



Blockchain
em evolução.



GT-ChainGUARD

Cadeia de custória de
vestígios digitais
utilizando blockchain

18/11/2025

Equipe ChainGUARD



Prof. Dr. Renato Hidaka

Pesquisador na área de Segurança da Informação, Machine Learning e Segurança Pública,
Coordenador-Geral



João Samuel D. Santos
(UFPA)



Sainy Antonio Gabriel
(UFPA)



Prof. Dr. Roberto Samarone

Pesquisador na área de Segurança da Informação e Criptografia Aplicada.

Pesquisador principal



Kevin W. A. da Cruz
(UFPA)



Yasmim Nagat Yosano
(UFPA)



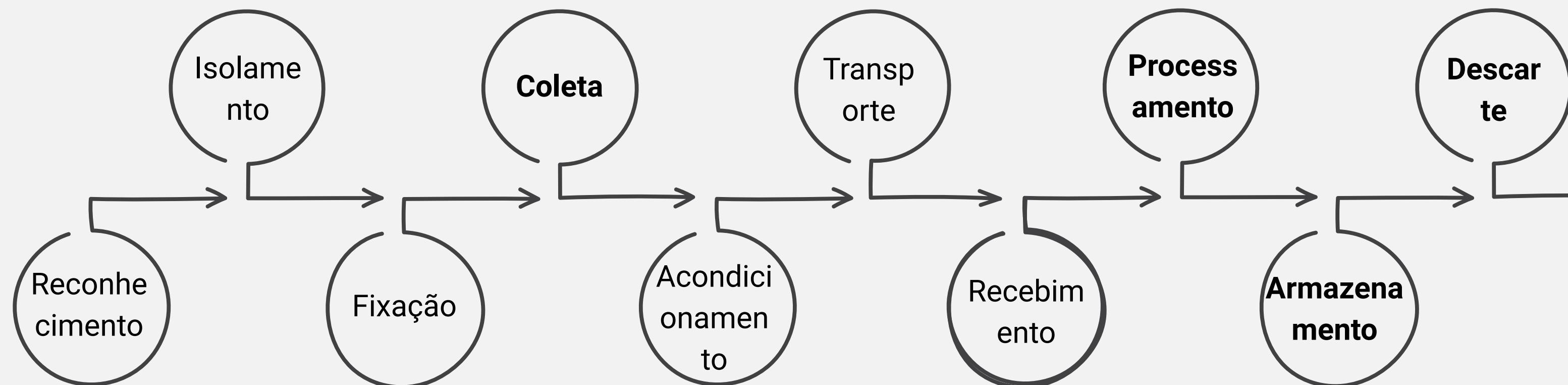
Motivação

Obrigatoriedade legal

- Pacote Anticrime, instituído pela Lei nº 13.964/2019

Cadeia de custódia no Brasil

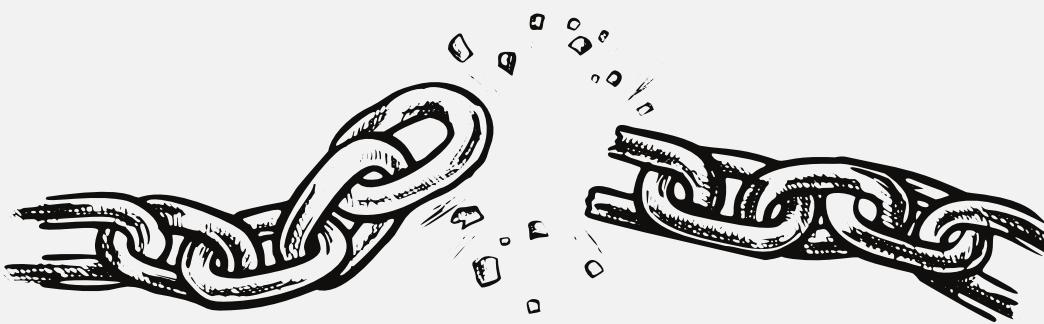
Conjunto de procedimentos formais empregados para documentar, registrar e preservar todas as etapas pelas quais um vestígio passa,



Motivação

Cenário da cadeia de custódia no Brasil

- ✗ Ausência de garantia de autenticidade e integridade dos registros
- ✗ Ausência de mecanismos de auditoria
- ✗ Perda de rastreabilidade da cadeia
- ✗ Limitações na capacidade de verificar de forma independente todo o percurso dos vestígios.



ChainGUARD

Propósito da solução

- ✓ Garantir integridade, autenticidade e persistência dos registros
- ✓ Viabilizar auditorias
- ✓ Assegurar a continuidade e confiabilidade da cadeia de custódia com a digitalização de procedimentos
- ✓ Oferecer rastreamento ponta a ponta em ambientes técnicos

