Ledger NFT-CP

NFTs de Ciclo Preditivo

Projeto Ilíada / RNP

Terceira Chamada - Startups

Execução: Julho/2025 a Fevereiro/2026

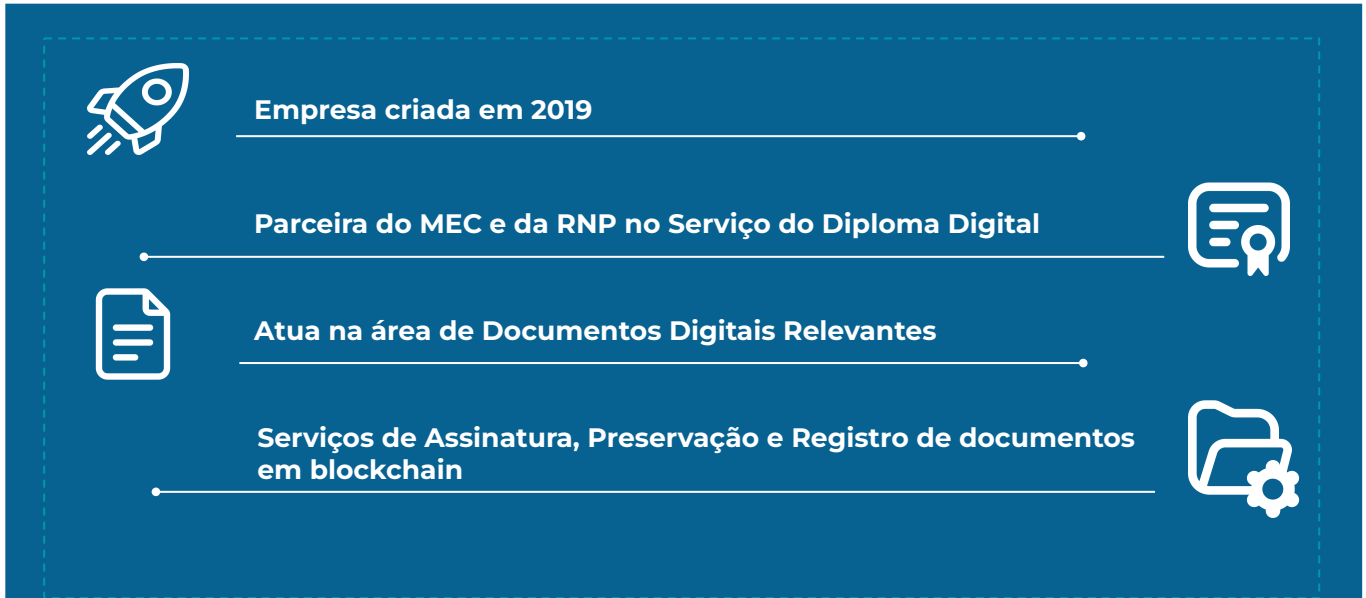
LedgerNFT

1. Ledger

Histórico

A **LedgerTec** é uma *startup* nacional fundada em 2019 por doutores e mestres que tem como foco principal a oferta de soluções e serviços voltados para a promoção da integridade digital de ativos eletrônicos.

A sua área de expertise envolve projeto, desenvolvimento, manutenção, implantação, configuração, suporte, treinamento, consultoria, mentoring, integração, adaptação e operação de aplicações computacionais e sistemas e processos automatizados que demandem **garantia de integridade** e **gestão de ativos digitais**.



Alguns números dos serviços desenvolvidos e/ou operados pela Ledger

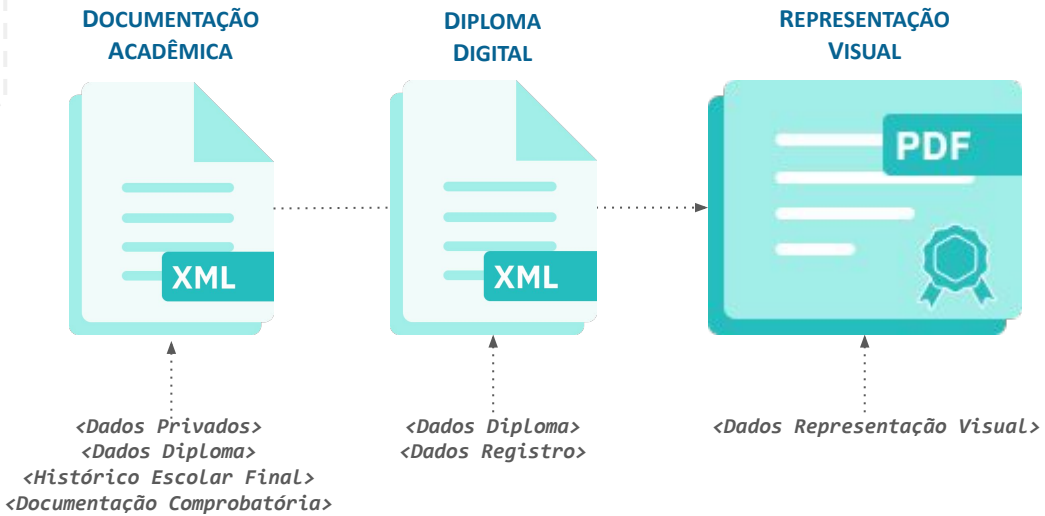
- de **6.1 M**
  assinaturas digitais realizadas
- de **1.7 M**
  documentos registrados em *blockchain*
- de **480 mil**
  estudantes beneficiados
- de **20TB**
  de documentos preservados

2. Documentos Digitais Relevantes

Documento Digital Relevante (DDR)

Um DDR é qualquer **objeto digital** (texto, imagem, áudio, vídeo, bases de dados, etc) que tenha **valor** e **relevância jurídica**, **comercial**, **médica**, **tecnológica**, **estratégica** ou **autoral** e demande que a sua **validade**, **integridade** e **legitimidade** sejam **verificáveis**, a exemplo de contratos, diplomas e certificados acadêmicos, atestados e prescrições médicas, pareceres, etc.

Exemplo de DDR: Diploma Digital de Graduação (2 XMLs assinados e um PDF)



Um dos DDR mais completos do Brasil atualmente

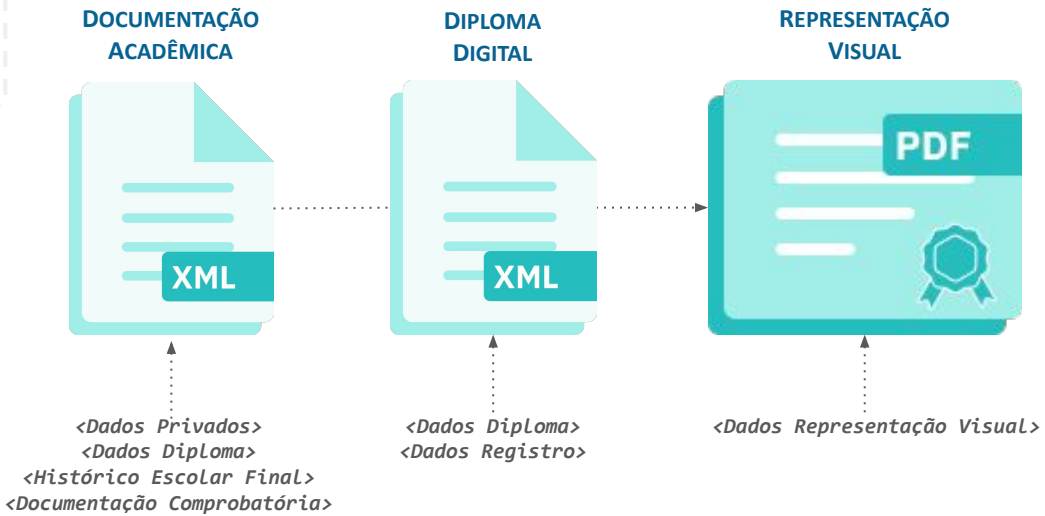
Validação sintática e semântica dos arquivos XML

2580 IES: 2264 Privadas e 316 Públicas

Emissora e Registradora assinam usando e-CNPJ

Validação das assinaturas e carimbos do tempo

Diploma Digital: Alguns Desafios (Comuns em DDRs Assinados)



Apenas assinatura não legítima outorga da emissora/registradora

Ausência de cadeia de confiança das entidades envolvidas

Necessidade de validadores/oráculos para validação complementar

Necessidade de renotarização: Expiração carimbo de tempo pode invalidar o DDR

Inexistência de ponteiro único para última versão (múltiplas réplicas espalhadas)

Contexto

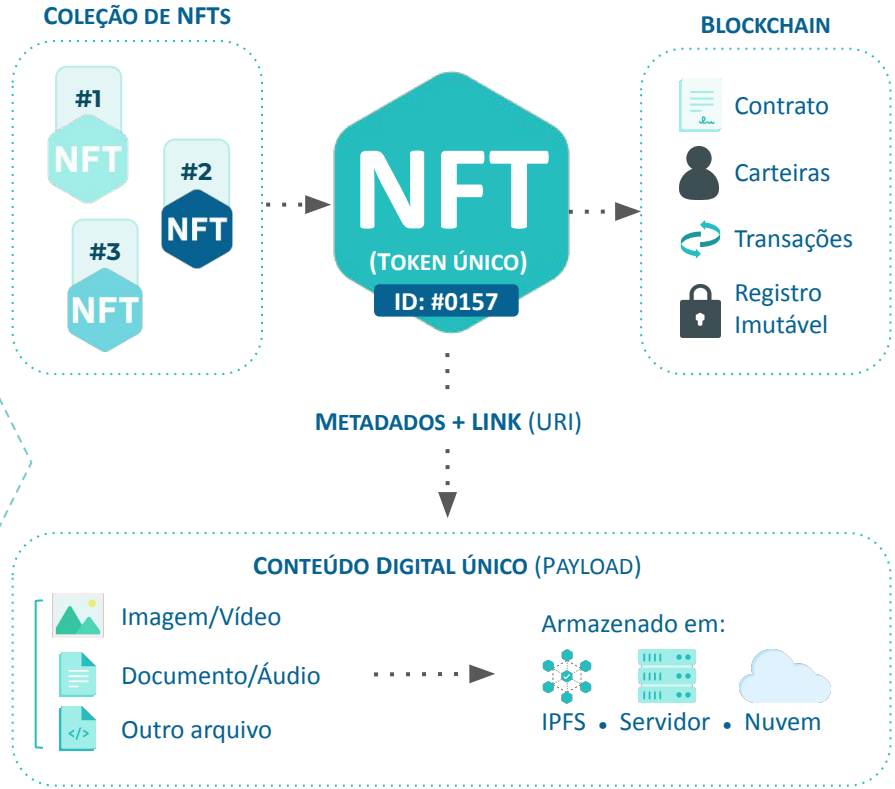
- Cenário onde **múltiplas entidades cooperam** para produzir *Documentos Digitais Relevantes* (DDR).
- Necessidade de garantir **Proveniência** e **Rastreabilidade**
    - Capacidade de **registrar, preservar e verificar a história completa de um documento digital**, desde sua criação até todas as transformações, transmissões e validações que sofreu ao longo do tempo.

Agenda

- Conceito NFT-CP
- Exemplo usando o Diploma Digital
- Plataforma LedgerNFT
- Modelagem de aplicações Caso de Uso
    - Certificado de Ensino Médio
    - Registro Profissional
    - Formação complementar e certificações

3. NFT-CP: Conceito

Non-Fungible Tokens (NFT)



ÚNICOS:
Cada NFT é diferente e não pode ser replicado.

VERIFICÁVEIS:
A propriedade e a autenticidade são registradas na *blockchain*, incluindo as carteiras envolvidas, o que torna difícil falsificar ou roubar NFTs.

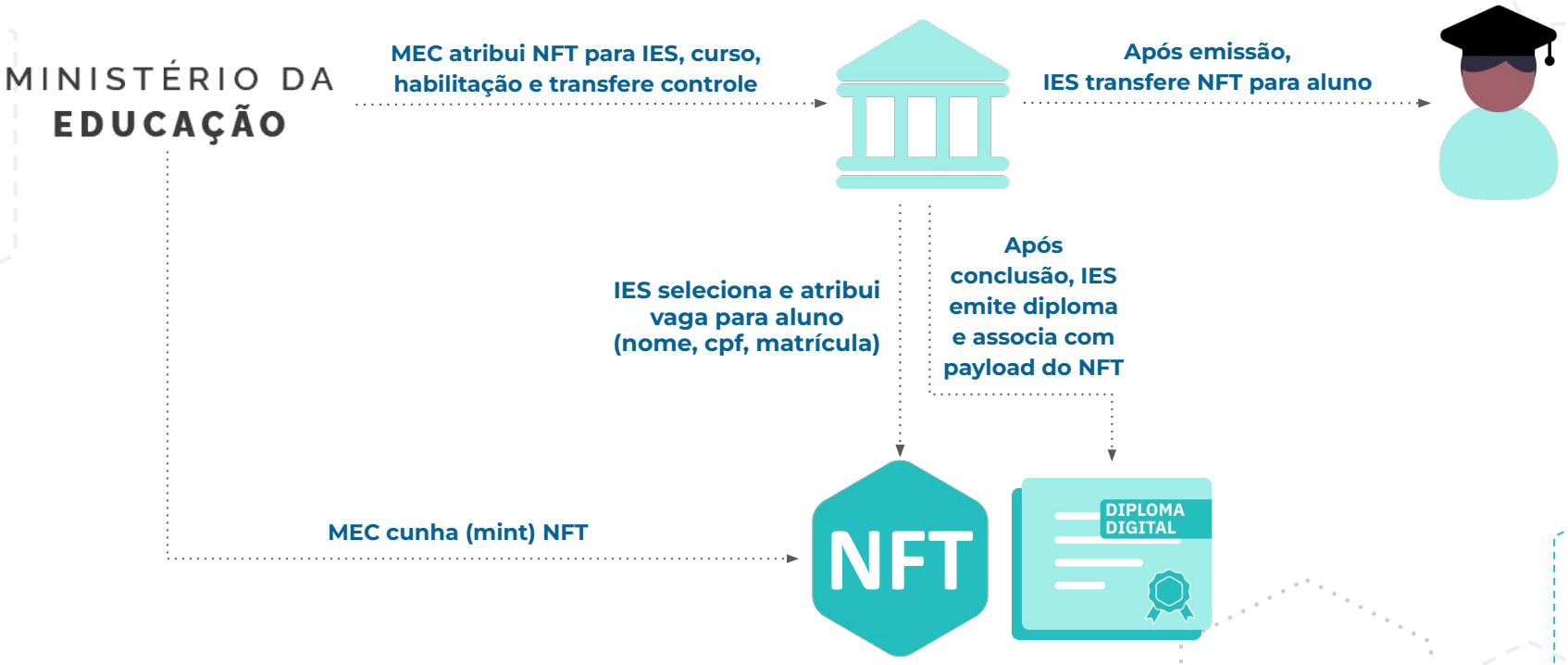
TRANSFERÍVEIS:
NFTs podem ser comprados, vendidos, negociados ou cedidos em várias plataformas, e a DLT garante que o histórico de transações e de propriedade sejam transparentes e imutáveis.

Combinando NFT e DDRs: Proveniência e Rastreabilidade

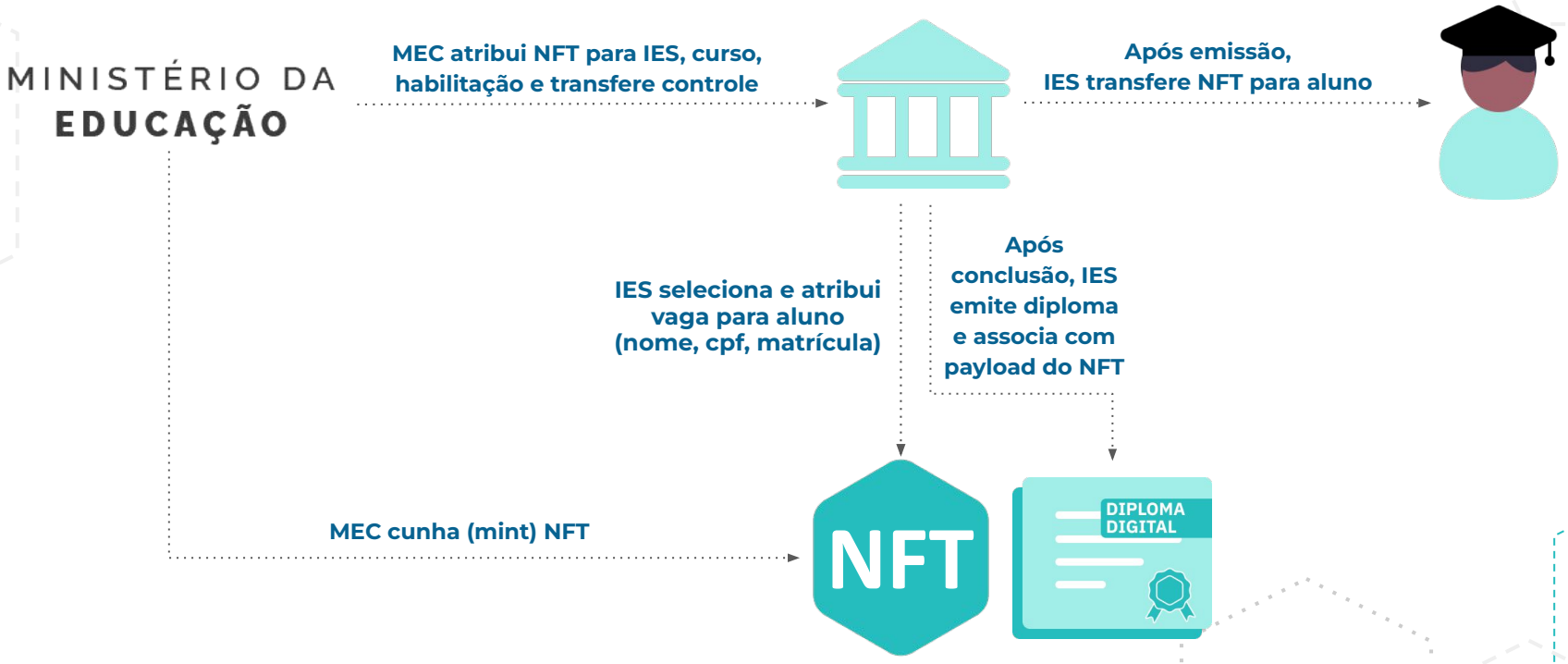
- Carteiras usadas na criação, alteração e posse podem ser rastreadas e validadas.
- O contrato inteligente associado permite que as validações sejam implícitas e automáticas, incluindo do *status* atual, o qual pode ser de validade, revogação, cancelamento, etc.
- A unicidade de um NFT decorre de sua identificação exclusiva, sendo a raridade (ou escassez) um atributo adicional que pode diferenciá-lo dentro de uma coleção.

- ***Documentos Digitais Relevantes* associados a um NFT herdam tais propriedades**

Exemplo: Diploma Digital Representado por um NFT

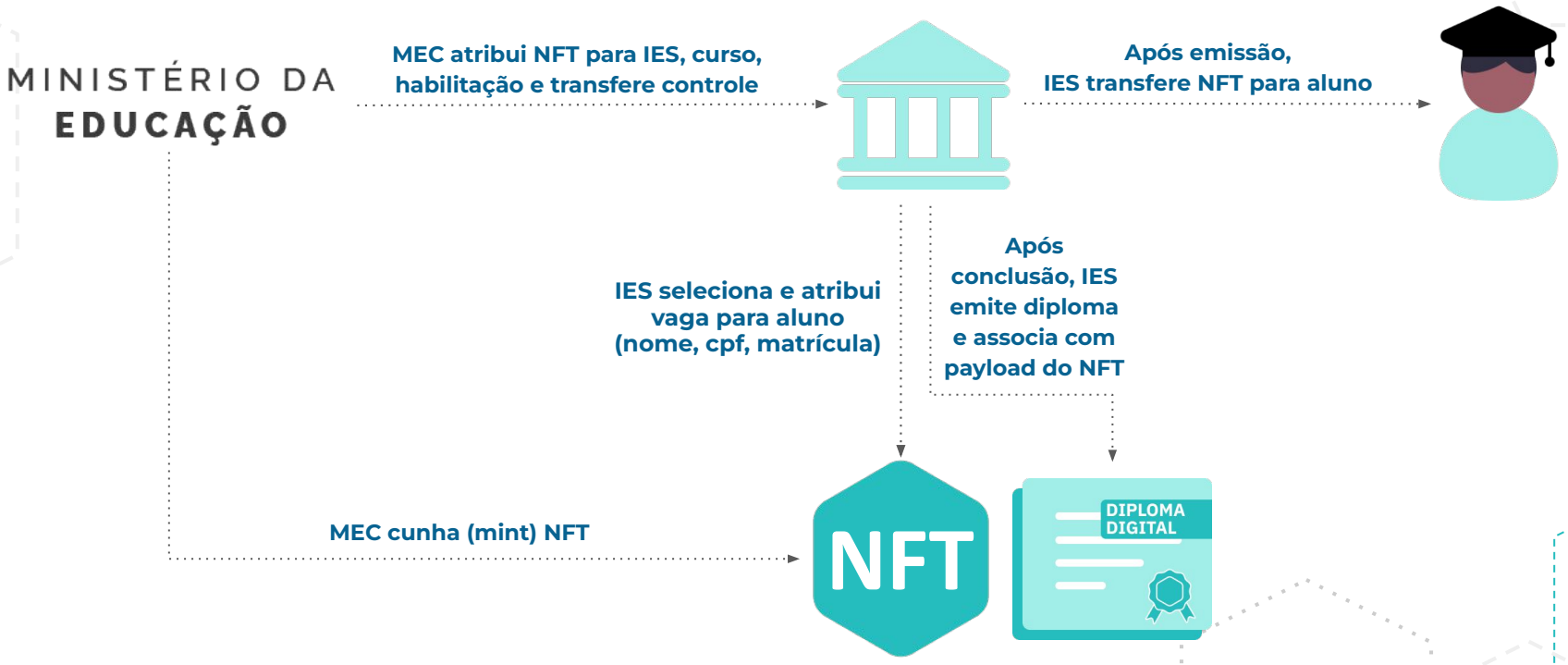


Exemplo: Diploma Digital Representado por um NFT



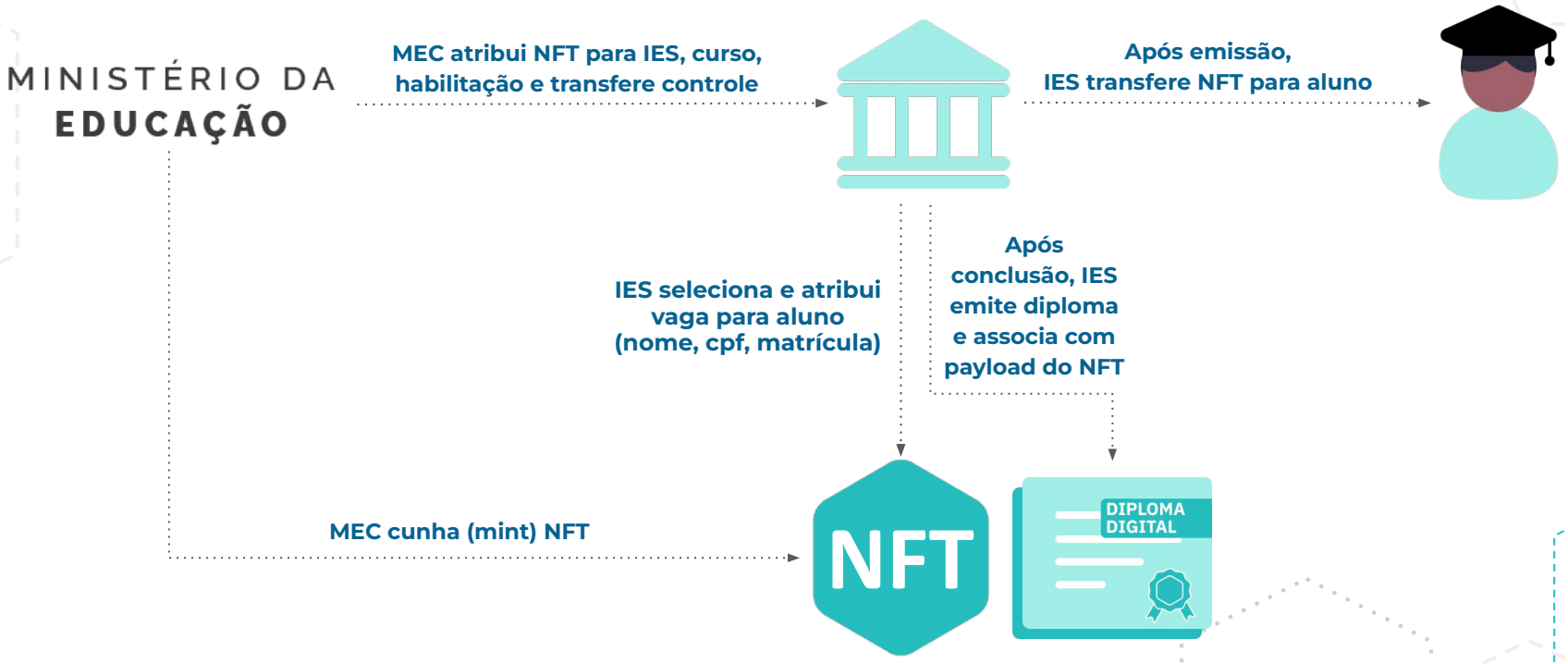
Histórico da cadeia de confiança: **MEC → IES → Aluno**

Exemplo: Diploma Digital Representado por um NFT



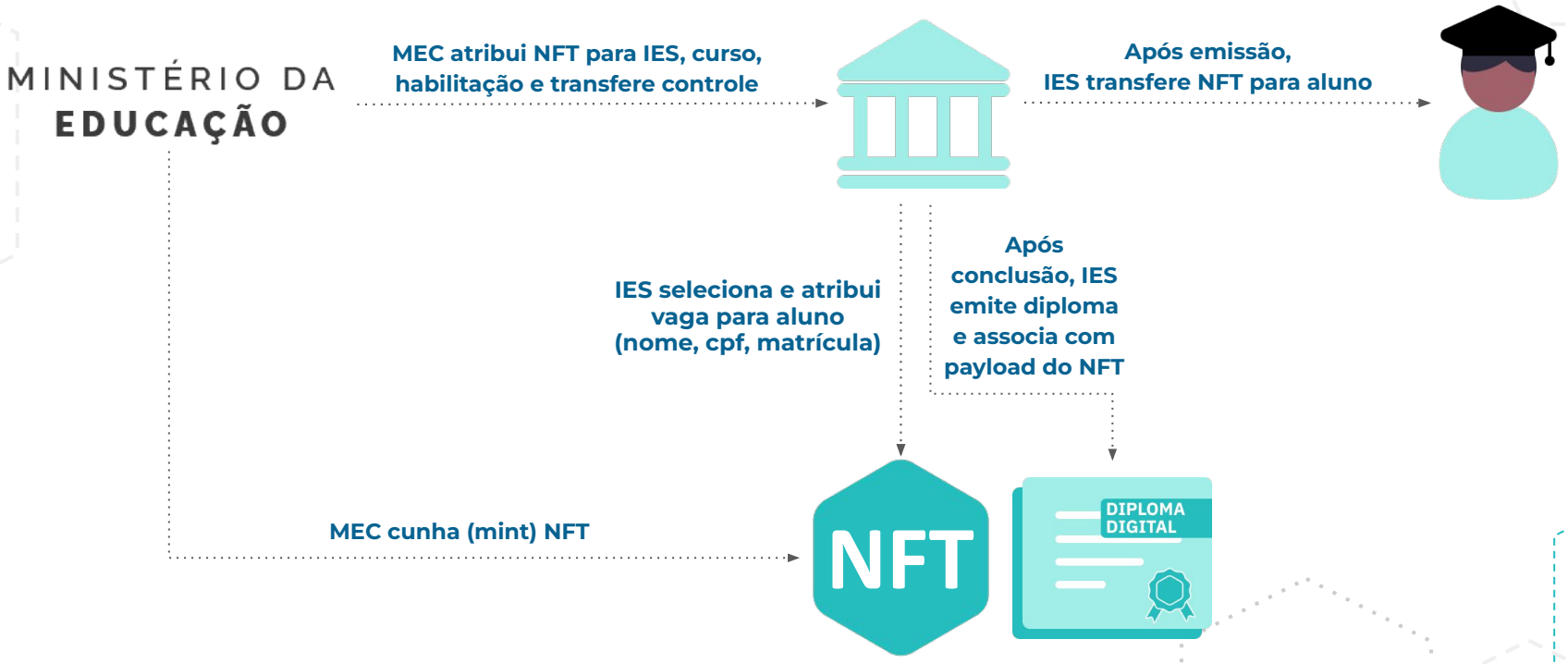
Fluxo unificado: **Código de vaga → Matrícula → Diploma**

Exemplo: Diploma Digital Representado por um NFT



O *token* é a referência única para todas versões de *payload*

Exemplo: Diploma Digital Representado por um NFT



Carteiras e registros na *blockchain* validam atores e datas

Conceito NFT-CP

Tem como característica básica a existência de um **ciclo determinado e/ou finito** de operações de **troca de estado e/ou propriedade** dos *tokens*.

Funcionam através de uma sequência de ciclos, onde cada entidade envolvida preenche atributos específicos do token no seu ciclo até que o mesmo esteja pronto para ser entregue.

Um *token* NFT-CP não pode ser transferido após ter sido entregue ao seu detentor/proprietário definitivo.

Patente NFT-CP

Quatro variações cobrem múltiplos fluxos de outorga

É possível combinar o ciclo preditivo, não-vendabilidade e dinamismo conforme o caso de uso. Do diploma estático ao licenciamento profissional que muda de status anualmente.

NFT-CP

Ciclo Preditivo · base

Fluxo determinado em ciclos finitos. Cada entidade atua na sua etapa, até a entrega ao detentor.

BASE DA PATENTE

NFT-NV

Não-Vendável

Após a entrega, o token fica imobilizado no detentor. Ideal para credenciais pessoais e diplomas.

DIPLOMAS, CERTIFICADOS

NFT-D

Dinâmico

Atributos do token podem ser atualizados após a entrega, mantendo histórico on-chain das mudanças.

DOCUMENTOS DE POSSE

NFT-NVD

Não-Vendável + Dinâmico

Combinação para outorgas vitalícias com atributos mutáveis, como anuidade, suspensão, revalidação.

REGISTRO PROFISSIONAL

Ecossistema Ledger

1. Patente
NFT de Ciclo Preditivo

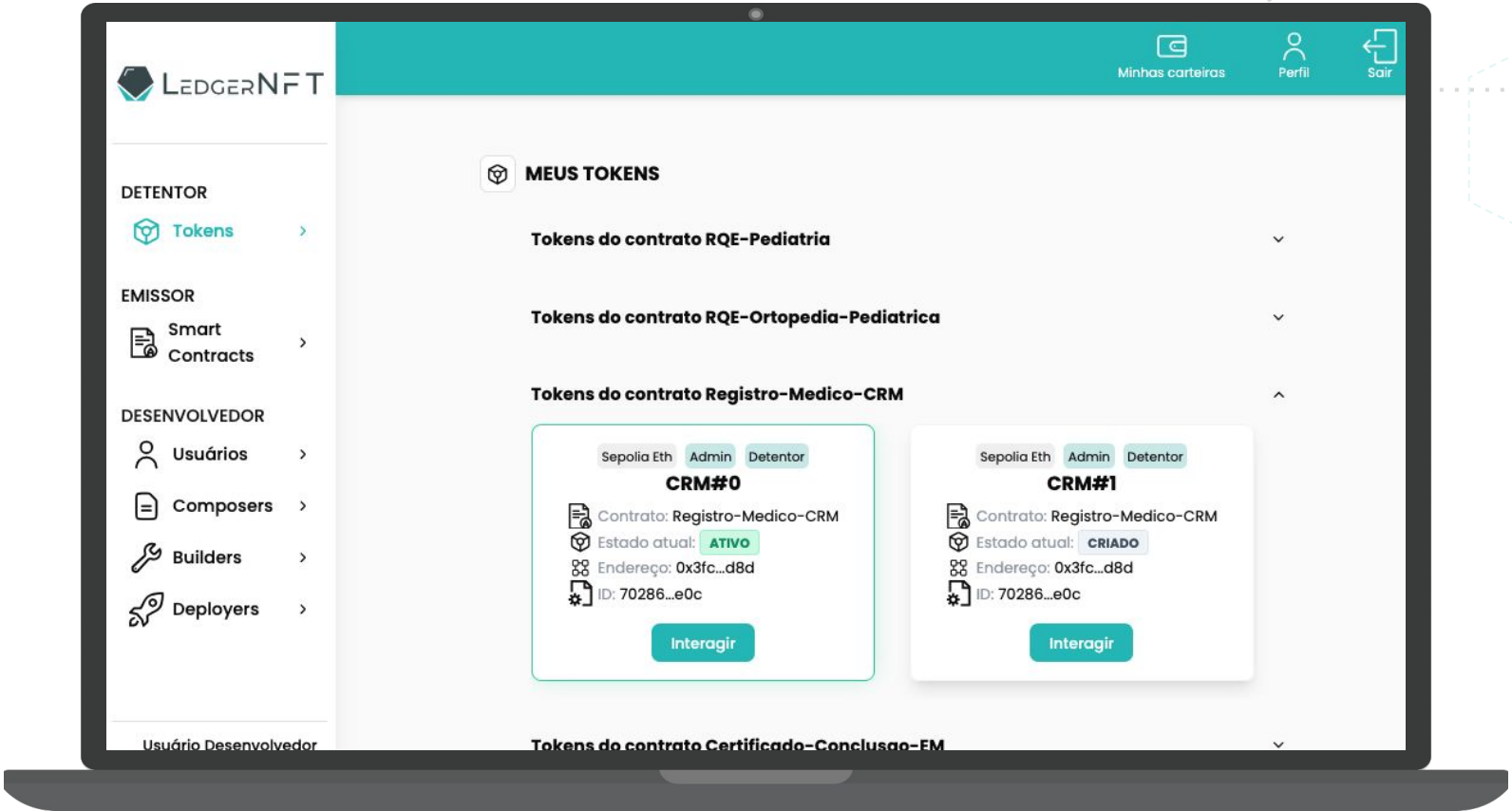
Conceito de NFT-CP e suas variações (NFT-Não Vendável, NFT-Dinâmico e NFT-Não Vendável Dinâmico)

2. Software
Plataforma *Ledger NFT*

Plataforma de gerenciamento de NFTs CP e suas variações

4. NFT-CP: Plataforma

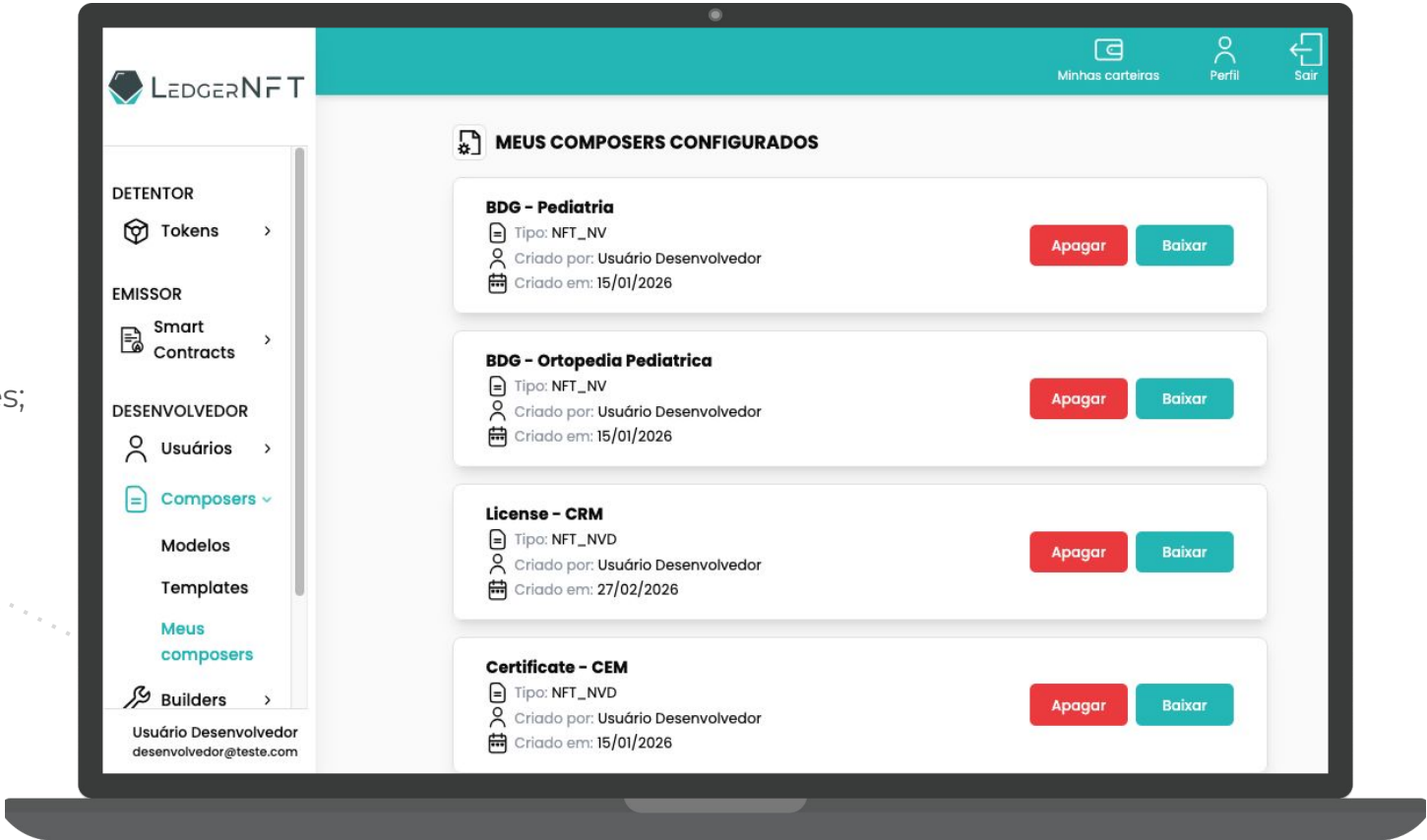
Plataforma Ledger-NFT



Plataforma Ledger-NFT: Recursos e Papéis

Detentor e Emissor de *tokens* NFT-CP;

Desenvolvedor e **Administrador** de contratos inteligentes;



Plataforma Ledger-NFT: Integração/Compatibilidade

***Wallets*:**

Por ser compatível com a interface ERC-721, um NFT-CP é compatível com carteiras como a ***Metamask*** e é apresentado na lista de tokens da conta sem distinção.

***Marketplaces e Exploradores de Blockchain*:**

Plataformas de visualização de tokens, como a ***Open Sea*** e o ***Blockscout***, são capazes de exibir tanto os atributos padrão quanto os atributos específicos dos tokens NFT-CP.

5. Projeto Ilíada

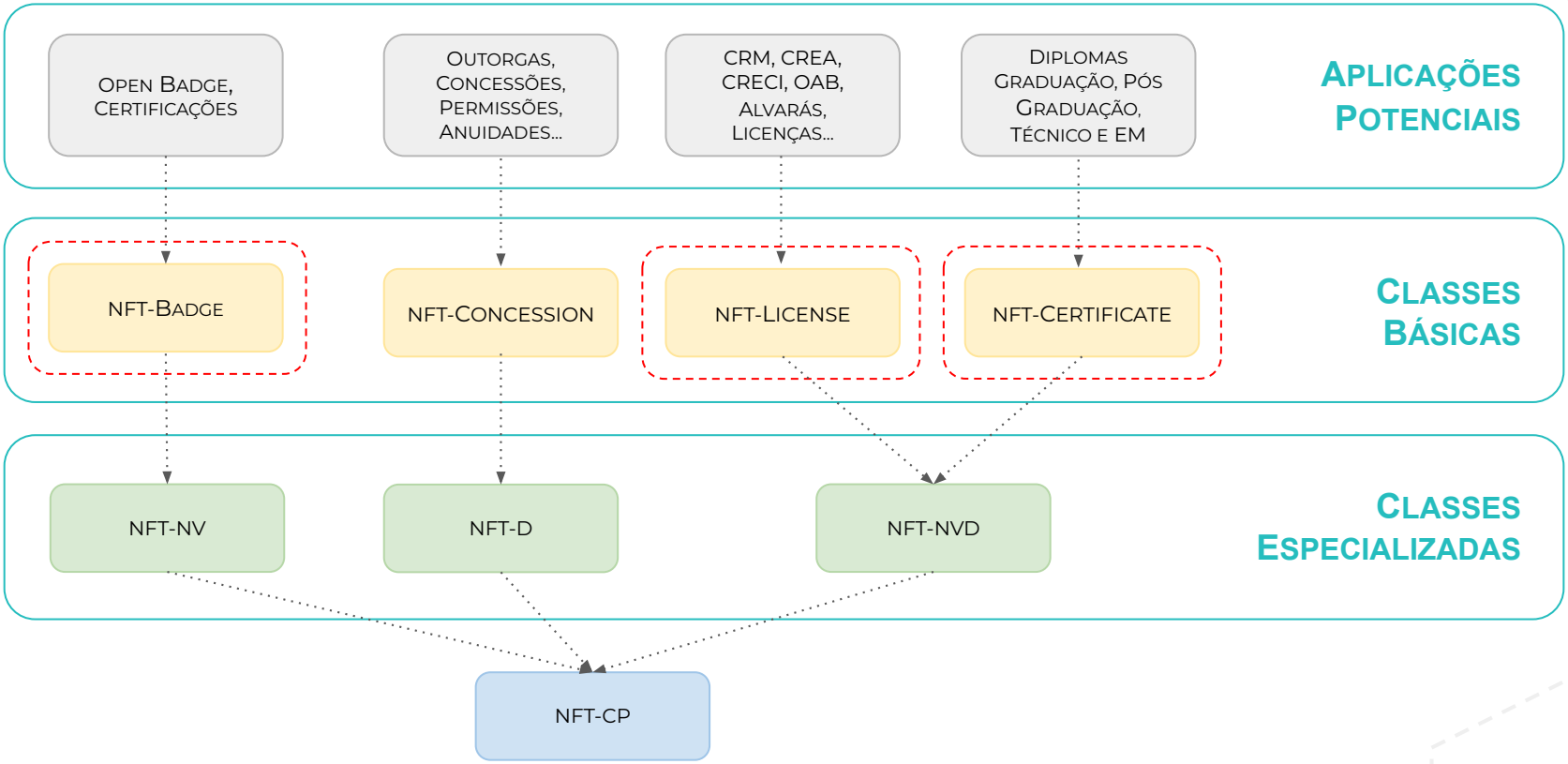
Projeto Ilíada/RNP - Terceira Chamada- Startups

O objetivo do projeto foi modelar aplicações baseadas em contratos inteligentes piloto para controlar DDRs representados por *tokens* **NFTs-CP**, servindo como prova de conceito da aplicabilidade e da flexibilidade da *Plataforma LedgerNFT*.

Neste sentido, foram especificados, modelados, implementados e validados três protótipos de aplicações piloto baseadas nas seguintes classes especializadas de NFT-CP:

- ***NFT-Badge***
- ***NFT-License***
- ***NFT-Certificate***

Classes e Aplicações: Visão Geral



NFT-*Badge*

Classe NFT-CP para representar **credenciais, selos, prêmios e certificações** associadas com habilidades e competências adquiridas ou oriundas de educação continuada, considerando uma cadeia de custódia e controle sugerida que envolva entidades certificadoras, instituições licenciadas e detentores.

Estudo de caso:
Open Badge

NFT-*License*

Classe NFT-CP para representar **registros de profissionais em conselhos de classe** considerando uma cadeia de custódia e controle sugerida que envolve instâncias federais e regionais de conselhos e os respectivos profissionais licenciados.

Estudo de Caso:
Registro profissional de médicos (CFM/CRM)

NFT-*Certificate*

Classe NFT-CP para representar **certificados de qualquer natureza**, considerando uma cadeia de custódia e controle que envolva órgãos reguladores federais e regionais, entidades emissoras e detentores associados.

Estudo de Caso:
Certificados de conclusão do ensino médio
(MEC/Secretarias Estaduais e Municipais de Educação/escolas/alunos)

6. Demo Aplicações

Plataforma Ledger-NFT: Fluxo Principal de Criação de Contratos

Composer

Modelagem dos contratos/tokens NFT-CP, partindo de templates e incluindo a definição das entidades, atributos e ciclos específicos

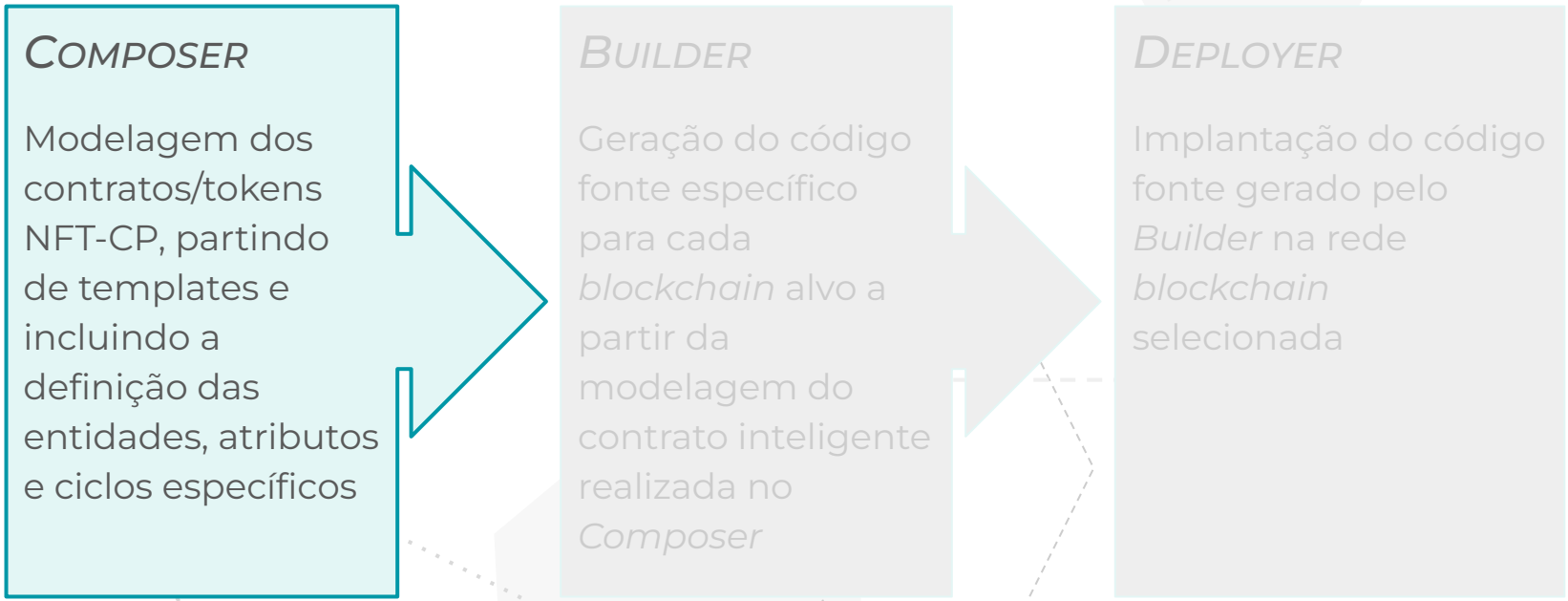
Builder

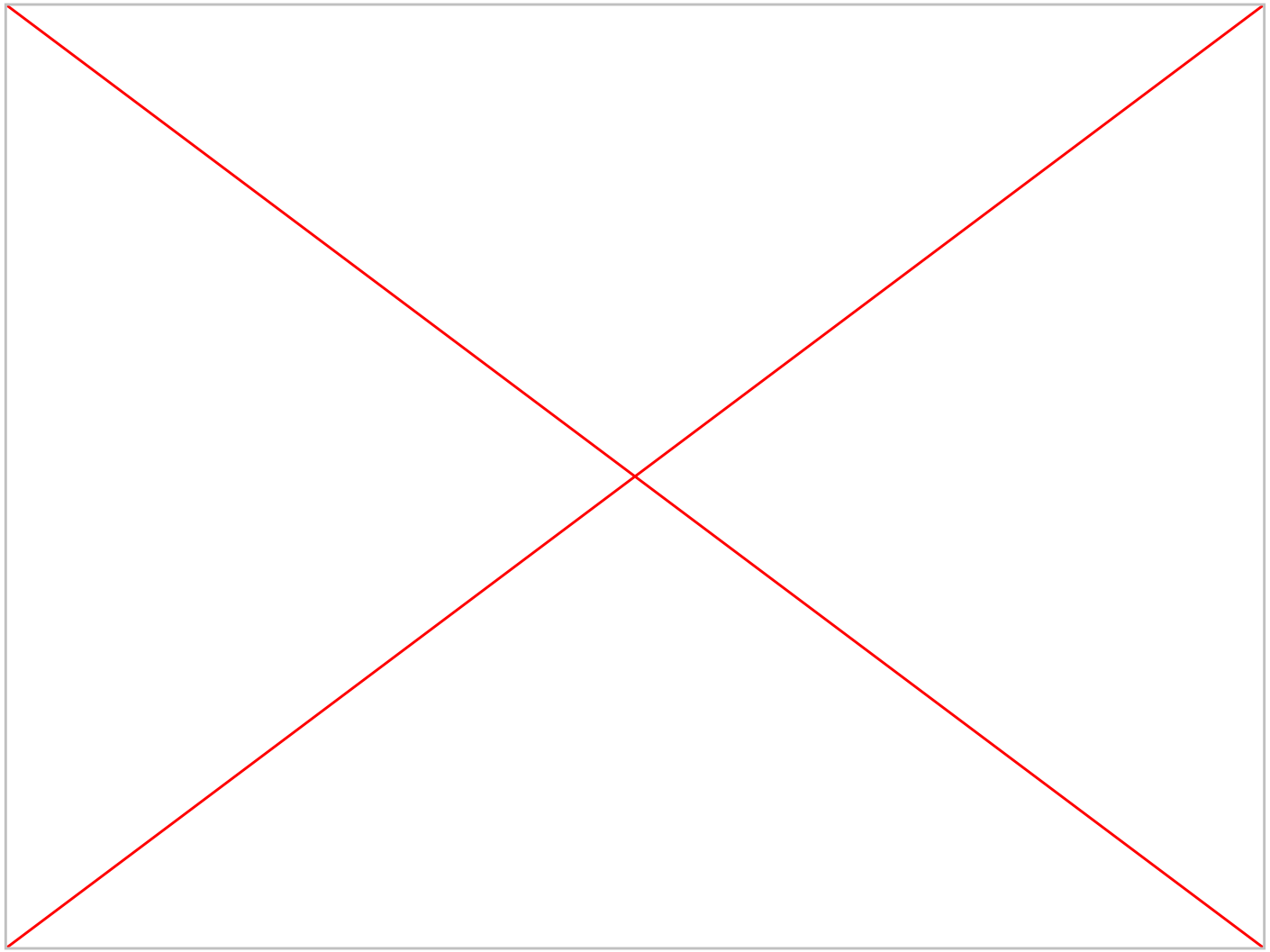
Geração do código fonte específico para cada *blockchain* alvo a partir da modelagem do contrato inteligente realizada no *Composer*

Deployer

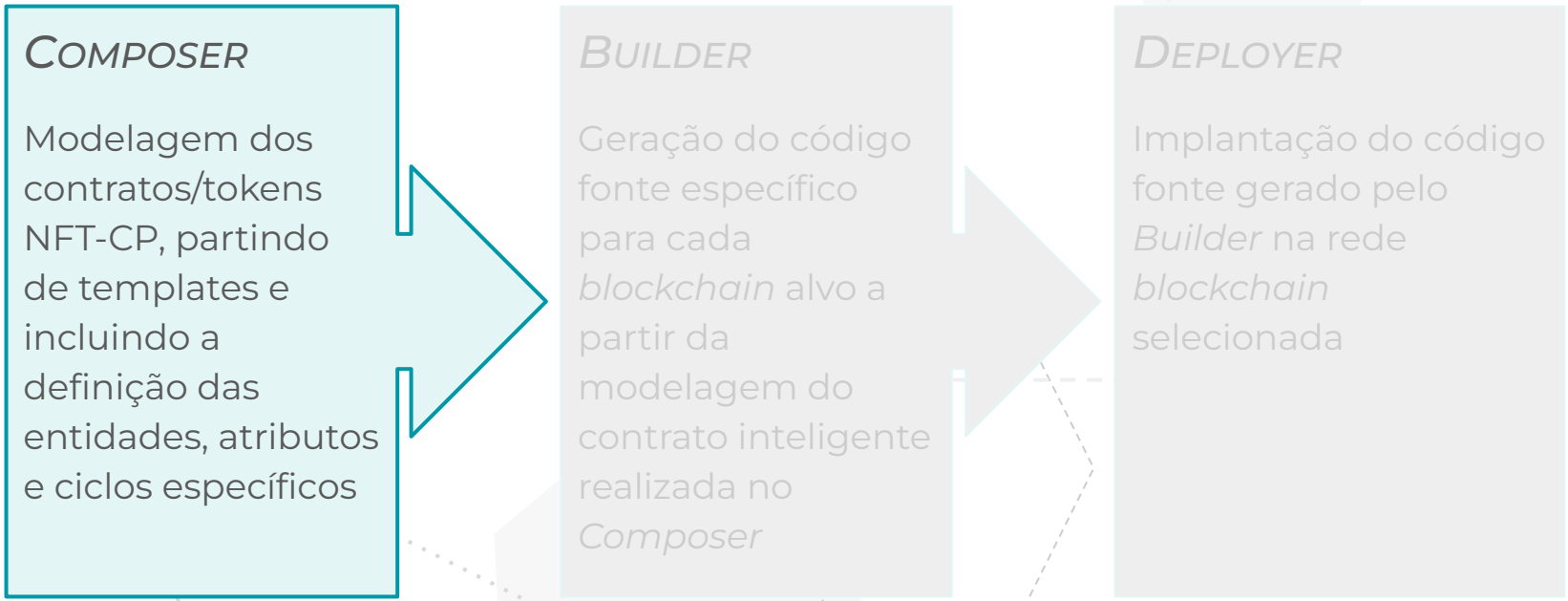
Implantação do código fonte gerado pelo *Builder* na rede *blockchain* selecionada

Fluxo Principal de Criação de Contratos

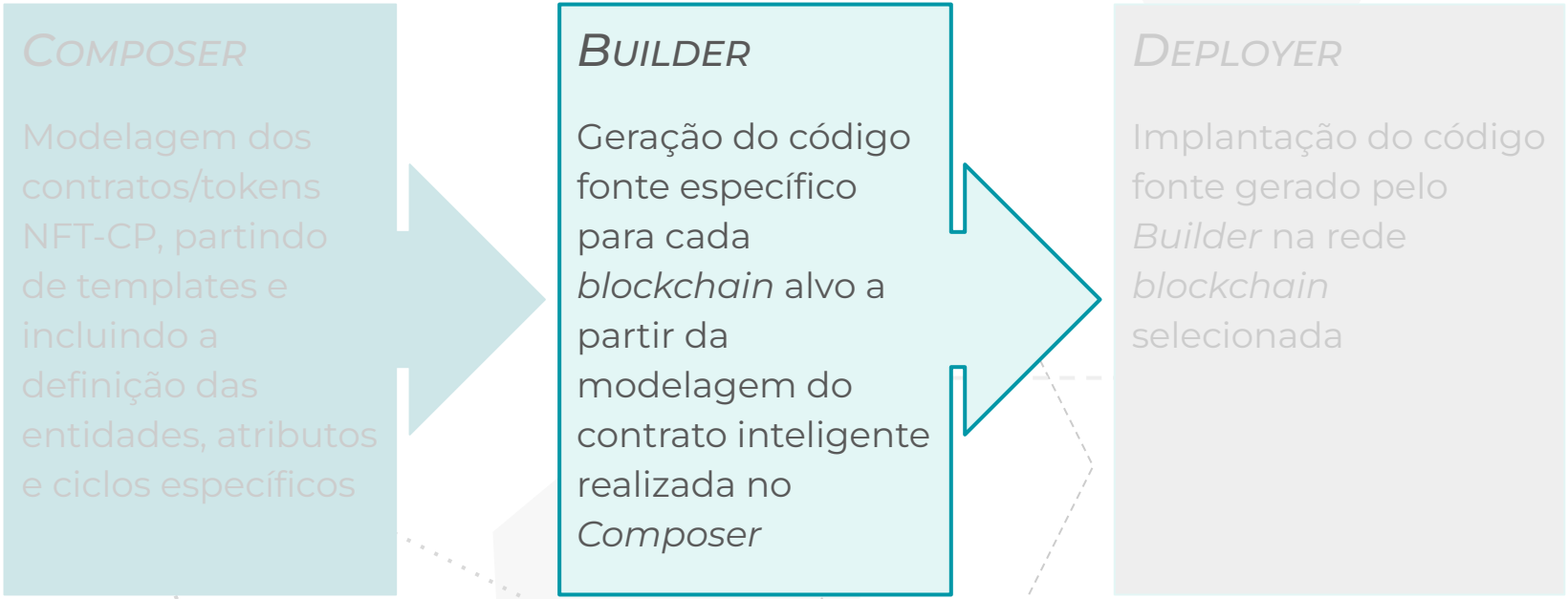


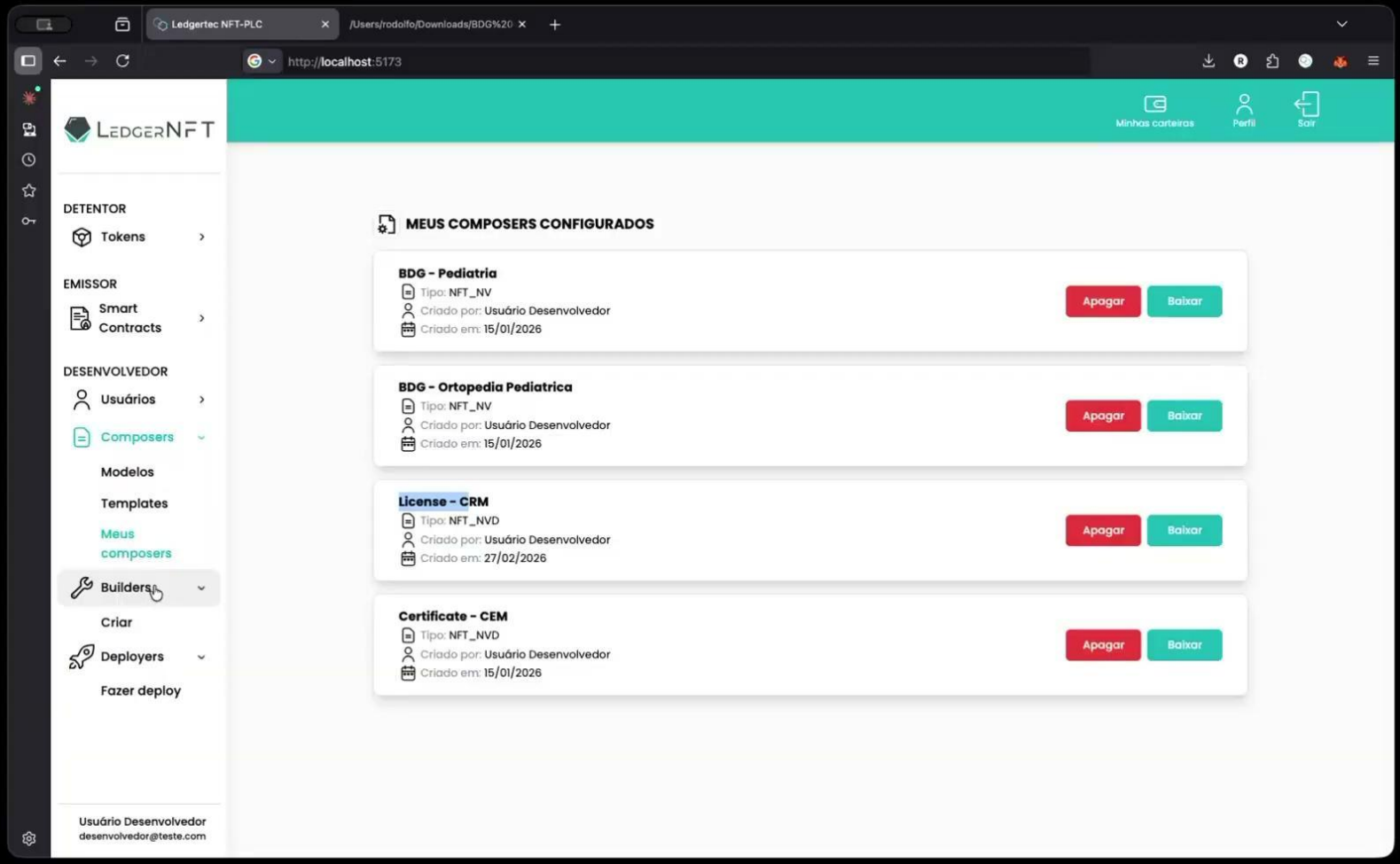


Fluxo Principal de Criação de Contratos

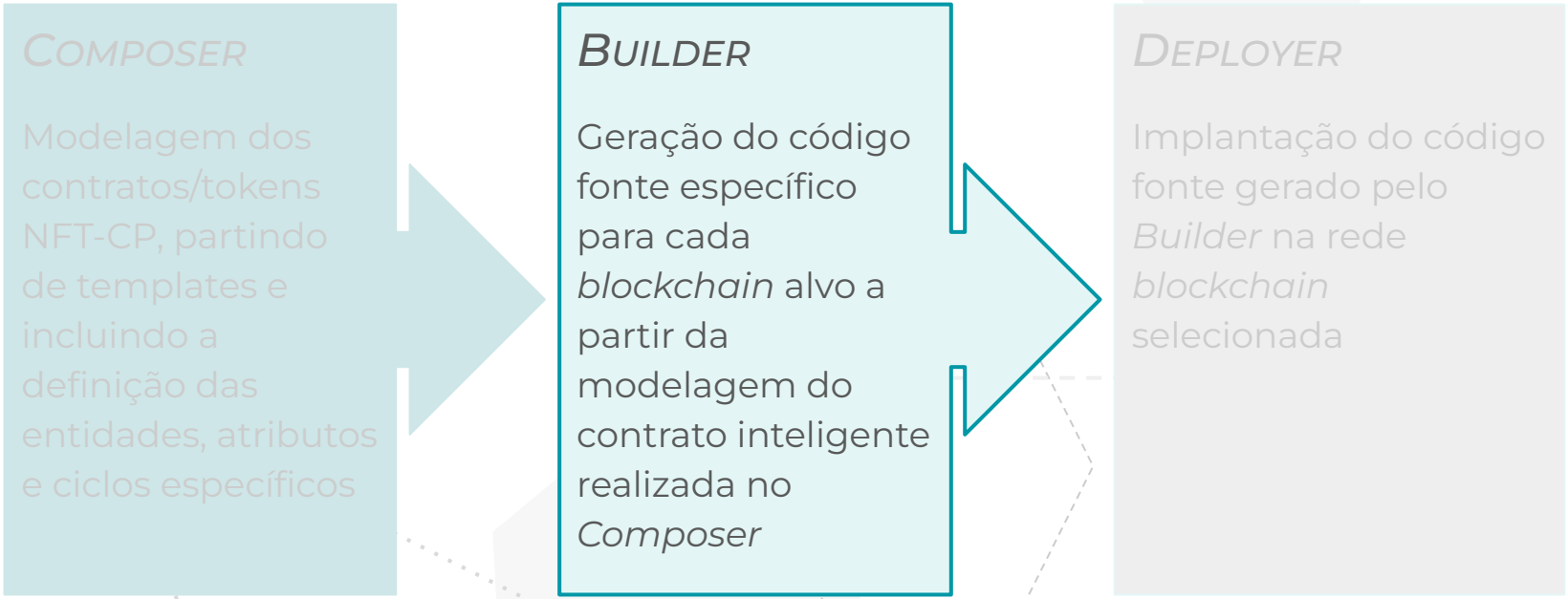


Fluxo Principal de Criação de Contratos

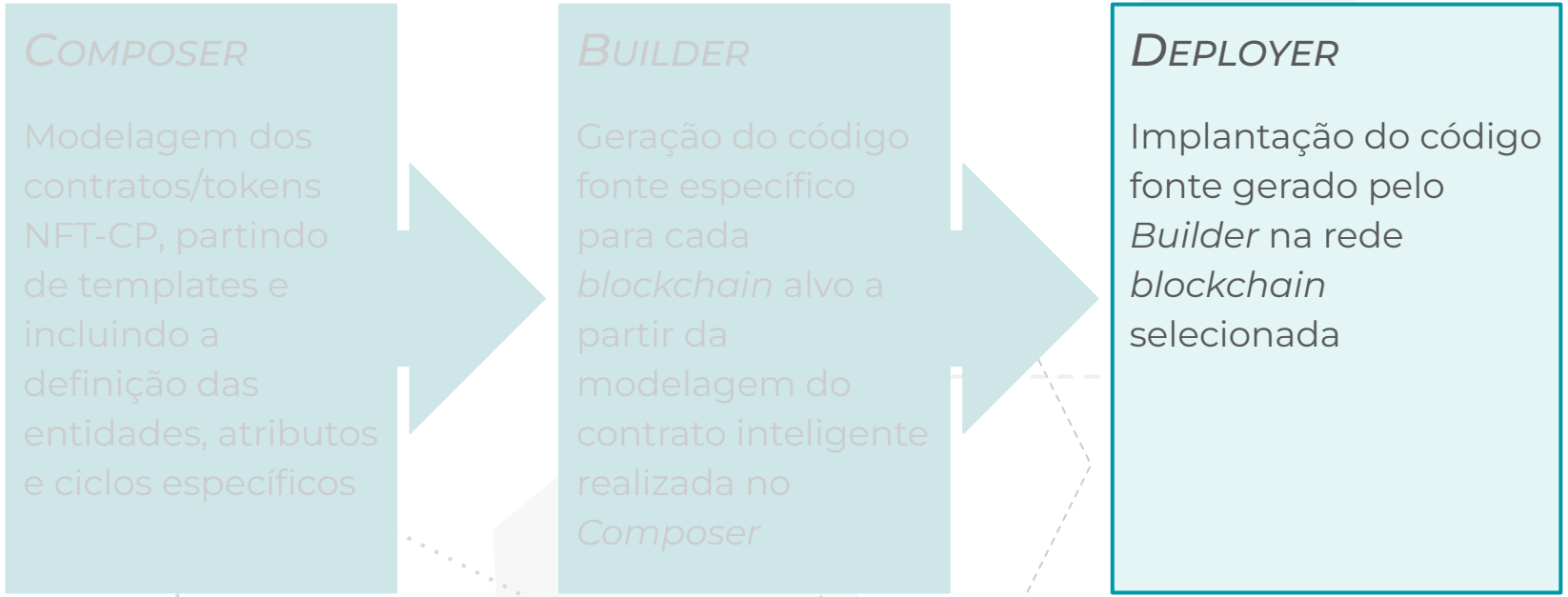


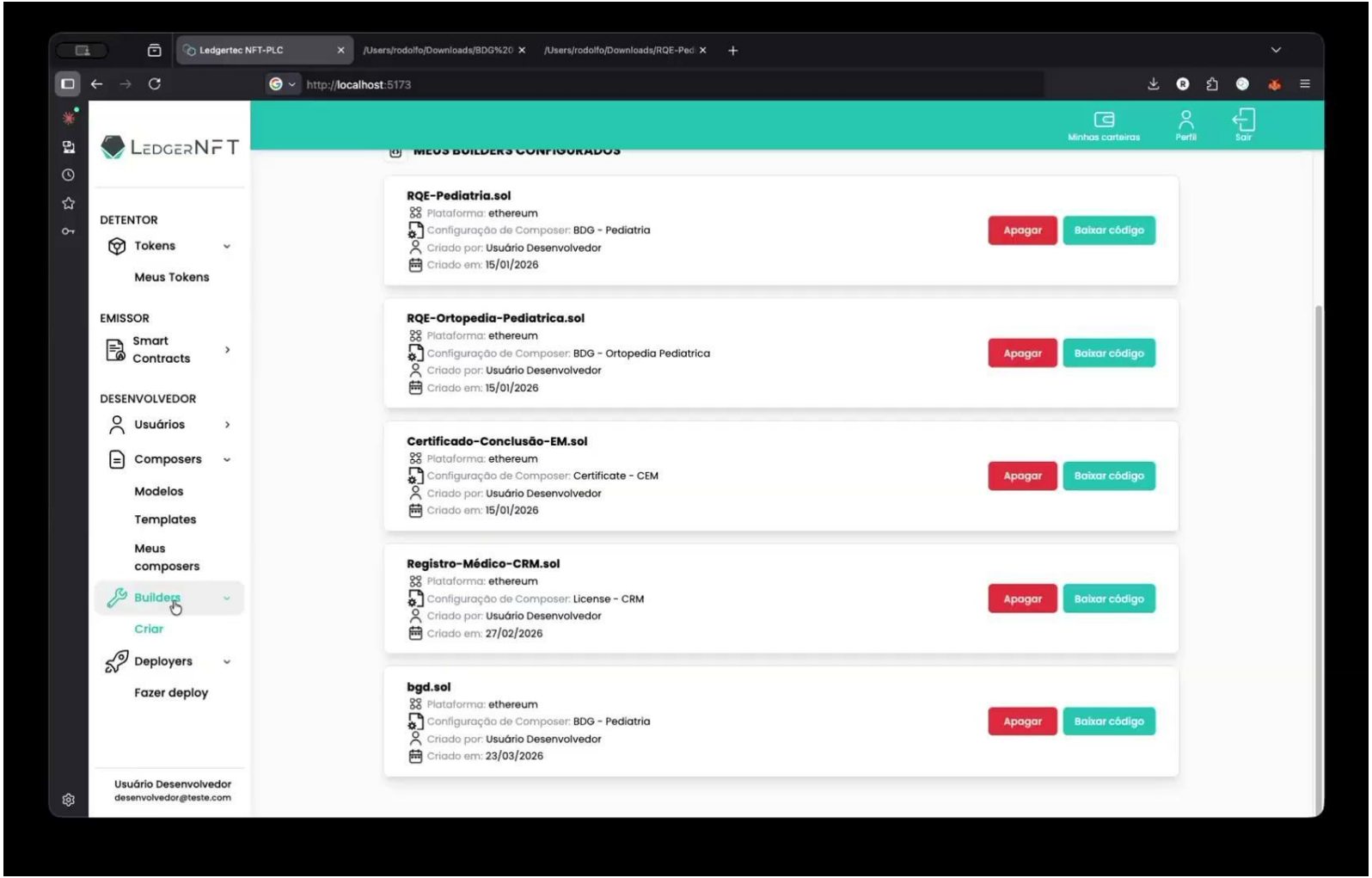

Ledgertec NFT-PLC
/Users/rodolfo/Downloads/BDG%20
http://localhost:5173
LEDGERNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Modelos
Templates
Meus composers
Builders
Criar
Deployers
Fazer deploy
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
MEUS COMPOSERS CONFIGURADOS
BDG - Pediatria
Tipo: NFT_NV
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 15/01/2026
Apagar
Baixar
BDG - Ortopedia Pediatrica
Tipo: NFT_NV
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 15/01/2026
Apagar
Baixar
License - CRM
Tipo: NFT_NVD
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 27/02/2026
Apagar
Baixar
Certificate - CEM
Tipo: NFT_NVD
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 15/01/2026
Apagar
Baixar

Fluxo Principal de Criação de Contratos



Fluxo Principal de Criação de Contratos




Ledgertec NFT-PLC
/Users/rodolfo/Downloads/BDG%20
/Users/rodolfo/Downloads/RQE-Ped
http://localhost:5173
LedgerNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
Meus Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Modelos
Templates
Meus composers
Builders
Criar
Deployers
Fazer deploy
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
RQE-Pediatria.sol
Plataforma: ethereum
Configuração de Composer: BDG - Pediatria
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 15/01/2026
Apagar
Baixar código
RQE-Ortopedia-Pediatrica.sol
Plataforma: ethereum
Configuração de Composer: BDG - Ortopedia Pediatrica
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 15/01/2026
Apagar
Baixar código
Certificado-Conclusão-EM.sol
Plataforma: ethereum
Configuração de Composer: Certificate - CEM
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 15/01/2026
Apagar
Baixar código
Registro-Médico-CRM.sol
Plataforma: ethereum
Configuração de Composer: License - CRM
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 27/02/2026
Apagar
Baixar código
bgd.sol
Plataforma: ethereum
Configuração de Composer: BDG - Pediatria
Criado por: Usuário Desenvolvedor
Criado em: 23/03/2026
Apagar
Baixar código

Plataforma Ledger-NFT: Fluxo Principal de Criação de Contratos

Composer

Modelagem dos contratos/tokens NFT-CP, partindo de templates e incluindo a definição das entidades, atributos e ciclos específicos

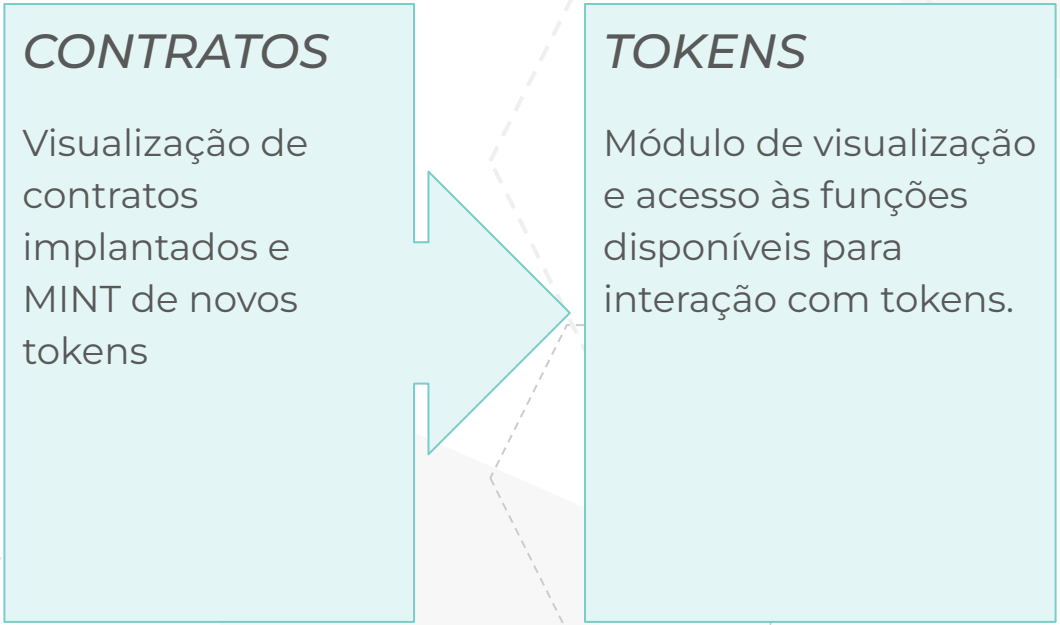
Builder

Geração do código fonte específico para cada *blockchain* alvo a partir da modelagem do contrato inteligente realizada no *Composer*

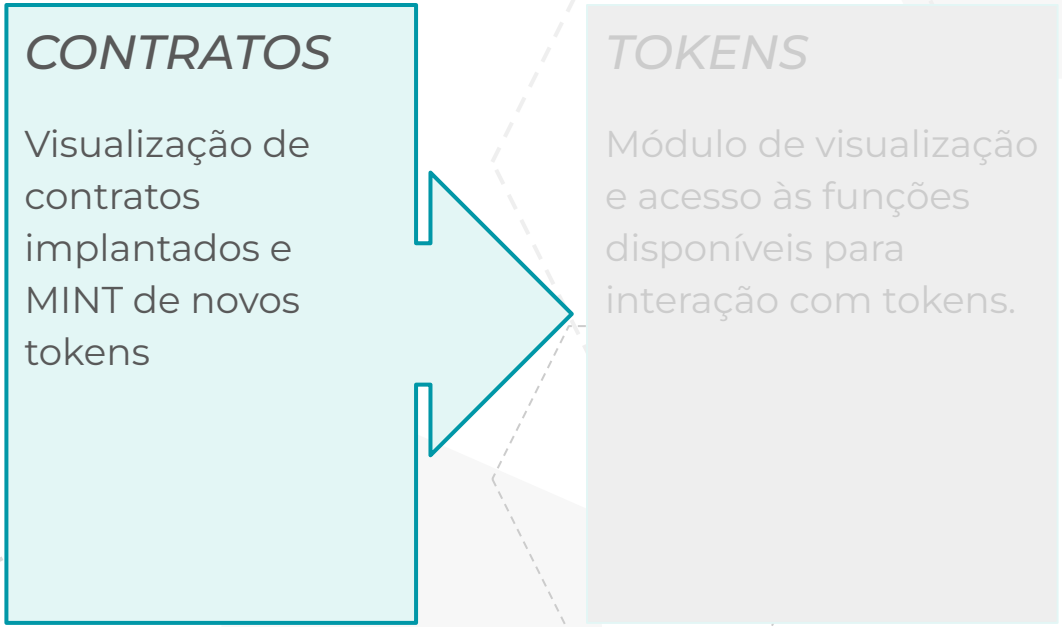
Deployer

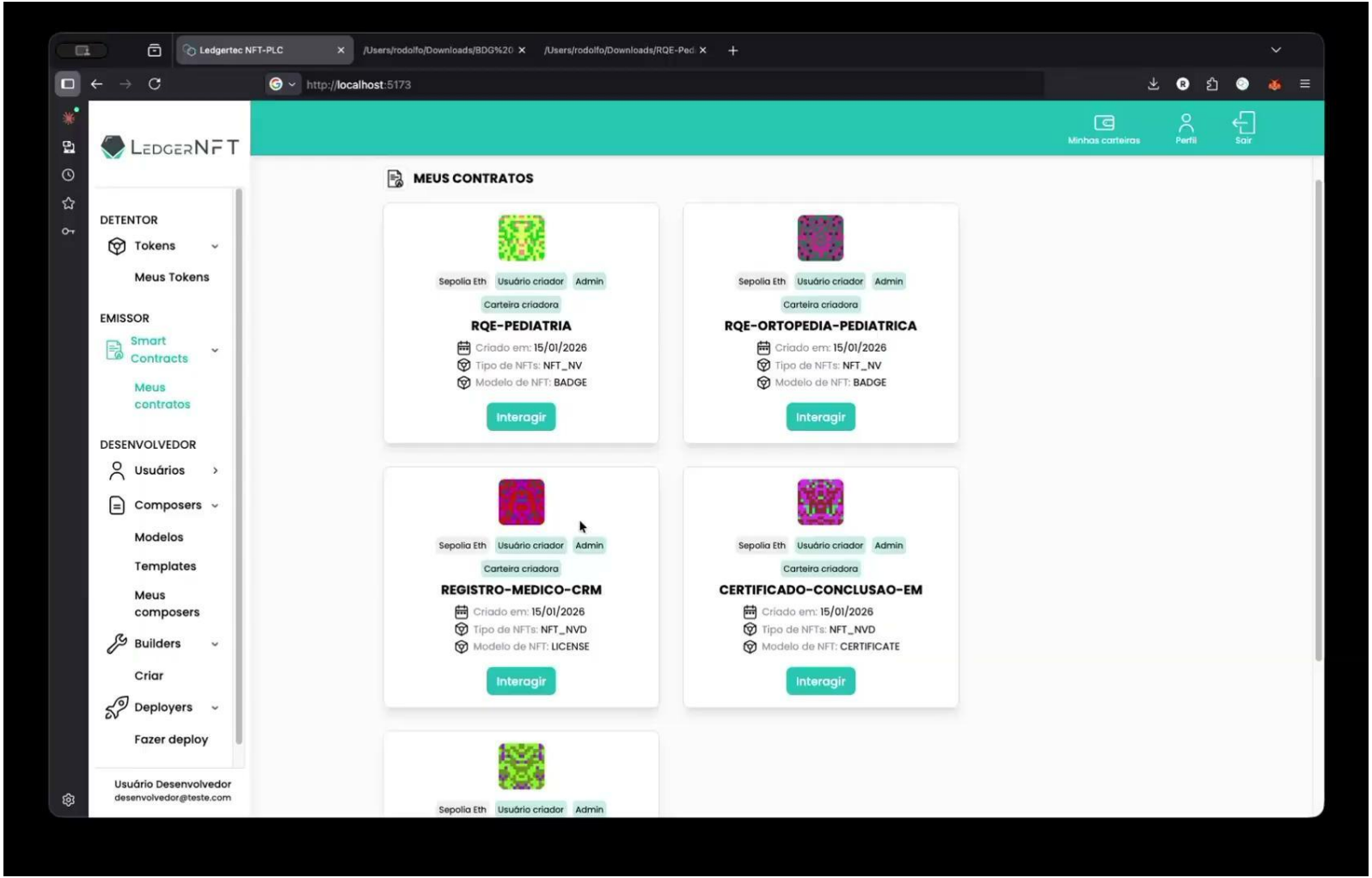
Implantação do código fonte gerado pelo *Builder* na rede *blockchain* selecionada

Plataforma Ledger-NFT: Fluxo de Emissão e Interação com Tokens

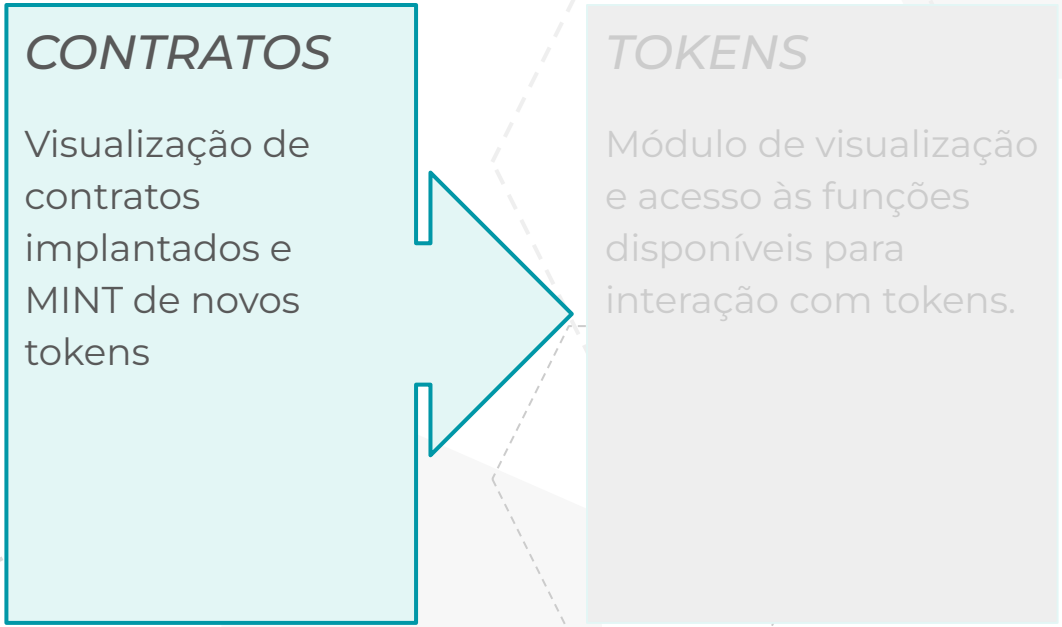


Plataforma Ledger-NFT: Fluxo de Emissão e Interação com Tokens

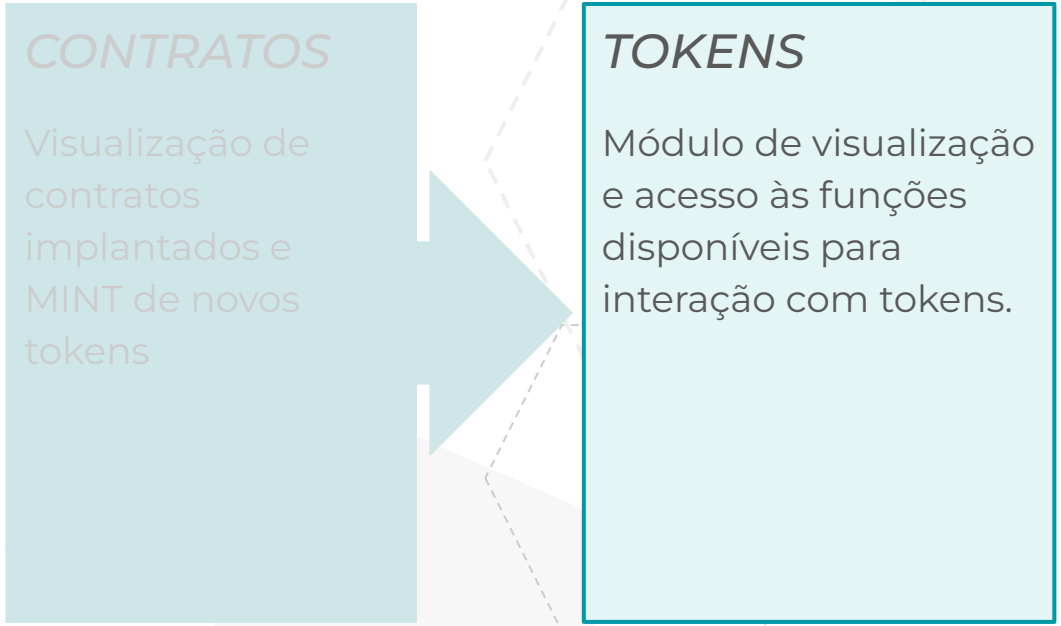


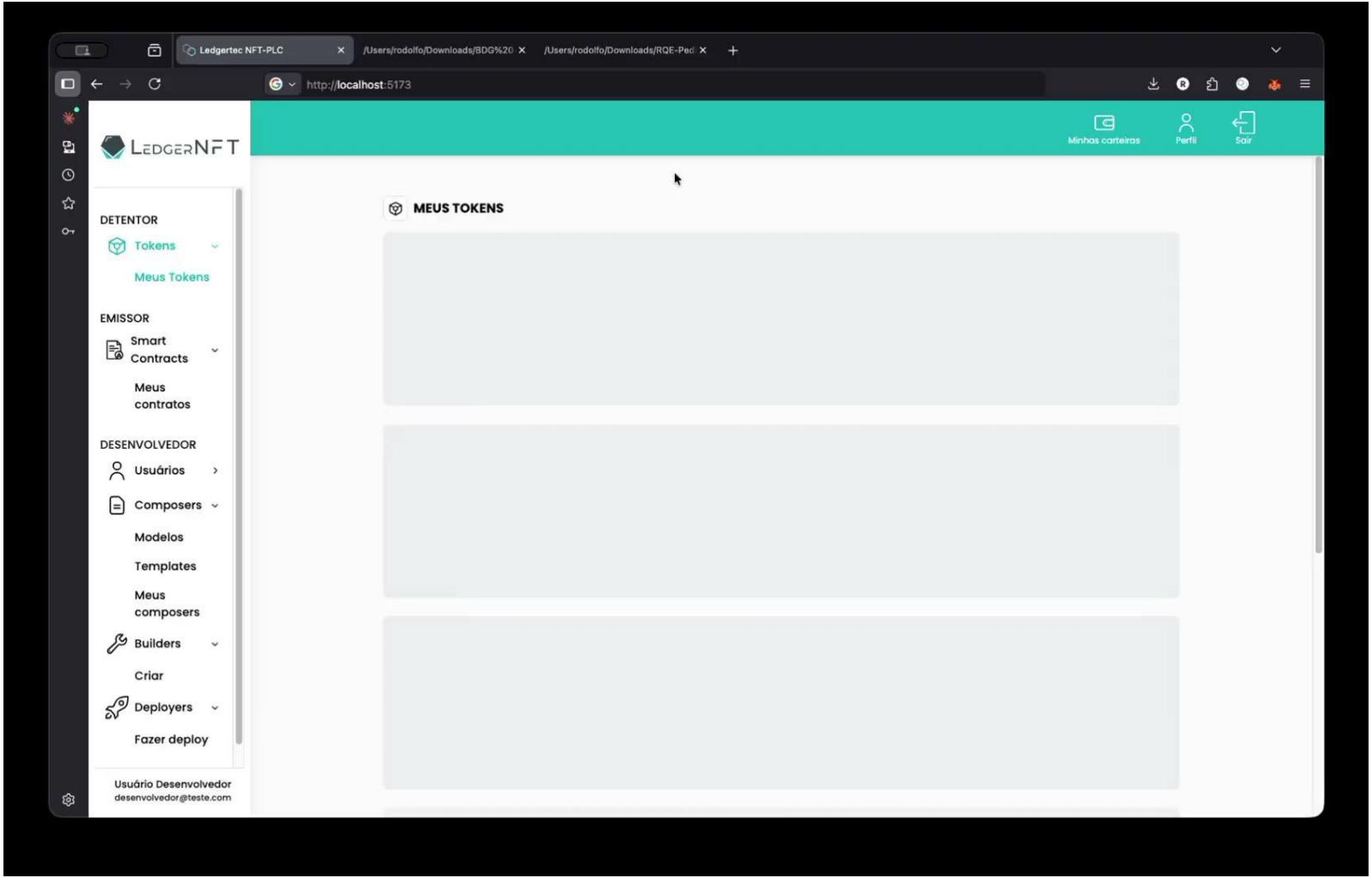

Ledgertec NFT-PLC
http://localhost:5173
LedgerNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
Meus Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
Meus contratos
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Modelos
Templates
Meus composers
Builders
Criar
Deployers
Fazer deploy
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
MEUS CONTRATOS
Sepolia Eth
Usuário criador
Admin
Carteira criadora
RQE-PEDIATRIA
Criado em: 15/01/2026
Tipo de NFTs: NFT_NV
Modelo de NFT: BADGE
Interagir
RQE-ORTOPEDIA-PEDIATRICA
REGISTRO-MEDICO-CRM
Tipo de NFTs: NFT_NVD
Modelo de NFT: LICENSE
CERTIFICADO-CONCLUSAO-EM
Modelo de NFT: CERTIFICATE

Plataforma Ledger-NFT: Fluxo de Emissão e Interação com Tokens



Plataforma Ledger-NFT: Fluxo de Emissão e Interação com Tokens




Ledgertec NFT-PLC
http://localhost:5173
LedgerNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
Meus Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
Meus contratos
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Modelos
Templates
Meus composers
Builders
Criar
Deployers
Fazer deploy
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
MEUS TOKENS

Plataforma Ledger-NFT: Aplicações Ilíada

NFT-Badge

Representa credenciais, selos, prêmios e certificações.

Open Badges

NFT-License

Representa registros de profissionais em conselhos de classe.

Registro profissional de médicos (CRM)

NFT-Certificate

Representa certificados de qualquer natureza.

Certificados de conclusão do ensino médio

Plataforma Ledger-NFT: Aplicações Ilíada

NFT-Badge

Representa credenciais, selos, prêmios e certificações.

Open Badges

NFT-License

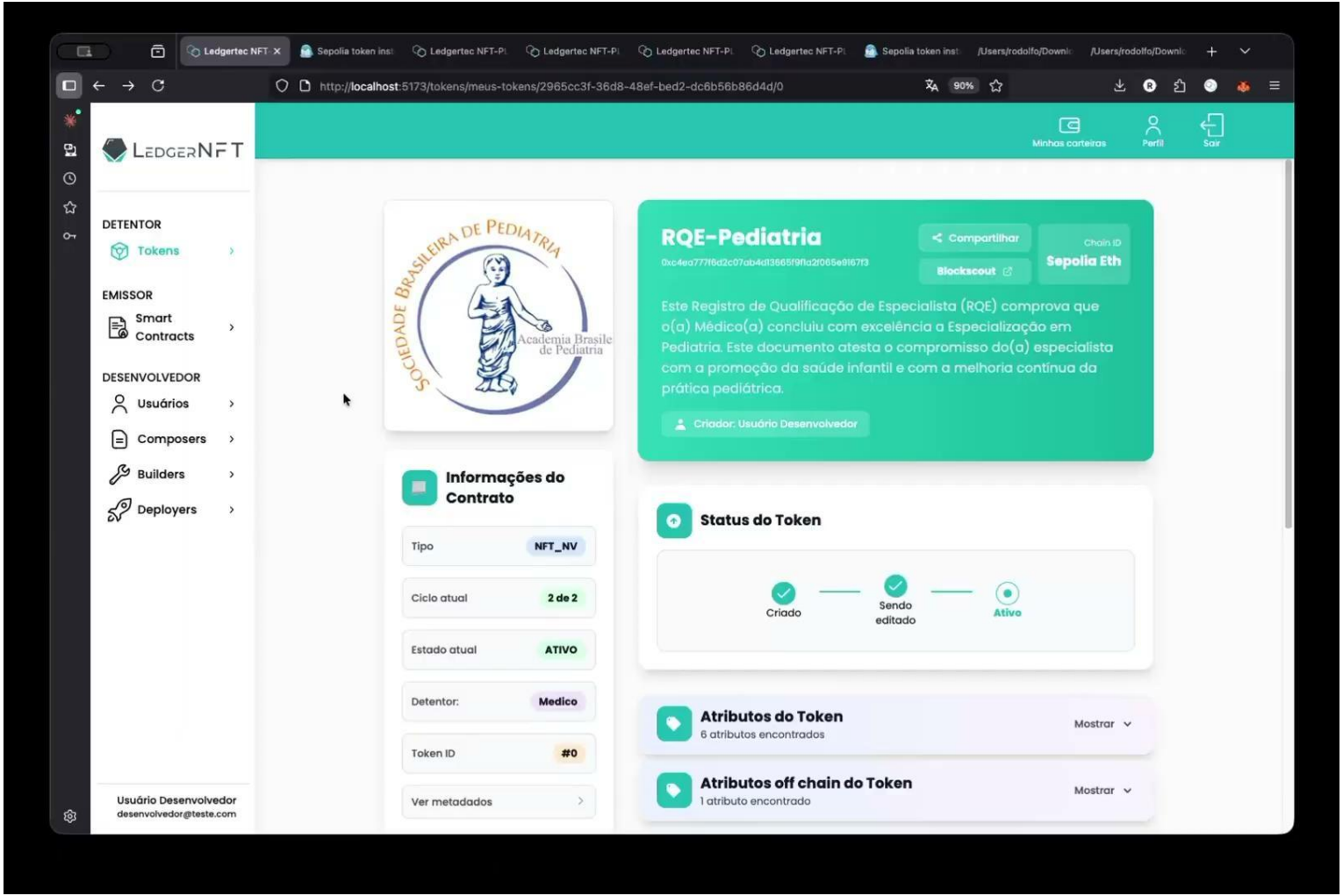
Representa registros de profissionais em conselhos de classe.

Registro profissional de médicos (CRM)

NFT-Certificate

Representa certificados de qualquer natureza.

Certificados de conclusão do ensino médio


Ledgertec NFT
http://localhost:5173/tokens/meus-tokens/2965cc3f-36d8-48ef-bed2-dc6b56b86d4d/0
90%
LedgerNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Builders
Deployers
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
Sociedade Brasileira de Pediatria
Academia Brasileira de Pediatria
RQE-Pediatria
0xc4ea777f6d2c07ab4cd13665f9f1a2f065e9167f3
Compartilhar
Blockscout
Chain ID
Sepolia Eth
Este Registro de Qualificação de Especialista (RQE) comprova que o(a) Médico(a) concluiu com excelência a Especialização em Pediatria. Este documento atesta o compromisso do(a) especialista com a promoção da saúde infantil e com a melhoria contínua da prática pediátrica.
Criador: Usuário Desenvolvedor
Informações do Contrato
Tipo
NFT_NV
Ciclo atual
2 de 2
Estado atual
ATIVO
Detentor:
Medico
Token ID
#0
Ver metadados
Status do Token
Criado
Sendo editado
Ativo
Atributos do Token
6 atributos encontrados
Mostrar
Atributos off chain do Token
1 atributo encontrado
Mostrar

Plataforma Ledger-NFT: Aplicações Ilíada

NFT-Badge

Representa credenciais, selos, prêmios e certificações.

Open Badges

NFT-License

Representa registros de profissionais em conselhos de classe.

Registro profissional de médicos (CRM)

NFT-Certificate

Representa certificados de qualquer natureza.

Certificados de conclusão do ensino médio

Plataforma Ledger-NFT: Aplicações Ilíada

NFT-Badge

Representa credenciais, selos, prêmios e certificações.

Open Badges

NFT-License

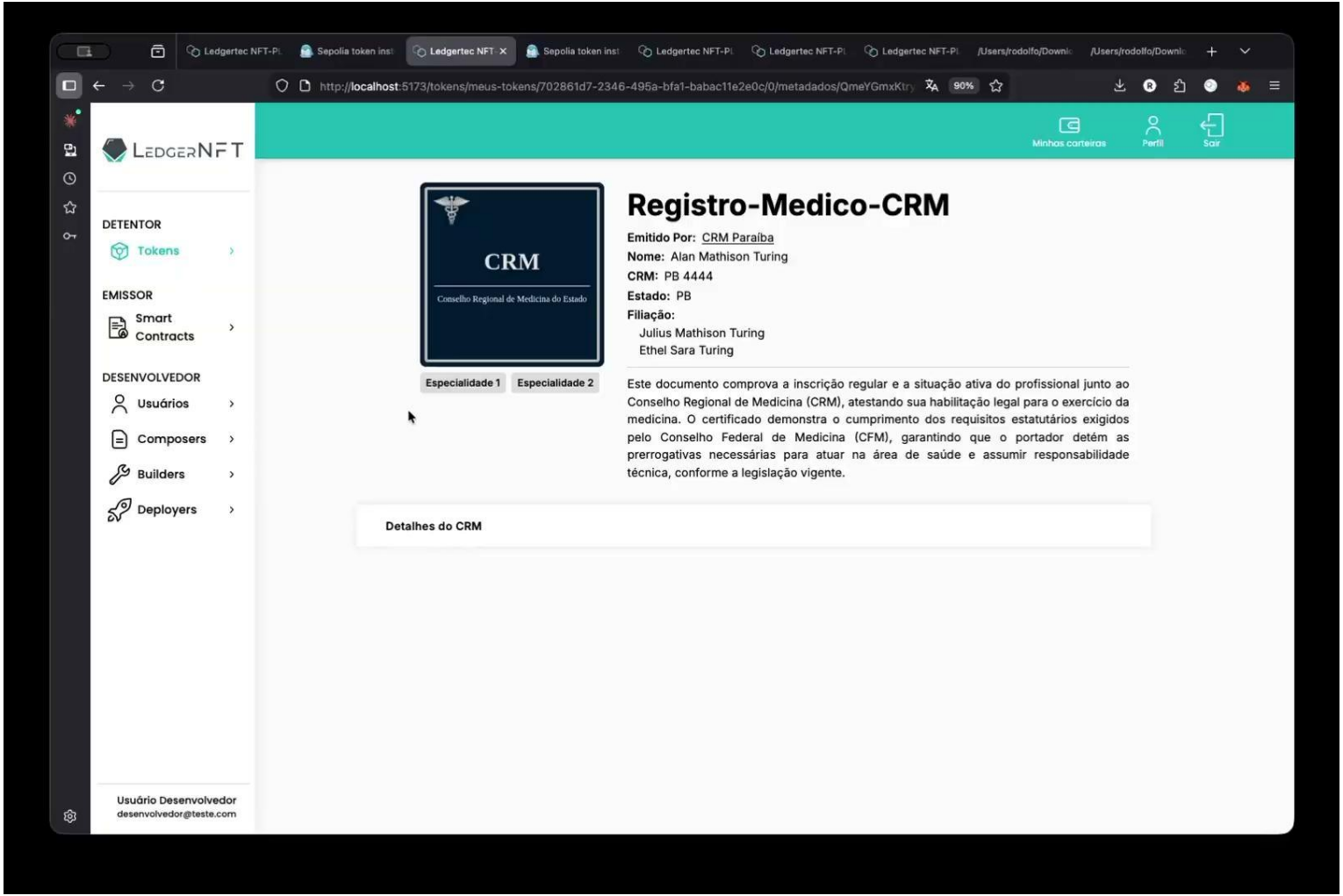
Representa registros de profissionais em conselhos de classe.

Registro profissional de médicos (CRM)

NFT-Certificate

Representa certificados de qualquer natureza.

Certificados de conclusão do ensino médio


Ledgertec NFT-Pl
Sepolia token inst
Ledgertec NFT
Sepolia token inst
Ledgertec NFT-Pl
Ledgertec NFT-Pl
Ledgertec NFT-Pl
/Users/rodolfo/Downlc
/Users/rodolfo/Downlc
http://localhost:5173/tokens/meus-tokens/702861d7-2346-495a-bfa1-babac11e2e0c/0/metadados/QmeYGmxKtry
90%
LedgerNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Builders
Deployers
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
CRM
Conselho Regional de Medicina do Estado
Especialidade 1
Especialidade 2
Registro-Medico-CRM
Emitido Por: CRM Paraíba
Nome: Alan Mathison Turing
CRM: PB 4444
Estado: PB
Filiação:
Julius Mathison Turing
Ethel Sara Turing
Este documento comprova a inscrição regular e a situação ativa do profissional junto ao Conselho Regional de Medicina (CRM), atestando sua habilitação legal para o exercício da medicina. O certificado demonstra o cumprimento dos requisitos estatutários exigidos pelo Conselho Federal de Medicina (CFM), garantindo que o portador detém as prerrogativas necessárias para atuar na área de saúde e assumir responsabilidade técnica, conforme a legislação vigente.
Detalhes do CRM

Plataforma Ledger-NFT: Aplicações Ilíada

NFT-Badge

Representa credenciais, selos, prêmios e certificações.

Open Badges

NFT-License

Representa registros de profissionais em conselhos de classe.

Registro profissional de médicos (CRM)

NFT-Certificate

Representa certificados de qualquer natureza.

Certificados de conclusão do ensino médio

Plataforma Ledger-NFT: Aplicações Ilíada

NFT-Badge

Representa credenciais, selos, prêmios e certificações.

Open Badges

NFT-License

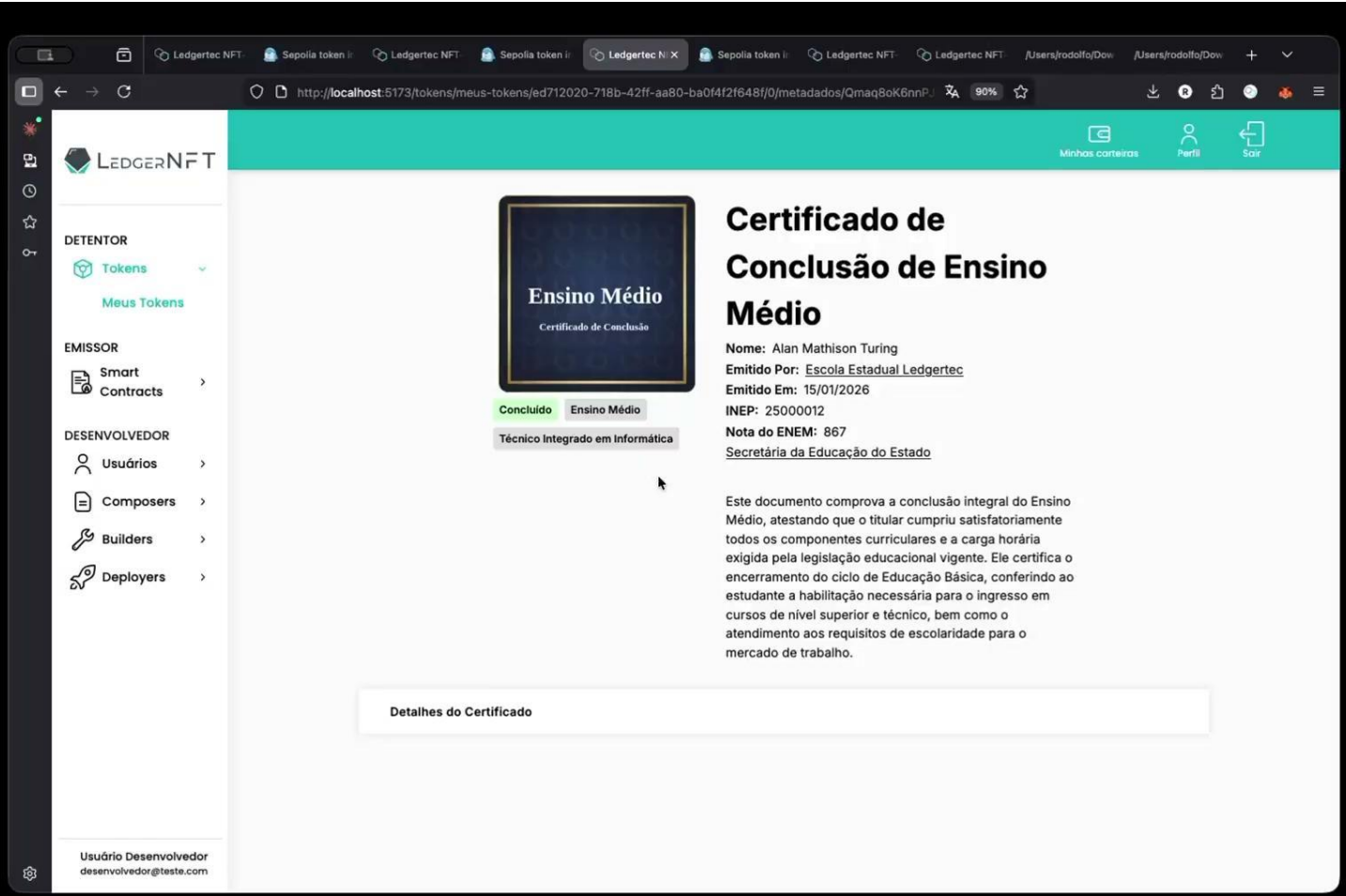
Representa registros de profissionais em conselhos de classe.

