



*Blockchain
em evolução.*

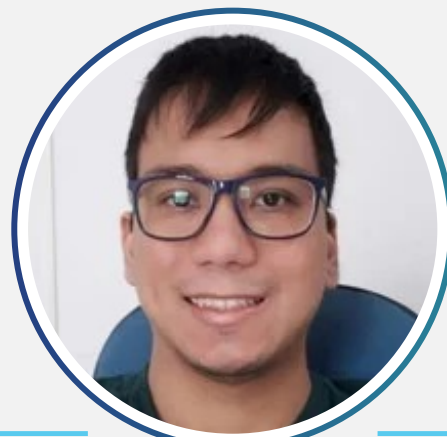


GT-ChainGUARD

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)

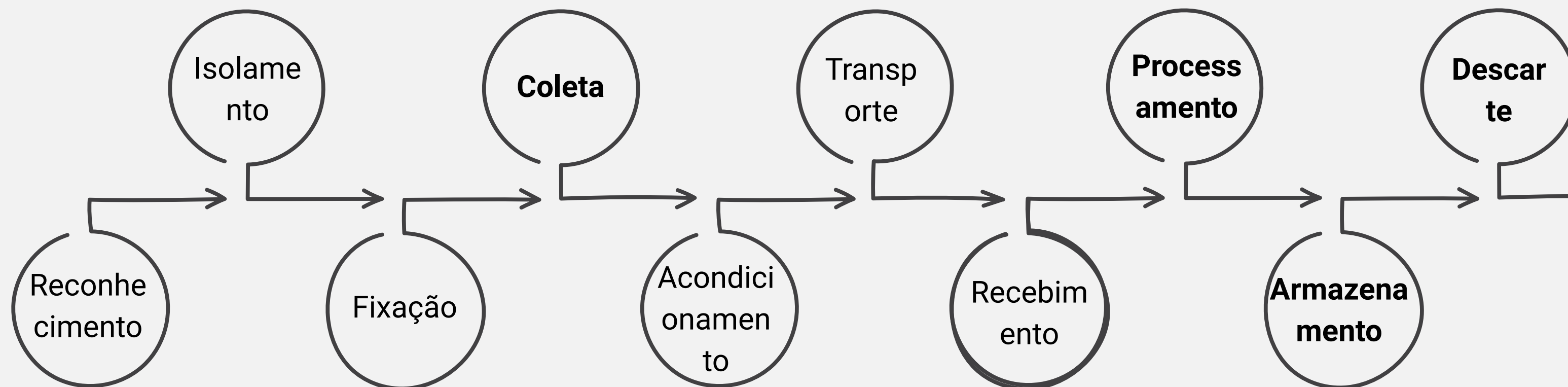
Motivação

Obrigatoriedade legal

- Pacote Anticrime, instituído pela Lei nº 13.964/2019

Cadeia de custódia no Brasil

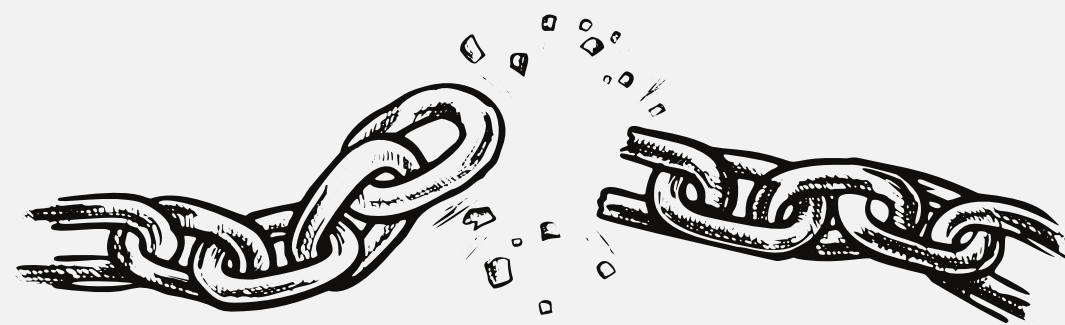
Conjunto de procedimentos formais empregados para documentar, registrar e preservar todas as etapas pelas quais um vestígio passa,



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

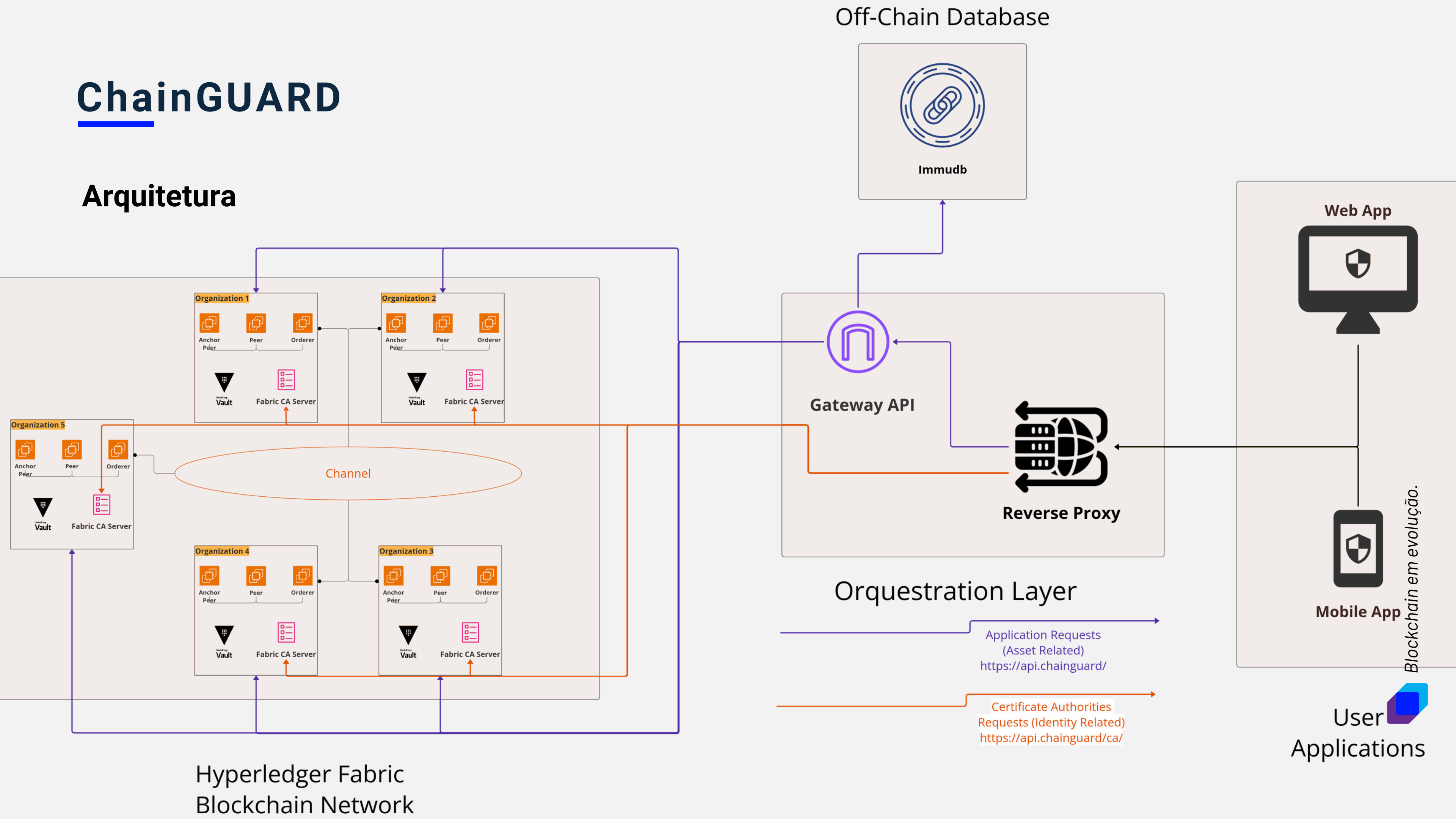
Propósito da solução

- ✓ 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



ChainGUARD




Arquitetura



ChainGUARD

Tecnologias e recursos utilizados



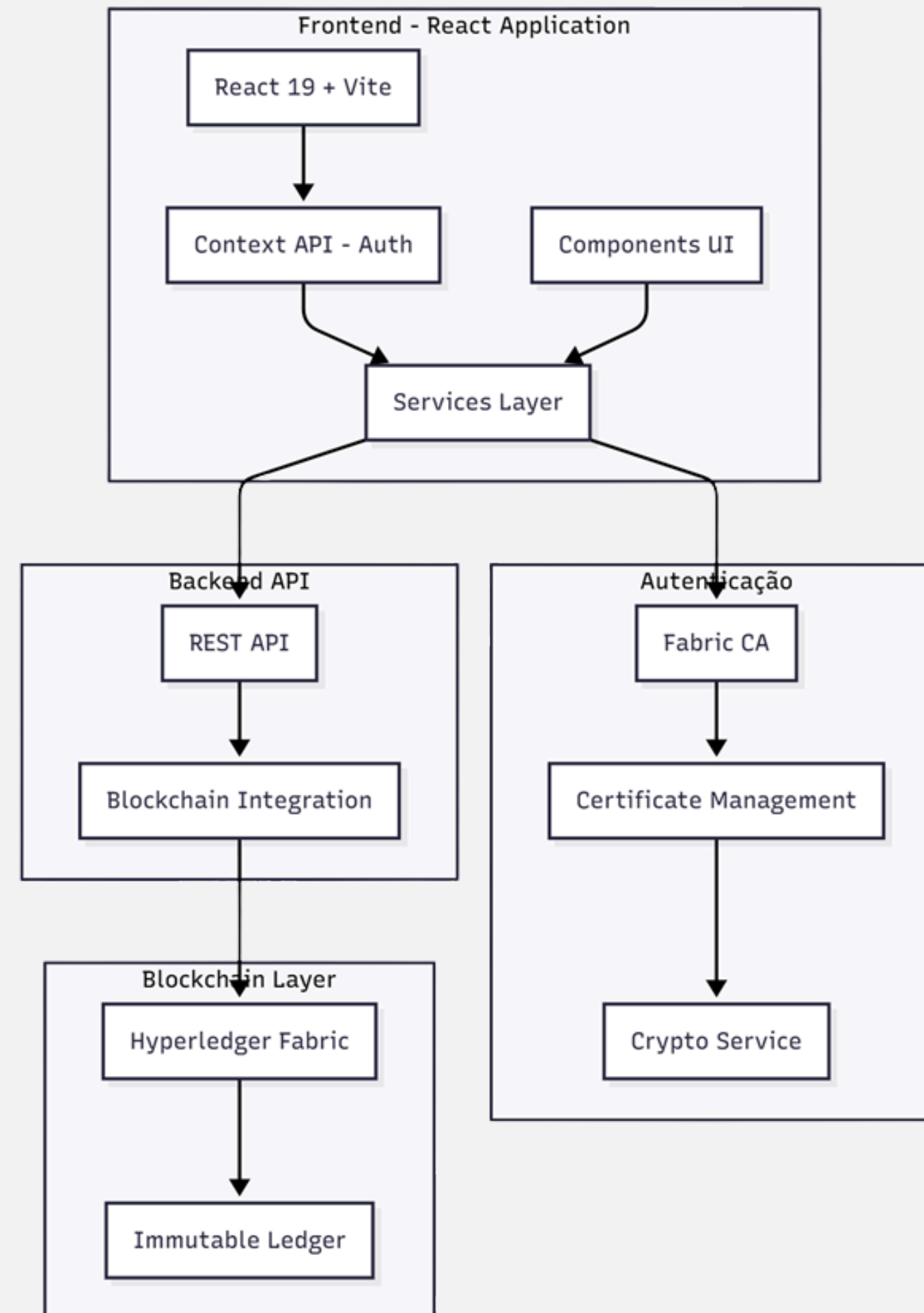
Blockchain	Web	Mobile
<div>Hyperledger Fabric versão 2.5.4</div> <div>Golang versão 1.20</div> <div>Bevel 1.3.0</div> <div>CouchDB</div>	<div>React versão 19</div> <div>Vite versão 6.1</div> <div>ImmuDB</div> <div></div> <div></div> <div> immudb</div>	<div>Flutter versão 3.13.0</div> <div>Dart versão 3.9.2</div> <div>SQLite</div>



ChainGUARD

Aplicação web - Gerenciamento da Central de Custódia

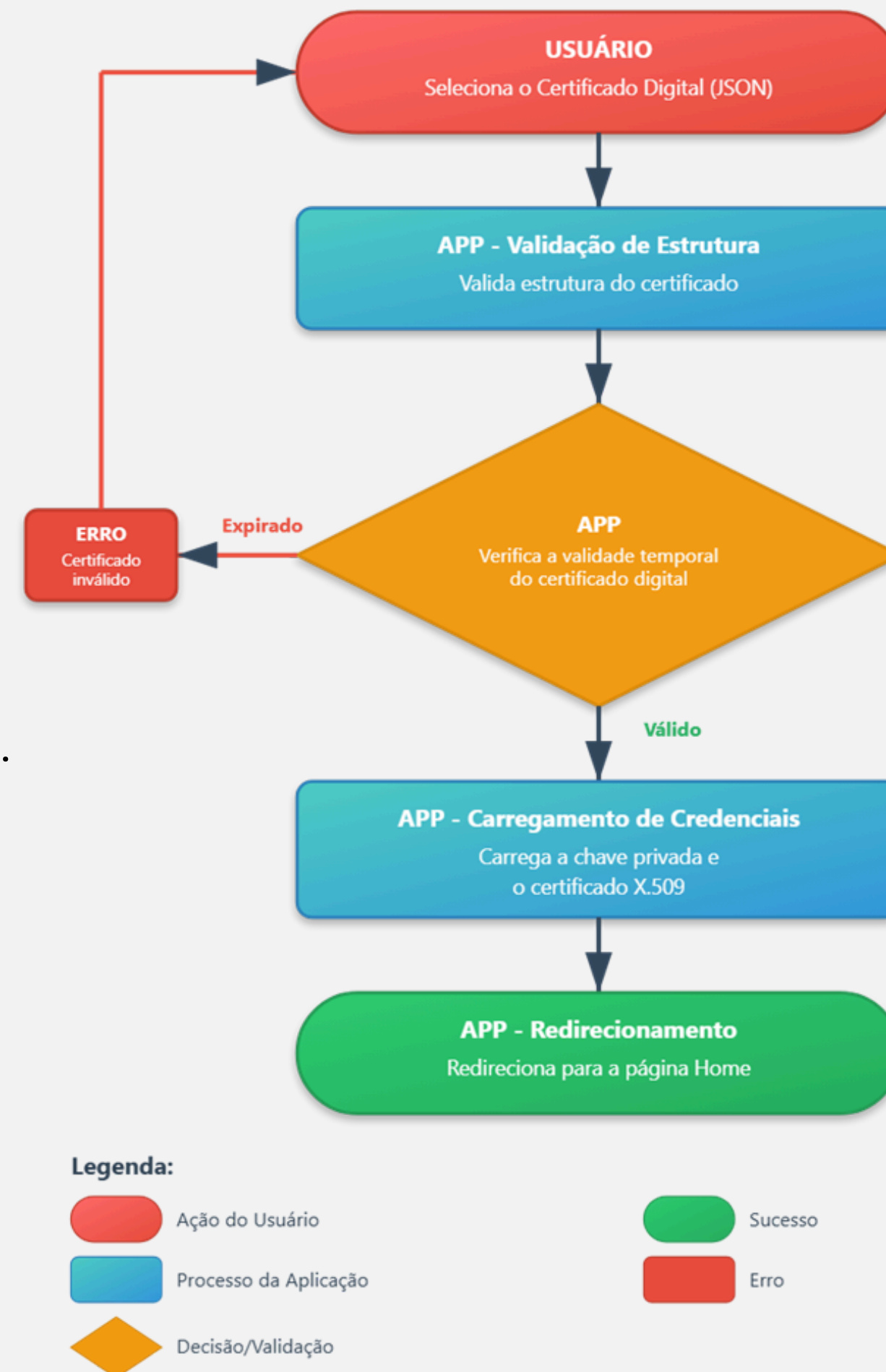
1. Criação de processos.
2. Formulário dinâmico de coleta de vestígios.
3. Módulo de consulta e rastreamento de vestígios e processos.
4. Integração com banco de dados off-chain.
5. Integração com a infraestrutura blockchain



ChainGUARD

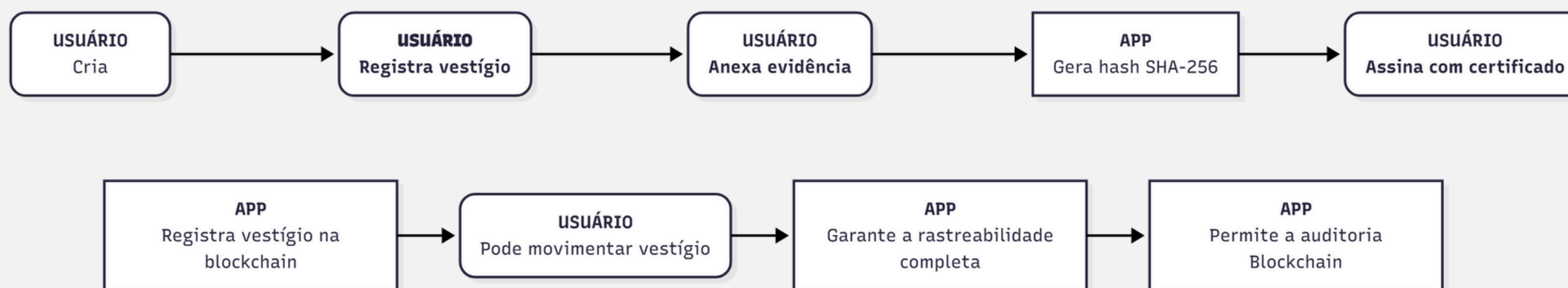
Aplicação mobile - Coleta de Vestígios

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

Fazer Login

Carregue seu certificado digital para acessar o sistema

Carregar Certificado Digital

Selecione o arquivo do seu certificado para fazer login

Arraste e solte seu certificado aqui

ou clique para selecionar

Apenas arquivos .pon

Primeiro Acesso

Ainda não possui certificado digital?