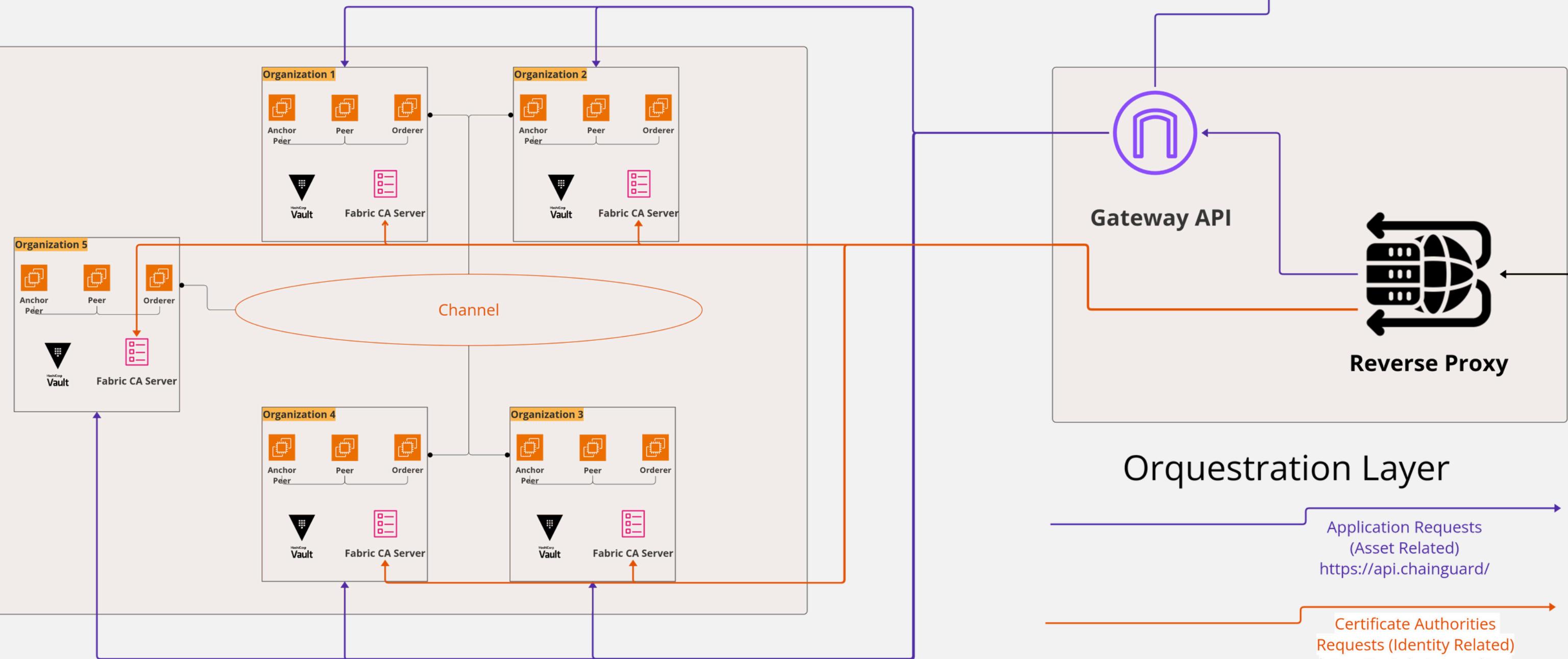


Blockchain em evolução.



ChainGUARD

Arquitetura



Off-Chain Database

Hyperledger Fabric
Blockchain Network

Blockchain em evolução.

User
Applications

ChainGUARD

Tecnologias e recursos utilizados



**HYPERLEDGER
FABRIC**



	Blockchain	Web	Mobile
HYPERLEDGER FABRIC	Hyperledger Fabric versão 2.5.4	React versão 19	Flutter versão 3.13.0
GO	Golang versão 1.20	Vite versão 6.1	Dart versão 3.9.2
CouchDB	Bevel 1.3.0	ImmuDB	SQLlite
		React	
		Vite	
		immudb	



Flutter



Dart



SQLite

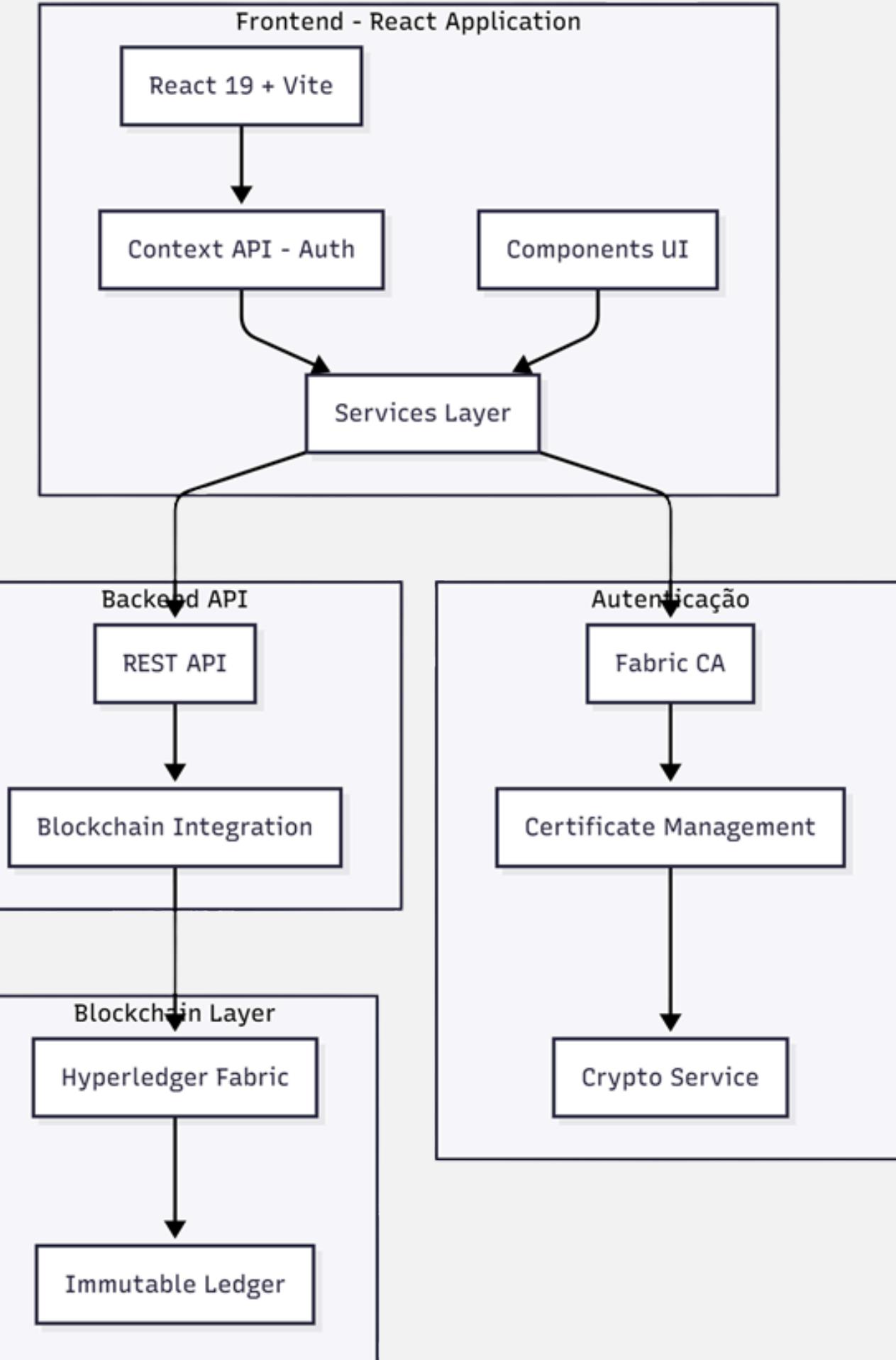
Blockchain em evolução.