Registro profissional de médicos (CRM)

NFT-Certificate

Representa certificados de qualquer natureza.

Certificados de conclusão do ensino médio


Ledgertec NFT
Sepolia token ir
Ledgertec NFT
Sepolia token ir
Ledgertec N
Sepolia token ir
Ledgertec NFT
Ledgertec NFT
/Users/rodolfo/Dow
/Users/rodolfo/Dow
http://localhost:5173/tokens/meus-tokens/ed712020-718b-42ff-aa80-ba0f4f2f648f/0/metadados/Qmaq8oK6nnP
90%
LEDGERNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
Meus Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Builders
Deployers
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
Ensino Médio
Certificado de Conclusão
Concluído
Ensino Médio
Técnico Integrado em Informática
Certificado de Conclusão de Ensino Médio
Nome: Alan Mathison Turing
Emitido Por: Escola Estadual Ledgertec
Emitido Em: 15/01/2026
INEP: 25000012
Nota do ENEM: 867
Secretária da Educação do Estado
Este documento comprova a conclusão integral do Ensino Médio, atestando que o titular cumpriu satisfatoriamente todos os componentes curriculares e a carga horária exigida pela legislação educacional vigente. Ele certifica o encerramento do ciclo de Educação Básica, conferindo ao estudante a habilitação necessária para o ingresso em cursos de nível superior e técnico, bem como o atendimento aos requisitos de escolaridade para o mercado de trabalho.
Detalhes do Certificado

Plataforma Ledger-NFT: Auto-Custódia x Custódia Delegada de Carteiras

Auto-Custódia

O **próprio cliente** controla e **gerencia** suas **chaves privadas**.

Custódia Delegada

A Ledger gerencia e armazena as chaves privadas do cliente e as usa, com **autorização auditável**, em seu nome.

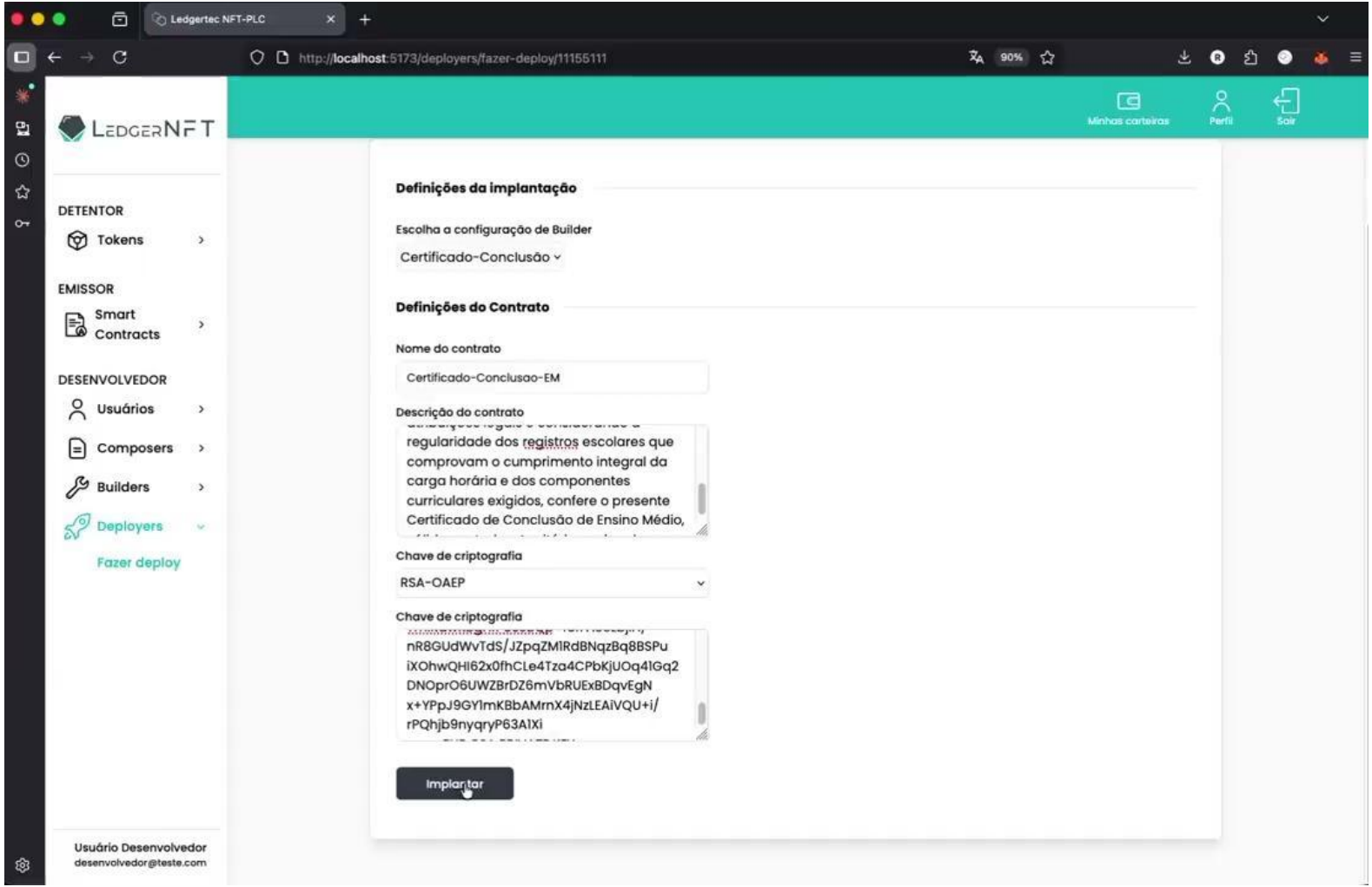
Plataforma Ledger-NFT: Auto-Custódia x Custódia Delegada de Carteiras

Auto-Custódia

O **próprio cliente** controla e **gerencia** suas **chaves privadas**.

Custódia Delegada

A Ledger gerencia e armazena as chaves privadas do cliente e as usa, com **autorização auditável**, em seu nome.


Ledgertec NFT-PLC
http://localhost:5173/deployers/fazer-deploy/11155111
90%
LEDGERNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Builders
Deployers
Fazer deploy
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
Definições da implantação
Escolha a configuração de Builder
Certificado-Conclusão
Definições do Contrato
Nome do contrato
Certificado-Conclusao-EM
Descrição do contrato
regularidade dos registros escolares que comprovam o cumprimento integral da carga horária e dos componentes curriculares exigidos, confere o presente Certificado de Conclusão de Ensino Médio,
Chave de criptografia
RSA-OAEP
Chave de criptografia
nR8GUdWvTdS/JZpqZMlRdBNqzBq8BSPu
iXOhwQHl62x0fhCLe4Tza4CPbKjUOq4lGq2
DNOprO6UWZBrDZ6mVbRUExBDqvEgN
x+YPpJ9GYlmKBbAMrnX4jNzLEAiVQU+i/
rPQhjb9nyqryP63A1Xi
Implantar

Plataforma Ledger-NFT: Auto-Custódia x Custódia Delegada de Carteiras

Auto-Custódia

O **próprio cliente** controla e **gerencia** suas **chaves privadas**.

Custódia Delegada

A Ledger gerencia e armazena as chaves privadas do cliente e as usa, com **autorização auditável**, em seu nome.

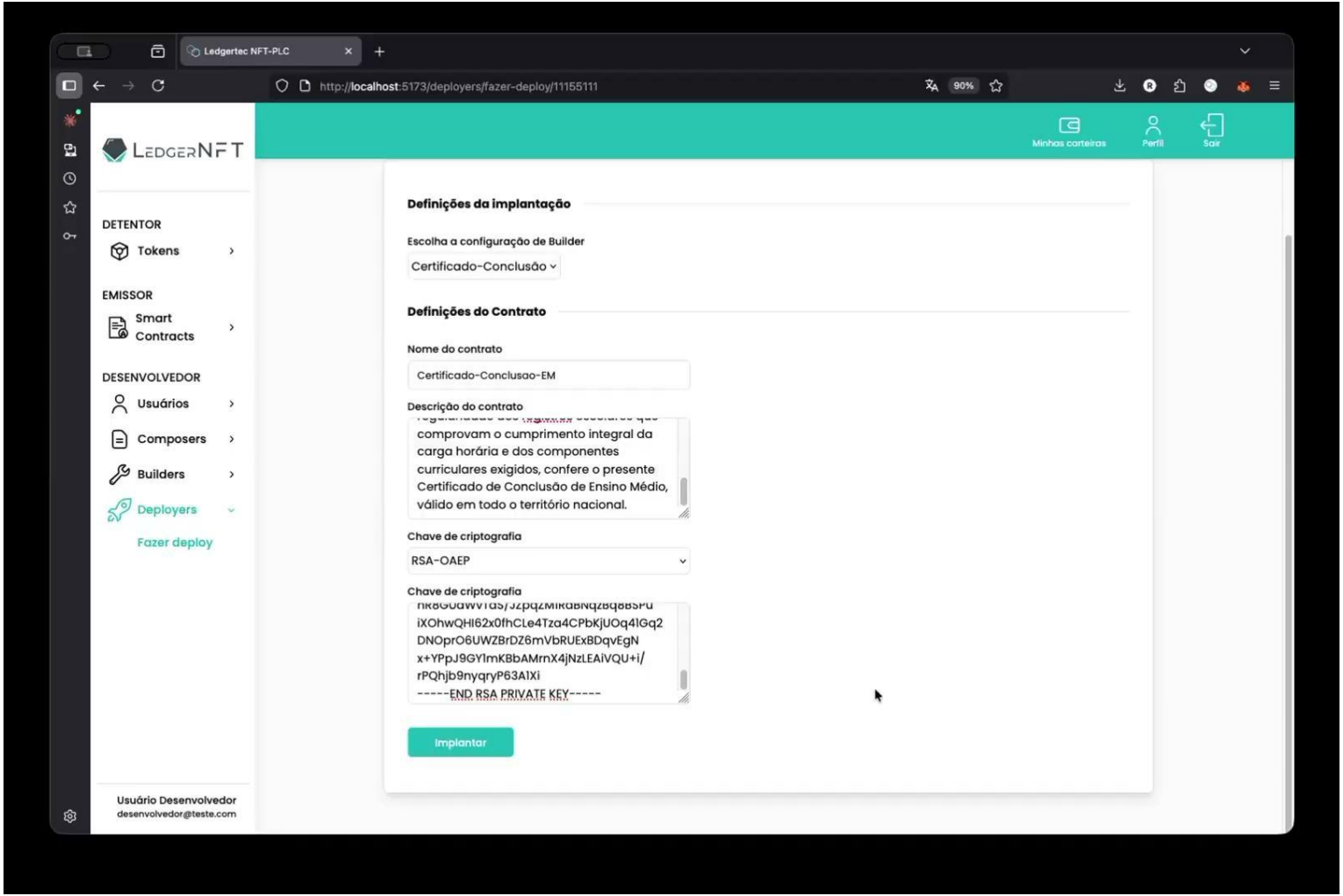
Plataforma Ledger-NFT: Auto-Custódia x Custódia Delegada de Carteiras

Auto-Custódia

O **próprio cliente** controla e **gerencia** suas **chaves privadas.**

Custódia Delegada

A Ledger gerencia e armazena as chaves privadas do cliente e as usa, com **autorização auditável**, em seu nome.


Ledgertec NFT-PLC
http://localhost:5173/deployers/fazer-deploy/11155111
90%
LedgerNFT
Minhas carteiras
Perfil
Sair
DETENTOR
Tokens
EMISSOR
Smart Contracts
DESENVOLVEDOR
Usuários
Composers
Builders
Deployers
Fazer deploy
Usuário Desenvolvedor
desenvolvedor@teste.com
Definições da implantação
Escolha a configuração de Builder
Certificado-Conclusão
Definições do Contrato
Nome do contrato
Certificado-Conclusao-EM
Descrição do contrato
comprovam o cumprimento integral da carga horária e dos componentes curriculares exigidos, confere o presente Certificado de Conclusão de Ensino Médio, válido em todo o território nacional.
Chave de criptografia
RSA-OAEP
Chave de criptografia
iXOhwQHI62x0fhCLe4Tza4CPbKjUOq4lGq2
DNOprO6UWZBrDZ6mVbRUExBDqvEgN
x+YPpJ9GYlmKBbAMrnX4jNzLEAiVQU+i/
rPQhjb9nyqryP63A1Xi
-----END RSA PRIVATE KEY-----
Implantar

Demo Aplicações - fim

NFT-CP: Um Resumo

- **Controle de fluxo nativo**:
  o ciclo do *token* é o próprio fluxo do processo.
- **Separação clara de responsabilidades**:
  cada entidade atua apenas no estado que lhe compete.
- **Conformidade com LGPD**:
  separação de atributos públicos e privados, *payload* híbrido (*on-chain* e *off-chain*).
- **Auditabilidade facilitada**:
  trilhas *on-chain* e *off-chain* integradas.
- **Flexibilidade operacional**:
  custódia própria, delegada ou híbrida, conforme maturidade do cliente .
- **Usabilidade sem sacrificar transparência**:
  por meio de metáforas, abstrações e integração com identidades institucionais (eCNPJ, eCPF, DID/VC).

LEDGER TEC

www.ledgertec.com.br
contato@ledgertec.com.br
(11) 91678-0790