Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

HYPERLEDGER

FABRIC

Enterprise Blockchains: Redes permissionadas

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

História e Criptomoedas

1.1

História e Criptomoedas

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Satoshi Nakamoto — Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
- ✓ 2009 https://bitcoin.org/bitcoin.pdf
  - ✓ P2P.
  - ✓ Transferência sem intermediários.
  - ✓ Impedir “double spending”.
  - ✓ Criptografia versus Confiança.
    - ✓ Anonimato (sou um hash).
    - ✓ Imutabilidade (somente escrita).
    - ✓ Prova de Trabalho (Mineração).

Satoshi Nakamoto

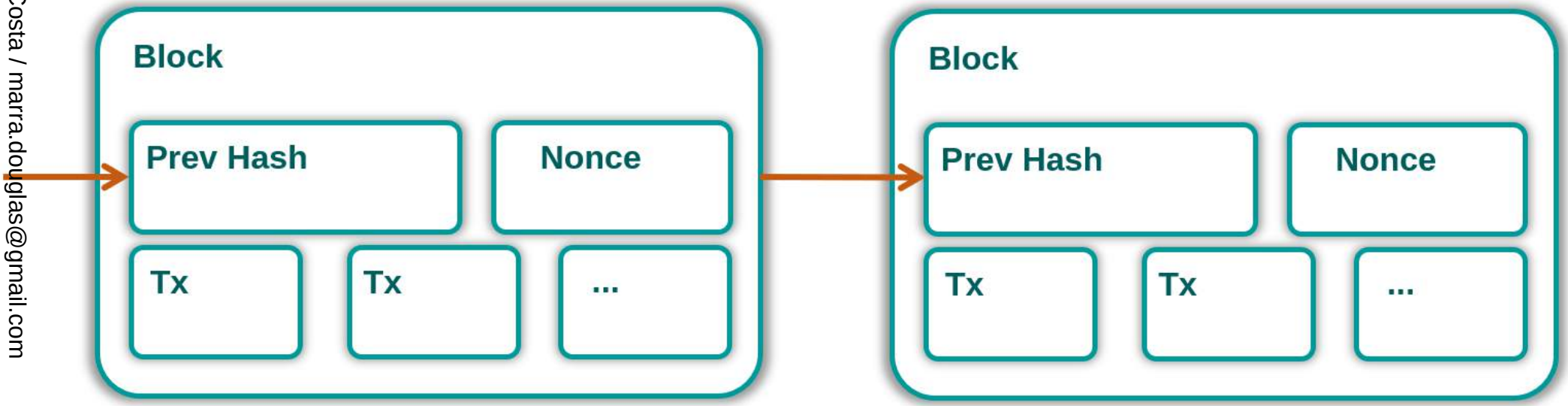
Bitcoin

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ O que é?
- ✓ Como é “gerado”/emitido?
- ✓ Por que vale tanto?
  - ✓ 21.000.000 => deflacionário => expectativa.
  - ✓ => guardar > gastar: amanhã vale mais.
  - ✓ Fosse a única opção => equilíbrio possível.
  - ✓ “Convertido” em moeda real, especular parece melhor.
  - ✓ Ainda: armazenar valor do que usar para troca.

Bitcoin — Blocos

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com



Bitcoin

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Valor => HASH é tranquilo.
- ✓ Achar um HASH tal que comece com N zeros é o desafio.

Bitcoin — Blocos

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Todos podem ter a cadeia completa.
- ✓ Mineradores possuem a cadeia completa.
- ✓ Somente escrita => rastreabilidade de transações, mas não dos nomes, apenas hashes.
- ✓ Não existe DESFAZER.

Bitcoin — Outros

- ✓ O maior bloco ganha.
- ✓ Auto tuning: 12,5 BTC / 10 min, depois de 210.000, aumentar ZEROS

=> 6,25 / 10 min (jul/20).

- ✓ Finito: 21.000.000 => depois: tarifar.
- ✓ Qualquer coisa como 2140.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Ethereum

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ “World Computer”, o que é.
- ✓ Acoplar lógica ao Blockchain.
- ✓ DLT, porém manipulado por códigos.
- ✓ Smart Contracts => código para manipular o estado, e.g. motorista + carro + 1/2L vodka => carro não liga & SEGURO inválido.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