ChainGUARD

Aplicação web - Gerenciamento da Central de Custódia

1. Criação de processos.
2. Formulário dinâmico de coleta de vestígios.
3. Módulo de consulta e rastreio de vestígios e processos.
4. Integração com banco de dados off-chain.
5. Integração com a infraestrutura blockchain



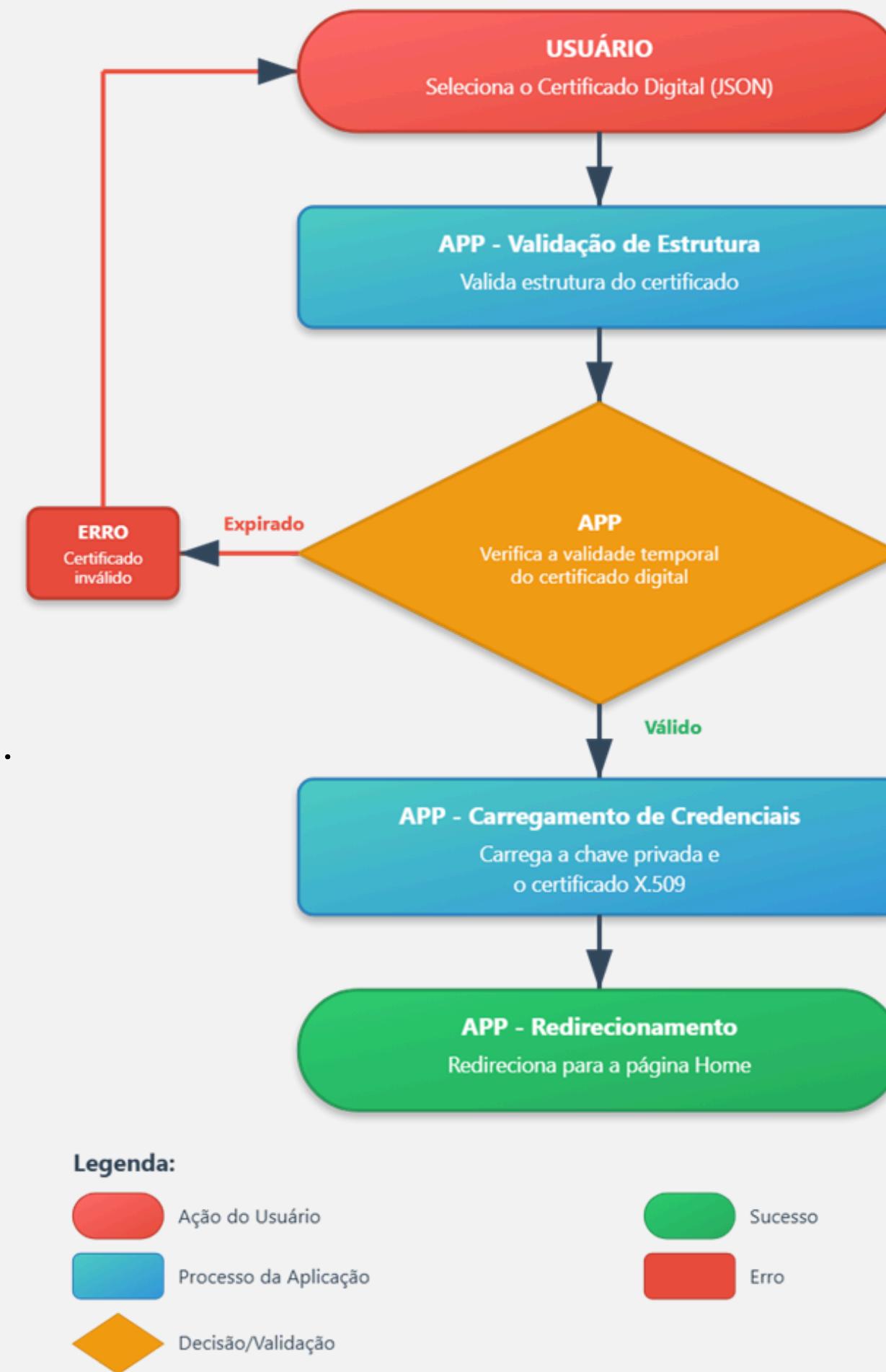
Blockchain em evolução:



ChainGUARD

Aplicação mobile - Coleta de Vestígios

1. Formulário de coleta de vestígios.
2. Módulo de captura de imagens.
3. Módulo de persistência off-line.
4. Módulo de verificação de cobertura de sinal.
5. Módulo de geração de hash.
6. Integração com a infraestrutura off-chain.
7. Integração com a infraestrutura blockchain.



ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da central de custódia



ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da central de custódia

The screenshot illustrates the user flow for the ChainGUARD system:

- Initial Login Screen:** A modal titled "Fazer Login" (Make Login) displays instructions to upload a digital certificate or select a file. It also provides a link to "Fazer Enrollment" (Perform Enrollment) for users without a certificate.
- First Access Screen:** A modal titled "Primeiro Acesso" (First Access) informs the user they don't have a digital certificate and provides instructions to obtain one via enrollment. It includes a "Fazer Enrollment" button.
- Dashboard Screen:** The main dashboard shows a list of processes. One process is listed:

Número do Processo	Nome do Processo	Criador do Processo
PROC001	Operação Alpha	usuarioweb1

Blockchain em evolução.

ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da central de custódia

The image displays two screenshots of the ChainGUARD web application interface, illustrating its use in a custody scenario.

Left Screenshot: Processos (Processes) Page

- Header:** localhost:5173/dashboard/processos
- Sidebar:** CHAINGUARD (with icons for Processos, Vestígios, Rastreabilidade, Lacres, and Certificados), user icon (usuariomobile).
- Main Content:** A table showing a single process entry:
 - Número do Processo: PROC001
 - Nome do Processo: Operação Alpha
 - Criador do Processo: usuarioweb1
- Modal:** Adicionar Novo Processo (Add New Process)
 - Form fields: ID do Processo (Digite o ID do processo), Nome do Processo (Digite o nome do processo), Criador do Processo (Digite o nome do criador).
 - Buttons: Cancelar, Salvar Processo.

Right Screenshot: Vestígios (Traces) Page

- Header:** localhost:5173/dashboard/vestigios
- Sidebar:** CHAINGUARD (with icons for Processos, Vestígios, Rastreabilidade, Lacres, and Certificados), user icon (usuariomobile).
- Main Content:** A table showing four trace entries (Vestígios) associated with Processo PROC001:
 - Vestígio: 21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fda, Processo: PROC001
 - Vestígio: 41b715f1c6c68f670895f655a04c00a606, Processo: PROC001
 - Vestígio: 43d90e6758f5dd1lba4e31115f3d02e27185, Processo: PROC001
 - Vestígio: 6d5f5e37742cf2b29224e29803d2653edc7, Processo: PROC001
 - Vestígio: 926992e865f6a6d5ce81a884f56e377ac85, Processo: PROC001
- Modal:** Movimentar Vestígio (Move Trace)
 - Form fields: Detentor Atual (usuariomobile), Novo Detentor * (Novo detentor).
 - Buttons: Cancelar, Movimentar.
- Details Panel:** Shows the details of a selected trace:
 - ID: 21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fda
 - ID do Processo: PROC001
 - Nome do Vestígio: VESTÍGIO MOBILE - 1762548727045
 - Detentor: usuariomobile
 - Hash: 21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fda9df93152b38e45d4e5ad0eb986

Blockchain em evolução.

ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da central de custódia

The image displays two side-by-side screenshots of the ChainGUARD web application interface, illustrating a workflow for managing a mobile evidence item.

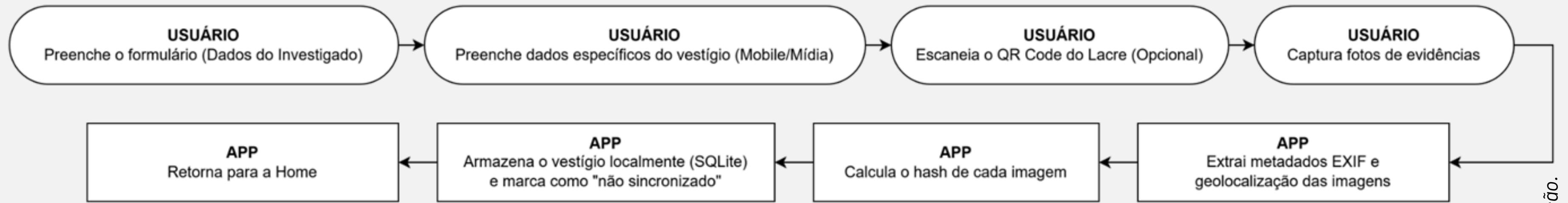
Screenshot 1 (Left): Rastreabilidade (Traceability) View

- Header:** CHAINGUARD, Relatório, como tirar um print da te...
- Breadcrumb:** Dashboard > Rastreabilidade > 21aaec44fd...
- Section:** Rastreabilidade
- Search Bar:** Digite o ID do vestígio (ex: VEST001)
- Item Details:** VESTÍGIO MOBILE - 1762548727045
 - ID do Vestígio: 21aaec44fd...
 - Processo: PROC001
 - Tipo: mobile
 - Status: Ativo
 - Hash de Integridade: 21aaec44fd...
 - Detentor Atual: usuariomobile
- Historico de Movimentações (1):** A transaction log entry for the creation of the evidence item.
 - Criado: 07/11/2025, 18:29
 - Vestígio "VESTÍGIO MOBILE - 1762548727045" foi criado no processo PROC001
 - usuariomobile
 - Detalhes da Transação:
 - ID do Vestígio: 21aaec44fd...
 - Processo: PROC001
 - Tipo: mobile
 - Hash: 21aaec44fd...
 - Anexos: 2 imagem(ns)
 - TX ID: ff53dc53434957429bf2ea49969ac1c2e76331087888030bd2a8fc54ac20d300

Blockchain em evolução.

ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da coleta de vestígios

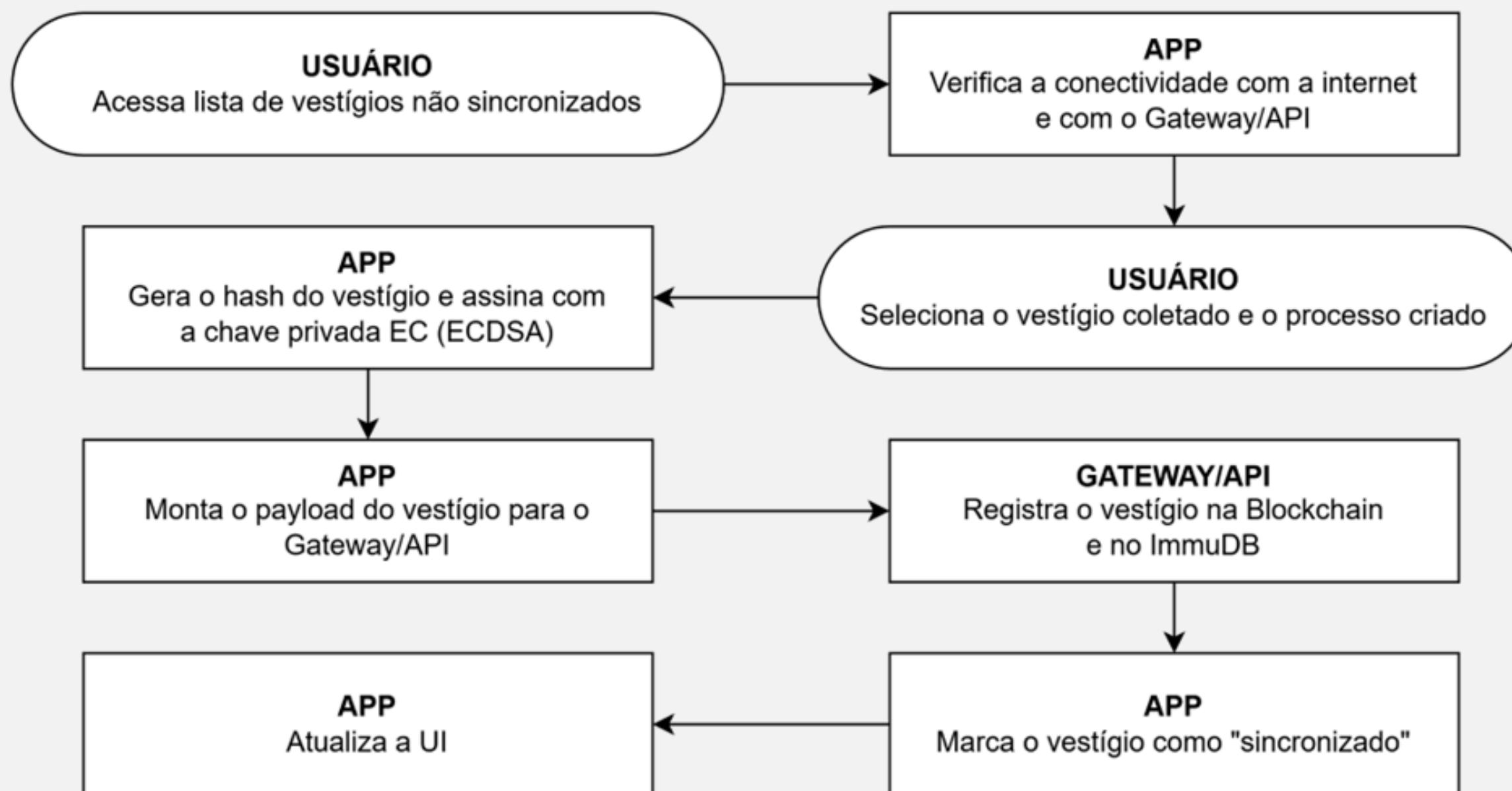


Blockchain em evolução.



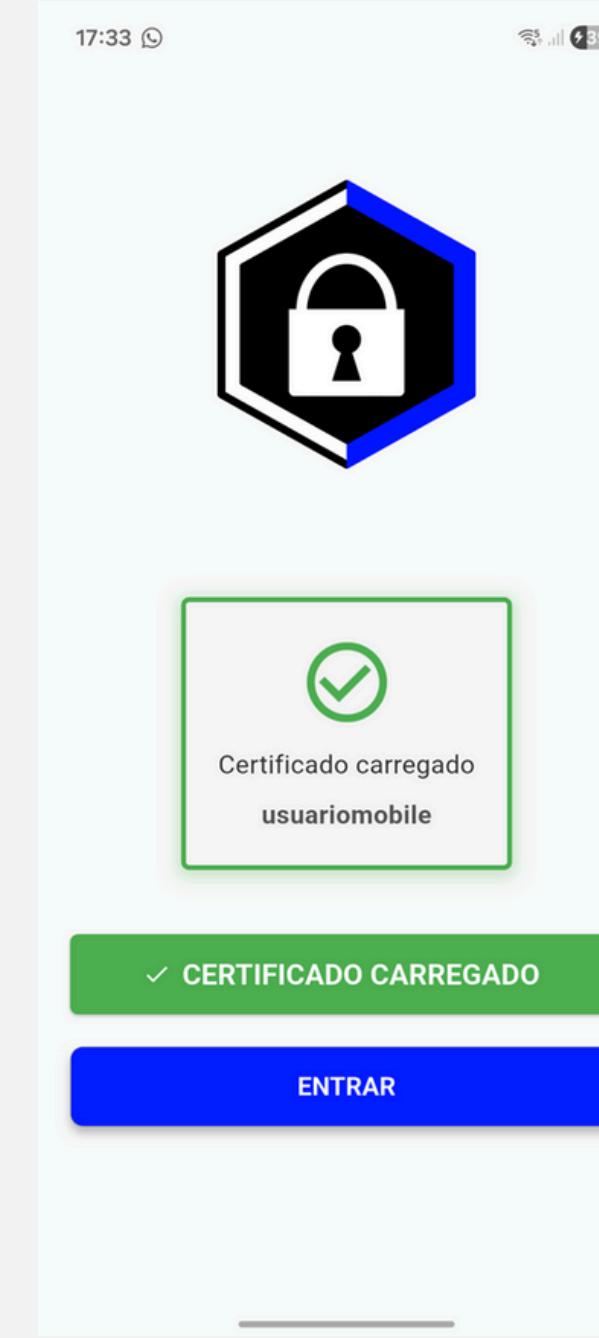
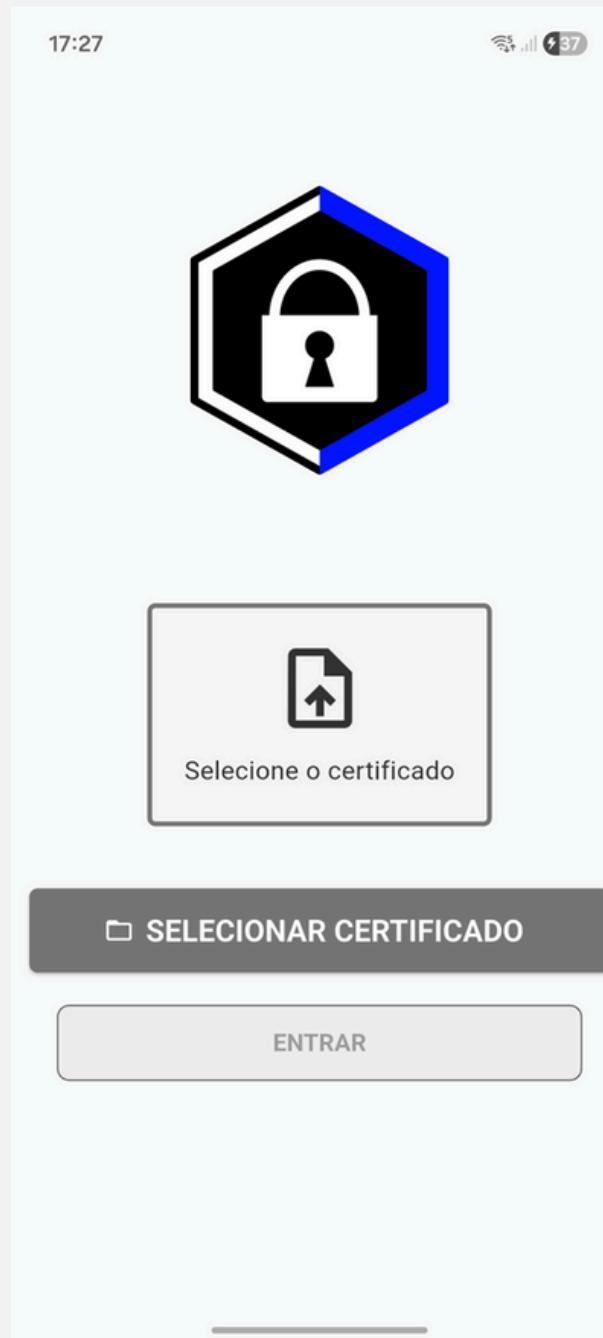
ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da coleta de vestígios



ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da coleta de vestígios

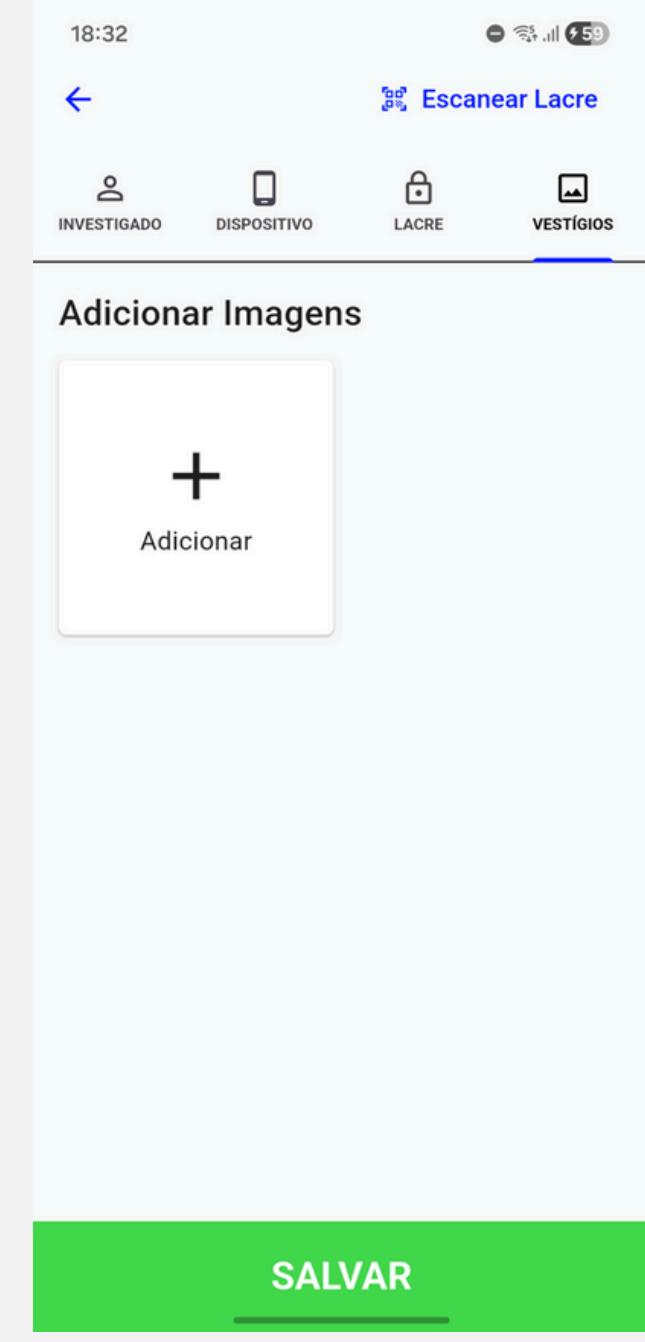
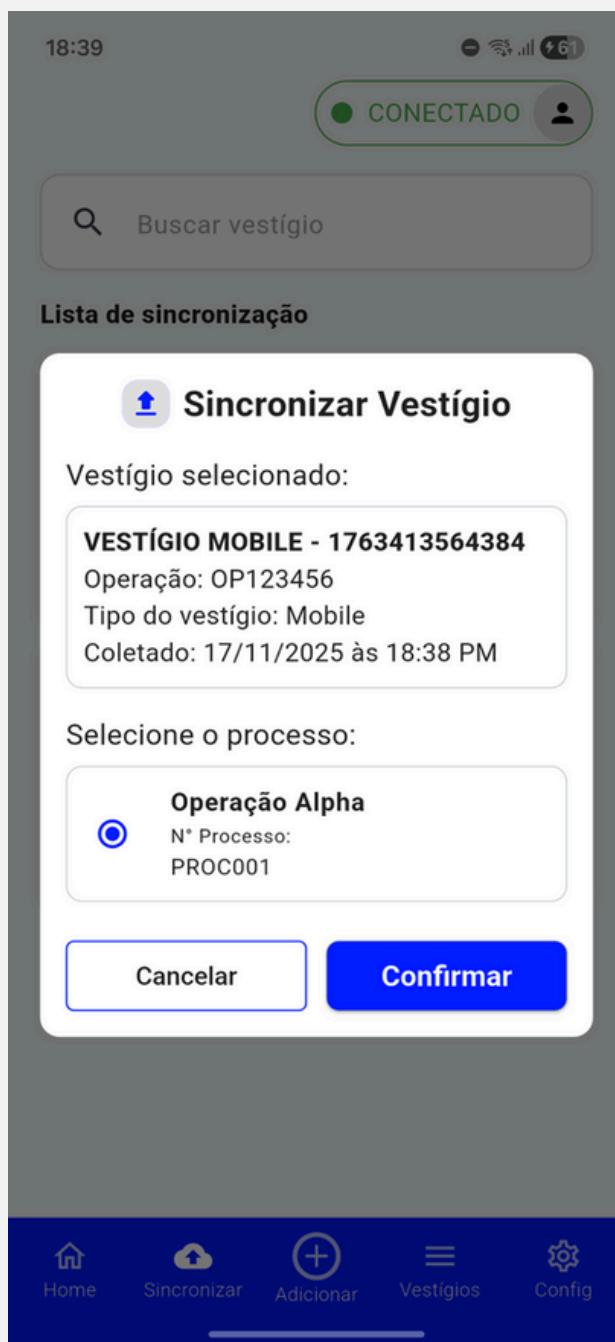


Blockchain em evolução.



ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da coleta de vestígios

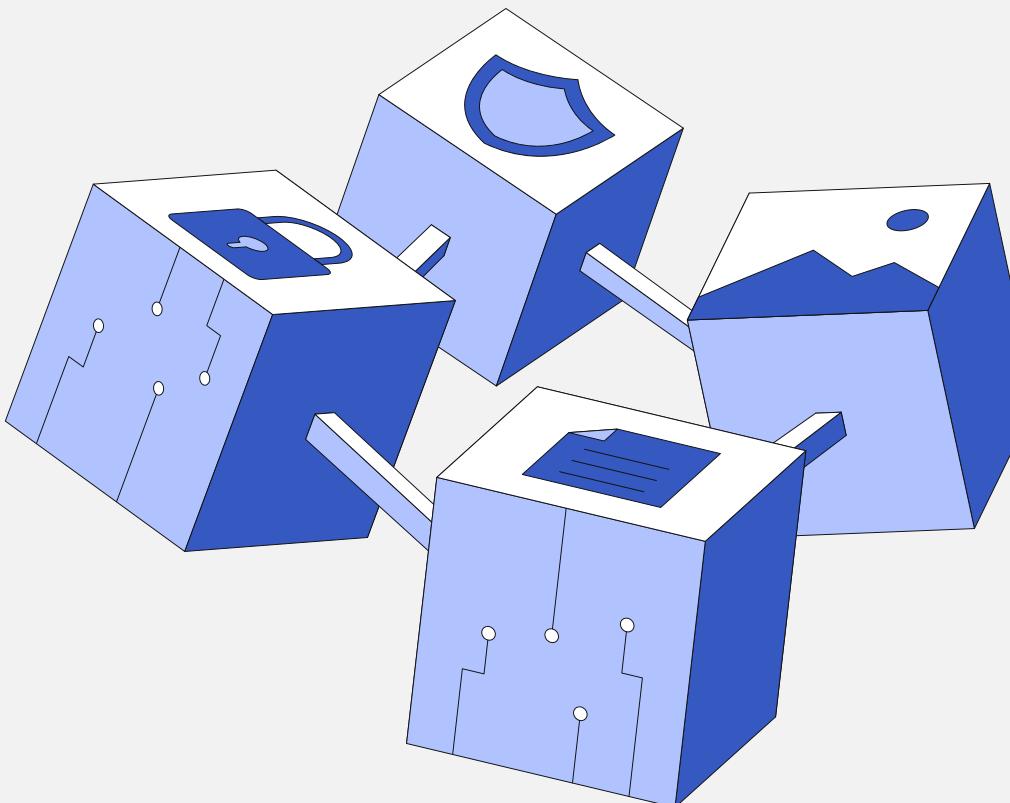


Blockchain em evolução.

Resultados alcançados

INFRAESTRUTURA IMUTÁVEL

Implementação de um ledger distribuído com operações criptografadas e encadeadas.
Garantia de que nenhum registro pode ser alterado ou deletado.
Geração de hashes únicos para cada vestígio.



AUDITABILIDADE E INTEGRIDADE

Capacidade de verificação ponta a ponta da autenticidade dos vestígios, através da comparação de hashes atuais com os registros originais imutáveis.
Estrutura de dados que permite a verificação independente por partes autorizadas.

DIGITALIZAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS

Logística completa e automatizada de todo o ciclo de vida da evidência, desde a coleta.
Fornecimento de um histórico completo, ordenado e verificável de custódia.

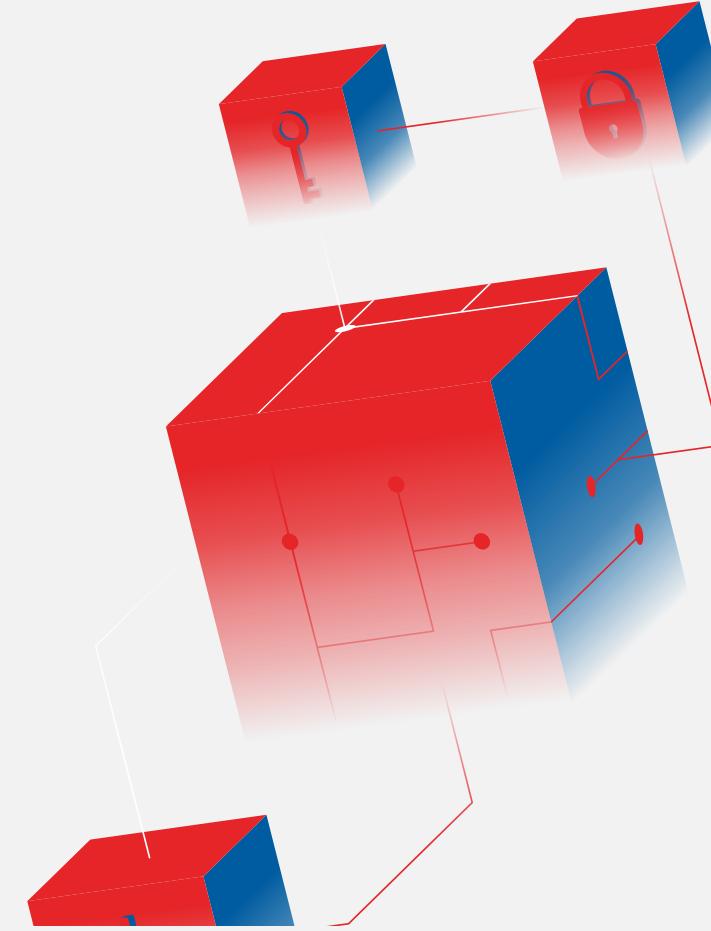


Principais desafios enfrentados

INSTABILIDADE NO FRAMEWORK DE ORQUESTRAÇÃO (Bevel)

Scripts Ansible e Helm desatualizados e com bugs críticos.

- Necessidade de refatoração manual de scripts e configurações.



INCOMPATIBILIDADE DE VERSÕES

Builder padrão do Fabric 2.5.4 incompatível com versões recentes do Go.

- Foi necessário realizar o downgrade da versão do Chaincode para viabilizar o deploy.

LIMITAÇÕES NA DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

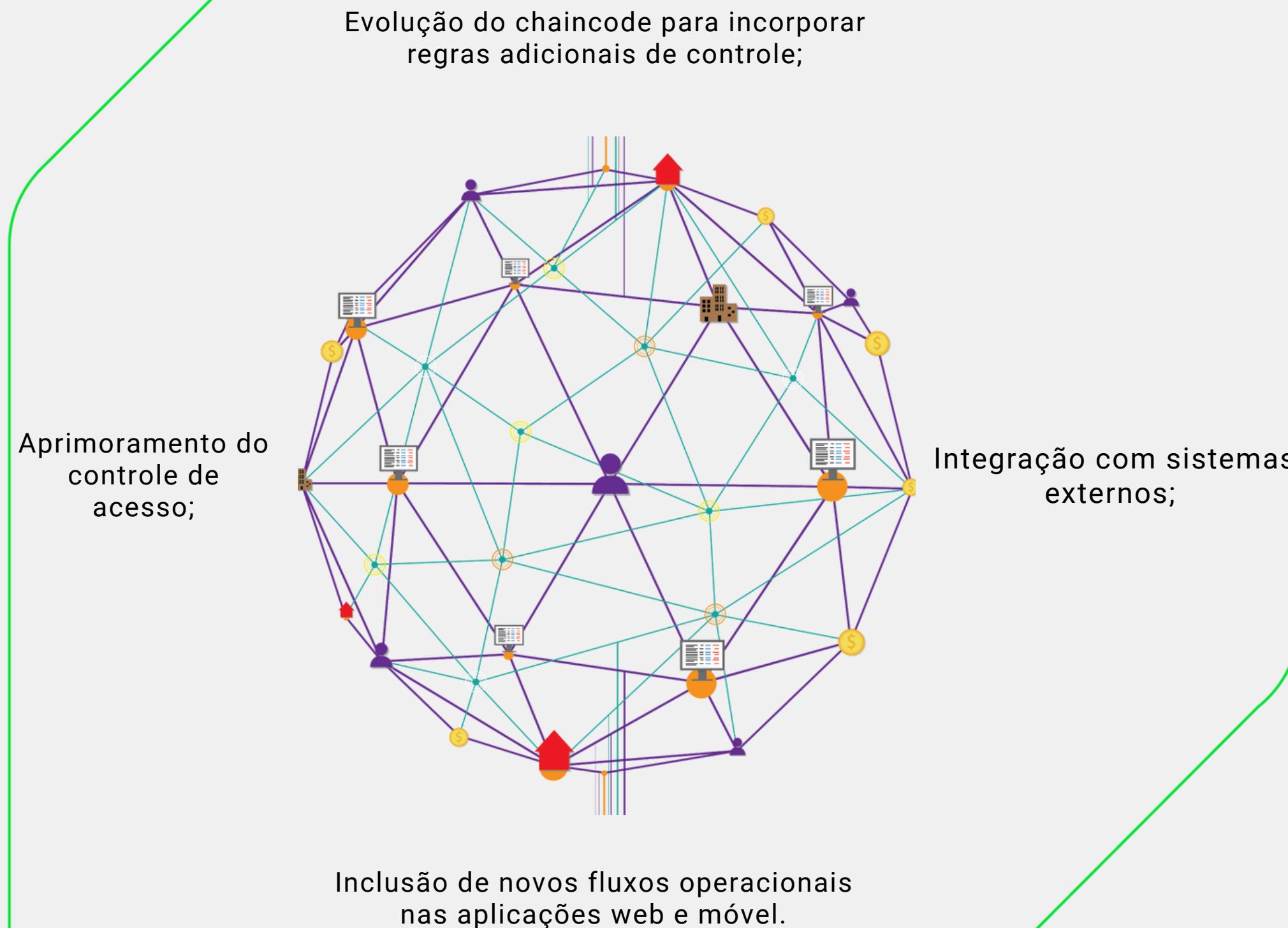
Informações dispersas e obsoletas e ausência de guias para arquiteturas complexas e bibliotecas e SDKs.

Golang com pouca documentação (necessária leitura do código-fonte).

- Dependência de suporte externo e engenharia reversa.



Perspectivas futuras





Obrigado!

PROJETO



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO