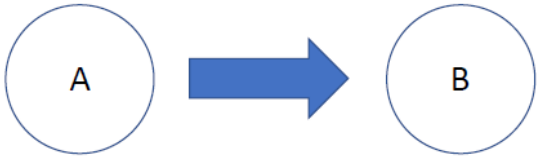
SIGEND BY A

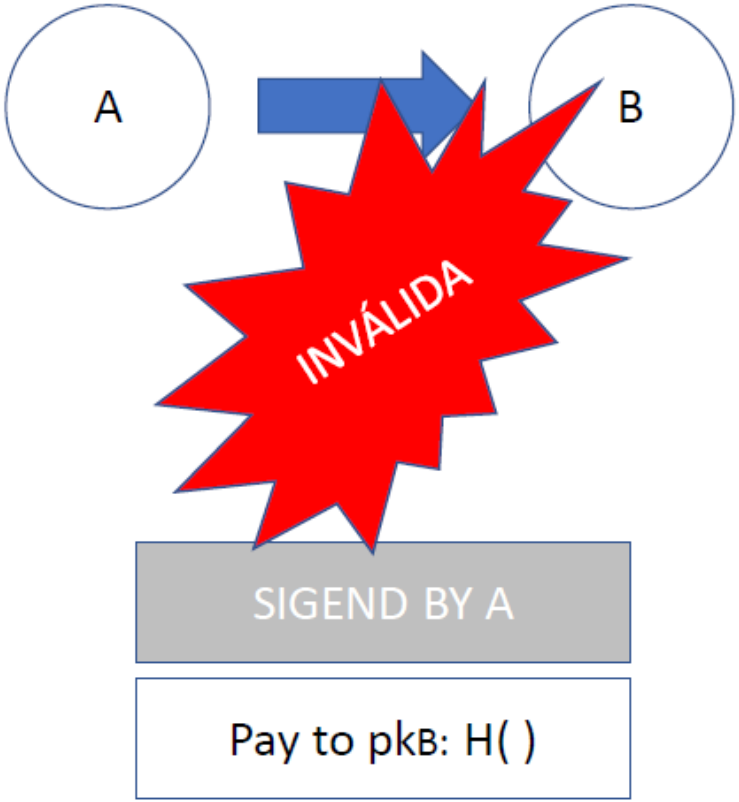
Pay to pkB: H( )

Autenticidade

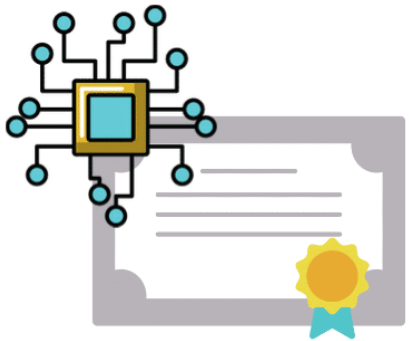
Cenários

- Falha na autenticação
- Double spending
  (Resolvido pelo Bitcoin)





Autenticidade



SIGEND BY A

Pay to pkB: H( )

BLOCO SERÁ INSERIDO NO BLOCKCHAIN

N° BLOCO

ENDEREÇO TX1

ENDEREÇO TX

ENDEREÇO TX2

...

ENDEREÇO TXn

Autenticidade

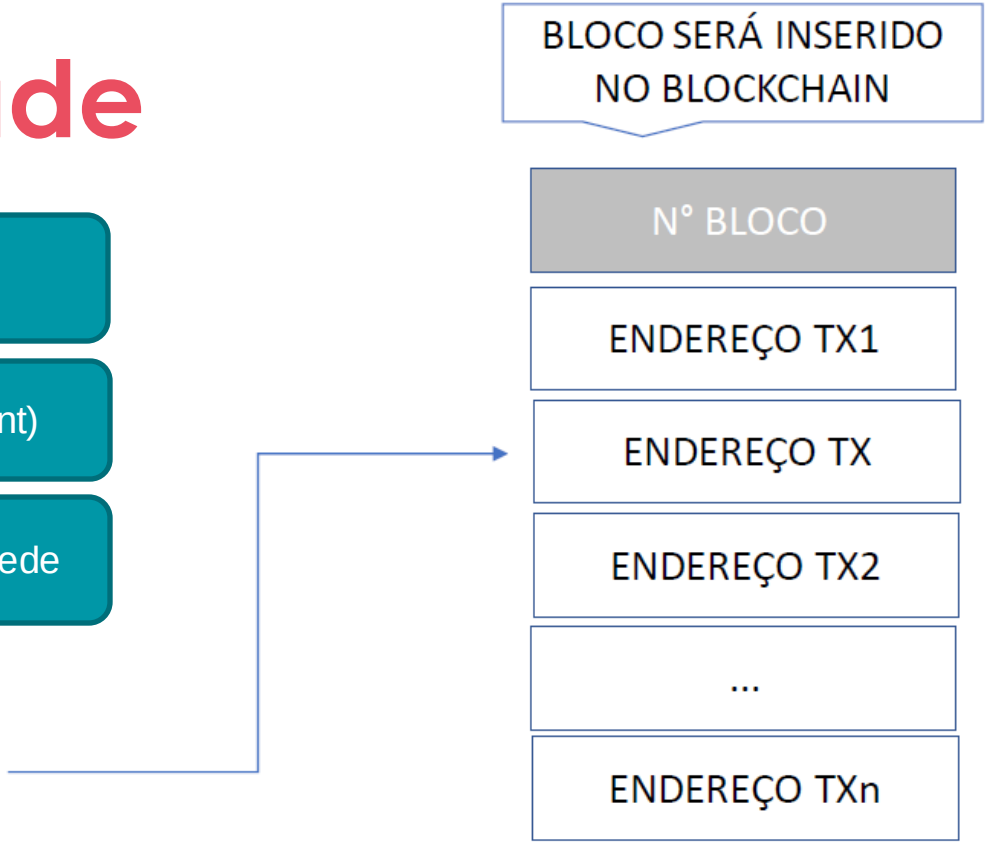
Assinatura Digital

Verificação do conteúdo (amount)

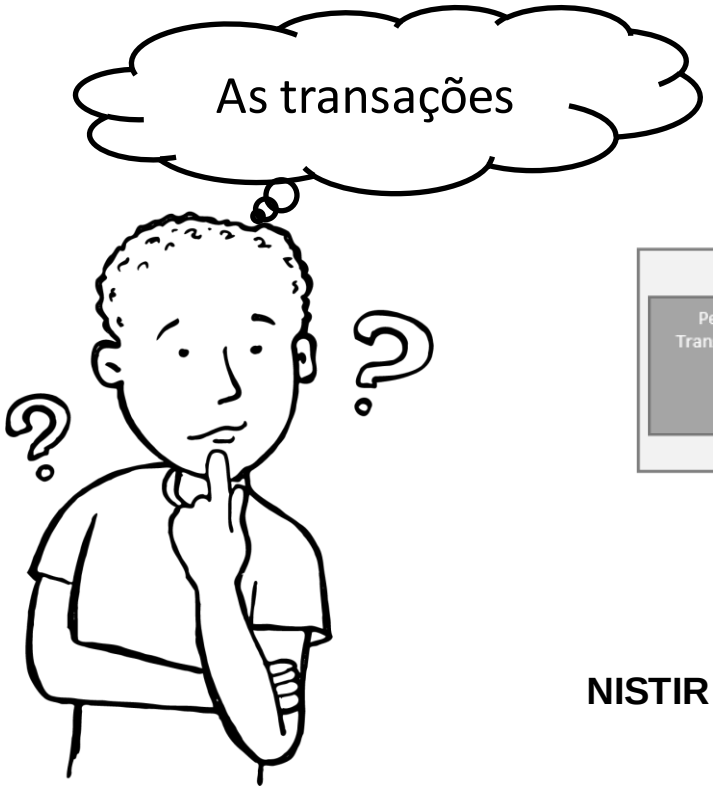
Verificação da Assinatura pela Rede

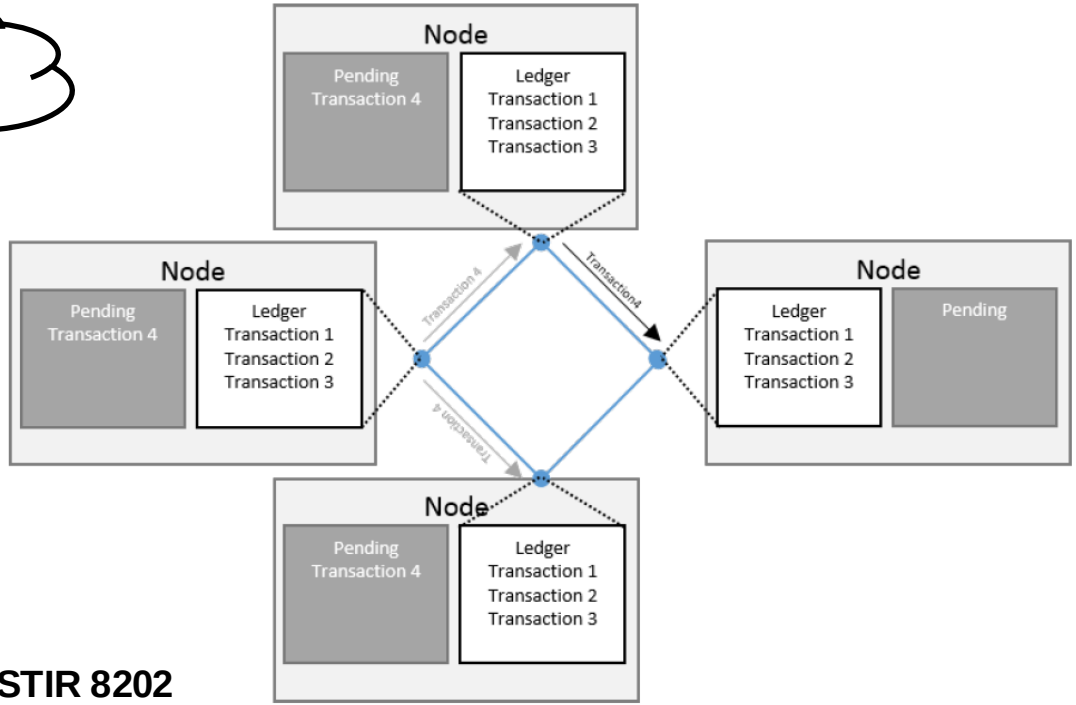
SIGEND BY A

Pay to pkB: H( )



Consenso

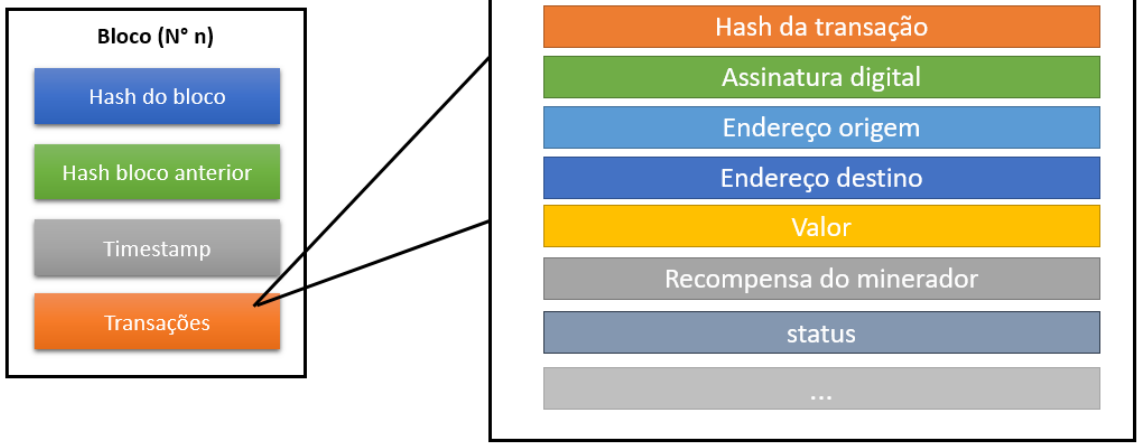




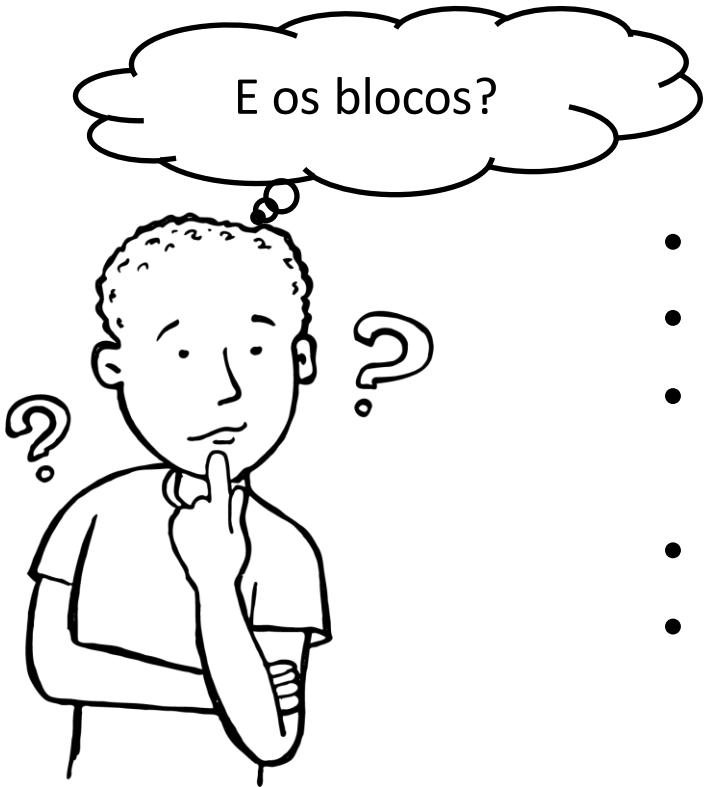
NISTIR 8202

Consenso


Agrupamento

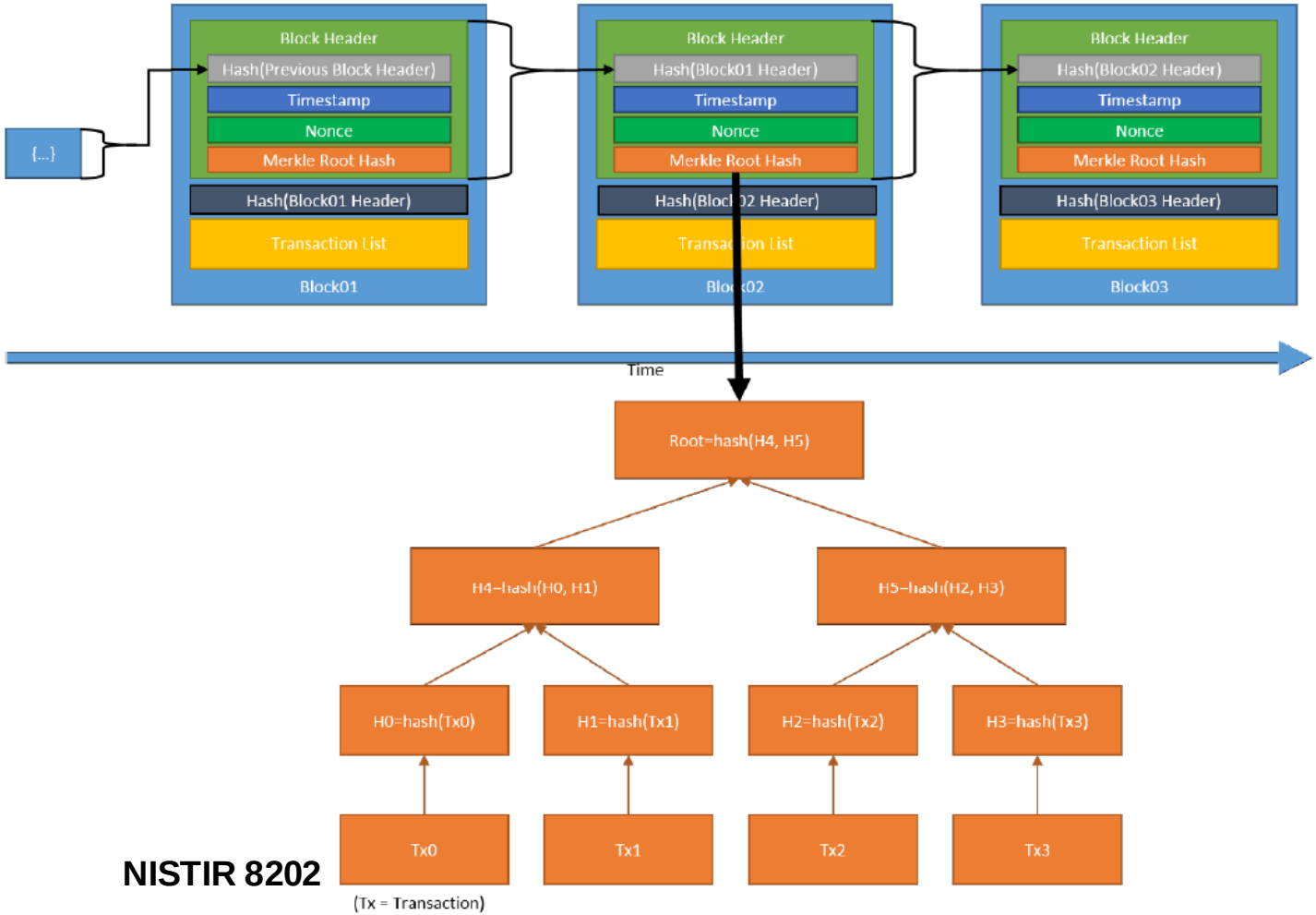

Bloco (N° n)
Hash do bloco
Hash bloco anterior
Timestamp
Transações
Transação i
Hash da transação
Assinatura digital
Endereço origem
Endereço destino
Valor
Recompensa do minerador
status
...

Consenso



- Nós mineradores
- Criptografia por Hash 256 bits
- Desafio Critpgráfico

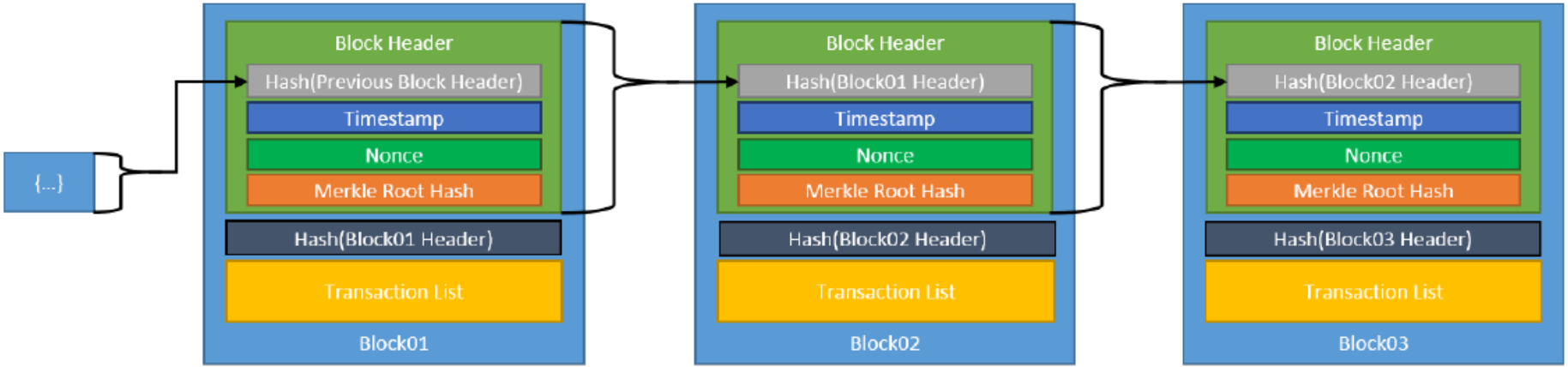
- Mecanismos de consenso
- Incentivos



NISTIR 8202

(Tx = Transaction)

Encadeamento de Blocos



NISTIR 8202

Consenso

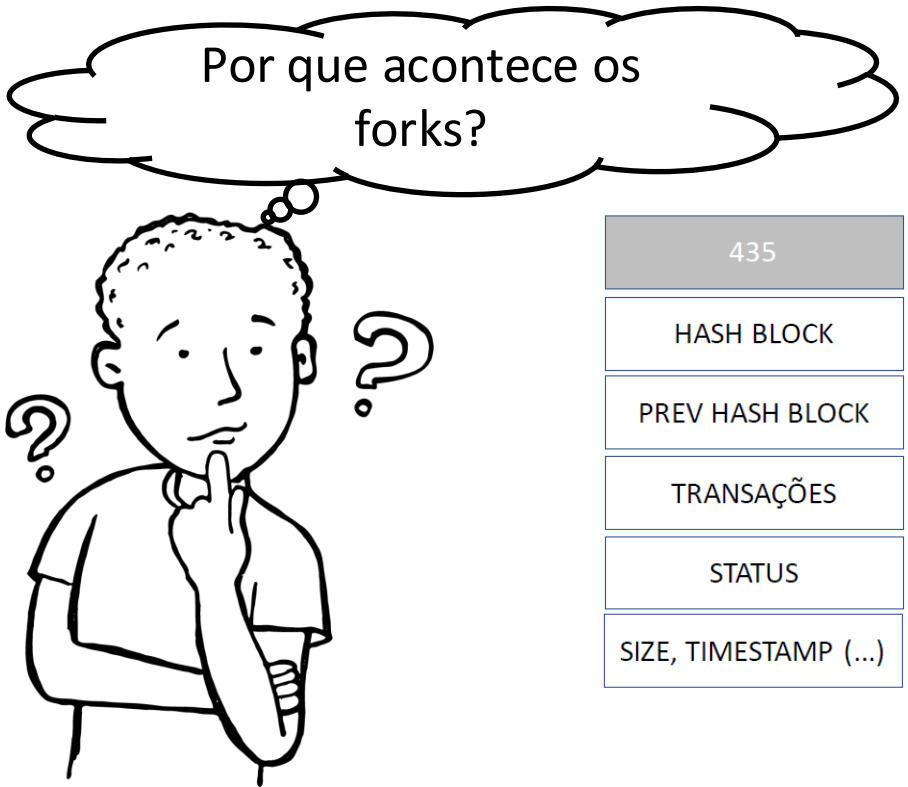
- As transações podem não ser incluídas em um bloco?
- Mais de um bloco pode ser validado com mesmo timestamp?
- Como resolver?

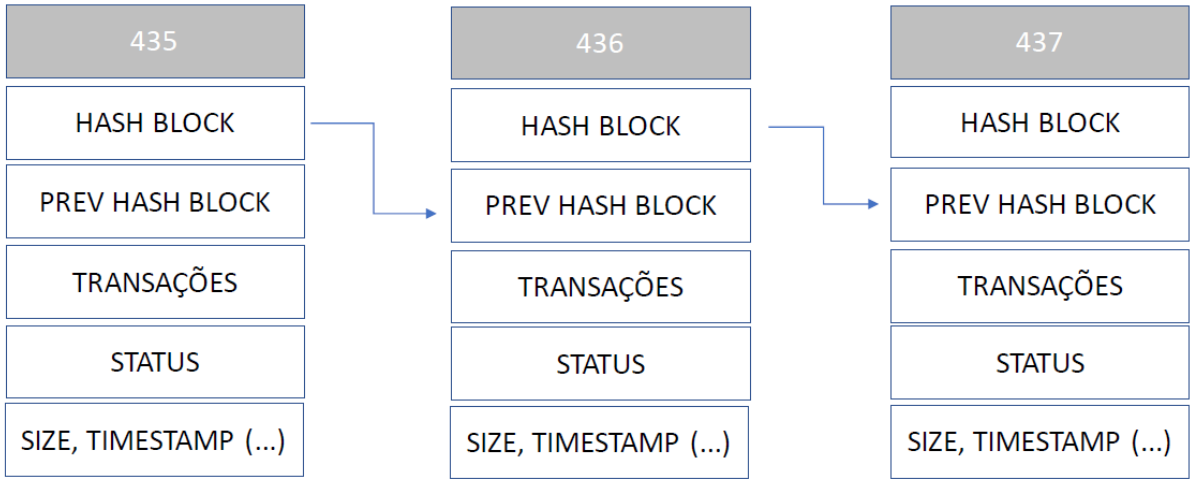
Etapa 4

Inserção de Blocos e Bifurcações

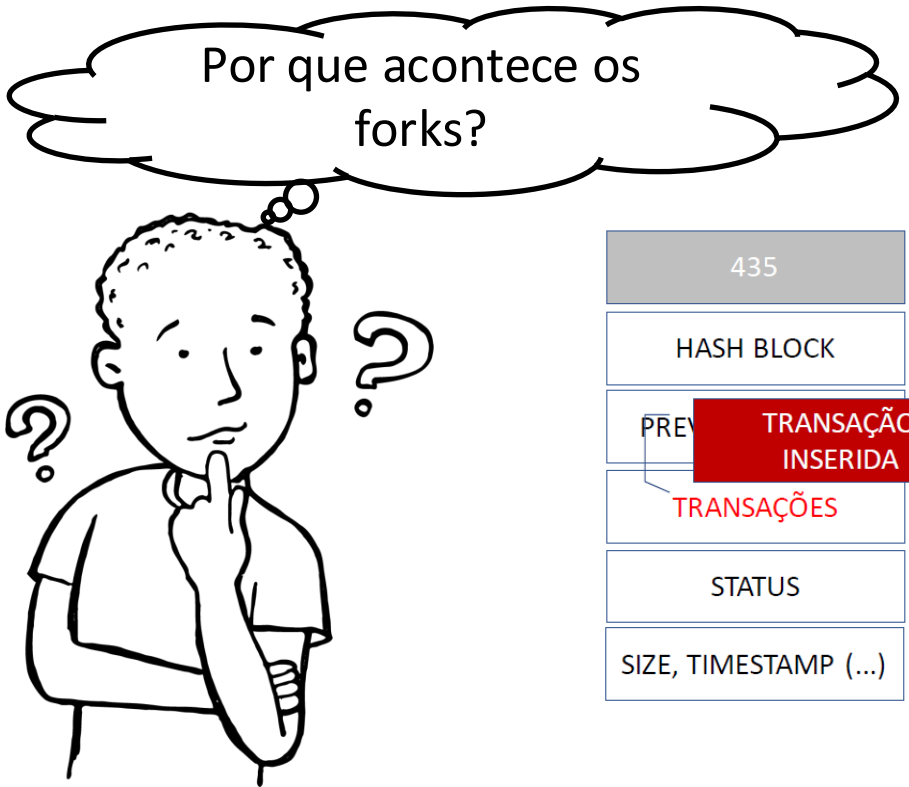
// Fundamentos da Blockchain

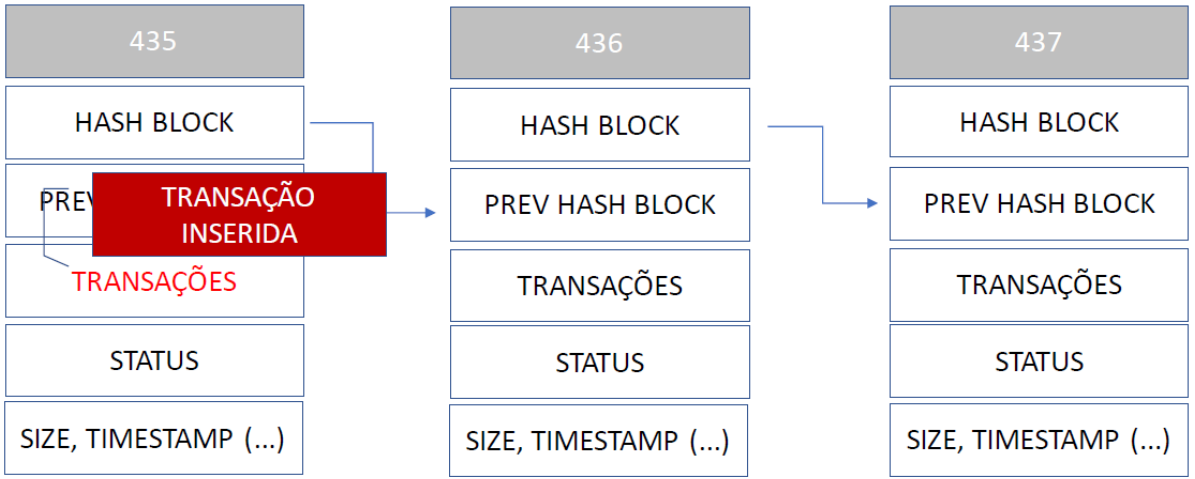
Bifurcação


Por que acontece os forks?

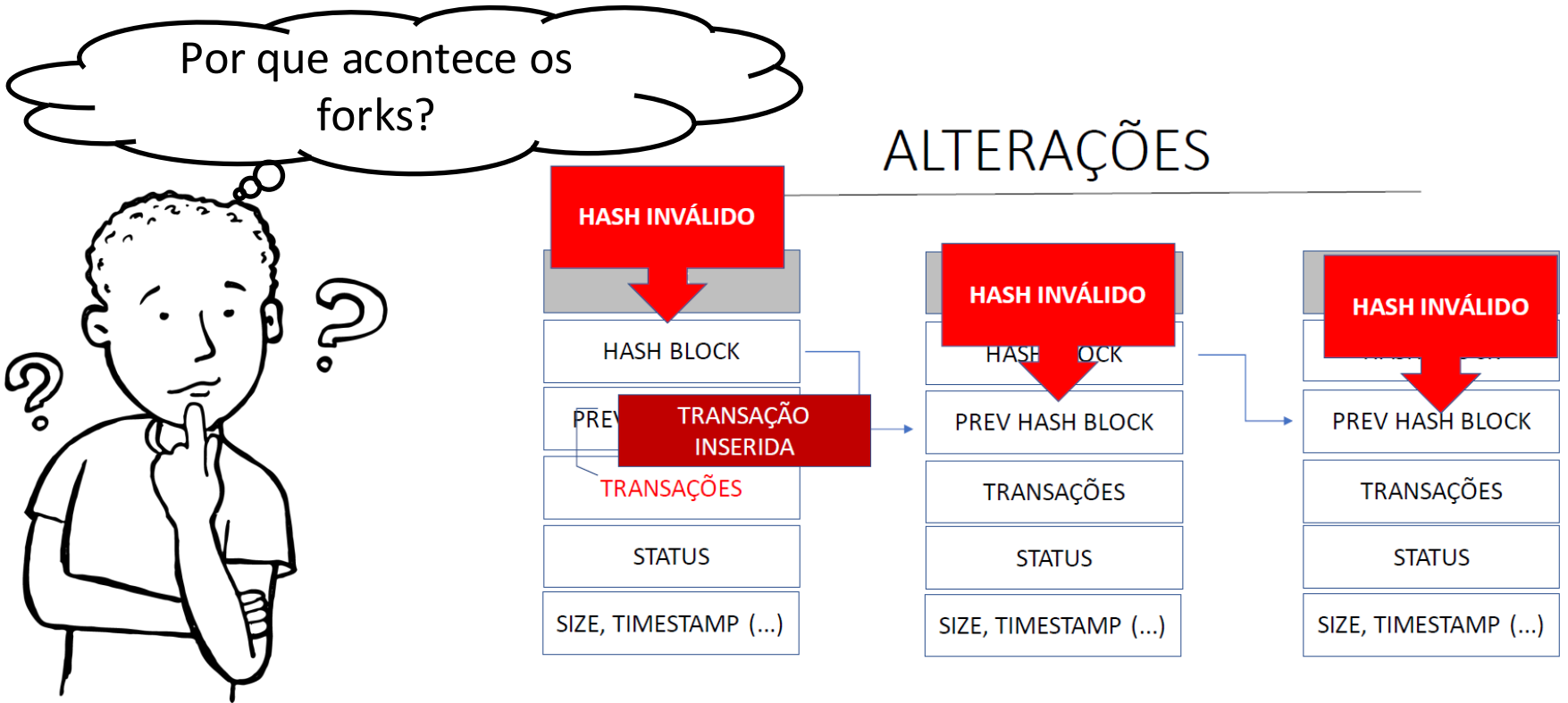

435
HASH BLOCK
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)
436
HASH BLOCK
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)
437
HASH BLOCK
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)

Bifurcação

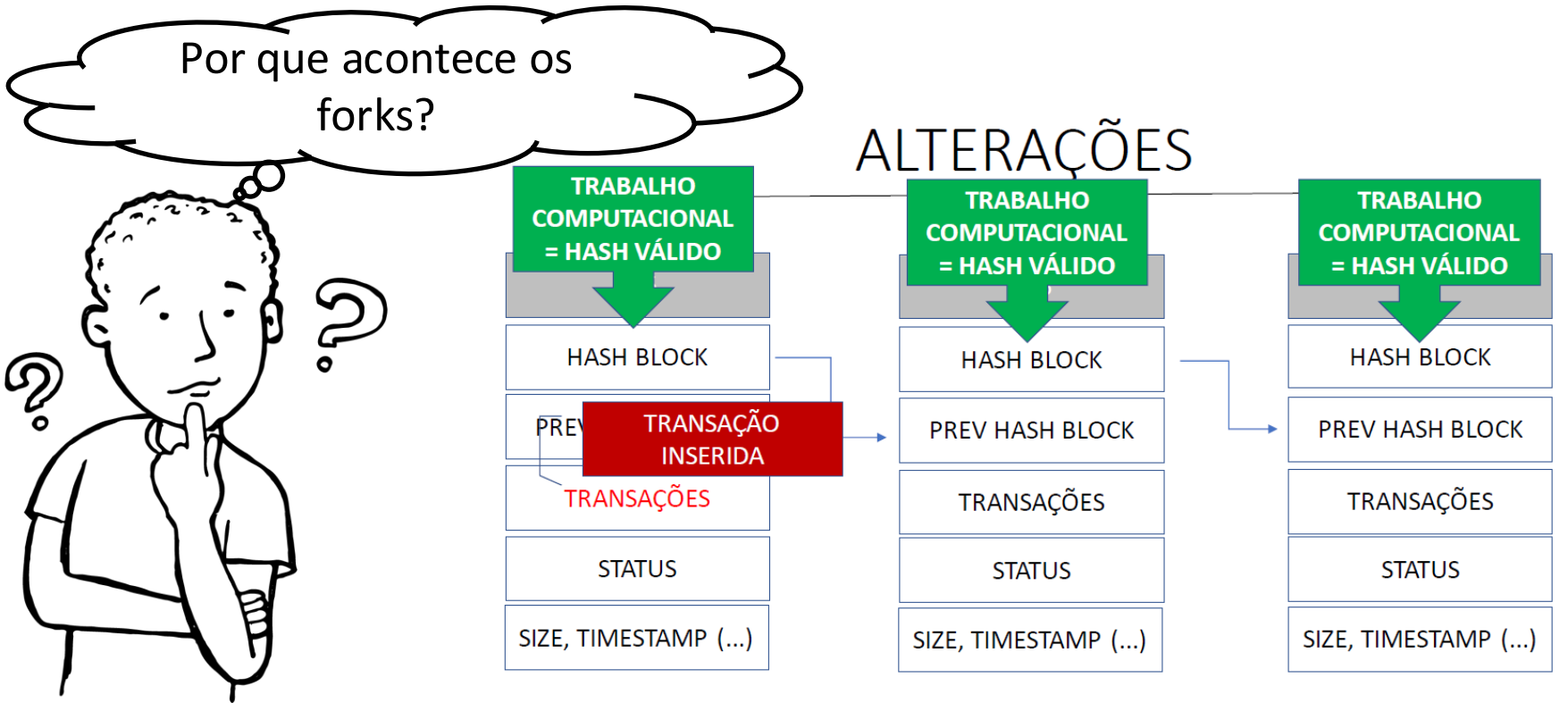

Por que acontece os forks?


435
HASH BLOCK
PREV
TRANSAÇÃO INSERIDA
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)
436
HASH BLOCK
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)
437
HASH BLOCK
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)

Bifurcação


Por que acontece os forks?
ALTERAÇÕES
HASH INVÁLIDO
HASH BLOCK
PREV
TRANSAÇÃO INSERIDA
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)
HASH INVÁLIDO
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)
HASH INVÁLIDO
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)

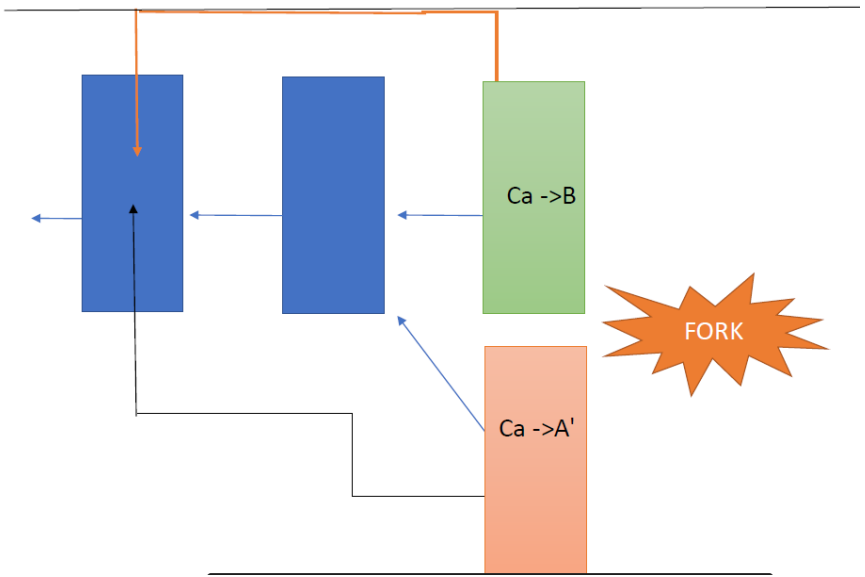
Bifurcação


Por que acontece os forks?
ALTERAÇÕES
TRABALHO COMPUTACIONAL = HASH VÁLIDO
HASH BLOCK
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÃO INSERIDA
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)
TRABALHO COMPUTACIONAL = HASH VÁLIDO
HASH BLOCK
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)
TRABALHO COMPUTACIONAL = HASH VÁLIDO
HASH BLOCK
PREV HASH BLOCK
TRANSAÇÕES
STATUS
SIZE, TIMESTAMP (...)

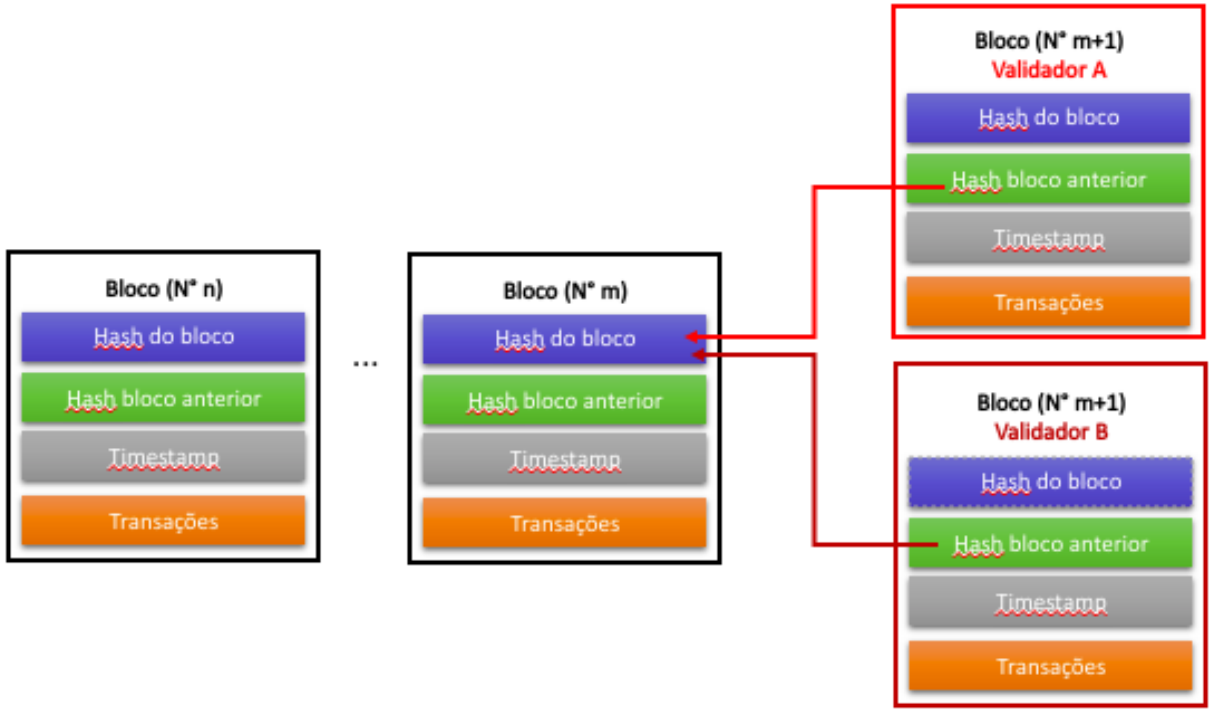
Bifurcação

- As transações podem não ser incluídas em um bloco?
- **Mais de um bloco pode ser validado com mesmo timestamp?**
- **Como resolver?**

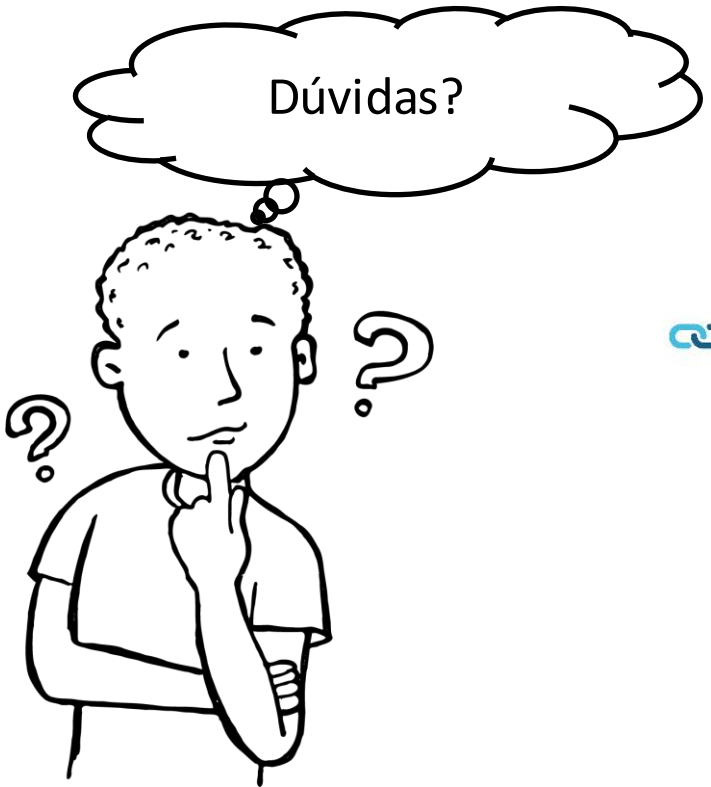
Mais de um Bloco?



Mais de um bloco?



Consenso


Dúvidas?


ESCUTANDO AS MENSAGENS
Lista de Blocos 1
Lista de Blocos 2

Consenso

QUAL A LISTA CORRETA?

Lista de Blocos 1

Lista de Blocos 2

Consenso

Lista de Blocos 2

Lista de Blocos 1

Consenso

Lista de Blocos 2

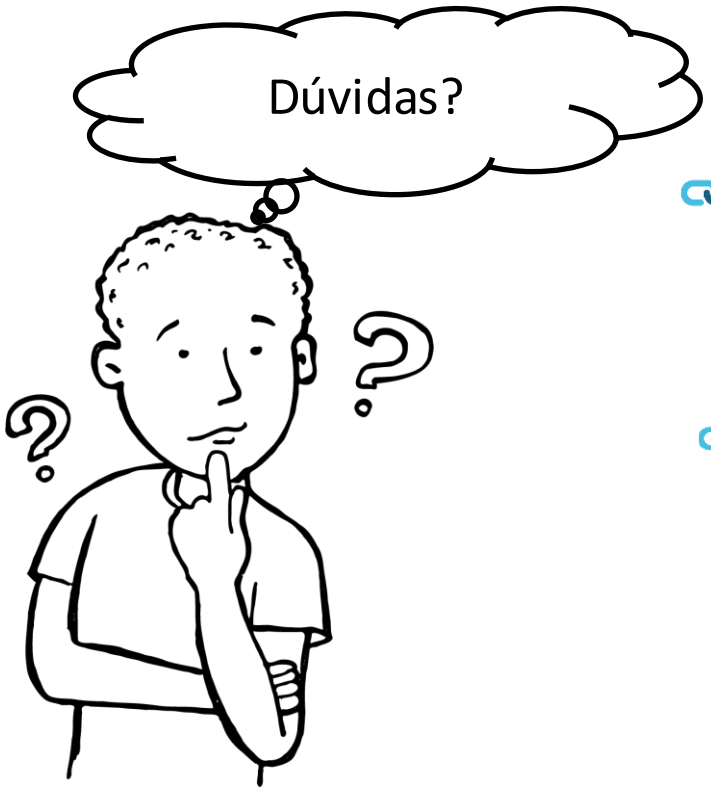
Lista de Blocos 1

Consenso

Lista de Blocos 2

Lista de Blocos 1

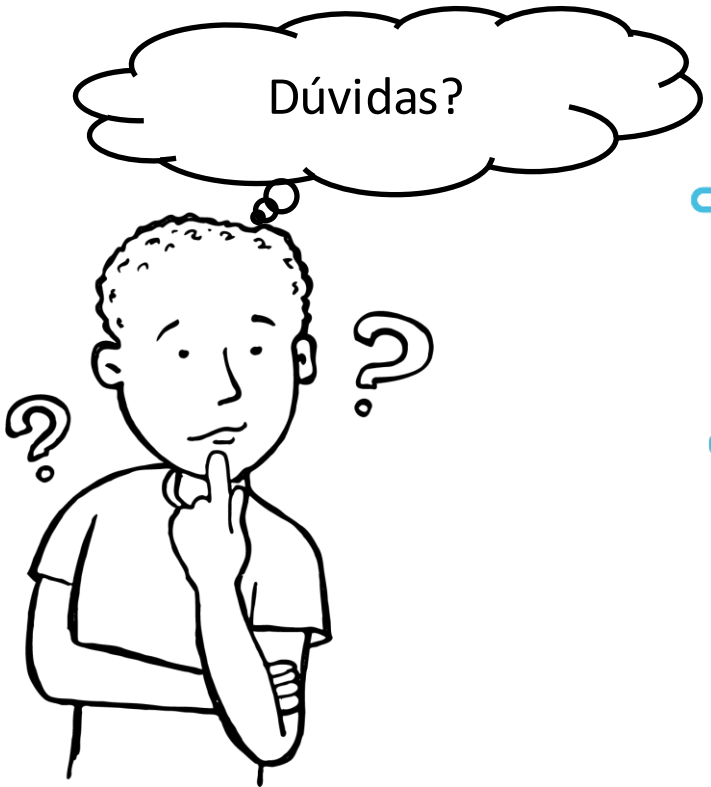
Consenso



Lista de Blocos 2

Lista de Blocos 1

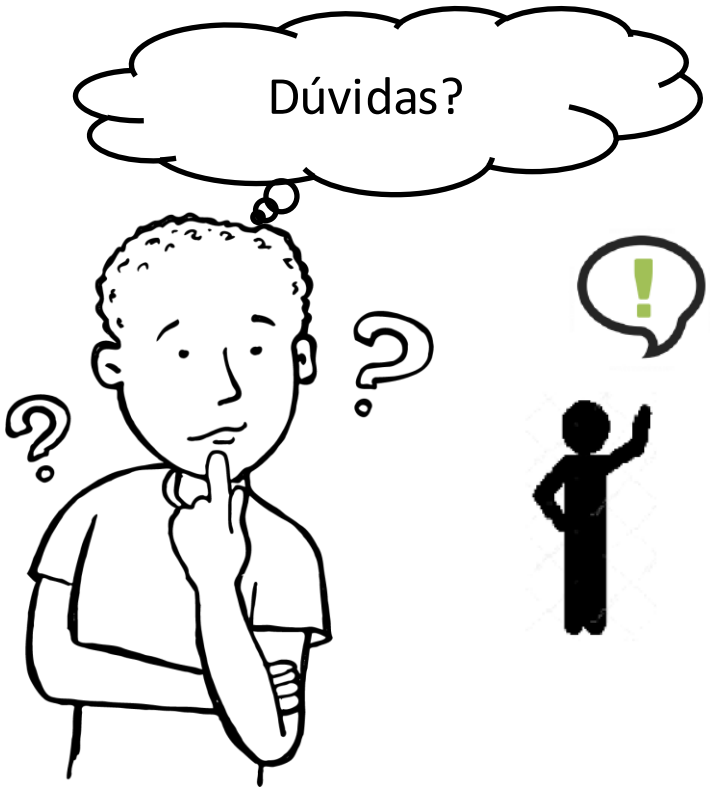
Consenso



Lista de Blocos 2

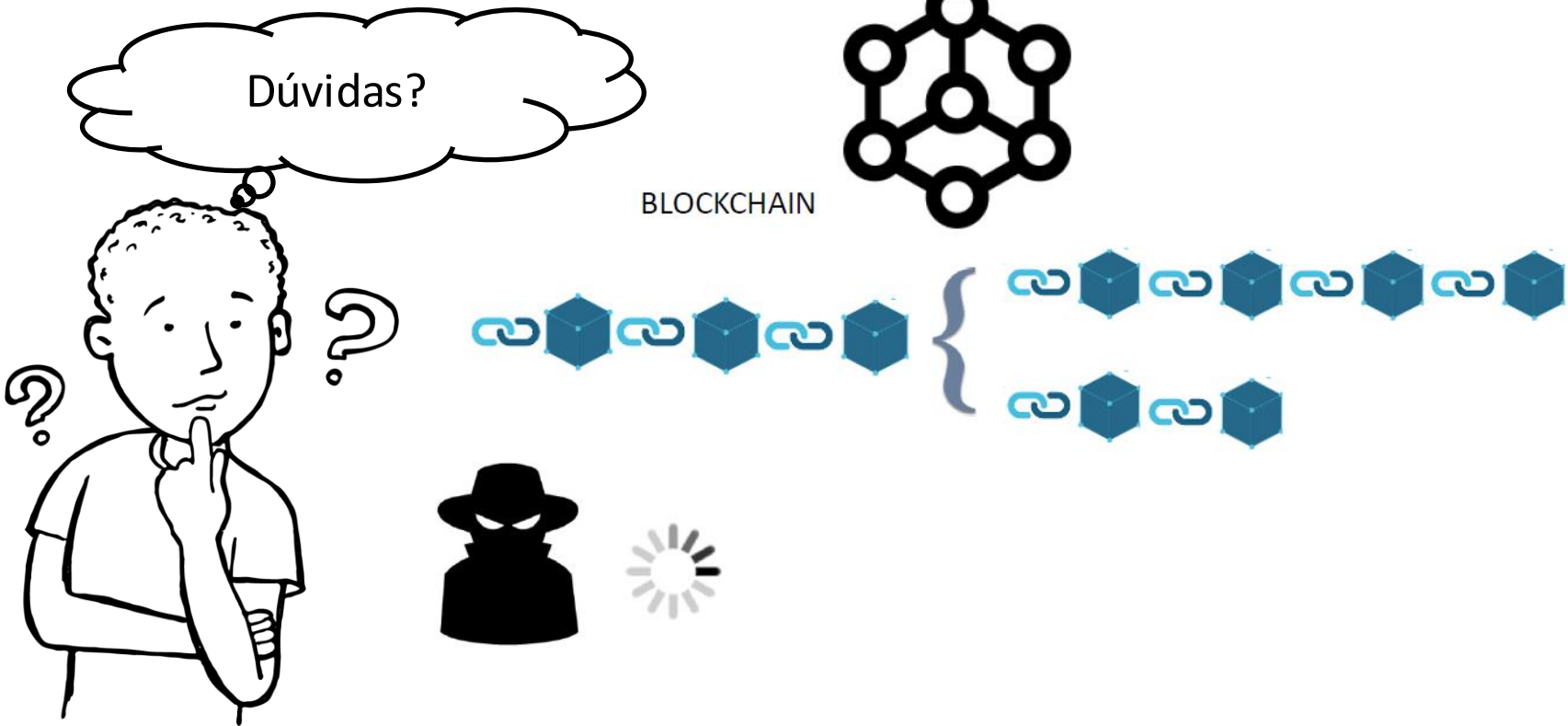
Lista de Bloc

Consenso

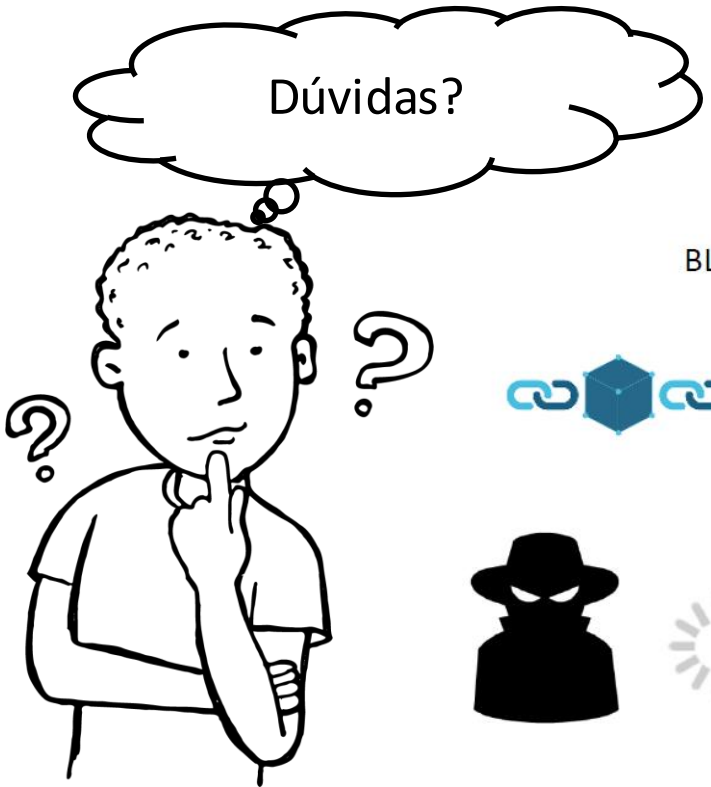


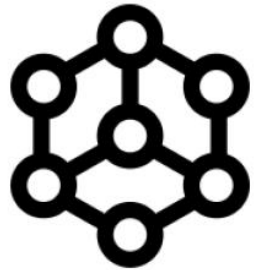
O maior bloco é o que será considerado válido!

Consenso



Consenso





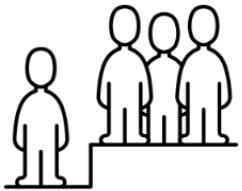
BLOCKCHAIN

Modificações estruturais

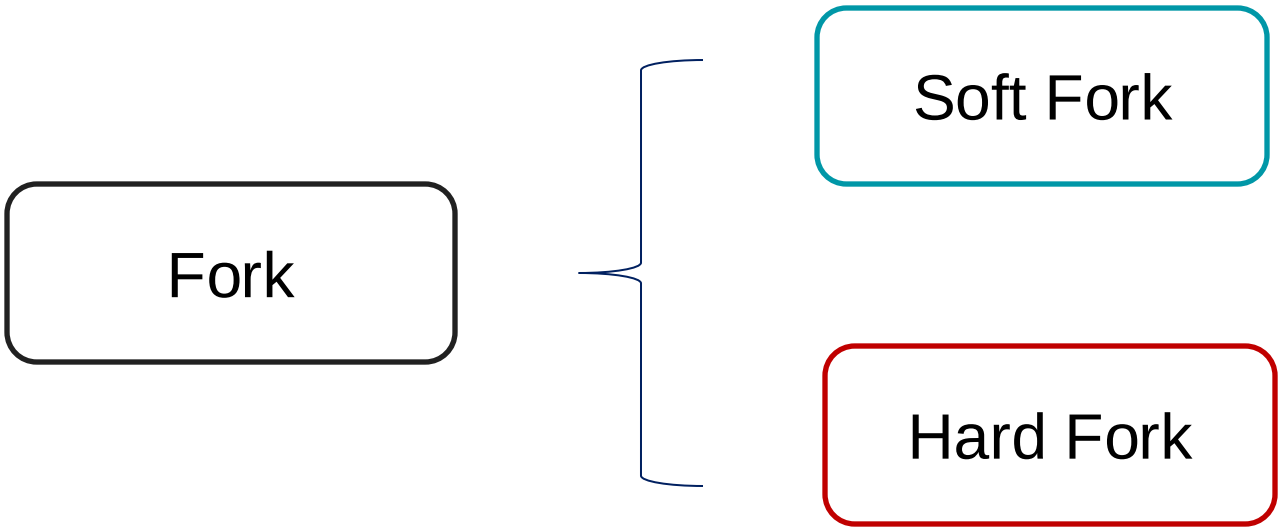
- Atualizações de softwares e plataformas

Como ocorre na blockchain?

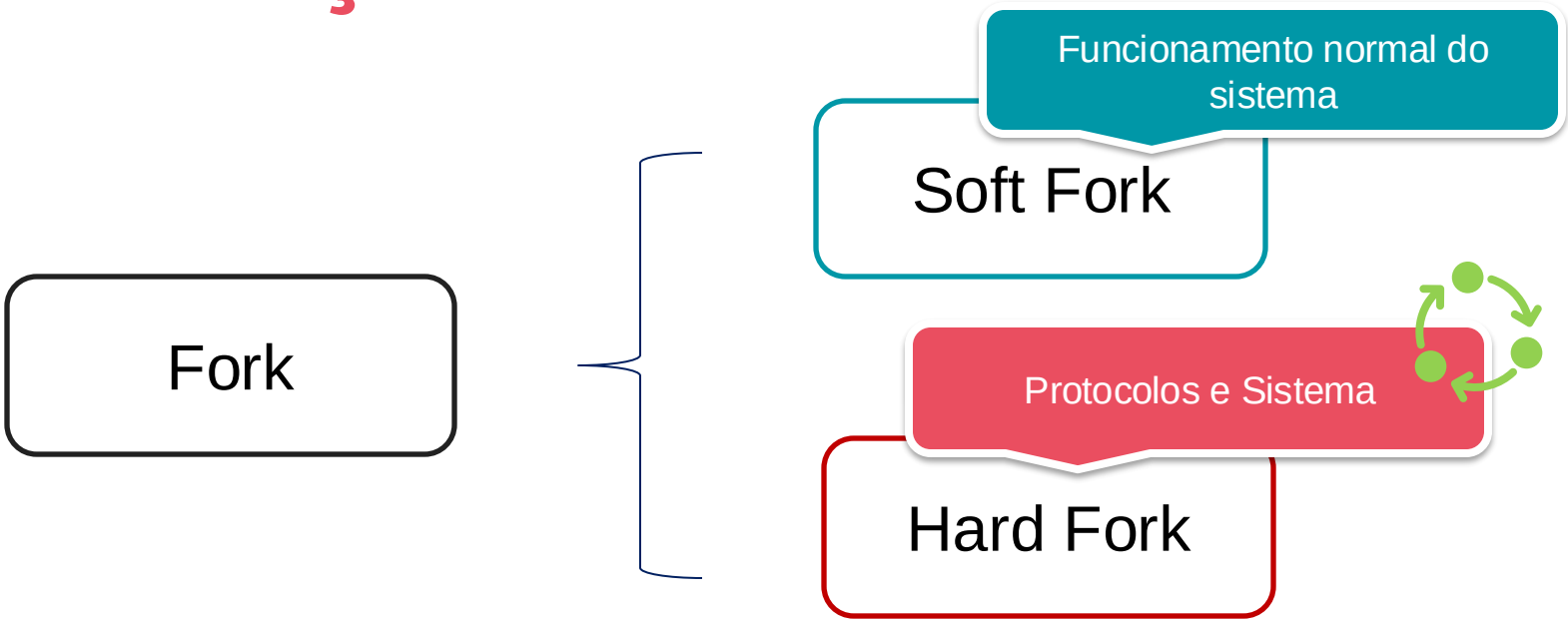
- Consenso
- Atualização do sistema



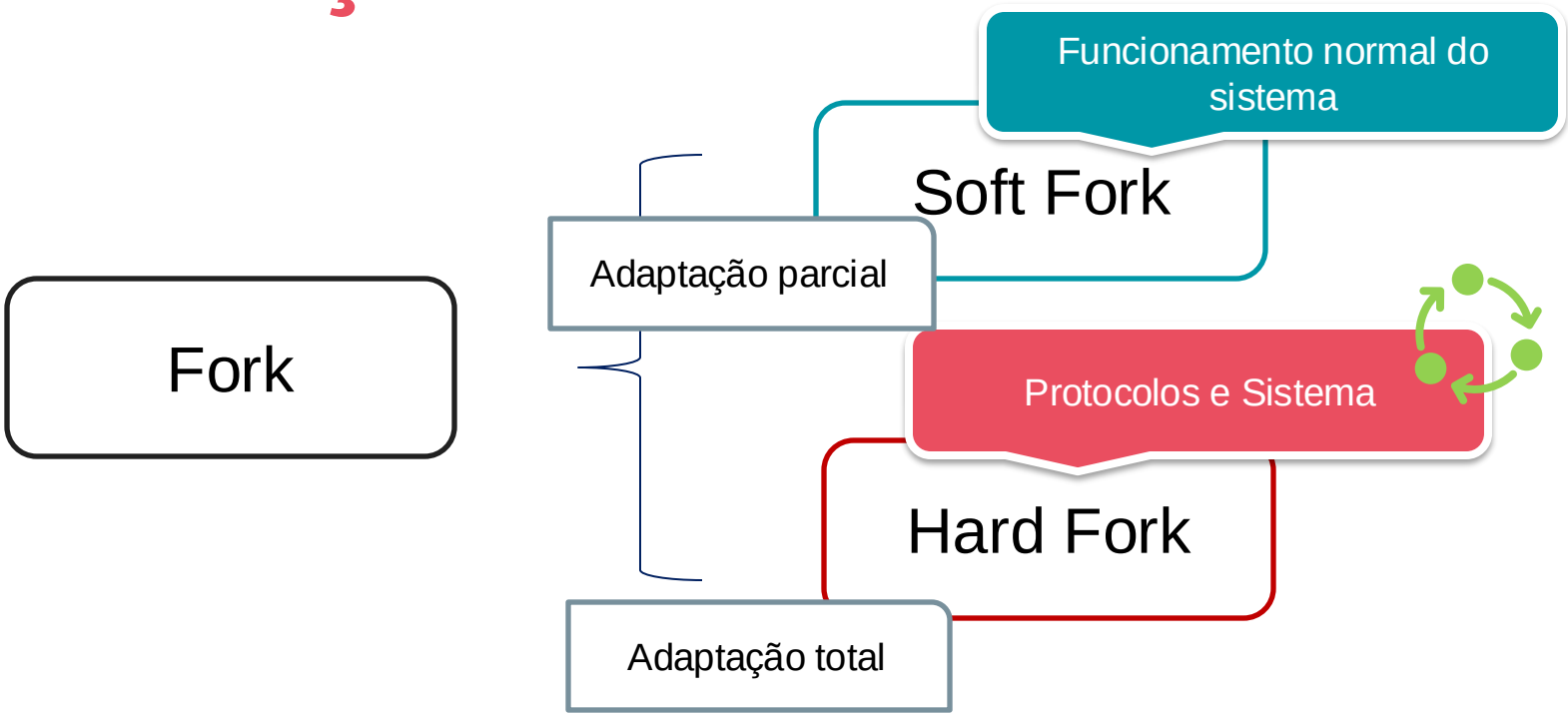
Modificações estruturais



Modificações estruturais



Modificações estruturais



Etapa 5

Mecanismos de Consenso - Blockchain

// Fundamentos da Blockchain

Consenso

- Como os blocos são incluídos na Blockchain?
- Qualquer um pode fazer atualização da sua cópia da chain?

Consenso

- Como os blocos são incluídos na Blockchain?

Hash dos blocos

Trabalho computacional

Consenso da Rede

Consenso

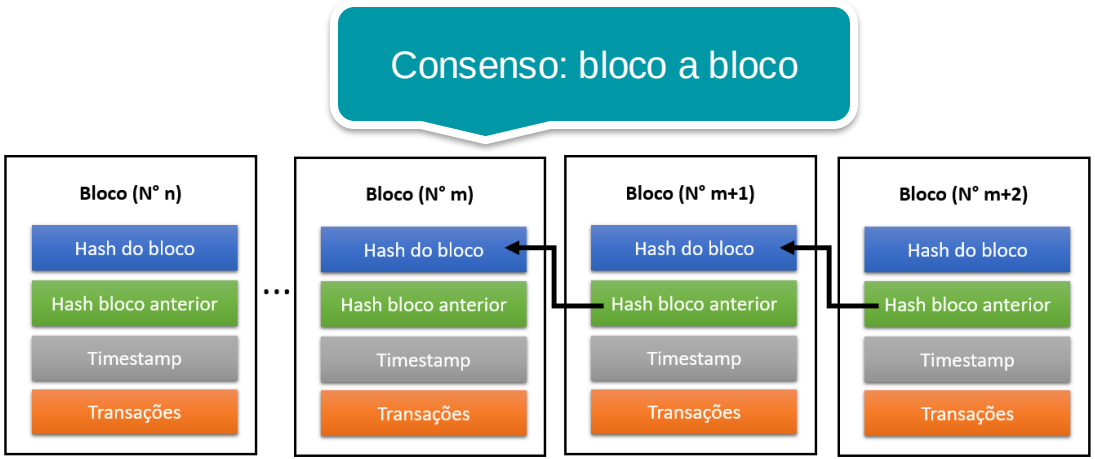
- Conceito de Sistemas ditribuídos
- Manutenção do estado
- Consistência de informações
- Problema: generais bizantinos

Mecanismos de consenso

Algoritmo de consenso

- Diretrizes e regras
- Recursos utilizados

Mecanismos de consenso



Algoritmos existentes

- Practical byzantine fault tolerance (BPFT)
- Proof of Work (PoW)
- Proof of Stake (PoS)
- Leased Proof of Stake (LPoS)
- Proof of Capacity (PoC)

Algoritmos existentes

- Practical byzantine fault tolerance (BPFT)
- **Proof of Work (PoW)**
- **Proof of Stake (PoS)**
- Leased Proof of Stake (LPoS)
- Proof of Capacity (PoC)

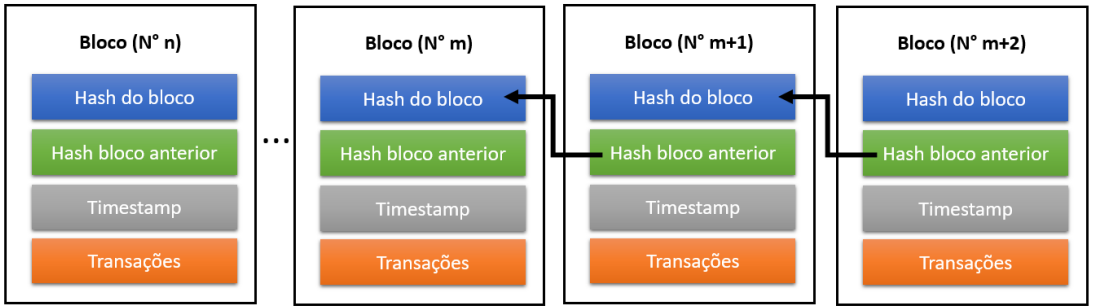
Algoritmos existentes

- Practical byzantine fault tolerance (BPFT)
- **Proof of Work (PoW)**
- **Proof of Stake (PoS)**
- Leased Proof of Stake (LPoS)
- Proof of Capacity (PoC)

Modificações - Hard Fork

Consenso

- Qualquer um pode fazer atualização da sua cópia da chain?



Etapa 6

Blockchain e suas Categorias

// Fundamentos da Blockchain

Categorias

- Carcterísticas da plataforma
- Nível de permissão

Híbridas

Públicas

Permissionadas

Categorias

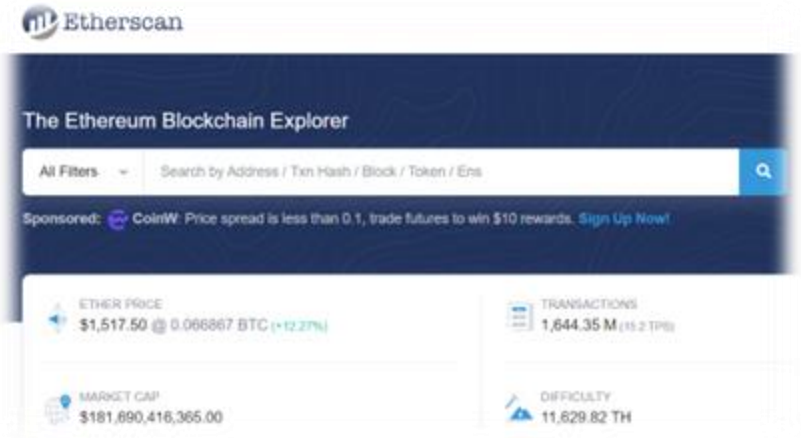
Públicas

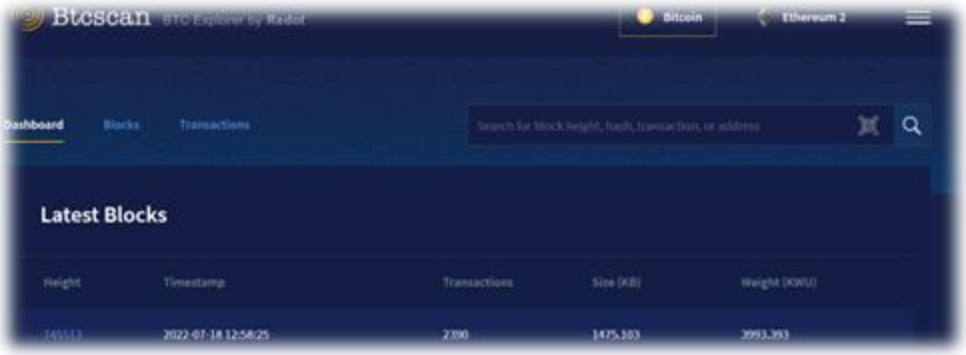
- Não-permissionadas
- Resitência a censura
- Anonimato
- Transparência de eventos

Premissa: Existência de usuários maliciosos

Categorias

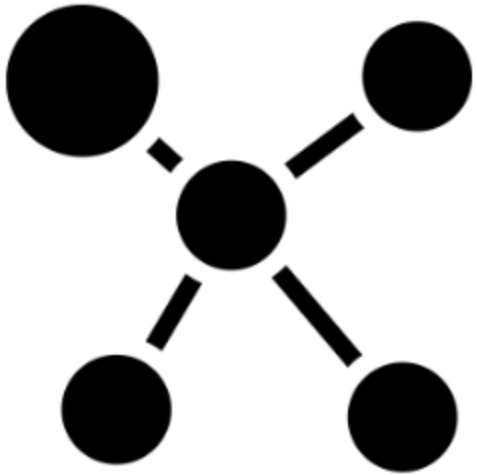
Públicas





Categorias

Permissionadas



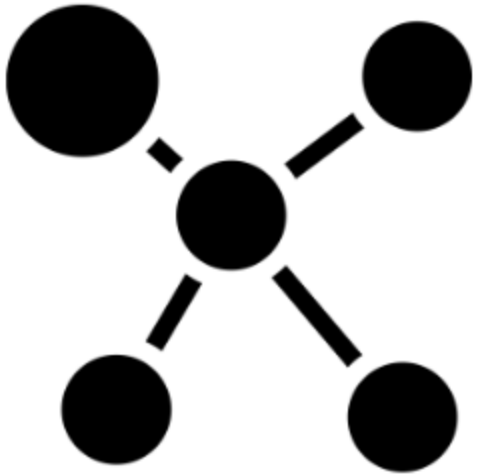
- Ambiente empresarial
- Ambiente governamental

~~Transparência (dados públicos)~~

Categorias

Permissionadas

- Ambiente empresarial
- Ambiente governamental



Transparência (dados públicos)

Dados sensíveis

Categorias

Permissionadas

TRADELENS

- Ambiente empresarial
- Ambiente governamental

HYPERLEDGER

Transparência (dados públicos)

r3

Corda (Consórcio R3)

Categorias

Permissionadas

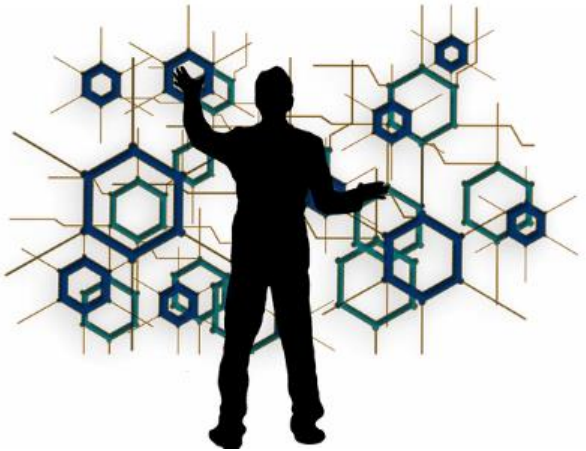
Fonte: hyperlegder.org

Categorias

Híbridas

- Privacidade parcial
- Tokens próprios

XinFin



Tokens → Função na rede

Nodes emissores

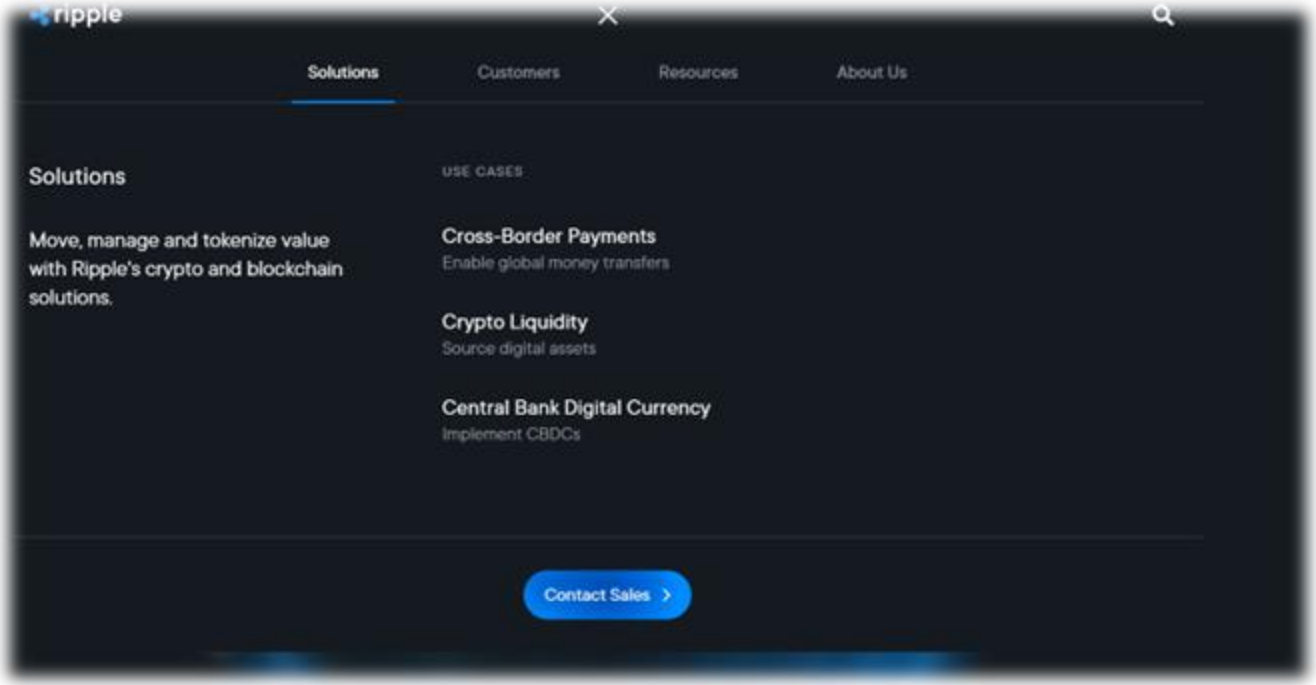
Categorias

Híbridas

XinFin

Categorias

Híbridas



Etapa 7

Desafios relacionados a Blockchain

// Fundamentos da Blockchain

Desafios

Relacionados a tecnologia

Dependentes do Contexto

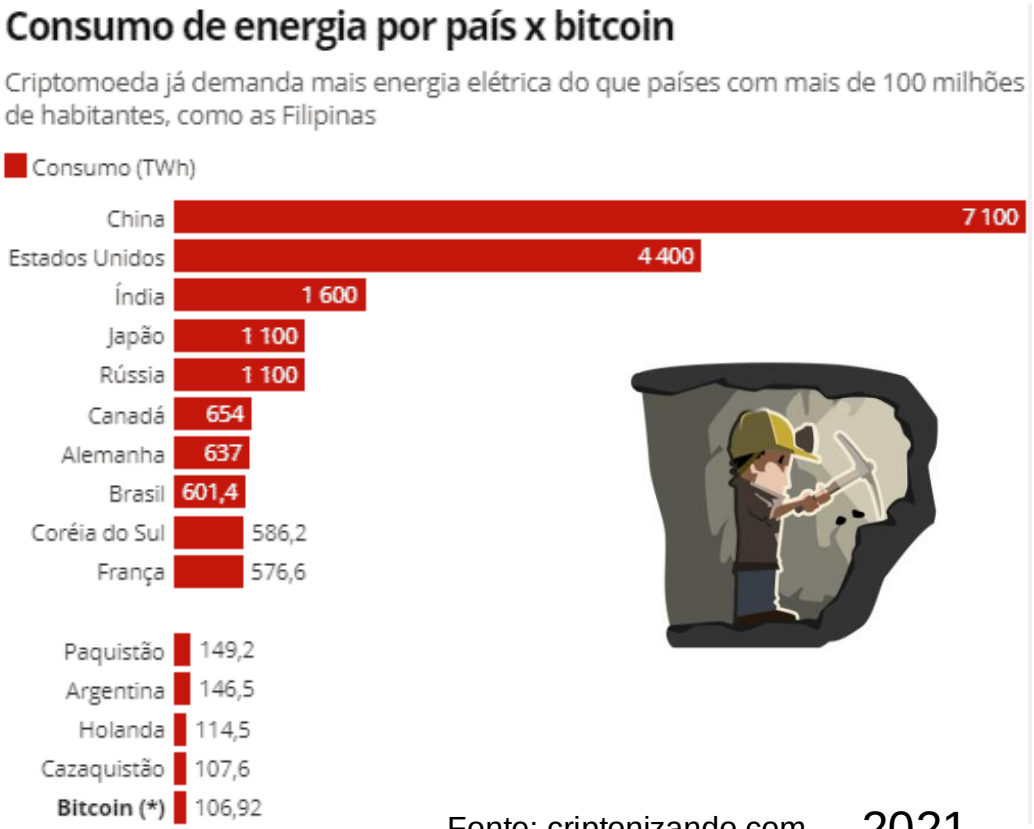
Desafios

- Alto gasto computacional
- Ataque 51%
- Gargalo na validação de Transações

Relacionados a tecnologia

Desafios

Relacionados a tecnologia

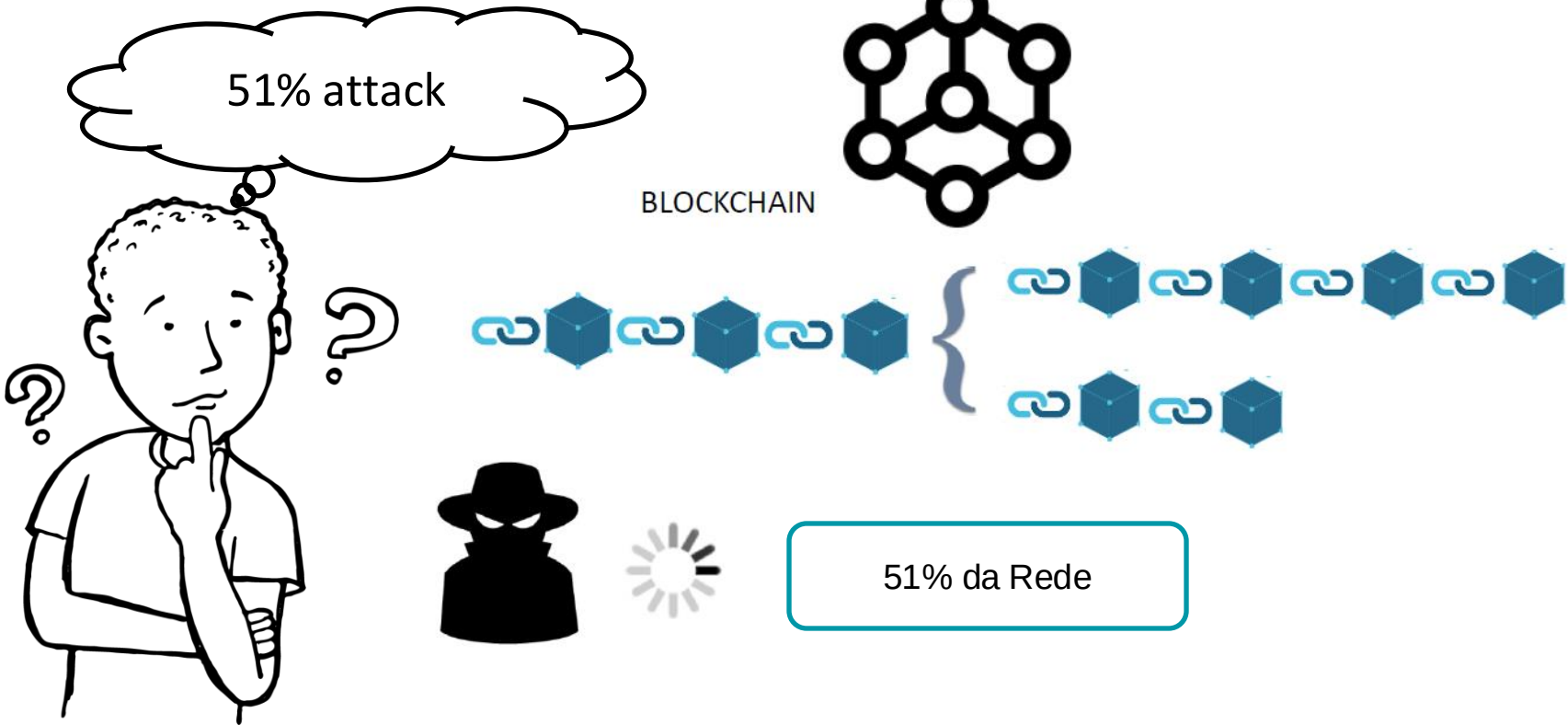


Fonte: criptonizando.com 2021

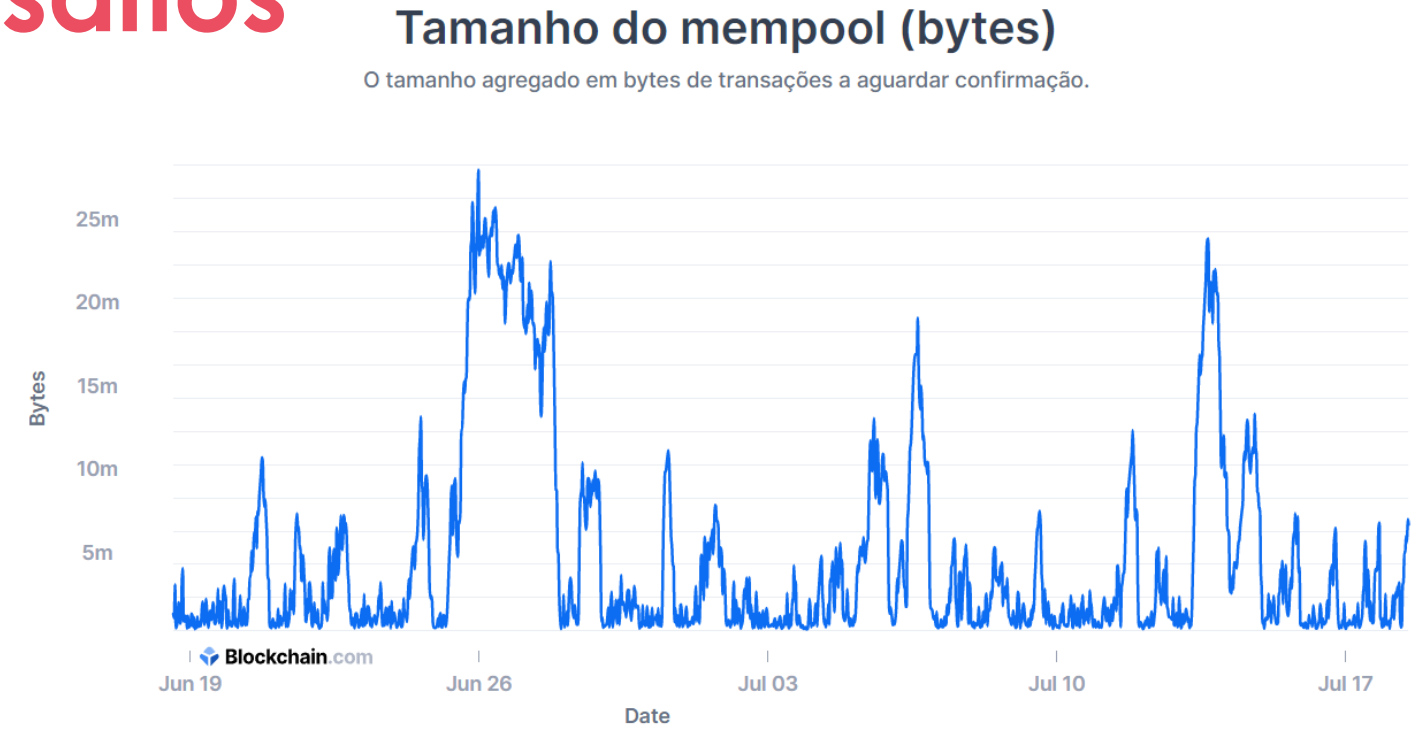
Desafios

[106]

Consenso



Desafios


Tamanho do mempool (bytes)
O tamanho agregado em bytes de transações a aguardar confirmação.
25m
20m
15m
10m
5m
Bytes
Blockchain.com
Jun 19
Jun 26
Jul 03
Jul 10
Jul 17
Date
30 dias
60 dias
180 dias
1 ano
3 anos
Tempo todo
Valores não processados
Média de 7 dias
Média de 30 dias

Desafios

- Hacking de exchanges
- Erro de código não itencional
- Regulação governamental
- Volatilidade

Dependentes do Contexto

Para saber mais

Draft **NISTIR 8202** - Blockchain Technology Overview

Dissertação de mestrado: **Modelagem e Análise Temporal da Rede de Transações de uma Plataforma de Consenso Distribuído**
http://tede.lncc.br/handle/tede/299

An Overview of the Current State of Cryptocurrencies and Blockchain Technology - November 15, 2017

https://www.criptofacil.com/blockchain-publica-privada-e-hibrida-entenda-as-diferencas-entre-elas/

https://www.criptofacil.com/blockchain-publica-privada-e-hibrida-entenda-as-diferencas-entre-elas/

Para saber mais

https://www.techtarget.com/searchitoperations/tip/Blockchain-An-immutable-ledger-to-replace-the-database

https://acervolima.com/papel-do-blockchain-na-ciberseguranca/#:~:text=Os%20dados%20das%20transa%C3%A7%C3%B5es%20s%C3%A3o,de%20maneira%20segura%20e%20protegida

https://aws.amazon.com/pt/what-is/blockchain/

https://cointimes.com.br/esqueca-o-rg-credenciais-em-nft-chegaram-para-ficar-afirma-relatorio/

Dúvidas?

> Fórum/Artigos

> Comunidade Online (Discord)