Obtenha seu certificado digital através do processo de enrollment com as credenciais fornecidas pelo administrador.

Como obter seu certificado:

1. Faça o enrollment com seu ID e secret

2. O certificado será baixado automaticamente

3. Use esse arquivo para fazer login

Fazer Enrollment

CHAINGUARD

Processos

Vestígios

Rastreabilidade

Lacres

Certificados

Light

usuariomobile

Dashboard > Processos

Processos

Procure aqui

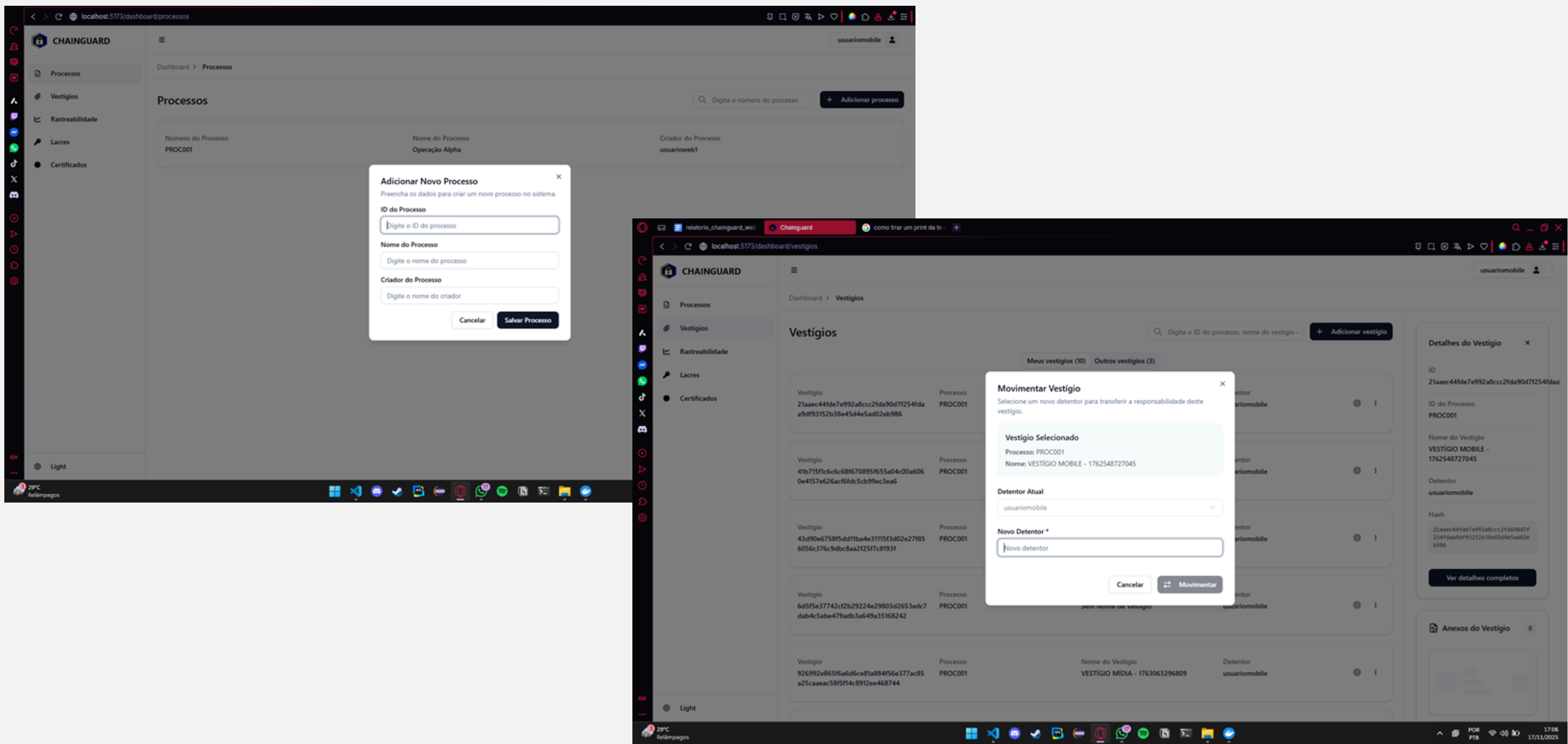
Procure aqui

Adicionar processo

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

ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da central de custódia



ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da central de custódia

Processos

Vestígios

Rastreabilidade

Lacres

Certificados

Dashboard > Rastreabilidade > 21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fdaa9df93152b38e45d4e5ad02eb986

Voltar

Rastreabilidade

Audit

Atualizar

Digite o ID do vestígio (ex: VEST001)

Buscar

VESTÍGIO MOBILE - 1762548727045

ID do Vestígio
21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fdaa9df93152b38e45d4e5ad02eb986

Processo
PROC001

Tipo
mobile

Detentor Atual
usuariomobile

Hash de Integridade
21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fdaa9df93152b38e45d4e5ad02eb986

Histórico de Movimentações (1)

Criação 07/11/2025, 18:29

Vestígio "VESTÍGIO MOBILE - 1762548727045" foi criado no processo PROC001

usuariomobile

Detalhes da Transação

ID do Vestígio: 21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fdaa9df93152b38e45d4e5ad02eb986

Processo: PROC001

Tipo: mobile

Hash: 21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fdaa9df93152b38e45d4e5ad02eb986

Anexos: 2 imagem(ns)

TX ID: ff53dc534349574290f2ea49969ac1c2e76331007888030b02a8fc54ac20d300

Assinatura Digital

Processos

Vestígios

Rastreabilidade

Lacres

Certificados

Dashboard > Rastreabilidade > 21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fdaa9df93152b38e45d4e5ad02eb986

Voltar

Rastreabilidade

Audit

Atualizar

Digite o ID do vestígio (ex: VEST001)

Buscar

VESTÍGIO MOBILE - 1762548727045

ID do Vestígio
21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fdaa9df93152b38e45d4e5ad02eb986

Processo
PROC001

Tipo
mobile

Status
Ativo

Detentor Atual
usuariomobile

Hash de Integridade
21aaec44fde7e992a8ccc2fda90d7f254fdaa9df93152b38e45d4e5ad02eb986

Resultado da Auditoria

Válido

Assinante: CN=usuariomobile,OU=client,O=org1.example.com,ST=North Carolina,C=US

Assinatura VÁLIDA

TX: ff53dc534349574290f2ea49969ac1c2e76331007888030b02a8fc54ac20d300

Total de verificações: 1

Validas: 1 / Inválidas: 0

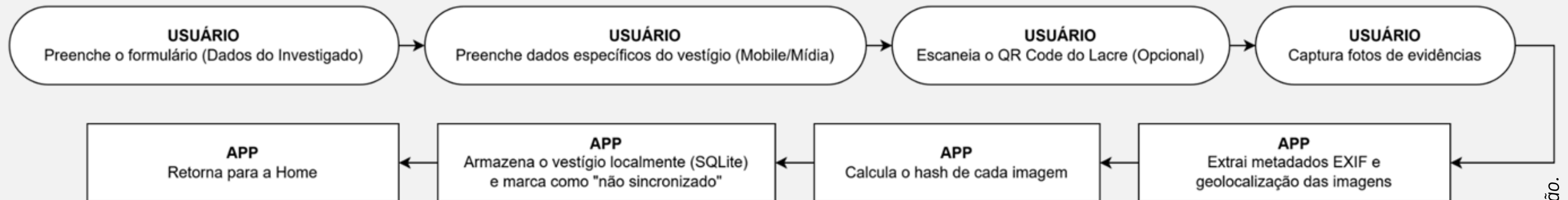
Histórico de Movimentações (1)

Criação 07/11/2025, 18:29

Blockchain em evolução.

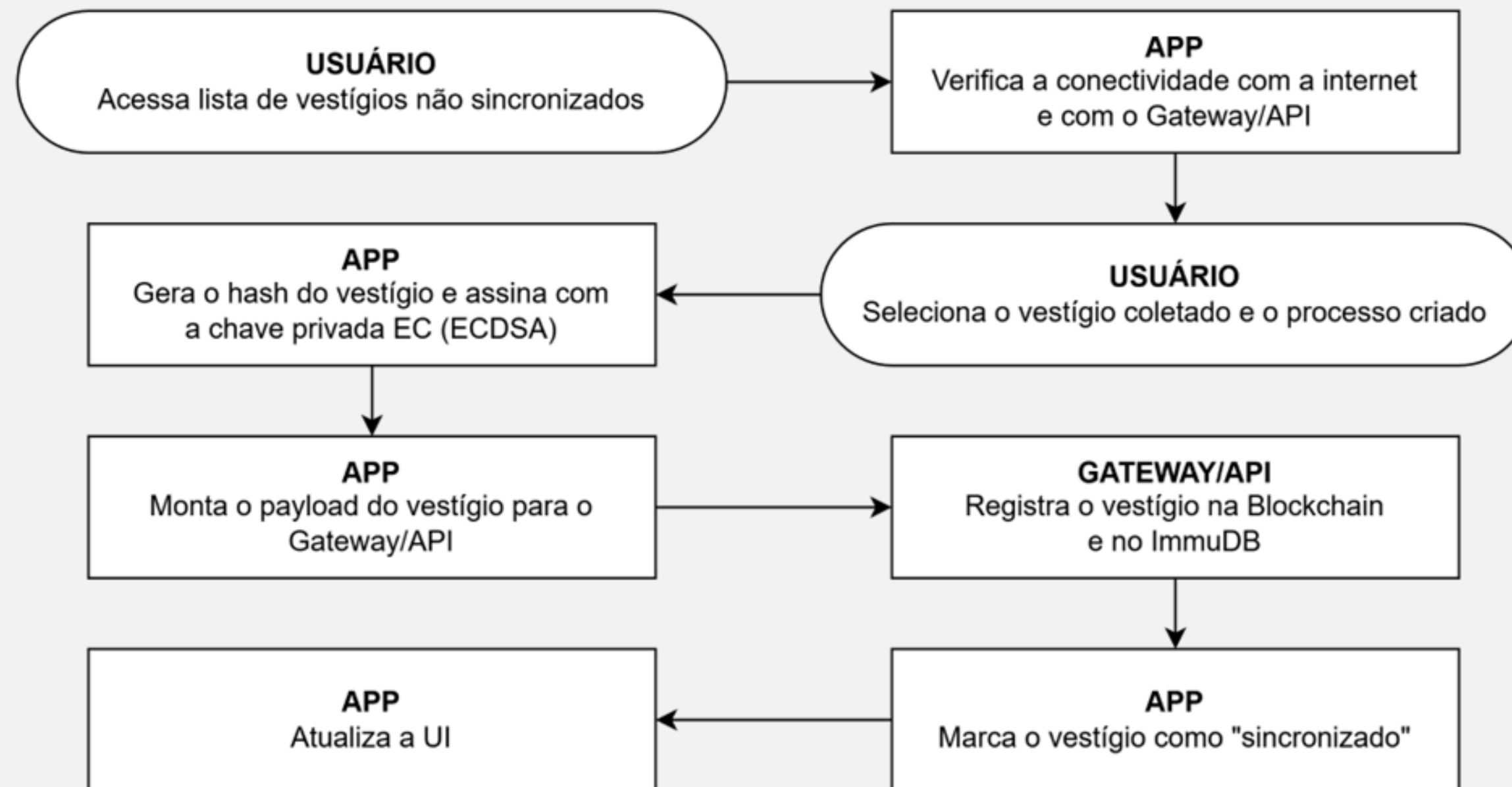
ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da coleta de vestígios



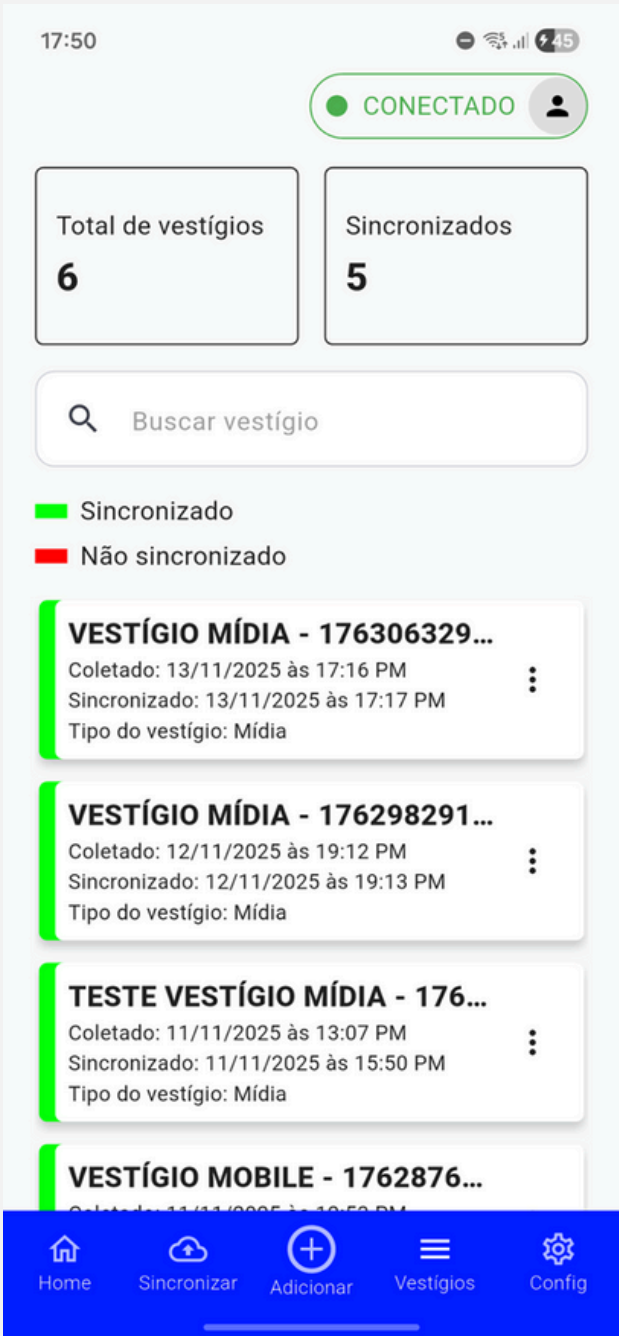
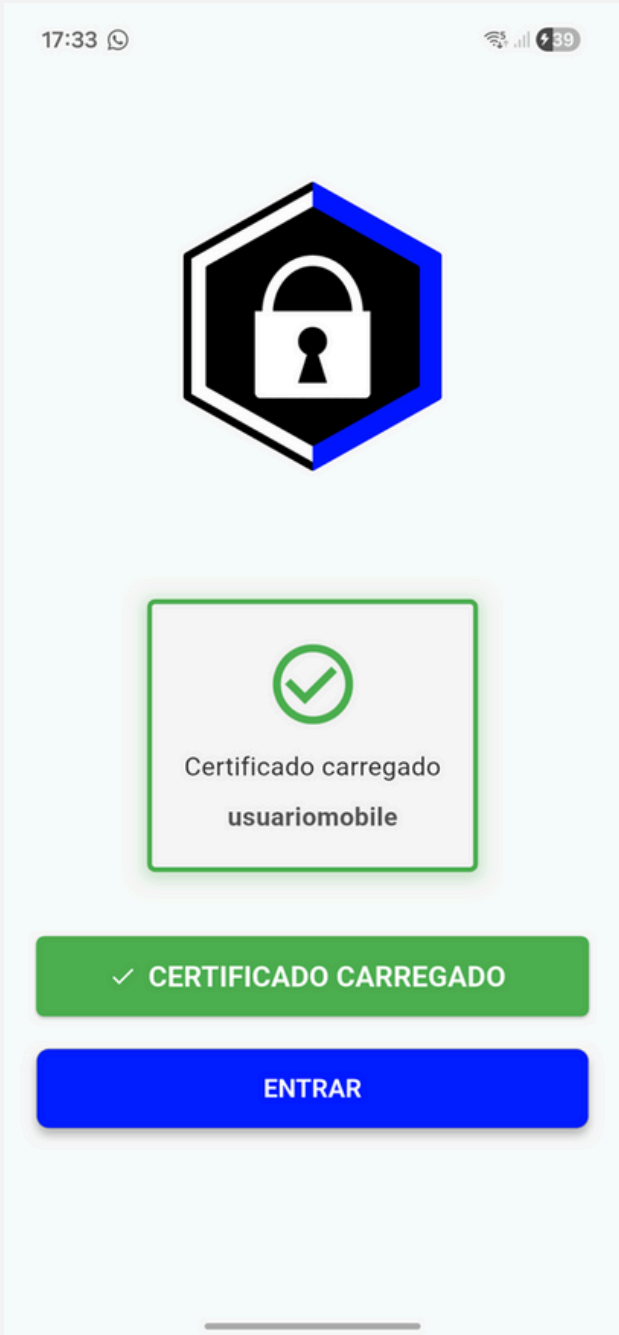
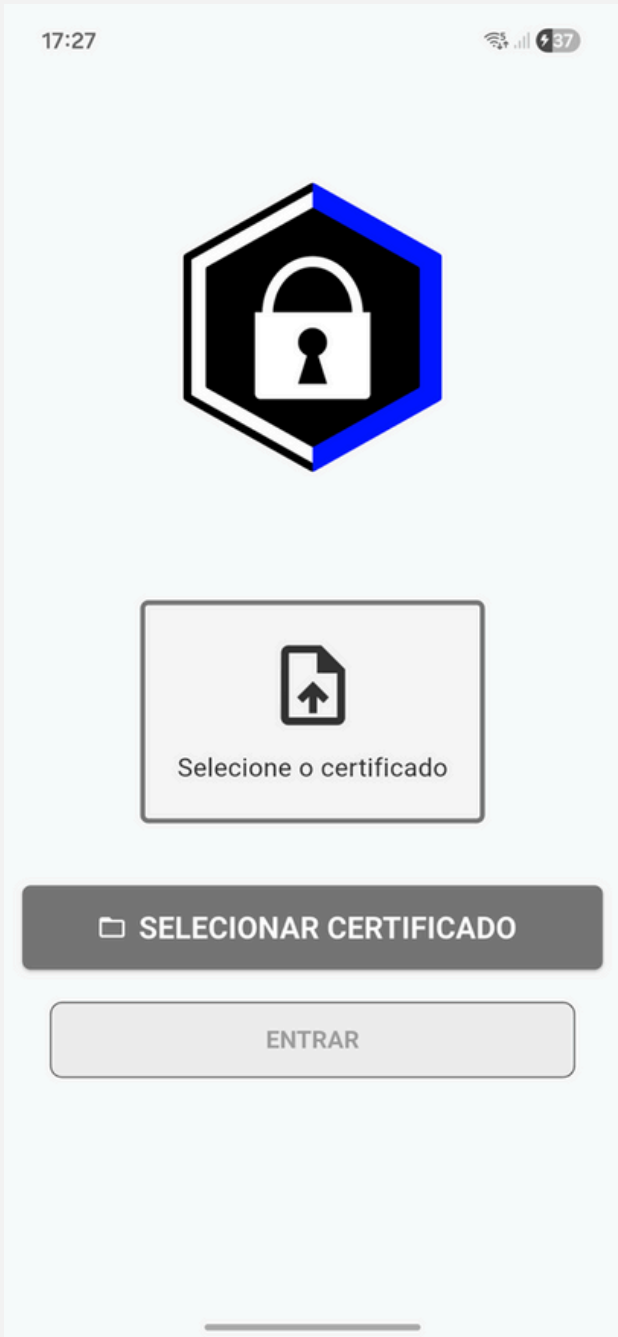
ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da coleta de vestígios



ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da coleta de vestígios



ChainGUARD

Fluxo em um cenário de uso da coleta de vestígios

18:39

CONECTADO

Buscar vestígio

Lista de sincronização

Sincronizar Vestígio

Vestígio selecionado:

VESTÍGIO MOBILE - 1763413564384

Operação: OP123456

Tipo do vestígio: Mobile

Coletado: 17/11/2025 às 18:38 PM

Selecione o processo:

Operação Alpha

Nº Processo: PROC001

Cancelar

Confirmar

Home

Sincronizar

Adicionar

Vestígios

Config

18:14

Escanear Lacre

INVESTIGADO

DISPOSITIVO

LACRE

VESTÍGIOS

Vestígio de dispositivo

Nome do vestígio

VESTÍGIO MOBILE - 1763413564384

Dispositivo

Estado

Ligado

Desligado

Chip virtual

Sim

Não

Modo avião

Sim

Não

Bloqueado

Sim

Não

Senha

Possui

Não possui

Senha

1234

Fabricante

Samsung

Modelo

Galaxy S23

18:26

Escanear Lacre

INVESTIGADO

DISPOSITIVO

LACRE

VESTÍGIOS

Informações do Lacre

Deseja adicionar um lacre ao vestígio?

Escanear Lacre

PRÓXIMO

18:32

Escanear Lacre

INVESTIGADO

DISPOSITIVO

LACRE

VESTÍGIOS

Adicionar Imagens

Adicionar

SALVAR

Resultados alcançados

INFRAESTRUTURA IMUTÁVEL

Implementação de um ledger distribuído com operações criptografadas e encadeadas.

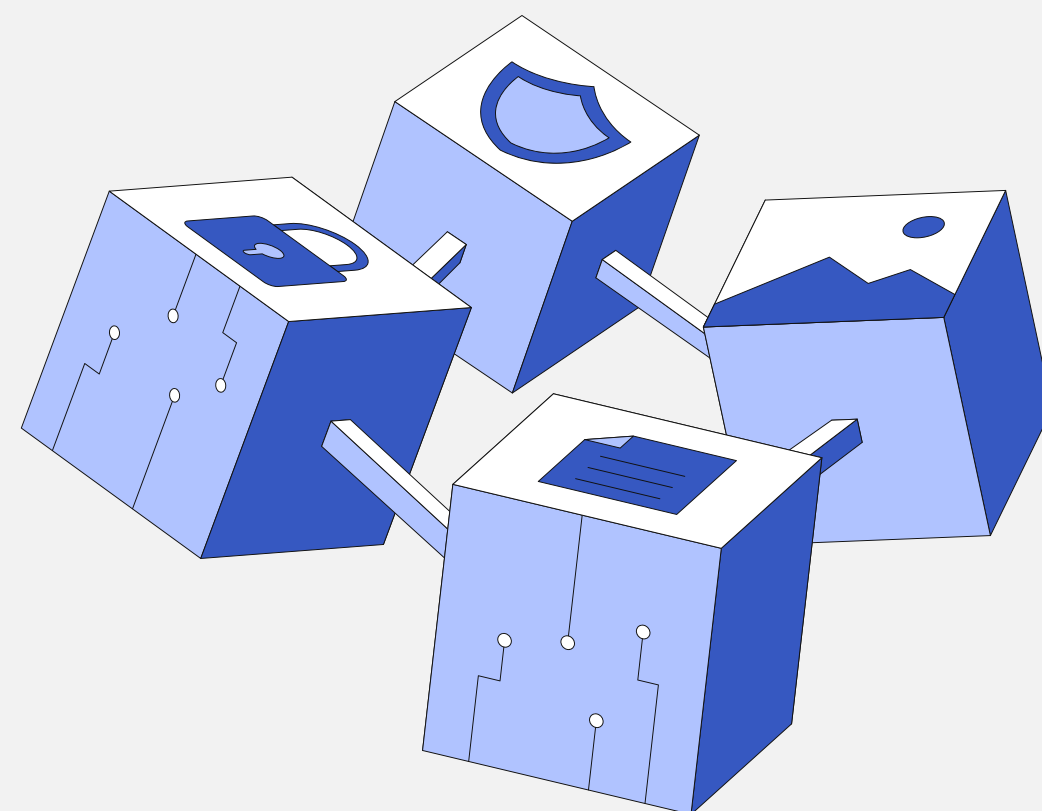
Garantia de que nenhum registro pode ser alterado ou deletado.

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.