O que é um BlockChain

1.2

Cadeia de Blocos

Cadeia

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Cadeia de Blocos

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

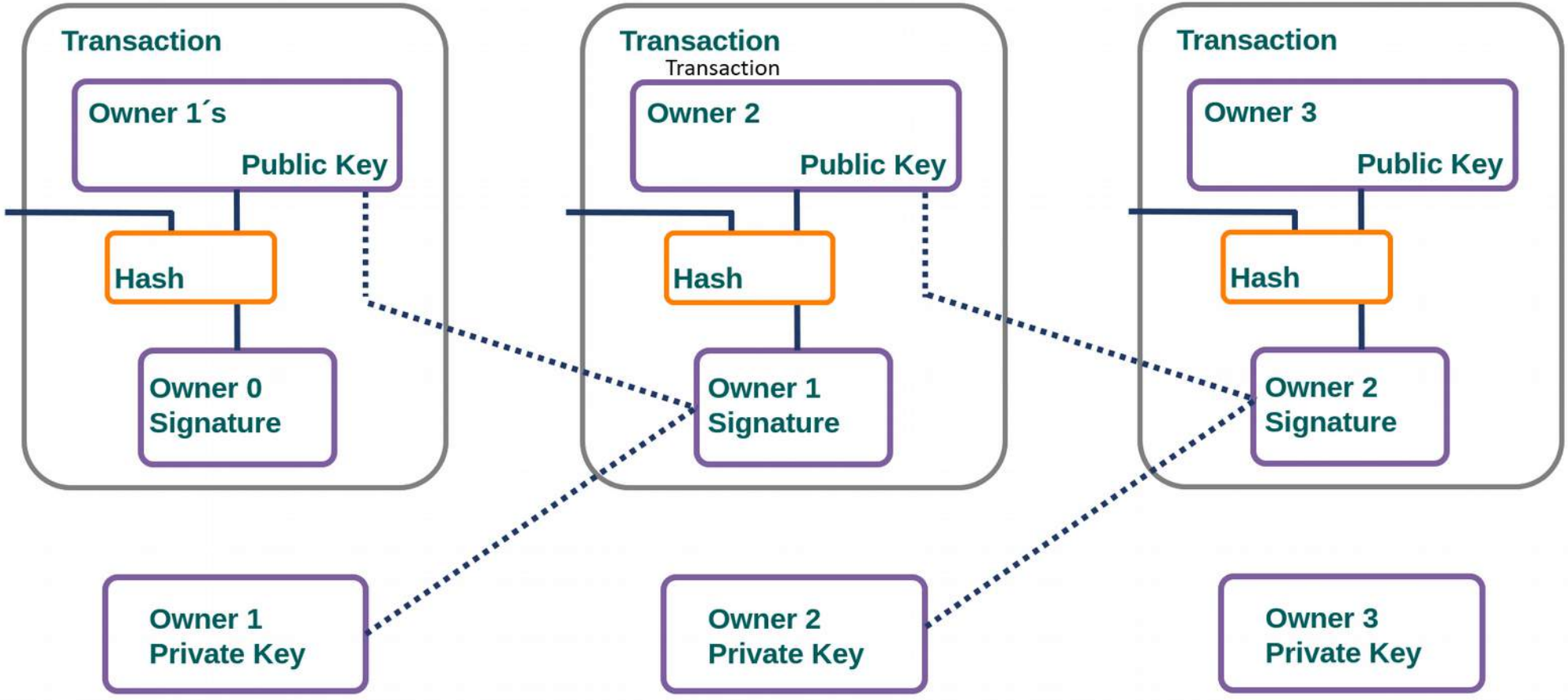
- ✓ Bloco:
  - ✓ Árvore de Mele.
    - ✓ Hash dos hashes.

Cadeia de Blocos

- Bloco:
  - Árvore de Mele.
    - Hash dos hashes.
    - Hash do bloco anterior.
    - NONCES.

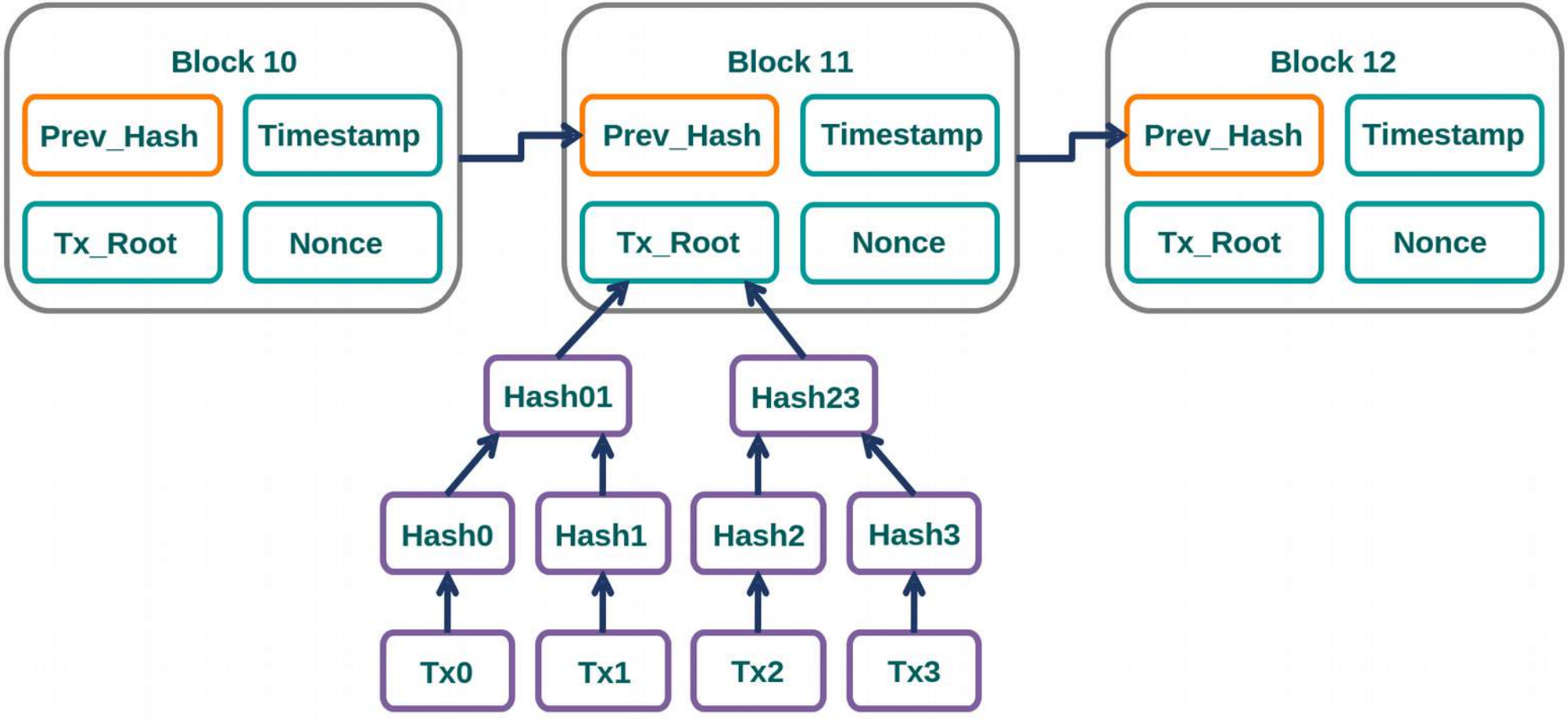
Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

O que é um Blockchain

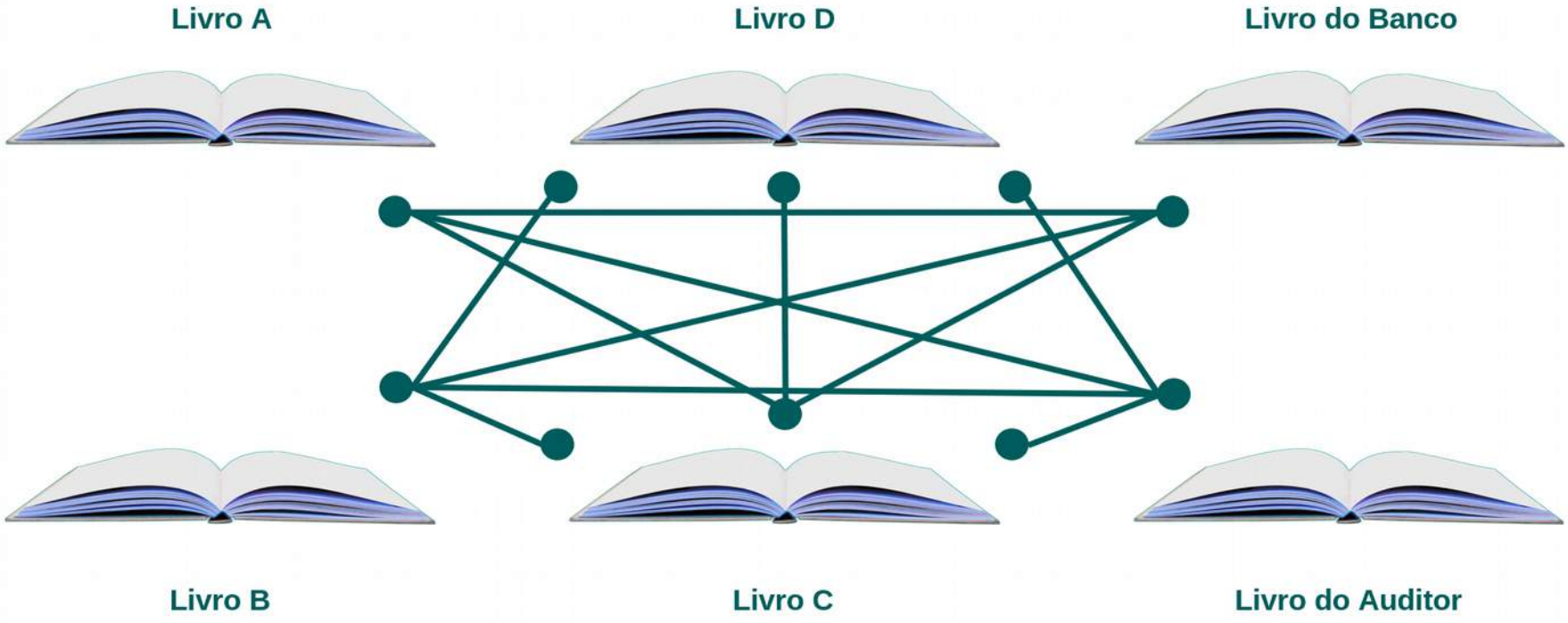


Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

O que é um blockchain?



O que é um Blockchain?



- ✓ Blockchain, os livros são cópias e o chaincode/smart contract é comum
- ✓ Sem Blockchain….

O que é um Blockchain?

- ✓ Cadeia de blocos:
  - ✓ Blockchain.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

O que a tecnologia ajuda a resolver?

1.3

O que a tecnologia ajuda a resolver?

- ✓ Confiança sem confiança.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

O que a tecnologia ajuda a resolver?

- ✓ Imutabilidade: livro compartilhado.
- ✓ Criptografia: validação, confiança, privacidade.
- ✓ Regras de negócios compartilhadas: smartContracts/Chaincode
- ✓ Consenso pós execução e no ciclo.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

O que a tecnologia ajuda a resolver?

- ✓ Cadeia de suprimentos.
- ✓ Cadeia de donos: quem é o dono atual?
- ✓ O que aconteceu para ser o dono? Smart contract.
- ✓ O que aconteceu com algo que foi particionado?
- ✓ Qual o documento válido?
- ✓ Quais são os dados daquele cliente?

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

O que a tecnologia ajuda a resolver?

- ✓ Imagine um repositório git compartilhado entre Bancos.
- ✓ Imagine um repositório git compartilhado entre concorrentes.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Conceitos fundamentais

1.4

Conceitos Fundamentais

- Blockchain.
  - Bloco.
  - Cadeia.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Conceitos Fundamentais

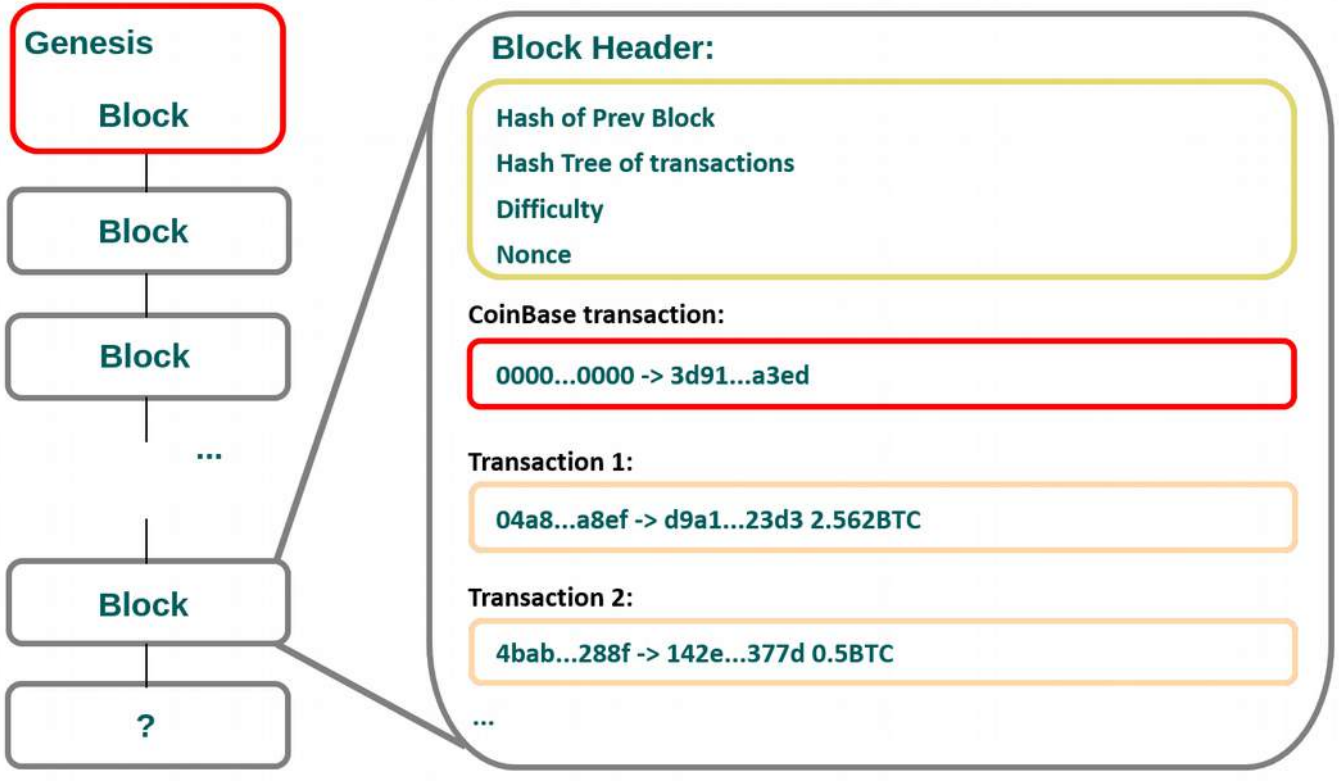
Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- Smart Contract.
  - Código no bloco que modifica o bloco.
  - Consenso e conhecimento: Código compartilhado.
  - Primeiro cenário de git compartilhado entre bancos.

Conceitos Fundamentais

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- Prova de Trabalho.



Conceitos Fundamentais

- Redes Anônimas.
  - Bitcoin.
- Redes Permissionadas.
  - Hyperledger Fabric.
    - Consórcio.
    - Canais.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Projetos em Open Source

2.1

Projetos em Open Source

- Hyperledger.
  - Fabric.
  - Sawtooth.
  - Iroha.
  - Burrow.
  - Indy.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Projetos em Open Source

- ✓ Multichain.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Projetos em Open Source

- ✓ Corda.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Multichain

Multichain

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ https://www.multichain.com/download/MultiChain-White-Paper.pdf
- ✓ Ambiente de “fácil” execução.
- ✓ Funciona como um banco de chave-valor. Apenas para transferências, mais Bitcoin e não Ethereum.
- ✓ Stream = Partição chave valor.
- ✓ Issue = Operação para Tokenizar, gerar moeda.
- ✓ Issue (token) separado de Stream (metadados).
- ✓ Wallet = Carteira, é um endereço, um identificador.
- ✓ Chain = uma cadeia de blocos.

Multichain

- ✓ https://www.multichain.com/download/multichain-latest.tar.gz
- ✓ 123, Descompactar, criar cadeia, ligar serviço

Multichain

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Criar um stream.
- ✓ Verificar e atribuir permissões.
- ✓ Transacionar chaves valores (metadados).

Multichain

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Criar assets (To issue).
- ✓ Verificar e atribuir permissões.
- ✓ Transacionar chaves valores (assets).

Multichain

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Transferir.

Multichain

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Listar os blocos.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Corda

Corda

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Criado do zero.
- ✓ Linguagem Kotlin, JVM.
- ✓ CordAPP.
- ✓ Privacidade, meio financeiro.
- ✓ Integração com ecossistema Java/JVM.
- ✓ Forte uso de gradle.

Corda

- ✓ Análise de rede exemplo.
- ✓ Cordapp-example.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Subprojetos Hyperledger

2.4

Subprojetos Hyperledger

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ hyperledger.org não é só Hyperledger Fabric.
- ✓ Projetos com público alvo para aplicação e desenvolvimento distintos.
- ✓ Projetos comuns de integração.

DLT

- ✓ Sawtooth.
- ✓ Iroha.
- ✓ Burrow.
- ✓ Indy.
- ✓ Fabric.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Ferramentas

- ✓ Explorer.
- ✓ Composer.
- ✓ Cello.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Hyperledger Fabric

Hyperledger Fabric

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Hyperledger Fabric

- ✓ Desenvolvido em Go: rede, concorrência.
- ✓ Segurança: TLS + Autenticação Certificados + Papéis.
- ✓ Modular.
- ✓ Permissionado.
- ✓ Canais e dados privados.
- ✓ Chaincodes (Smart Contracts).

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Hyperledger Fabric

- ✓ Inicialmente, projeto IBM.
- ✓ Local, AWS, Azure, Oracle, IBM.
- ✓ Chaincode = Smart Contract: go, nodejs, java.
- ✓ SDK para nodejs e java (python, go, rest disponíveis).
- ✓ Baseado em docker (não suportado fora de docker).
- ✓ POC, em bancos públicos e privados no Brasil.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Instalação Hyperledger Fabric

3.1

Instalação de Hyperledger Fabric

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Execução suportada: contêineres Docker.
- ✓ Instalação Docker.

Instalação de Hyperledger Fabric

- ✓ Execução suportada: contêineres Docker.
  - ✓ Instalação docker-composse.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Instalação de Hyperledger Fabric

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Chaincode Nodejs.
  - ✓ Instalação nodejs.

Instalação de Hyperledger Fabric

- ✓ Chaincode Go
  - ✓ Instalação Go

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Execução de rede de exemplo

- Execução de:
  - fabric-samples/first-network
    - first-network
    - fabcar
  - fabric/examples/e2ecli

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Exemplo: execução de rede

fabric-samples

- ✓ first-network
  - ✓ ./byfn.sh -generate
  - ✓ ./byfn.sh -up
  - ✓ ./byfn.sh -down

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

fabric-samples

- fabcar
  - ./startFabric.sh

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

e2ecli

- ✓ fabric/exaples/e2e_cli

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

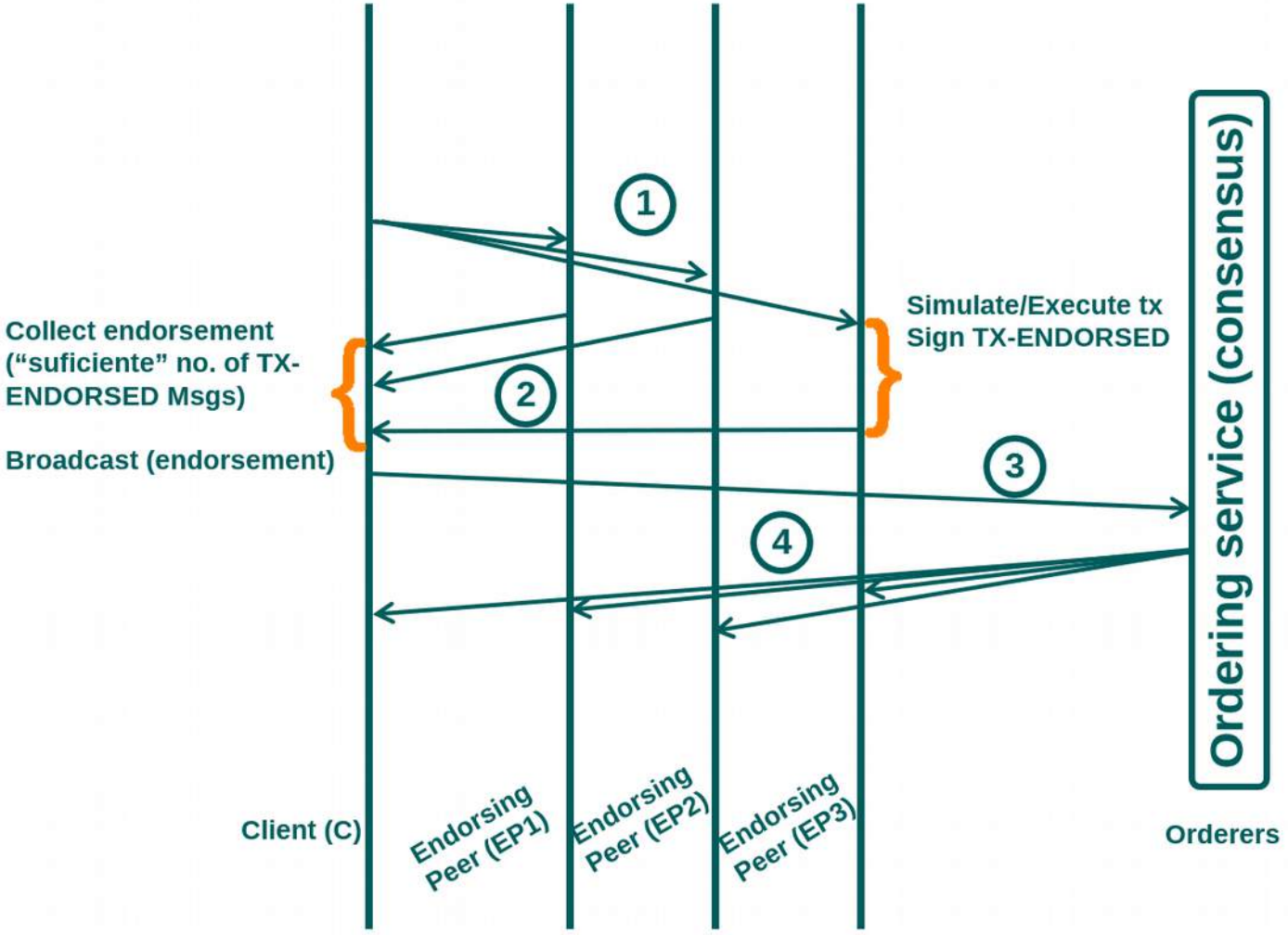
Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Exemplo: execução de rede

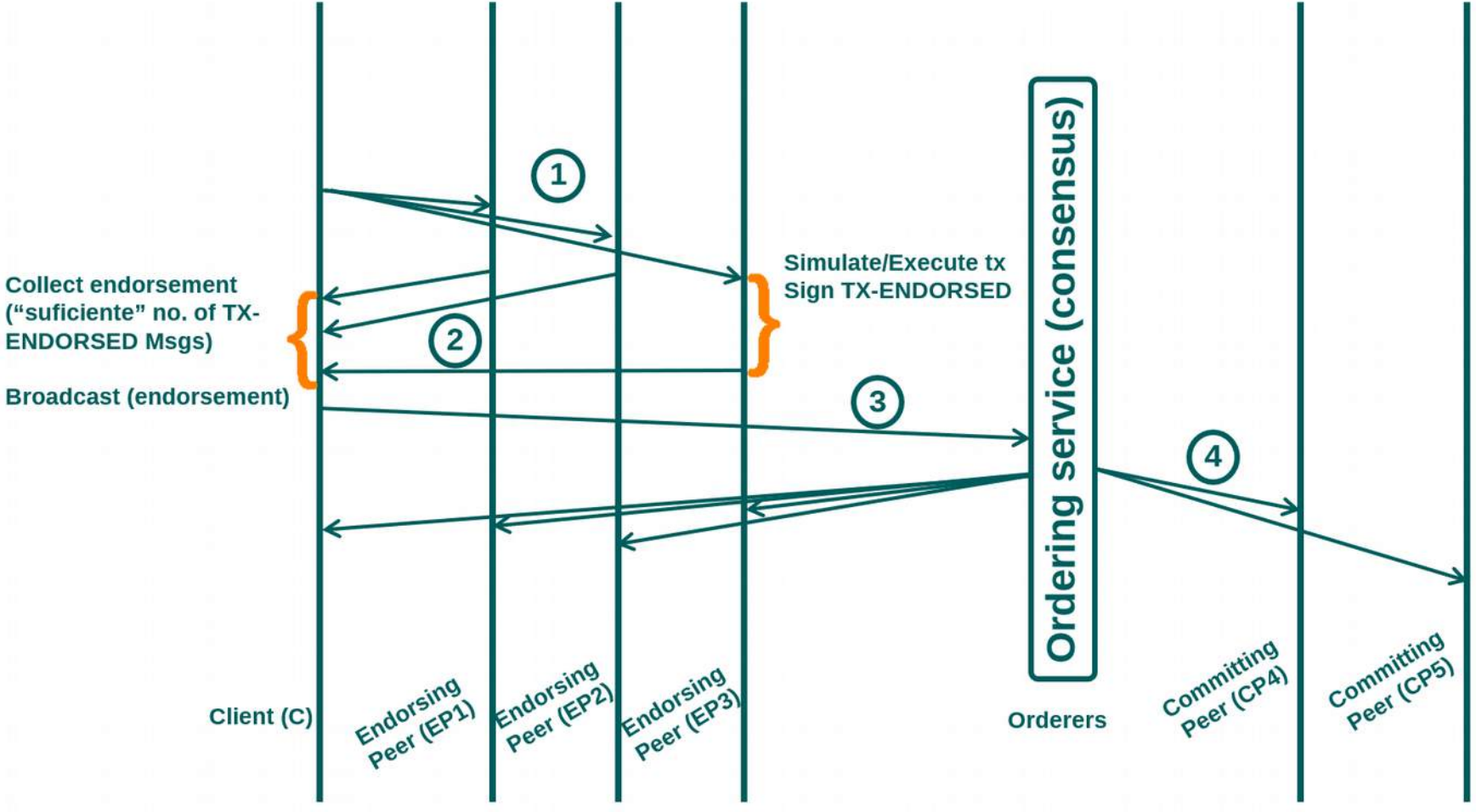
Componentes: Orderer

- ✓ Coloca ordem nas transações, timestamp + enfileiramento.
- ✓ Pode ser executado fora de contêiner.
- ✓ Um chaincode está em um canal.
- ✓ Um canal está em uma organização.
- ✓ Um canal é um dos itens de “privacidade”, a versão 1.2.0 também traz dados privados.

Componentes: Orderer



Componentes: Orderer



Componentes: Orderer

- ✓ Validação.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Componentes: Orderer

- Em produção:
  - Ordererers + Kafka + zookeeper

Execução

- ✓ fabric/examples/e2e_cli

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Portas

- ✓ ss -nlt
- ✓ sudo ss -nltop

Certificados

- ls -Rla crypto-config

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Configtx

- ✓ cat configtx.yaml

Docker-compose

- ✓ cat docker-compose.yaml

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Componentes: Peer e Client

3.4

Componentes: Peer e Client

- ✓ Ambiente docker criado a partir de Ubuntu.
- ✓ Binário peer.
- ✓ Configuração /etc/hyperledger.
- ✓ Variáveis definem peer e certificados.

Peer

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Nó de execução e de endorso (prova dos 9).
- ✓ Contêiner Docker.
- ✓ A execução de chaincode, inicia um contêiner de execução em separado (cc)

Execução

- ✓ docker-compose
- ✓ docker exec

Portas

- 7051
  - Conexão com peers.
- 7052
  - Acesso a chaincode.
- 7053
  - Acesso a eventos.

Certificados

- ✓ MSP
- ✓ TLS
- ✓ SHA256SUM Publico (Hexa=>String)

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Configtx

- ✓ Peers.
- ✓ Anchor.

Docker-compose

- ✓ cat docker-compose.yaml

Client

- Executa comandos em nome de peers.

Execução

- ✓ Via docker-compose

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Componentes: CA

Componentes: CA

CA

- ✓ Um contêiner com CA completa.
- ✓ Permite todo o ciclo de certificados locais.

Execução

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Portas

- ✓ ss -nlt
- ✓ sudo ss-nltop

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Certificados

- Início com crypto-config.yaml
- Pasta crypto-config

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Docker-compose

- ✓ service fabric-ca

Exemplo: fabcar em fabric-samples

- ✓ Admin via SDK
- ✓ Enroll via SDK

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Orderer Kafka

Orderer Kafka

- ✓ Exemplo em e2e-cli

Escalabilidade e eliminação de SPOF

- ✓ Múltiplos orderers (mesma org).
- ✓ Múltiplos Kafka.
- ✓ Kafka como fila.
- ✓ ZooKeeper: Sentinela + HA.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Docker-compose

- ✓ docker-compose.yaml
  - ✓ serviços Kafka
  - ✓ serviços Zookeeper

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Execução e Portas

- ✓ Cria artefatos.
- ✓ Executa docker-composse.
- ✓ ss -nlt

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Configuração

- configtx.yaml

Configuração

- ✓ O tipo é Kafka.
- ✓ Múltiplos orderers (mesma org).
- ✓ Múltiplos Kafka.
- ✓ Kafka como fila.
- ✓ ZooKeeper: Sentinela + HA.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Orderer CouchDB

Orderer CouchDB

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Couchdb x LevelDB
- ✓ LevelDB biblioteca para uso (memória e local).
- ✓ CouchDB é cliente servidor, produção.
- ✓ CouchDB permite consultas complexas.

Docker-compose

- ✓ Docker-compose-cli.yaml do first-network

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Portas (hospedeiro: docker)

- ✓ 0.0.0.0:5984 → 5984/tcp
- ✓ 0.0.0.0:6984 -> 5984/tcp
- ✓ 0.0.0.0:7984 -> 5984/tcp
- ✓ 0.0.0.0:8984 -> 5984/tcp

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Execução

- ./byfn.sh -m up -s couchdb

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Rede Kafka

4.3

Rede Kafka

- ✓ e2e_cli

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Execução local

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Todos os nós Kafka e ordererers na mesma máquina

Separação de Orderers

- ✓ Docker: DNS interno é local, 127.0.0.11
- ✓ Como resolver nomes da outra máquina/VM

Separação de Kafka

- ✓ Cuidados: latência.
- ✓ Mesmo processo de separação.
- ✓ Necessário iniciar com o configtx que contém nomes que não são FQDN.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Chaincode, Smart Contracts

5.1

Chaincode, Smart Contracts

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Código desenvolvido para interagir com o Ledger.
- ✓ Modifica o estado/dados (CRUD).
- ✓ Aplica lógica de negócios.

Bitcoin, Ethereum

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Bitcoin => Apenas transferência.
- ✓ Ethereum => Transferência acontece se o resultado da execução de regras de negócios der OK (smart contracts).
- ✓ Também permite o uso de Oracles, terceiros que entregam informações confiáveis (cotações no tempo, estoque, indexadores).
- ✓ Tempo de transação: fora de controle.

Chaincode: Como funciona?

- ✓ Código desenvolvido para interagir com o Ledger.
- ✓ Modifica o estado/dados (CRUD).
- ✓ Aplica lógica de negócios.

Exemplo: Fabcar

- ✓ 1- conseguir certificados (enroll).
- ✓ 2- query.
- ✓ 3- invoke.
- ✓ 4- query.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Anatomia de um chaincode Hyperledger

5.2

Anatomia de um chaincode Hyperledger

- Node.js
  - package.json
    - dependencies "fabric-shim": "unstable"
  - App.js
    - Init
      - Inicializa valores de estado / dados (chaincode instantiate)
    - Invoke
      - Manipula os valores de estado/dados (chaincode invoke)

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Pasta chaincode

- ✓ fabric-samples/chaincode/chaincode_example02/node
- ✓ fabric-samples/chaincode/marbles02/node

Nodejs

- ✓ const shim = require('fabric-shim’);
- ✓ shim.start(new Chaincode());

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Golang

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ golang principal linguagem Hyperledger Fabric.
- ✓ Também é base de projetos como Docker.
- ✓ C simplificado, mas com ponteiros...

Execução developer

- ✓ fabric-samples/chaincode-docker-devmode
- ✓ Execução manual do chaincode.
- ✓ Permite modificações a quente.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Execução developer

- Install, Instantiate, Invoke, Query.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Lab com Javascript

5.3

Lab com código em Javascript

- ✓ fabcar
- ✓ marbles

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Instalar, Instanciar, Invocar e Consultar

5.4

Instalar, Instanciar, Invocar e Consultar

- ✓ comandos peer
- ✓ peer chaincode install
- ✓ peer chaincode instantiate
- ✓ peer chaincode invoke
- ✓ peer chaincode query

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Certificados, Permissões e Papéis

6.1

Certificados, Permissões e Papéis

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Cryptogen

TLS e MSP

OpenSSL

Permissões em configtx

- ✓ fabric/sampleconfig

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Permissões no blockchain: iniciando e reconfigurando

6.2

Permissões no blockchain: iniciando e reconfigurando

- ✓ Apenas na geração, a modificação necessitará de configtxlator.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Permissões para configuração de consórcio

- ✓ A maioria dos participantes do consórcio é necessária para adicionar um membro.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Organização Membro: Adicionando

6.3

Organização Membro: Adicionando

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ A partir da versão 1.1.0-preview, é possível alterar a configuração do consórcio, após início das transações

Protobuffers

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Protobuffers é uma linguagem goole/golang de notação de objetos e configurações.
- ✓ Os protobuffers, também são fonte de documentação.
- ✓ A sua análise, em um cenário, pode ajudar a entender que parâmetros são válidos.

JQ

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ jq é um manipulador em Java para arquivos JSON.
- ✓ https://stedolan.github.io/jq/

Reconfigurando

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Reconfigurar => coletar a cadeia de configuração, converter para JSON, modificar, conseguir o Delta de modificação, transformar e enviar via configtxlator.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Perfil de concenso: Coleta de assinaturas

6.4

Perfil de concenso: Coleta de assinaturas

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Install Instantiate Endorsing Policy

Testes

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

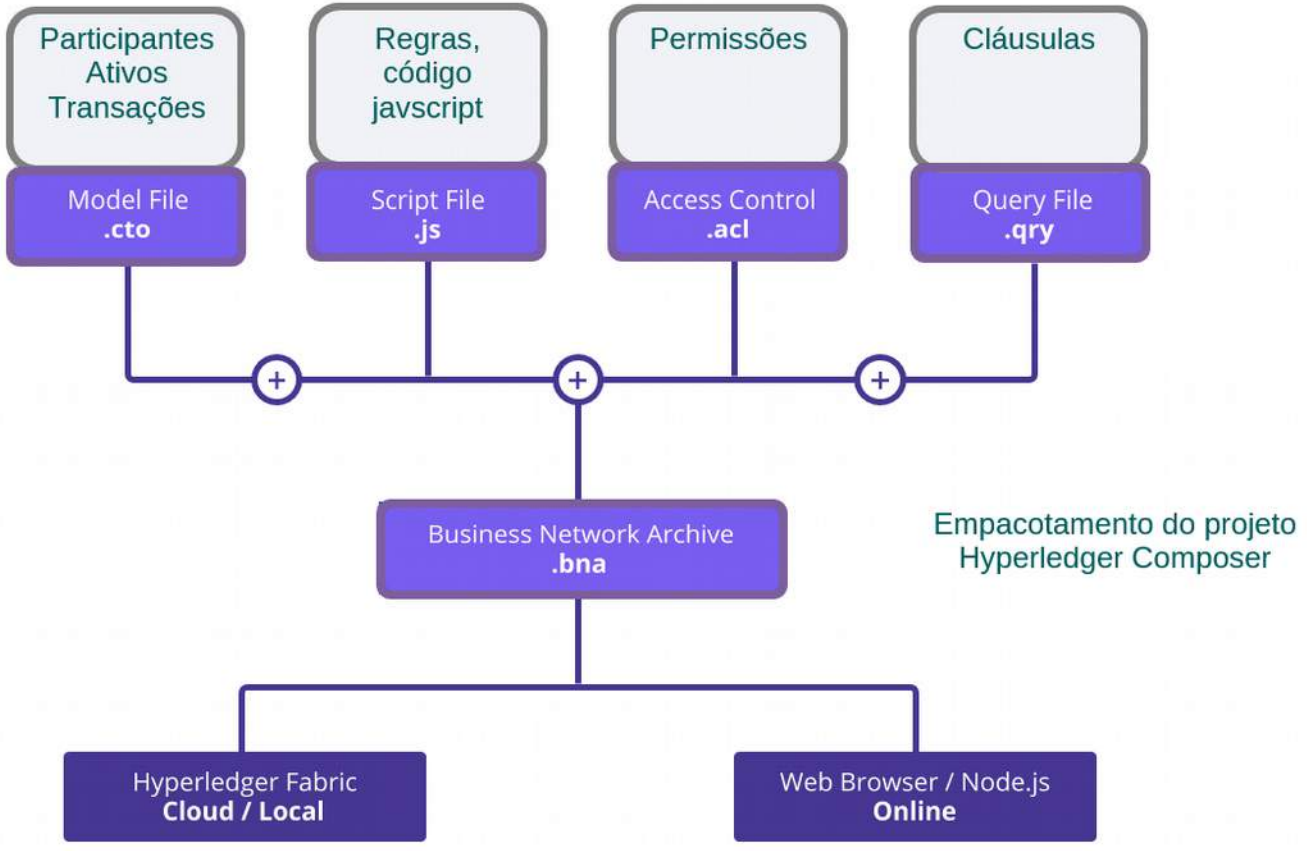
Exemplo: Projeto

Projeto Exemplo

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Exemplo: Projeto

Hyperledger Composer



Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

O que a tecnologia ajuda a resolver

8.2

O que a tecnologia ajuda a resolver

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Acelerar provas de conceito e avaliações

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Separar modelo da infraestrutura

Permitir Analistas de Negócios

Permitir documentação e empacotamento: Ciclo de vida

Definir permissionamento mais granular

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Execução

Execução

Execução

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Hyperledger Composer

9.1

Hyperledger Composer

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Modelando Redes

9.2

Modelando Redes

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Modelando Aplicações

9.3

Modelando Aplicações

- ✓ Javascript, mas sem acesso a bibliotecas.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Modelando: Partipantes e ativos

9.4

Modelando: Partipantes e ativos

- ✓ Modelados em JSON.

Modelando: Partipantes e ativos

- ✓ Modelados em JSON.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Deploy em rede Hyperledger Fabric

9.5

Deploy em rede Hyperledger Fabric

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

- ✓ Desafio: criar um arquivo de perfil de rede Hyperledger Fabric para usar no deploy do arquivo Hyperledger Composer.

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com

Projeto Final

10.1

Projeto final de exemplo a definir

Douglas Marra da Costa / marra.douglas@gmail.com