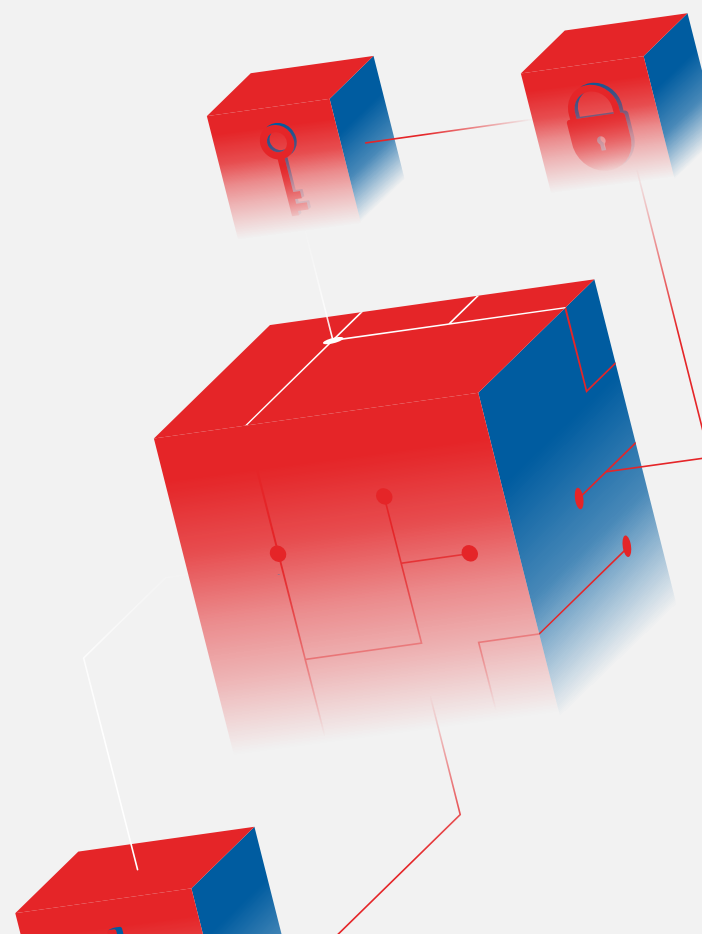
- Foi necessário realizar o downgrade da versão do Chaincode para viabilizar o deploy.

LIMITAÇÕES NA DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

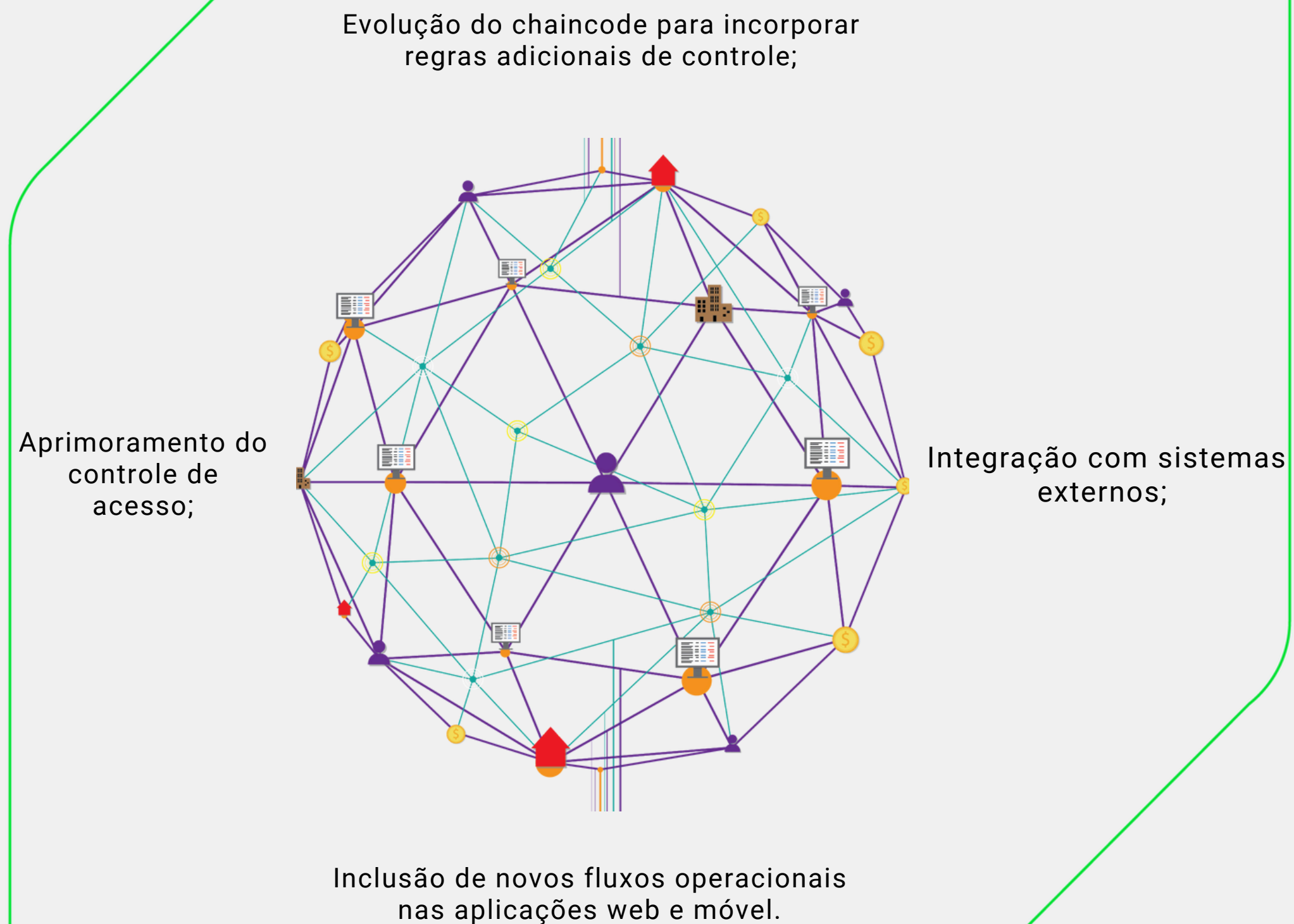
Informações dispersas e obsoletas e ausência de guias para arquiteturas complexas e bibliotecas e SDKs.

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

- Dependência de suporte externo e engenharia reversa.



Perspectivas futuras





Obrigado!

PROJETO
ilíada

CPQC

RNP

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO