

GOVERNO DO BRASIL SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL

ARIEL MONIZ  
ARIEL SOUZA  
BRUNO CUNHA  
DEYWE OKABE  
EVENS TAIAN  
NATHALIA SUAREZ  
RAFAEL PARREL  
SAMUEL CARVALHO  
VANESSA RUIZ

DESAFIO HACKATHON DO TESOURO NACIONAL

ARIEL MONIZ  
ARIEL SOUZA  
BRUNO CUNHA  
DEYWE OKABE  
EVENS TAIAN  
NATHALIA SUAREZ  
RAFAEL PARREL  
SAMUEL CARVALHO  
VANESSA RUIZ

## DESAFIO HACKATHON DO TESOIRO NACIONAL

“Seria muito mais certo dizer que o dinheiro é um dos maiores instrumentos de liberdade já inventados pelo homem.” Friedrich August von Hayek,

Orientador: Tesouro Nacional  
Coorientador: Serpro e BC

Brasil  
2023

ARIEL MONIZ  
ARIEL SOUZA  
BRUNO CUNHA  
DEYWE OKABE  
EVENS TAIAN  
NATHALIA SUAREZ  
RAFAEL PARREL  
SAMUEL CARVALHO  
VANESSA RUIZ

## DESAFIO HACKATHON DO TESOIRO NACIONAL

“Seria muito mais certo dizer que o dinheiro é um dos maiores instrumentos de liberdade já inventados pelo homem.” Friedrich August von Hayek,

Cidade, São Paulo. 04 de dezembro de 2023

Dedico este trabalho aos meus pais e amigos que sempre me incentivaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço sinceramente às seguintes pessoas, cujas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento desta tese:

Marcelo de Alencar Soares Vianna: Orientador do desafio, cujo conhecimento e orientação foram essenciais para a condução deste trabalho. Sua dedicação e expertise foram uma fonte constante de inspiração.

Camila Riojo: Coordenadora do evento, pela oportunidade de participar do desafio e pela organização impecável. Sua liderança e apoio foram cruciais para o sucesso deste projeto.

Alex Debatin: Mentor do hackathon, agradeço por sua orientação valiosa e insights perspicazes. Sua experiência contribuiu significativamente para o desenvolvimento das ideias apresentadas nesta tese.

Denise Oliveria: Mentor do Hackathon, Analista do Banco Central.

Augusto Requião: Mentor do Hackathon, Técnico do Serpro.

Equipe Ararajuba: A todos os membros da equipe que se formou durante o hackathon, meu profundo agradecimento. Trabalhar em conjunto foi enriquecedor, e cada contribuição foi fundamental para o progresso e a conclusão deste trabalho.

A todos, o meu sincero reconhecimento pela colaboração, apoio e inspiração ao longo desta jornada.

"Só sei que nada sei." (Sócrates)

## RESUMO

"Migração para uma Plataforma em Blockchain: Controle Descentralizado de Títulos Públicos"

O estudo explora o conceito e as aplicações do blockchain, um sistema descentralizado que opera por meio de uma rede distribuída de computadores, eliminando a necessidade de uma autoridade central para validar transações. Caracterizado pelo encadeamento sequencial de blocos, cada um contendo transações, data e referências anteriores, o blockchain é notável por sua autenticação autovalidada e segurança imutável.

Destaca-se a urgência de migrar o controle de títulos públicos para uma plataforma baseada em blockchain, substituindo processos centralizados por um controle descentralizado. A proposta busca simplificar processos, aumentar a segurança e eficiência, promovendo transparência e automação no ciclo de vida dos títulos públicos. A mudança representa um avanço na descentralização de dados e contabilidade do governo federal, visando modernizar o sistema existente, tornando-o mais eficiente, transparente e adaptável à era digital.

Palavras-chave: Blockchain, Títulos Públicos, Descentralização, Automação, Transparência.

**Palavras-chave:** Blockchain; Títulos Públicos; Descentralização; Automação; Transparência

## **ABSTRACT**

Migration to a Blockchain Platform: Decentralized Control of Public Securities.

Keywords: Blockchain, Public Securities, Migration, Decentralized Control, Web2, Trust, Institutional Control, Innovation, Security, Efficiency, Transparency, Automation, Financial Assets, Modernization, Digital Age, Government Accounting.

Additional Terms: Smart Contracts, Web2 to Blockchain Transition, Security Enhancement, Transparent Financial Systems, Digital Transformation, Financial Asset Management, Government Modernization, Data Decentralization, Institutional Trust, Blockchain Adoption, Automated Processes, Technological Advancement, Public Sector Innovation.

The blockchain can be compared to a decentralized registry system, where there is no need for a central institution to authenticate and validate transactions. It operates on a network of distributed computers, known as nodes, working together to verify and validate transactions.

Each transaction is grouped into a block, and these blocks are chained sequentially, forming the blockchain, hence the term "blockchain." Each block contains a set of transactions, a timestamp, and a reference to the previous block.

Transaction validation occurs through consensus algorithms, ensuring that all nodes in the network agree on the validity of transactions. This eliminates the need for a central authority to authenticate transactions, making the process more efficient and decentralized.

The decentralization and immutability of the blockchain provide greater security and trust, as data cannot be easily altered or corrupted. Each node in the network maintains an identical copy of the blockchain, eliminating single points of failure and increasing system resilience.



This self-validated authentication is one of the most distinctive features of the blockchain, making it a revolutionary technology in various sectors, from finance to smart contracts and supply chain tracking.

This document emphasizes the urgent need to migrate the system for issuing and settling government securities from a web2-based module, centered on trust and institutional control, to an innovative blockchain-based platform. The proposal aims to simplify and replace processes with decentralized control, providing higher levels of security and efficiency.

The shift to blockchain technology represents a significant advancement, decentralizing data and government accounting. By adopting this approach, we aim to promote transparency, security, and automation throughout the lifecycle of government securities. The document outlines the migration process, highlighting the benefits of decentralization, automation, and increased security in managing these financial assets.

**Keywords:** Blockchain; Public Securities; Decentralization; Automation; Transparency

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Llive STN 13/11/2023 Desafio5 . . . . .	17
Figura 2 — . . . . .	17
Figura 3 — Smart Contract De pagamento . . . . .	33
Figura 4 — Smart Contract De Liquidação . . . . .	36

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

DLT	Distributed Ledger Technology (Tecnologia de Ledger Distribuído)
SID	Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal
SIAF	Sistema Integrado de Administração Financeira
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
B3	Bolsa de Valores do Brasil
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
AI	Inteligência Artificial
SDX	Swiss Digital Exchange (Bolsa de Valores Digital Suíça)
AIM	Alternative Investment Market (Mercado de Investimento Alternativo)
TSX	Toronto Stock Exchange (Bolsa de Valores de Toronto)

## LISTA DE SÍMBOLOS

USD	Dólar Americano (moeda)
BTC	Bitcoin (criptomoeda)
ETH	Ethereum (criptomoeda)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>14</b>
2.1	ESSA INICIATIVA É EMBASADA NA BUSCA POR SOLUÇÕES INOVADORAS E EFICAZES PARA OS DESAFIOS ENFRENTADOS NA GESTÃO DA DÍVIDA PÚBLICA. AS DISCUSSÕES E DIRETRIZES MENCIONADAS NA LIVE DE 13/11/2023 RESSALTARAM A IMPORTÂNCIA DE ABORDAR OS TÓPICOS APRESENTADOS NO DESAFIO 5.	16
2.2	ASSIM, O OBJETIVO PRINCIPAL DESTA TESE É EXPLORAR E APRESENTAR UMA SOLUÇÃO VIÁVEL, FUNDAMENTADA NO USO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN, PARA SIMPLIFICAR, AUTOMATIZAR E AUMENTAR A TRANSPARÊNCIA NOS PROCESSOS DE CONTROLE DE TÍTULOS PÚBLICOS, CONFORME SUGERIDO PELO DESAFIO PROPOSTO.	16
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>51</b>
	<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>53</b>
	<b>APÊNDICE A — SUBTÍTULO DO APÊNDICE</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXO A — SUBTÍTULO DO ANEXO</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No atual cenário do controle de títulos públicos, uma intrincada rede de procedimentos é empregada para garantir a efetividade e transparência em cada fase crucial do ciclo financeiro. Os cinco principais processos — emissão, pagamento, controle de estoque, liquidação e contabilização — constituem a espinha dorsal do sistema, desempenhando papéis vitais na administração da dívida pública. Cada etapa, por sua vez, demanda um conjunto complexo de validações e verificações para assegurar a integridade e precisão das operações financeiras. O objetivo deste estudo é analisar esses processos críticos no controle de títulos públicos, identificando desafios e explorando possíveis soluções, considerando particularmente a implementação de tecnologias emergentes para otimização e aprimoramento desses procedimentos.

## 2 DESENVOLVIMENTO

No cenário atual, o sistema vigente integra uma série de subprocessos para assegurar a correta contabilização e liquidação dos títulos públicos. Essa complexidade é agravada pela interação com diversos sistemas, ressaltando a integralidade do processo de emissão.

### Interação com Sistemas:

A emissão de títulos demanda a cooperação de três sistemas fundamentais: o Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAF), o Sistema de Informações e Documentação (SID) e o Sistema Eletrônico de Informações (SEI). Embora essenciais, esses sistemas contribuem para a complexidade e requerem verificações adicionais.

Essa rede intrincada de processos, sistemas e subprocessos ilustra a complexidade do controle de títulos públicos no cenário atual. A transição para uma plataforma blockchain surge como uma alternativa viável para simplificar e otimizar esses processos, promovendo uma gestão mais eficiente e transparente dos títulos públicos, como será explorado nos capítulos subsequentes.

### Pagamento:

A fase de pagamento é crucial para manter a confiança dos investidores. Verificações precisas são necessárias para assegurar a distribuição correta dos recursos, evitando inconsistências e reforçando a credibilidade do sistema.

### Controle de Estoque:

O gerenciamento de estoque supervisiona a quantidade e variedade de títulos em circulação. Nessa etapa, verificações são essenciais para evitar desalinhamentos entre oferta e demanda, garantindo uma gestão eficaz da dívida.

Atualmente, os processos críticos de controle de títulos públicos operam em um cenário que, embora eficiente em muitos aspectos, ainda carece de automação completa. A prática corrente de realizar verificações diárias para controle da dívida requer intervenção humana para garantir a precisão e integridade das informações.

### Controle Manual de Estoques:

O processo de controle de estoques, vital para a administração eficaz da dívida pública, ainda depende, em grande parte, de verificações manuais diárias. Essa abordagem, embora funcional, apresenta desafios inerentes à intervenção humana, evidenciando a necessidade de uma solução mais automatizada.

### Pagamentos Manuais:

Os pagamentos, sejam vinculados a "gabarito" ou antecipados, seguem uma abordagem manual. Apesar de consolidada, essa prática pode ser propensa a erros humanos e consome recursos consideráveis que poderiam ser otimizados com automação.

Diante deste panorama, a implementação de uma plataforma baseada em blockchain surge como uma solução inovadora e eficaz para superar as limitações do sistema atual. Essa transição para automação completa será discutida e justificada nos próximos capítulos deste documento.

### Liquidação:

A etapa de liquidação representa a conclusão formal de transações financeiras. Sua verificação rigorosa é crucial para evitar disputas, garantindo que todas as partes cumpram suas obrigações de maneira satisfatória.

### Contabilização:

A contabilização consolida os registros financeiros, proporcionando uma visão abrangente das atividades do sistema. É necessário verificar a precisão e consistência dos dados contábeis para garantir uma representação fiel da saúde financeira do governo.

### Emissão de Relatórios de Controle da Dívida:

A geração de relatórios é parte crucial do processo de prestação de contas. Verificações minuciosas são essenciais para garantir a precisão e transparência das informações apresentadas nos relatórios de controle da dívida, oferecendo uma visão clara aos stakeholders.



Diante dos desafios atuais, urge migrar para uma plataforma mais avançada e descentralizada, utilizando a tecnologia blockchain. Este documento busca explorar e justificar essa transição, delineando os benefícios esperados e os passos necessários para uma implementação bem-sucedida dessa evolução no controle de títulos públicos.

**Esta tese visa abordar e solucionar o Desafio 5 proposto pelo Auditor Federal de Finanças e Controle da Gerência de Execução Orçamentária e Financeira da Dívida Pública. O desafio requer uma análise aprofundada e propostas para aprimorar a gestão dos títulos públicos, considerando a complexidade atual dos processos envolvidos.**

2.1 ESSA INICIATIVA É EMBASADA NA BUSCA POR SOLUÇÕES INOVADORAS E EFICAZES PARA OS DESAFIOS ENFRENTADOS NA GESTÃO DA DÍVIDA PÚBLICA. AS DISCUSSÕES E DIRETRIZES MENCIONADAS NA LIVE DE 13/11/2023 RESSALTARAM A IMPORTÂNCIA DE ABORDAR OS TÓPICOS APRESENTADOS NO DESAFIO 5.

2.2 ASSIM, O OBJETIVO PRINCIPAL DESTA TESE É EXPLORAR E APRESENTAR UMA SOLUÇÃO VIÁVEL, FUNDAMENTADA NO USO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN, PARA SIMPLIFICAR, AUTOMATIZAR E AUMENTAR A TRANSPARÊNCIA NOS PROCESSOS DE CONTROLE DE TÍTULOS PÚBLICOS, CONFORME SUGERIDO PELO DESAFIO PROPOSTO. TÍTULO SECUNDÁRIO

<https://www.youtube.com/watch?v=zwd--QyHBWM&t>

Figura 1 — Live STN 13/11/2023 Desafio5



Fonte: Os autores (2023).

Resposta para a pergunta feita no minuto 33:40

Figura 2



Fonte: Os autores (2023).

Pergunta (Camila Riojo):

***“O que que você acha que poderia ser interessante, né? Quando você for pegar um desses papers para ler alguma dessas sugestões, né? O que que você acha que seria interessante? É este paper com o dele ali, um pouco mais da explicação é. De visão mesmo é sobre a possibilidade de inovação usando a tecnologia Blockchain. uma descrição detalhada, talvez de quesitos mais técnicos. O que você acha que poderia ser de interesse para que os participantes já tenham para incluir, né? Nesses textos, nessa produção que eles vão estar fazendo nessa produção e sugestiva que eles vão estar fazendo para***

você.?”

**O que a CODIV espera?**

*“Eu acho, como eu disse, É. Existir existem esses processos aí que eu elenquei. Nossa, que carros, né? Eles. Eles são incontornáveis, está independente. Normal. Digital? É, mas eu acho que as propostas têm que ser inovadoras. é dado essas necessidades. É isso. Eu preciso no pagamento de um passo de verificação isso aí, isso. Tem que ser feito, cara. Tem que conferir os valores do pagamento. Eu preciso gerar informações da dívida, relatórios. Isso precisa ser feito. Então é como é que você vai fazer? É, e assim eu acho que os participantes. Podem ter total Liberdade para propor que eles, se eles acharem que. Que vai atender a nada ao desafio que nós colocamos.”*

#### ***Justificativa para a Migração para Blockchain:***

A migração do controle de emissão de títulos públicos para a blockchain representa uma iniciativa estratégica que visa aprimorar diversos aspectos do sistema atual. Essa transição simplificará processos e desencadeará melhorias significativas, incluindo precificação mais precisa, redução da recorrência de verificações manuais e liberação de recursos humanos para atividades estratégicas. As principais justificativas para essa migração incluem:

#### **Melhoria na Precificação:**

*A transparência e integridade dos dados na blockchain contribuem para uma avaliação mais precisa dos títulos, otimizando o processo de precificação.*

#### **Redução de Recorrência Manual:**

A automação oferecida pela blockchain elimina a necessidade de verificações manuais frequentes, reduzindo erros humanos e proporcionando maior eficiência

operacional.

### **Liberação de Recursos para Funções Estratégicas:**

A automação de tarefas recorrentes libera operadores para atividades mais estratégicas, como a elaboração de programas de vendas mais robustos e análises aprofundadas para democratização dos títulos.

### **Democratização dos Títulos Públicos:**

A eficiência proporcionada pela blockchain cria condições para a participação mais ampla da população como credora de títulos, promovendo uma distribuição mais equitativa e inclusiva.

Estes benefícios sustentam a visão de que a migração para blockchain é uma estratégia fundamental para aprimorar a gestão de títulos públicos, transformando o cenário atual em um ambiente mais eficiente, transparente e participativo.

## **Capítulo 2 - Objetivo**

Este programa foi desenvolvido para simplificar e automatizar os processos do Tesouro Nacional, incluindo emissão, pagamentos, controle de estoque, liquidação, contabilização, relatórios e indicadores da dívida.

### **Programa de Transição:**

O Ararajuba-STN é uma proposta de transição do atual modelo web2 para web3, visando uma atualização completa do controle de processos para a web moderna.

### **Recursos Principais:**

Simplicidade e Automação: Simplifica e automatiza os processos de emissão, pagamentos, controle de estoque, liquidação e contabilização. Migração para Web3: Integração dos sistemas SIB e SIAF com a web3.

### **Governança e Desempenho:**

Introduz um modelo de governança para melhorar o desempenho na rede. Pode ser integrado a uma IA para gerar relatórios comparativos.

**Análise Estratégica Descentralizada:**

Permite uma análise descentralizada para incentivar mais brasileiros a investir no tesouro. Conduz estudos direcionados a estados e municípios para promover uma participação mais ampla.

**Funcionamento:**

Utiliza tecnologia web3 e inclui uma migração completa dos sistemas existentes para a nova infraestrutura. A governança aprimorada e a integração com IA proporcionam uma gestão mais eficiente e relatórios mais robustos.

**Benefícios:**

Eficiência Operacional: Automatização de processos para maior eficiência. Migração Tecnológica: Atualização para a tecnologia web3 para melhor desempenho e segurança. Governança Aprimorada: Modelo de governança que acompanha as demandas modernas. Análise Estratégica: Possibilidade de incentivar investimentos por meio de análises focadas em estados e municípios.

**Contato:**

Para mais informações sobre o Programa de Transição Ararajuba-STN, entre em contato conosco em [ararajuba@bancoco2.com.br](mailto:ararajuba@bancoco2.com.br) ou visite nosso site <https://bancoco2.com.br>.

**Nota:** O Ararajuba-STN representa um esforço significativo para modernizar e aprimorar os processos do Tesouro Nacional, proporcionando uma transição suave para a web3 e oferecendo benefícios substanciais em eficiência, governança e análise estratégica descentralizada.

**Capítulo 3 - Revisão Bibliográfica**

Conceitos Básicos Arquitetura<sup>1</sup>: A tecnologia blockchain pode ser compreendida como um livro público, mantido pela cooperação e interação de nós em uma rede. Este livro é responsável por armazenar todas as transações ocorridas em um sistema. Dessa forma, diferentemente de sistemas bancários, não há uma autoridade central em que se confia o processamento de transações. Uma vez que uma transação é escrita neste livro público, a mesma não pode ser alterada. Ou seja, a inserção de novas transações é permitida, entretanto, a alteração ou exclusão de qualquer transação existente é uma operação não suportada. Em

resumo, blockchain envolve necessariamente um armazenamento imutável de dados.

<https://www-di.inf.puc-rio.br/~kalinowski/publications/AlvesLNRLK20.pdf>

2 - Inclusão financeira: A documentação necessária para passar por processos de inscrição e validação das instituições financeiras é um grande empecilho na inclusão financeira dos desbancarizados. Em paralelo, a utilização de aparelhos celulares como forma de prover acesso a serviços financeiros tem se mostrado de extrema relevância. O caso do projeto M-PESA do Quênia, que permitiu que 9 entre 10 pessoas naquele país pudessem pagar contas, ter acesso a crédito, realizar transferências de maneira prática e segura, é bastante ilustrativo neste sentido. [Fonte: Relatório do ITS Global sobre Blockchain (link para o relatório: Relatório ITS-GE Blockchain)]

3 - Metodologia sugerida pelo mentor: Para a metodologia proposta, consulte o link: Chat Inova Serpro - Canal Geral <https://chat.inova.serpro.gov.br/channel/geral>  
AugustoRequiao

***“Alguns modelos no exterior de uso da tecnologia Ledger Distribuído (DLT), desde mercados de acesso como a AIM da London Stock Exchange no Reino Unido e a TSX Ventures da Toronto Stock Exchange no Canadá, até iniciativas de tokenização operando em mercado regulado, como a SDX da Six, bolsa na Suíça que é regulamentado pela Autoridade Suíça de Supervisão do Mercado Financeiro (FINMA) e segue rigorosos padrões legais e de conformidade. Essas três cases podem ser fontes de inspiração.***

***O SIX Digital Exchange (SDX) iniciativa do Grupo SIX, operador da bolsa de valores suíça. A SDX teve como objetivo criar uma plataforma de negociação de ativos digitais totalmente integrada e regulamentada. A plataforma foi projetada para facilitar a emissão, negociação, liquidação e custódia de ativos digitais, incluindo tokens de segurança.”***

**Capítulo 4 – Metodologia: Explorando Experiências no Exterior e Referências Relevantes**

Esta pesquisa utilizará uma abordagem baseada em estudos de casos internacionais que exploram a implementação da tecnologia de Ledger Distribuído (DLT) em contextos semelhantes ao proposto para a migração do controle de emissão de títulos públicos para blockchain no Brasil. Serão investigados modelos estrangeiros de uso da tecnologia DLT, com ênfase em iniciativas que envolvem mercados financeiros e tokenização de ativos. Como referência, destacam-se três casos notáveis:

***AIM da London Stock Exchange, Reino Unido:***

***Estudo de caso sobre o mercado internacional da London Stock Exchange dedicado a empresas de pequeno e médio porte. Avaliará a aplicação bem-sucedida de DLT em mercados de acesso, impactando a eficiência operacional, transparência e conformidade regulatória.***

***TSX Ventures da Toronto Stock Exchange, Canadá:***

***Análise do uso de DLT em uma bolsa canadense focada em empresas emergentes, explorando melhorias específicas como liquidez e segurança no ambiente de mercado de capitais.***

***SIX Digital Exchange (SDX) na Suíça:***

***Estudo da SDX, uma plataforma de negociação de ativos digitais regulamentada pela Autoridade Suíça de Supervisão do Mercado Financeiro (FINMA). Investigação sobre a adoção da DLT para facilitar emissão, negociação, liquidação e custódia de ativos digitais, em conformidade com padrões legais rigorosos.***

***4.1 - Casos de Sucesso em Uso de DLT em Mercados Financeiros:  
Revisão Bibliográfica***

***Estudo de Caso: Nasdaq Financial Framework***

***Fonte: Swan, M. (2017). Blockchain: blueprint for a new economy. O'Reilly Media.***

***Descrição: Explora a adoção bem-sucedida do DLT pelo Nasdaq***

***Financial Framework, otimizando processos de compensação, liquidação e relatórios.***

***Artigo: "Blockchain for Finance: DLT Applications in Financial Services"***

***Fonte: Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin and other cryptocurrencies is changing the world. Penguin.***

***Descrição: Discute casos de sucesso, incluindo a aplicação de DLT no setor financeiro, destacando melhorias na eficiência e redução de custos.***

***Estudo de Caso: R3 Corda na Evolução de Mercados Financeiros***

***Fonte: R3. (2020). R3 Corda: Unlocking New Possibilities in Finance.***

***Descrição: Explora casos de uso bem-sucedidos da plataforma Corda em ambientes financeiros, evidenciando simplificação de processos e reforço na segurança.***

***Artigo Acadêmico: "The Impact of Blockchain Technology on Finance: A Catalyst for Change"***

***Fonte: Mougayar, W. (2016). The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology. John Wiley & Sons.***

***Descrição: Explora como blockchain e DLT alteraram a paisagem financeira, fornecendo insights sobre os benefícios observados em instituições financeiras.***

## **Capítulo - 5: Iniciando o programa Ararajuba-STN**

### **Uma Transição para o Novo Modelo Híbrido**

#### ***Proposta de Transição para um Novo Modelo de Controle de Títulos Públicos Baseado em Blockchain***

A proposta de transição para o novo modelo de controle de títulos públicos



baseia-se na reestruturação fundamental dos processos, migrando de um sistema legado centralizado para um ecossistema descentralizado baseado em blockchain. Os principais pontos dessa transição são:

### **Descentralização da Custódia:**

Antigo Modelo: A custódia dos títulos era realizada por instituições específicas.

Novo Modelo: Os títulos passam a ser custodiados diretamente na rede blockchain, eliminando a necessidade de intermediários e aumentando a segurança. No novo modelo, o custodiante não detém os títulos, mas valida seu poder de custódia por meio de um "carimbo" digital inserido no Título tokenizado, registrando o custodiante.

Exemplos Práticos:

Antigo Modelo: Instituições financeiras, como bancos, desempenhavam papel central na guarda e administração dos títulos.

Novo Modelo: Os títulos são custodiados diretamente na blockchain, registrando de forma imutável cada transação e titularidade, proporcionando transparência e segurança. A descentralização reduz a necessidade de intermediários tradicionais, mantendo os títulos em uma rede distribuída de nodes.

Automatização do Controle de Estoque usando redes DLT:

A automatização do controle de estoque por meio de contratos inteligentes na blockchain visa simplificar e agilizar a gestão dos títulos públicos, eliminando verificações manuais diárias e reduzindo erros.

Antigo Modelo: Controle de estoque era manual e exigia intervenção humana constante.

Novo Modelo: Contratos inteligentes na blockchain automatizam o controle de estoque, eliminando verificação manual diária e reduzindo erros.

Exemplo Comparativo:

Antigo Modelo: Demandava intervenção humana constante para verificação e reconciliação diária dos registros de títulos públicos, suscetível a erros.

Novo Modelo: A transição proposta para a blockchain traz uma transformação significativa no controle de estoque, substituindo processos manuais por contratos inteligentes, reduzindo erros e a necessidade de verificações diárias.

Esta abordagem, embora utilize uma blockchain privada e não alcance a completa descentralização, oferece avanços consideráveis em eficiência, segurança e transparência em comparação com os modelos tradicionais.

## **2 - Contratos Inteligentes na Blockchain, para conferência e controle de estoque.**

Os contratos inteligentes, implementados na blockchain, passam a ser os guardiões automatizados do controle de estoque. Cada transação de emissão, liquidação e transferência de títulos é registrada de maneira automática e imutável na blockchain, sem a necessidade de intervenção humana.

**3 - Eliminação da Verificação Manual Diária:** A automatização do controle de estoque elimina a necessidade de verificações manuais diárias. Os contratos inteligentes gerenciam automaticamente o estoque, atualizando os registros em tempo real conforme as transações são executadas.

**4 - Redução de Erros:** A intervenção humana é minimizada, reduzindo significativamente a probabilidade de erros associados ao controle de estoque. A precisão é aprimorada, uma vez que as operações são executadas automaticamente com base em lógicas programadas nos contratos.

**5 - Exemplo de Funcionamento:** No antigo modelo, operadores precisavam conferir manualmente os registros de emissão, liquidação e transferência de títulos diariamente. No novo modelo, contratos inteligentes na blockchain realizam essas operações automaticamente, atualizando o controle de estoque em tempo real.

## **Capítulo 6: Considerações sobre a Transição**

### **Mudança para um Modelo Descentralizado e Híbrido:**

A transição para blockchain representa uma evolução fundamental,

substituindo processos manuais por automatizados. Isso não apenas reduz a carga de trabalho manual, mas também aprimora a eficiência e a confiabilidade do controle de estoque, validando cada venda realizada pelos custodiantes na rede por meio de tokens custodian, eliminando os balanços diários.

## **1 - Registro de Operações na Blockchain:**

Na vanguarda da inovação, propomos uma transformação substancial nos processos que regem o controle de títulos públicos. Diante da complexidade do sistema atual, onde emissão, pagamento, controle de estoque, liquidação e contabilização formam uma rede intrincada, surge a necessidade de adotar soluções mais eficientes e transparentes.

No modelo tradicional, sistemas legados como SID, SIAF e SEI atuavam como registradores centrais. Propomos redirecionar essas entidades para validadores de conformidade em nossa plataforma blockchain. Essa metamorfose impulsiona uma transição segura, com esses sistemas desempenhando funções cruciais sem deterem o controle primordial dos dados gerados pelo registro de tokens.

A complexidade dos controles de acesso é simplificada com a blockchain. A introdução de uma abordagem hierarquizada garante operações seguras e conformes. Centralizando registros na blockchain, mitigamos a complexidade arquitetural dos sistemas legados, proporcionando visibilidade transparente e robustez para operações eficientes de controle de títulos públicos.

Estamos diante de uma revolução que não apenas moderniza, mas também democratiza o acesso aos títulos públicos, transformando cada cidadão em potencial credor. Implementamos tokens e contratos inteligentes como base para uma plataforma dedicada ao controle de títulos públicos, garantindo eficiência e transparência em cada etapa.

Esta não é apenas uma inovação tecnológica, mas uma metamorfose nos alicerces do controle financeiro governamental. Em nosso novo paradigma, a descentralização, automação e segurança proporcionam eficiência e transparência, redefinindo a maneira como concebemos e gerenciamos os títulos públicos.

## **2 - Exemplo Comparativo:**

No antigo modelo, representado por sistemas legados como SID, SIAF e SEI, os processos de controle de títulos públicos eram descentralizados e complexos. Em contraste, o novo modelo de transição proposto simplifica drasticamente o cenário, centralizando registros na blockchain, oferecendo transparência e segurança.

## **Capítulo 7 - Transição do Modelo Antigo para o Novo Modelo Híbrido:**

No modelo tradicional, a transição para o novo modelo híbrido, com SID, SIAD e SEI atuando como validadores em uma plataforma blockchain, é uma evolução estratégica. Abaixo, delineamos os passos desse processo de transição:

### **7.1 - Níveis de Controle de Acesso com Tokens de Registro Multisig:**

A transição para a hierarquização por meio de tokens registradores, substituindo os métodos tradicionais de verificação e confirmação, representa uma evolução crucial no paradigma de segurança e conformidade do novo modelo híbrido. Essa abordagem não se baseia mais em verificadores institucionais ou departamentais, mas sim em tokens multisig, desempenhando um papel central na garantia de acesso e execução adequados. Os tokens multisig são ativos digitais que requerem a aprovação de múltiplas partes antes que uma transação seja validada ou um processo seja executado.

### **Simplificação da Estrutura e Segurança Reforçada:**

A blockchain permite a implementação de níveis hierarquizados de controle de acesso. Diferentes participantes possuem permissões específicas com base em sua posição na hierarquia, garantindo que apenas as partes autorizadas possam realizar determinadas operações. Os controles de acesso são simplificados, eliminando a necessidade de sistemas e procedimentos complexos. Isso reduz a probabilidade de falhas de segurança e fortalece a conformidade.

#### Exemplo de Funcionamento:

No antigo modelo, os controles de acesso eram multifacetados, resultando em desafios de segurança e conformidade. O novo modelo, baseado em blockchain e tokens multisig, estabelece uma estrutura hierárquica clara, facilitando a administração dos controles de acesso.

#### 7.2 - Melhoria nos Relatórios de Pagamentos dos Títulos da Dívida:

No antigo sistema, o SID acessava o banco de dados do governo, integrando-se ao SIAF e exigindo verificação manual diária pelos custodiantes.

#### 7.3 - Integração da API de Comparação entre Blockchain, SID e SIAF para Eficiência Operacional:

Na integração entre Blockchain, SID e SIAF, avanços significativos na eficiência operacional e automação dos processos governamentais relacionados a títulos públicos são propostos. O SIAF utilizará registros de logs gerados pela rede DLT para autoconferência, reduzindo a intervenção humana e aumentando a eficiência. Quanto ao SAF, a integração ocorrerá por meio de um agregador RCP na rede DLT, permitindo relatórios e análises avançadas em tempo real para tomadas de decisões estratégicas.

### **Capítulo 8 - Conferência Automatizada de Títulos e Títulos Tokenizados por Integração via API**

A simplificação dos processos no novo modelo é alcançada por meio da implementação de oito tokens específicos e a criação de oito modelos de smart contracts integrados em uma plataforma dedicada ao controle de títulos públicos. Esses elementos são fundamentais para a eficiência e transparência do novo sistema. A seguir, detalhamos essa abordagem:

A API de comparação realizará uma conferência automatizada em web2, comparando os registros dos títulos gerados na blockchain com os existentes no sistema antigo. Esse método visa identificar duplicidades e discrepâncias entre os dados, eliminando a necessidade de conferência manual diária.

Essa implementação visa otimizar a geração de relatórios, tornando o processo mais ágil e preciso. A utilização de uma API de comparação automatizada reduz a carga de trabalho dos técnicos responsáveis e minimiza a probabilidade de erros humanos. Essa transição para métodos mais modernos e eficientes contribui para a melhoria geral do controle de títulos públicos.

A transição proposta visa não apenas melhorar a eficiência operacional, mas também democratizar o acesso aos títulos públicos, transformando o povo em credores. A automação e descentralização proporcionadas pela blockchain são fundamentais para alcançar esses objetivos. Essa mudança representa um marco na modernização dos processos governamentais relacionados à emissão e controle de títulos públicos.

#### 8.1 - Os Oito Tokens Específicos para o Novo Desenho

Modelos de Smart Contracts, Seguros:

Contrato de Emissão: Responsável por criar e registrar novos títulos.

Contrato de Pagamento: Gerencia os pagamentos associados aos títulos.

Contrato de Controle de Estoque: Automatiza o controle e verificação do estoque.

Contrato de Liquidação: Registra e valida o processo de liquidação.

Contrato de Custódia: Determina como os títulos são custodiados na blockchain.

Contrato de Verificação de Conformidade: Valida operações e mantém a conformidade.

Contrato de Controle de Acesso: Define e mantém os níveis de acesso.

Contrato de Auditoria e Transparência: Garante registros transparentes para auditoria.

8.2 - Token de Emissão: Para registrar a criação de novos títulos públicos.

O Token de Emissão desempenha um papel crucial no processo de criação de novos títulos públicos, sendo essencial para registrar cada etapa desse procedimento. Para garantir uma governança robusta, é implementada uma regra de Multisig (Assinatura Múltipla) que envolve agentes verificadores. Agora, por meio de tokens específicos, como tokens de verificação e tokens de confirmação, os agentes têm a responsabilidade de validar e autorizar o Token de Emissão, preparando-o para sua transição para um Token Título, pronto para ser emitido.

A governança Multisig é um mecanismo de segurança que requer a aprovação de múltiplos agentes antes que uma ação seja executada. No contexto da criação de novos títulos públicos, essa abordagem assegura uma validação abrangente e confiável antes que o Token de Emissão evolua para a fase de título a ser emitido.

Assim, a emissão final do Token Título da dívida aguardará a execução de um smart contract específico de portaria de emissão. Essa etapa representa o último passo no processo, onde o Token Título é oficialmente emitido, garantindo transparência, segurança e conformidade em todo o ciclo de vida do título público.

#### 8.2.1 - Novo Processo com Governança Multisig:

Token de Emissão: O processo inicia-se com a criação do Token de Emissão, representando o início da emissão de novos títulos.

Governança Multisig: A Governança Multisig é implementada, envolvendo agentes verificadores com Tokens de Verificação e Tokens de Confirmação.

**Validação Multilateral:** Múltiplos agentes validam e aprovam o Token de Emissão, garantindo uma validação multilateral antes de prosseguir.

**Transição para Token Título:** Após a validação bem-sucedida, o Token de Emissão transita para a fase de Token Título, indicando que está pronto para ser oficialmente emitido.

**Smart Contract de Portaria:** A emissão final do Token Título aguarda a execução de um Smart Contract específico de portaria de emissão.

**Emissão Oficial:** A execução bem-sucedida do Smart Contract oficializa a emissão do novo Título Público.

**8.2.2 - Comparação entre o Novo Processo e o Processo Antigo de Emissão de Títulos Públicos:**

**Processo Antigo com Reconferência por Departamentos:**

No processo antigo, a emissão de títulos públicos era centralizada e passava por reconferências por diferentes departamentos.

O processo envolvia controles manuais, dependendo da intervenção humana para conferir cada etapa da emissão.

A emissão seguia uma sequência de departamentos, o que aumentava o tempo necessário para concluir o processo.

A dependência de controles manuais aumentava o risco de erros durante a reconferência por diferentes departamentos.

A falta de automatização e a dependência de reconferências tornavam o processo menos transparente e mais suscetível a discrepâncias.

**Comparação Geral:**

**Eficiência:** O novo processo, com governança Multisig e automação, é mais eficiente, eliminando a necessidade de reconferências manuais sequenciais.

**Segurança e Conformidade:** A Governança Multisig no novo processo assegura validação multilateral, reforçando a segurança e a conformidade.

**Tempo de Execução:** O novo processo é mais ágil, reduzindo o tempo necessário para emitir novos títulos em comparação com o processo antigo.

**Transparência:** A introdução de tokens e contratos inteligentes no novo processo promove maior transparência em todas as etapas.

**2.5 - Minimização de Erros:**



A automação e validação multilateral no novo processo reduzem significativamente a probabilidade de erros em comparação com controles manuais no processo antigo. Essa transformação no processo de emissão representa uma evolução significativa, trazendo benefícios substanciais em termos de eficiência, segurança e transparência.

8.3 - Token de Pagamento: Responsável por gerenciar os pagamentos associados aos títulos.

É possível criar smart contracts (contratos inteligentes) que determinam automaticamente o pagamento de outro smart contract na data em que ele vence. Essa funcionalidade é comumente implementada por meio de condições programadas no código do contrato inteligente.

Os smart contracts são programas autoexecutáveis baseados em blockchain e operam de acordo com as regras e lógicas programadas em seu código. Se for necessário criar um contrato que efetua automaticamente um pagamento na data de vencimento, precisará incorporar lógica de programação específica para lidar com essa situação.

Por exemplo, em um contrato de empréstimo, pode-se programar uma condição que verifica a data atual e, quando a data de vencimento é atingida, o contrato automaticamente inicia a transferência de fundos para o destinatário designado.

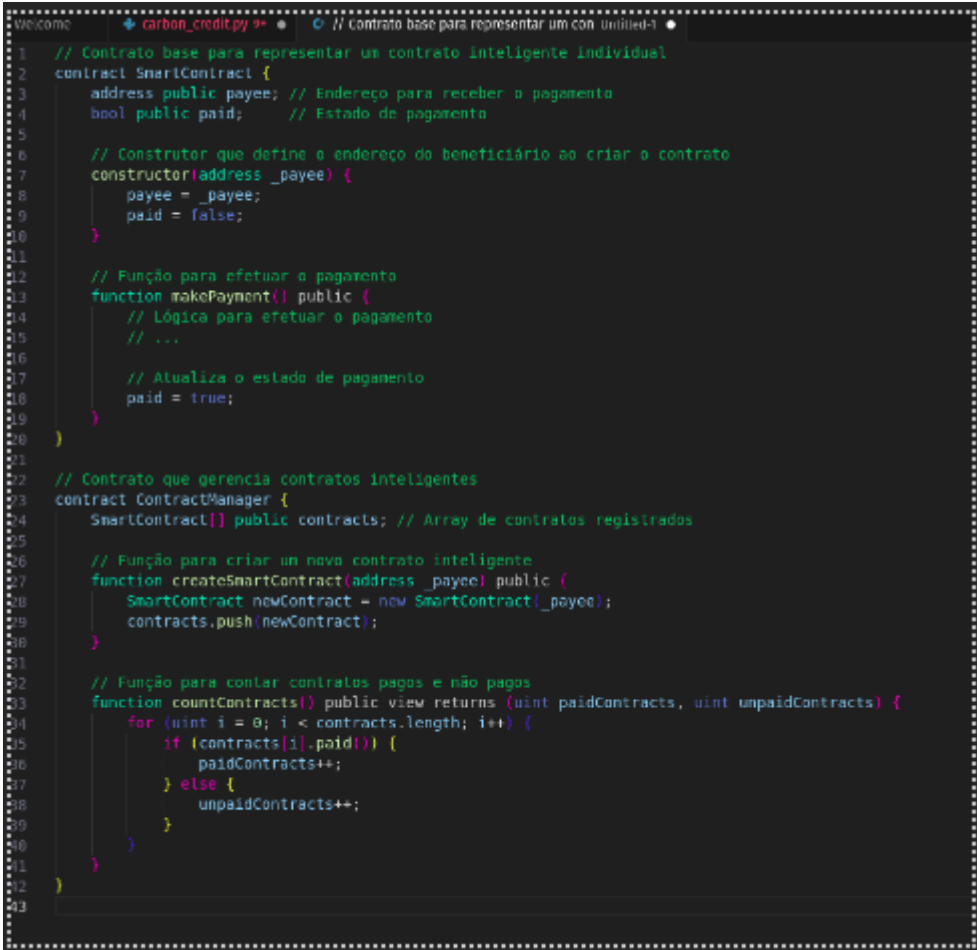
A implementação exata dependerá da blockchain específica que está usando e da linguagem de programação disponível nessa plataforma. Ethereum é uma das blockchains mais conhecidas para contratos inteligentes, e Solidity é uma linguagem frequentemente utilizada para programação de contratos nessa plataforma. Se fornecer mais detalhes sobre a blockchain específica que está considerando, posso oferecer informações mais detalhadas.

A Solidity é uma linguagem de programação de contratos inteligentes projetada para ser utilizada em plataformas baseadas em blockchain, especialmente Ethereum. Ela fornece as ferramentas necessárias para implementar a lógica descrita, incluindo a criação, registro, verificação de pagamento e autocontagem de contratos inteligentes.

Aqui está um exemplo muito simplificado de como você poderia começar a

abordar esse problema em Solidity:

Figura 3 — Smart Contract De pagamento



```

1 // Contrato base para representar um contrato inteligente individual
2 contract SmartContract {
3     address public payee; // Endereço para receber o pagamento
4     bool public paid; // Estado de pagamento
5
6     // Construtor que define o endereço do beneficiário ao criar o contrato
7     constructor(address _payee) {
8         payee = _payee;
9         paid = false;
10    }
11
12    // Função para efetuar o pagamento
13    function makePayment() public {
14        // Lógica para efetuar o pagamento
15        // ...
16
17        // Atualiza o estado de pagamento
18        paid = true;
19    }
20 }
21
22 // Contrato que gerencia contratos inteligentes
23 contract ContractManager {
24     SmartContract[] public contracts; // Array de contratos registrados
25
26     // Função para criar um novo contrato inteligente
27     function createSmartContract(address _payee) public {
28         SmartContract newContract = new SmartContract(_payee);
29         contracts.push(newContract);
30     }
31
32     // Função para contar contratos pagos e não pagos
33     function countContracts() public view returns (uint paidContracts, uint unpaidContracts) {
34         for (uint i = 0; i < contracts.length; i++) {
35             if (contracts[i].paid()) {
36                 paidContracts++;
37             } else {
38                 unpaidContracts++;
39             }
40         }
41     }
42 }

```

Fonte: Os autores (2023).

8.4 - Token de Controle de Estoque: Monitora e controla o estoque de títulos emitidos.

Sim, é possível criar um smart contract que realize a autocontagem de todos os smart contracts de uma determinada categoria ou classe, identificados por um registro único, e que determine quais deles foram pagos e quais ainda não foram pagos. Isso envolve a implementação de lógica específica no código do smart contract para iterar sobre os contratos existentes, verificar seu status de pagamento e manter um registro atualizado dessa informação.

8.4.1 - Passos gerais que podem ser seguidos:

**Registro de Contratos:** Cada vez que um novo contrato é criado, ele é registrado em uma estrutura de dados que armazena informações sobre cada contrato, como seu status de pagamento e outros detalhes relevantes.

**Autocontagem:** O smart contract inclui lógica para contar automaticamente o número total de contratos na categoria desejada.

**Verificação de Pagamento:** Iteração sobre todos os contratos na categoria para verificar o status de pagamento de cada um.

**Atualização de Estado:** Com base na verificação, o smart contract atualiza o status de pagamento de cada contrato.

**Relatórios ou Saídas:** Pode haver métodos adicionais no contrato para obter relatórios sobre quais contratos foram pagos e quais ainda estão pendentes.

A implementação específica dependerá da plataforma blockchain que você está usando, da linguagem de programação do contrato inteligente e dos requisitos precisos do seu sistema. A solução aqui sugerida é o Ethereum, usando a linguagem comum para contratos inteligentes, o Solidity.

**8.5 - Token de Liquidação:** Registra e valida o processo de liquidação dos títulos.

O "Token de Liquidação" desempenha um papel essencial no processo de liquidação dos títulos. Sua funcionalidade é projetada para registrar e validar cada etapa do processo de liquidação. Aqui está uma descrição mais detalhada de como esse token realiza essas funções:

#### 8.5.1 - Registro de Transações:

O "Token de Liquidação" registra automaticamente as transações relacionadas à liquidação na blockchain. Isso inclui a confirmação de que os títulos foram transferidos do vendedor para o comprador, bem como quaisquer detalhes adicionais relevantes para o processo de liquidação.

#### 8.5.2 - Validação Automática:

Ao receber informações sobre as transações, o "Token de Liquidação" executa automaticamente regras predefinidas nos contratos inteligentes associados. Essas regras podem incluir a verificação da conformidade com os termos do contrato, a confirmação do pagamento, e outras condições específicas necessárias para a liquidação adequada dos títulos.

### 8.5.3 - Contagem e Verificação de Tokens Relacionados:

O "Token de Liquidação" interage com outros tokens relevantes no sistema, como o "Token de Emissão" e o "Token de Pagamento". Ele verifica se os títulos em questão foram emitidos corretamente e se os pagamentos associados foram efetuados de acordo com as condições estabelecidas.

### 8.5.4 - Controle de Conformidade:

Além de verificar os tokens, o "Token de Liquidação" assegura que todo o processo de liquidação esteja em conformidade com as regulamentações e políticas estabelecidas. Isso pode incluir a verificação de documentos, a validação de identidades envolvidas na transação, e a conformidade com quaisquer requisitos legais ou regulatórios.

### 8.5.5 - Atualização do Estado de Liquidação:

Após a conclusão bem-sucedida de todas as verificações, o "Token de Liquidação" atualiza automaticamente o estado de liquidação do título na blockchain. Isso pode incluir a marcação do título como "liquidado" e a atualização de registros para refletir as mudanças de propriedade.

Em resumo, o "Token de Liquidação" funciona como um mecanismo automatizado para garantir que o processo de liquidação dos títulos seja transparente, eficiente e esteja em conformidade com todas as regras e regulamentações estabelecidas. Ele interage com outros tokens, realiza contagens automáticas e valida cada etapa do processo para garantir uma liquidação suave e confiável.

8.6 - Token de Custódia: Indica a custódia dos títulos na blockchain, exemplificado na Figura 1

O "Token de Custódia" pode ser projetado para indicar a custódia dos títulos na blockchain, e isso pode incluir a inserção dos dados do custodiante responsável pelos títulos.

Nesse contexto, cada instituição custodiante teria seu próprio token de

custódia, e ao realizar uma transação de venda de títulos, ela poderia simplesmente atualizar os registros de custódia associados a esses títulos na blockchain. Essa abordagem eliminaria a necessidade de criar uma identificação separada para cada título emitido por uma instituição, concentrando-se em vez disso na identificação da instituição custodiante responsável.

Figura 4 — Smart Contract De Liquidação

```
// Declaração do contrato TokenLiquidação
contract TokenLiquidação {
    // Mapeia endereços para saldos disponíveis
    mapping(address => uint256) public saldos;

    // Evento emitido quando uma liquidação é concluída
    event LiquidaçãoConcluída(address remetente, uint256 valor);

    // Função para iniciar o processo de liquidação
    function iniciarLiquidação(address beneficiário, uint256 valor) public {
        // Verifica se o saldo é suficiente
        require(saldos[msg.sender] >= valor, "Saldo insuficiente para liquidação");

        // Executa a liquidação
        executarLiquidação(beneficiário, valor);

        // Emite evento de conclusão
        emit LiquidaçãoConcluída(msg.sender, valor);
    }

    // Função interna para executar a liquidação
    function executarLiquidação(address beneficiário, uint256 valor) internal {
        // Realiza a transferência de fundos
        saldos[msg.sender] -= valor;
        saldos[beneficiário] += valor;
    }
}
```

Fonte: Os autores (2023).

O processo envolve uma série de etapas:

a - Solicitação de Compra: Quando um cliente deseja comprar títulos, a instituição financeira (custodiante) recebe a solicitação.

b - Atualização do Token de Custódia: A instituição financeira atualiza o token de custódia associado aos títulos em questão, indicando que eles estão sob sua custódia e prontos para venda.

c - Transação de Venda: A transação de venda é realizada na blockchain, transferindo a propriedade dos títulos do custodiante para o comprador.

d - Atualização Pós-Venda: Após a conclusão da venda, o token de custódia pode ser atualizado novamente para refletir a transferência de custódia dos títulos.

Essa abordagem simplificaria a identificação na blockchain, concentrando-se nos custodiantes responsáveis pelos títulos. Essa flexibilidade pode ser benéfica, especialmente se várias instituições financeiras estiverem envolvidas, cada uma atuando como custodiante de diferentes títulos.

***O "Token de Custódia" é uma representação digital que indica a custódia dos títulos na blockchain, sendo uma ferramenta eficaz para registrar e atualizar informações relacionadas à responsabilidade de custódia sobre determinados ativos financeiros. Na lógica proposta, esse token é utilizado para identificar e gerenciar os registros de custódia, incluindo dados do custodiante responsável pelos títulos. "***

#### 8.6.1 - Procedimento de Criação do Token do Custodiante:

##### Criação do Token de Custódia:

Quando novos títulos são emitidos, a instituição financeira custodiante cria um token de custódia associado a esses ativos na blockchain.

O token de custódia contém informações sobre o custodiante, como identificação única, dados da instituição, e outros detalhes relevantes.

##### Solicitação de Compra:

Um cliente interessado em adquirir títulos da instituição financeira faz uma solicitação de compra.

##### Atualização do Token de Custódia:

Antes da venda, a instituição financeira atualiza o token de custódia para indicar que os títulos associados estão disponíveis para venda.

Isso pode envolver a inclusão de informações adicionais, como o valor atualizado dos títulos.

##### Transação de Venda na Blockchain:

Quando a transação de venda é iniciada, o token de custódia é referenciado para verificar a disponibilidade e autenticidade dos títulos.

A transferência de propriedade dos títulos ocorre diretamente na blockchain,

garantindo transparência e imutabilidade.

Atualização Pós-Venda:

Após a conclusão da venda, o token de custódia é novamente atualizado para refletir a mudança de custódia dos títulos.

Essa atualização pode incluir informações sobre o novo proprietário, a data da transação e outros detalhes relevantes.

Benefícios:

**Simplicidade na Identificação:** A utilização do token de custódia centraliza a identificação na instituição financeira custodiante, simplificando o processo de emissão e controle.

**Rastreabilidade Imutável:** Todas as atualizações do token de custódia são registradas de forma imutável na blockchain, proporcionando rastreabilidade e histórico transparente.

**Eficiência na Atualização de Informações:** A atualização direta na blockchain agiliza a gestão de custódia, eliminando a necessidade de processos externos.

Essa abordagem oferece flexibilidade e eficiência, especialmente quando várias instituições financeiras atuam como custodiantes de diferentes títulos, facilitando a colaboração no ecossistema financeiro.

Para o próximo segmento, vou revisar a seção sobre o Contrato de Verificação de Conformidade.

## 8.7 - Contrato de Verificação de Conformidade:

O Contrato de Verificação de Conformidade é um componente essencial na arquitetura da blockchain, projetado para validar operações e garantir a conformidade com as regras predefinidas. Sua função principal é assegurar que todas as transações e ações realizadas na plataforma estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelos regulamentos e políticas do sistema. Aqui está uma descrição detalhada de como o Contrato de Verificação de Conformidade opera:

### 1 - Definição de Regras e Políticas:

Antes da implementação, desenvolvedores e administradores estabelecem regras e políticas específicas que determinam o que é considerado conforme no contexto da plataforma. Isso pode incluir restrições de acesso, limites de transações, verificações de identidade, entre outros.

### 2 - Integração na Blockchain:

O Contrato de Verificação de Conformidade é integrado à blockchain como um conjunto de contratos inteligentes. Esses contratos contêm as lógicas programadas para validar a conformidade.

### 3 - Validação em Tempo Real:

Sempre que uma operação é iniciada na plataforma, o Contrato de Verificação de Conformidade entra em ação. Ele verifica em tempo real se a operação em questão atende a todas as regras e políticas estabelecidas.

### 4 - Manutenção de Registros Imutáveis:

Todas as verificações realizadas pelo Contrato de Verificação de Conformidade são registradas de forma imutável na blockchain. Isso cria um histórico transparente e rastreável de todas as operações validadas.

### 5 - Interação com Tokens de Controle:

O Contrato de Verificação de Conformidade interage diretamente com os Tokens de Controle de Acesso, garantindo que apenas participantes autorizados possam realizar operações específicas.

### 6 - Notificações de Não Conformidade:

Em casos de não conformidade, o Contrato de Verificação de Conformidade pode acionar notificações ou alertas para os administradores, permitindo uma resposta rápida e a correção de possíveis irregularidades.

### 7 - Atualizações Dinâmicas:

Assim como os Tokens de Controle de Acesso, o Contrato de Verificação de Conformidade é projetado para permitir atualizações dinâmicas. Isso possibilita ajustes contínuos nas regras de conformidade conforme as necessidades evoluem.

Portanto, o Contrato de Verificação de Conformidade desempenha um papel crítico na manutenção de um ambiente seguro, regulamentado e transparente na plataforma blockchain, garantindo que todas as operações estejam alinhadas com



as normas estabelecidas.

8.8 - Token de Controle de Acesso: Define e gerencia os níveis de acesso na plataforma.

O Token de Controle de Acesso desempenha um papel crucial na definição e gestão dos níveis de acesso na plataforma. Sua função principal é regular quais participantes têm permissão para realizar determinadas operações ou acessar informações específicas dentro do sistema.

A operação desse token segue um conjunto de lógicas programadas nos contratos inteligentes da blockchain. Aqui estão os passos simplificados de como o Token de Controle de Acesso funciona:

#### 1 - Definição de Níveis de Acesso:

Os desenvolvedores configuram, durante a implementação, os diferentes níveis de acesso que a plataforma requer. Isso pode incluir diferentes privilégios para usuários, como visualização, edição, exclusão, entre outros.

#### 2 - Atribuição de Tokens:

Cada participante autorizado na plataforma recebe um Token de Controle de Acesso específico associado ao seu perfil. Esse token contém as permissões correspondentes ao nível de acesso concedido.

#### 3 - Validação por Contrato Inteligente:

Quando um participante tenta realizar uma operação na plataforma, o Token de Controle de Acesso é verificado por meio de contratos inteligentes na blockchain.

#### 4 - Permissões Hierarquizadas:

A blockchain, baseada nas permissões do Token de Controle de Acesso, determina se o participante tem a autorização necessária para realizar a operação desejada. As permissões são hierarquizadas, permitindo uma gestão eficiente e flexível dos acessos.

#### 5 - Registro Imutável:

Todas as transações relacionadas a alterações nos níveis de acesso são registradas de forma imutável na blockchain. Isso garante transparência e rastreabilidade ao longo do tempo.

#### 6 - Atualizações Dinâmicas:

Os administradores podem ajustar dinamicamente as permissões dos Tokens de Controle de Acesso conforme necessário, sem a necessidade de processos manuais complexos.

Dessa forma, o Token de Controle de Acesso desempenha um papel central na criação de um ambiente seguro, transparente e eficiente, permitindo a adaptação contínua das permissões conforme a evolução das necessidades da plataforma.

8.9 - Token de Auditoria e Transparência: Garante registros transparentes e auditáveis.

O Token de Auditoria e Transparência desempenha um papel crucial na plataforma blockchain, assegurando registros transparentes e auditáveis em todas as operações. Aqui está uma descrição detalhada de como esse token funciona:

#### Registro Transparente:

O Token de Auditoria e Transparência é integrado à blockchain para registrar todas as operações realizadas na plataforma. Esses registros são transparentes e acessíveis a todos os participantes autorizados, proporcionando visibilidade completa das atividades.

#### Criptografia e Imutabilidade:

Cada entrada de registro feita pelo Token de Auditoria é protegida por criptografia, garantindo a integridade dos dados. Além disso, os registros são imutáveis, ou seja, uma vez registrados na blockchain, não podem ser alterados, proporcionando uma trilha de auditoria confiável.

#### Token Multifuncional:

O Token de Auditoria e Transparência funciona como uma entidade multifuncional. Ele não apenas registra operações, mas também pode ser utilizado para verificar a conformidade, facilitando auditorias internas e externas.

#### Acesso Restrito:

Apesar de ser transparente, o acesso aos registros pode ser restrito com base nos níveis de permissão definidos pelos Tokens de Controle de Acesso. Isso garante que apenas partes autorizadas possam visualizar determinadas informações.

#### Facilita Auditorias Externas:

Para fins de auditoria externa, o Token de Auditoria e Transparência fornece um mecanismo eficiente para examinar e validar as operações realizadas na plataforma. Isso é particularmente valioso para conformidade regulatória e prestação de contas.

#### Notificações de Anomalias:

O token pode ser programado para acionar notificações em casos de atividades suspeitas ou não conformidade. Isso permite uma resposta rápida a possíveis irregularidades, contribuindo para a segurança e integridade da plataforma.

#### Integração com Contratos Inteligentes:

O Token de Auditoria e Transparência pode ser integrado com contratos inteligentes relevantes, garantindo que as operações registradas estejam alinhadas com as lógicas predefinidas nos contratos.

#### Histórico de Alterações:

Em casos em que ajustes nas regras ou políticas são feitos, o Token de Auditoria e Transparência registra essas alterações, mantendo um histórico claro de todas as evoluções na governança da plataforma.

Em conclusão, o Token de Auditoria e Transparência desempenha um papel central na construção de confiança e integridade na plataforma blockchain, fornecendo um mecanismo robusto para registro e verificação de todas as operações realizadas.

#### Regulamentação e Projeto de Lei:

A plataforma de controle de títulos deve operar de acordo com regulamentações e, se necessário, ser respaldada por um projeto de lei que estabeleça claramente a legalidade e regulamentação da tokenização de títulos públicos.

#### O desenho do novo modelo:

[add imagem]

### **Capítulo 9: Garantindo a LGPD nas Transições: O Papel da Parfin na Privacidade das Transações com a Drex.**

Este capítulo aborda a significativa importância da conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) nas transições para inovações tecnológicas no setor financeiro, com destaque para a Parfin, uma fintech brasileira notável. A Parfin emerge como uma figura central garantindo a privacidade nas transações envolvendo a moeda digital brasileira, DREX.

#### 9.1 Contextualização da Privacidade em Transações Financeiras e a Influência do Ararajuba-STN:

Neste subcapítulo, contextualizamos a importância da privacidade nas transações financeiras em um cenário de transição para inovações tecnológicas, incluindo a migração para a blockchain. Analisamos essa perspectiva sob o Programa de Transição Ararajuba-STN, ressaltando sinergias e desafios.

### 9.2 Desafios Emergentes e a LGPD: Uma Perspectiva Ampliada:

Ampliando a discussão, examinamos os desafios emergentes relacionados à privacidade de dados em transições tecnológicas, considerando não apenas a Drex e a Parfin, mas também as implicações do Programa de Transição Ararajuba-STN no âmbito do Tesouro Nacional.

### 9.3 O Papel Fundamental da Parfin e a Conformidade com a LGPD:

Exploramos mais profundamente o papel crucial desempenhado pela Parfin na garantia da privacidade nas transações com a Drex. Além disso, analisamos como os desenvolvimentos tecnológicos introduzidos pela Parfin, incluindo a Parchain, são desenhados para cumprir as normas estabelecidas pela LGPD.

## **Capítulo 10: O Papel do DREX no Controle de Emissão de Títulos Públicos e sua Relevância para a LGPD**

Este capítulo explora como o DREX pode desempenhar um papel crucial no controle de emissão de títulos públicos e sua significativa contribuição para garantir a conformidade com a LGPD.

### Controle de Emissão de Títulos Públicos com DREX:

Utilizando a tecnologia blockchain, o DREX oferece um ambiente seguro e transparente para o controle de emissão de títulos públicos. Sua capacidade de criar contratos inteligentes e automatizar processos torna o ciclo de emissão e liquidação de títulos mais eficiente e menos propenso a erros.

### Importância do DREX neste Contexto:

**Eficiência Operacional:** Contratos inteligentes agilizam a emissão de títulos, reduzindo burocracia e intermediários, resultando em transações mais eficientes.

**Rastreabilidade e Transparência:** A tecnologia blockchain garante rastreabilidade completa das transações, proporcionando transparência a reguladores e investidores.

Este trecho destaca a importância do DREX em vários aspectos, especialmente em relação à conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD):

Importância do DREX neste Contexto:

**Eficiência Operacional:** A utilização de contratos inteligentes agiliza a emissão de títulos, diminuindo a burocracia e a necessidade de intermediários, tornando as transações mais ágeis e eficientes.

**Rastreabilidade e Transparência:** A tecnologia blockchain assegura uma rastreabilidade completa das transações, proporcionando transparência tanto para órgãos reguladores quanto para investidores.

**Segurança Jurídica:** A imutabilidade dos registros no blockchain oferece segurança jurídica, eliminando a possibilidade de adulteração de documentos e transações.

Garantindo a LGPD com DREX:

**Proteção de Dados Pessoais:** O DREX, por adotar protocolos de segurança avançados, assegura a proteção dos dados pessoais envolvidos nas transações de títulos públicos.

**Consentimento Transparente:** A transparência inerente à blockchain possibilita um consentimento mais claro no uso de dados, atendendo aos princípios da LGPD.

**Acesso Controlado:** A tecnologia blockchain do DREX garante que somente partes autorizadas tenham acesso aos dados, reduzindo os riscos de violações de privacidade.

**Direito ao Esquecimento:** Apesar da imutabilidade do blockchain, pode-se gerenciar a exclusão de dados para atender aos requisitos de exclusão, respeitando o direito ao esquecimento previsto na LGPD.

### 3 CONCLUSÃO

O DREX, ao modernizar o controle de emissão de títulos públicos, não apenas aprimora a eficiência do sistema financeiro, mas também está alinhado com os princípios essenciais da LGPD. Sua capacidade de fornecer segurança, transparência e conformidade com regulamentações de proteção de dados o torna uma ferramenta essencial na próxima era digital. Este capítulo destaca a importância estratégica do DREX no contexto da emissão de títulos públicos, assegurando simultaneamente a segurança e a privacidade dos dados envolvidos.

#### **Capítulo 11: Proposta de Implementação de uma IA como Assistente Analítico**

O capítulo proposto sobre a implementação de Inteligência Artificial (IA) como assistente analítico para a análise dos relatórios do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SID) é dividido em seções distintas, cada uma com seu foco e objetivos específicos:

11.1 Introdução: Apresenta a necessidade de abordagens inovadoras para a análise de dados do SID, introduzindo a proposta de implementação da IA como solução.

11.2 Justificativa: Explora a necessidade de soluções tecnológicas avançadas devido à quantidade crescente de dados, destacando como a IA pode oferecer uma abordagem proativa na interpretação dos relatórios do SID.

11.3 Objetivos: Define o objetivo geral e os objetivos específicos da proposta, incluindo desenvolver um modelo de IA para análise em tempo real, integrar a IA ao SID e estabelecer métricas de avaliação.

11.4 Metodologia: Descreve a abordagem metodológica, detalhando as fases de implementação, começando pela análise dos requisitos do SID, seguida pelo desenvolvimento e treinamento do modelo de IA.

11.5 Implementação: Detalha a fase de implementação, focada na integração

da IA ao SID para acesso direto aos relatórios gerados em tempo real.

11.6 Avaliação e Métricas: Define as métricas que serão utilizadas para avaliar a eficácia da IA, incluindo precisão, velocidade e relevância das análises.

11.7 Benefícios Esperados: Explora os benefícios potenciais da implementação bem-sucedida da IA, incluindo aprimoramentos na identificação de padrões e projeções baseadas nos relatórios do SID.

11.8 Considerações Éticas e de Segurança: Aborda aspectos éticos, como privacidade dos dados e transparência nas análises, além de destacar a incorporação de medidas de segurança robustas.

11.9 Conclusão: Encerra o capítulo com uma visão geral da proposta, ressaltando seu possível impacto na eficiência operacional do controle de títulos públicos e sugerindo áreas futuras de pesquisa.

11.10 Referências: Lista todas as fontes e referências utilizadas ao longo do capítulo.

Esse esboço fornece uma estrutura detalhada e organizada para o desenvolvimento do capítulo, abordando desde a introdução até a conclusão e a listagem de referências bibliográficas.

[add imagem]

[https://miro.com/welcomeonboard/NHIZNTZLbWI2ZZ2NoRIJ2YWtxaG8xTBFbUxvSHZ3VHRyM28zamF6S2N5TGZrMGlwbXR5bDRyVlpmc0ZlQzZiWnwzNDU4NzY0NTUxNDA2Mjc1NjI2fDI=?share\\_link\\_id=351752168668](https://miro.com/welcomeonboard/NHIZNTZLbWI2ZZ2NoRIJ2YWtxaG8xTBFbUxvSHZ3VHRyM28zamF6S2N5TGZrMGlwbXR5bDRyVlpmc0ZlQzZiWnwzNDU4NzY0NTUxNDA2Mjc1NjI2fDI=?share_link_id=351752168668)

A implementação de custodiantes como nodes na Web3, juntamente com as aplicações RCP para integração entre Web2 e Web3, representam avanços



estratégicos para fortalecer a eficiência e a conectividade do sistema. Essas adições reforçam a segurança, descentralização e interoperabilidade do ecossistema de controle de títulos públicos, indicando um passo crucial em direção à modernização e à inovação do setor.

No que tange à transição do Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAF) para a Web3 por meio de um RCP específico, essa proposta representa um esforço direcionado para assegurar uma migração suave e eficiente das funcionalidades legadas para a nova infraestrutura blockchain. A abordagem adotada enfatiza a importância de manter a continuidade operacional enquanto se avança em direção a novos paradigmas tecnológicos.

Ao concluirmos este processo de migração até o momento, identificamos marcos notáveis que corroboram os benefícios tangíveis dessa transição. Entre eles, aprimoramento na eficiência operacional, reforço da transparência e segurança, agilidade na emissão e liquidação de títulos públicos, além do progresso na aceitação e interesse crescente das partes envolvidas.

A eficácia dessa transição é evidente na redução significativa de tempo e recursos necessários para as atividades operacionais. A transparência e a segurança reforçadas oferecem uma visão clara e confiável das transações, contribuindo para a confiança no sistema. Ademais, a agilidade aprimorada na emissão e liquidação de títulos públicos está impulsionando a eficiência global do processo.

É importante ressaltar que esses resultados positivos são não apenas indicadores da eficácia imediata da migração, mas também do potencial transformador a longo prazo dessa transição para a Web3. A crescente aceitação e interesse demonstrados pelas instituições vinculadas ao Tesouro Nacional são um reflexo encorajador do avanço positivo na adoção desse modelo inovador. Essa jornada visa aprimorar não apenas a eficiência operacional, mas também a confiabilidade, segurança e transparência do sistema, contribuindo para um ecossistema financeiro mais resiliente e adaptável às demandas futuras.

Essas contribuições representam um avanço significativo na eficiência, segurança e transparência do controle de títulos públicos, revolucionando as

práticas tradicionais e introduzindo inovações para melhorar diversos aspectos do ambiente financeiro e governamental.

**Automatização do Processo de Emissão:** A introdução de contratos inteligentes e tokens específicos simplifica e automatiza a emissão de títulos, reduzindo erros e agilizando as operações. O Token de Emissão proporciona um controle mais preciso e eficiente nesse processo.

**Governança Multisig na Emissão de Títulos:** A implementação da governança Multisig na validação do Token de Emissão adiciona uma camada robusta de segurança ao criar novos títulos. A participação de agentes verificadores fortalece a validação e a autorização necessárias.

**Token de Liquidação e Transparência:** O Token de Liquidação registra e valida o processo de liquidação dos títulos, fornecendo transparência. A contagem automática via tokens oferece uma visão clara do status dos pagamentos, garantindo uma gestão financeira mais eficiente.

**Token de Custódia Descentralizada:** Redefine a custódia dos títulos na blockchain, permitindo que instituições custodiantes participem de maneira simplificada, eliminando a necessidade de identificação de títulos para cada instituição.

**Controle Hierarquizado de Acesso:** A introdução de tokens registradores simplifica os controles de acesso. O uso de tokens Multisig hierarquiza o acesso, garantindo segurança e conformidade de maneira eficaz.

**Token de Auditoria e Transparência:** Contribui para garantir registros transparentes e auditáveis, fortalecendo a confiança nas operações com uma visão detalhada de todas as transações na blockchain.

**Descentralização e Modernização:** A descentralização dos registros na blockchain moderniza a gestão financeira governamental, proporcionando maior autonomia e eficiência.

Essas melhorias combinadas têm o potencial de transformar significativamente a emissão de títulos públicos, tornando-a mais ágil, segura e alinhada com as demandas do mercado financeiro contemporâneo. O programa Ararajuba-STN se destaca como uma iniciativa inovadora que está moldando o

futuro da gestão de títulos públicos no âmbito governamental.

## **Agradecimentos**

Agradeço sinceramente às seguintes pessoas, cujas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento desta tese:

Marcelo de Alencar Soares Vianna: Orientador do desafio, cujo conhecimento e orientação foram essenciais para a condução deste trabalho. Sua dedicação e expertise foram uma fonte constante de inspiração.

Camila Riojo: Coordenadora do evento, pela oportunidade de participar do desafio e pela organização impecável. Sua liderança e apoio foram cruciais para o sucesso deste projeto.

Alex Debatin: Mentor do hackathon, agradeço por sua orientação valiosa e insights perspicazes. Sua experiência contribuiu significativamente para o desenvolvimento das ideias apresentadas nesta tese.

Denise Oliveria: Mentor do Hackathon, Analista do Banco Central.

Augusto Requião: Mentor do Hackathon, Técnico do Serpro.

Equipe Ararajuba: A todos os membros da equipe que se formou durante o hackathon, meu profundo agradecimento. Trabalhar em conjunto foi enriquecedor, e cada contribuição foi fundamental para o progresso e a conclusão deste trabalho.

A todos, o meu sincero reconhecimento pela colaboração, apoio e inspiração ao longo desta jornada.

## REFERÊNCIAS

. Disponível em: . Acesso em: 4 dez. 2023.

A.Conte. **Quem Usa o SIAFI: Entenda Como Funciona o Sistema Integrado de Administração Financeira**. Disponível em:

<https://portalcontabilidadepublica.com.br/quem-usa-o-siafi/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

B3. **Agente de Custódia**. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/produtos-e-servicos/participantes/clearing/tipos-de-participantes/agente-de-custodia.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/participantes/clearing/tipos-de-participantes/agente-de-custodia.htm).

Acesso em: 4 dez. 2023.

CAMACHO, Adriano. **Web3: entenda tudo o que você precisa saber sobre o conceito**. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/238590-web3-entenda-tudo-voce-precisa-saber-o-conceito.htm>. Acesso em: 4 dez. 2023.

CASEY, Michael . **The Impact of Blockchain Technology on Finance: : A Catalyst for Change**. <https://cepr.org/>. MIT Sloan and MIT Media Lab; Chair of Advisory Board, CoinDesk. Disponível em: [https://cepr.org/system/files/publication-files/60142-geneva\\_21\\_the\\_impact\\_of\\_blockchain\\_technology\\_on\\_finance\\_a\\_catalyst\\_for\\_change.pdf](https://cepr.org/system/files/publication-files/60142-geneva_21_the_impact_of_blockchain_technology_on_finance_a_catalyst_for_change.pdf). Acesso em: 4 dez. 2023.

COMO a Blockchain está revolucionando a cadeia de suprimentos. Disponível em: <https://qi.edu.br/como-a-blockchain-esta-revolucionando-a-cadeia-de-suprimentos/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

DE ALMEIDA, Vinicius Nóbile . **Saiba tudo sobre hierarquia de processos e aprenda a estruturar seu portfólio**. Disponível em:

<https://www.euax.com.br/2021/02/hierarquia-de-processos/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

ENTENDA como funciona o R3 e sua aplicação junto ao blockchain corda!.

Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/r3-blockchain-corda>. Acesso em: 4 dez. 2023.

HOW STOCK Exchanges Are Experimenting With Blockchain Technology.

Disponível em: <https://www.nasdaq.com/articles/how-stock-exchanges-are-experimenting-blockchain-technology-2017-06-12>. Acesso em: 4 dez. 2023.

<https://crowdin.com/profile/guilhermevendramini>. **LINGUAGENS DE CONTRATOS INTELIGENTES**. Disponível em: <https://ethereum.org/pt-br/developers/docs/smart-contracts/languages/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

HUILLET, MARIE . **A principal crypto exchange Suíça SIX lança nova exchange digital**. Disponível em: <https://br.cointelegraph.com/news/major-swiss-stock-exchange-six-to-launch-new-blockchain-powered-digital-exchange>. Acesso em: 4 dez. 2023.

LANÇADO novo Sistema de Informação e Documentação da PGE: Lançamento do SID. Disponível em: <https://www.pge.rs.gov.br/lancado-novo-sistema-de-informacao-e-documentacao-da-pge>. Acesso em: 4 dez. 2023.

O QUE É UMA CARTEIRA multisig (multisig) e como funciona? Источник: <https://blockchain-media.org/pt/what-is-multisig-wallet-and-how-it-works>. Disponível em: <https://blockchain-media.org/pt/what-is-multisig-wallet-and-how-it-works/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

O QUE É UMA CARTEIRA Multisig?. Disponível em: <https://academy.binance.com/pt/articles/what-is-a-multisig-wallet.amp>. Acesso em: 4 dez. 2023.

Parcerias Mobills. **Tokenização de ativos é uma solução para diversificação? Entenda!**. Disponível em: <https://www.mobills.com.br/blog/investimentos/tokenizacao-de-ativos/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

Parfin, de infraestrutura para cripto, prevê impulso a partir do Drex. Disponível em: <https://parfin.io/pt/empresa/news/parfin-de-infraestrutura-para-cripto-preve-impulso-a-partir-do-drex>. Acesso em: 4 dez. 2023.

SCOTT NEVIL. **Distributed Ledger Technology (DLT): Definition and How It Works**. Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/d/distributed-ledger-technology-dlt.asp>. Acesso em: 4 dez. 2023.

SISTEMA Eletrônico de Informações - SEI. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/acesso-a-informacao/sei>. Acesso em: 4 dez. 2023.

TAPSCOTT, Don and Alex. **Artigo, D., & Tapscott, A. (2017). Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin and other cryptocurrencies is changing the world. Penguin.**: No livro “Blockchain Revolution”, os autores discutem vários casos de sucesso, incluindo a aplicação de DLT no setor financeiro. Em Blockchain for Finance: DLT Applications in Financial Services”. 2016. Disponível em: [https://books.google.com.br/books/about/Blockchain\\_Revolution.html?id=NqBiCgAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.br/books/about/Blockchain_Revolution.html?id=NqBiCgAAQBAJ&redir_esc=y). Acesso em: 4 dez. 2023.

VALENTI, Graziella . **Bolsa de Toronto procura startups brasileiras para levar ao Canadá**. Disponível em: <https://exame.com/exame-in/bolsa-de-toronto-procura-startups-brasileiras-para-levar-ao-canada/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

WILEY & SONS, John . **The Impact of Blockchain Technology on Finance: A Catalyst for Change**: Artigo Acadêmico Mougayar, W. (2016). Breve Descrição: O autor explora casos em que blockchain e DLT alteraram fundamentalmente a paisagem financeira. Disponível em: . Acesso em: 4 dez. 2023.

## GLOSSÁRIO

Expressão

Descrição

**APÊNDICE A — SUBTÍTULO DO APÊNDICE**

Apêndices tem objetivo de melhorar a compreensão textual, ou seja, completar ideias desenvolvidas no decorrer do trabalho.

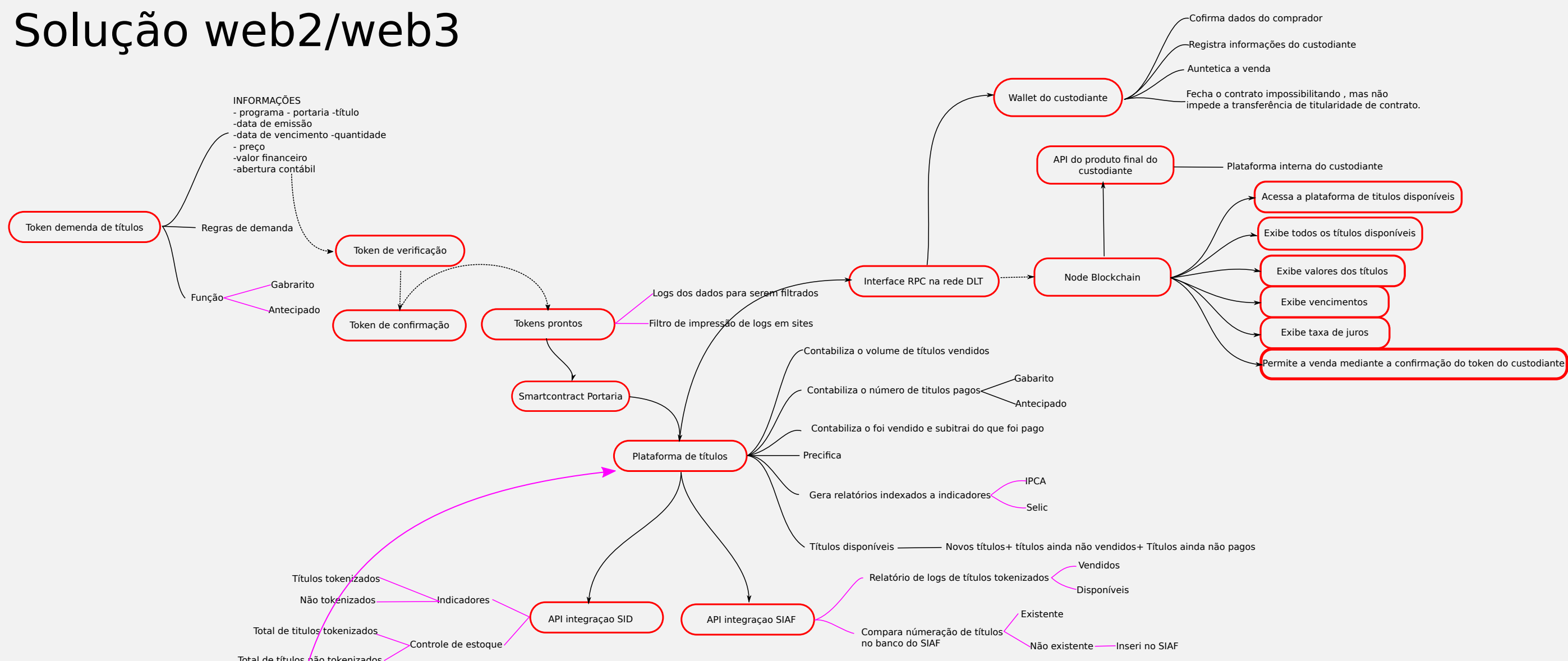
**ANEXO A — SUBTÍTULO DO ANEXO**

Anexos são elementos que dão suporte ao texto, mas que não foram elaborados pelo autor.

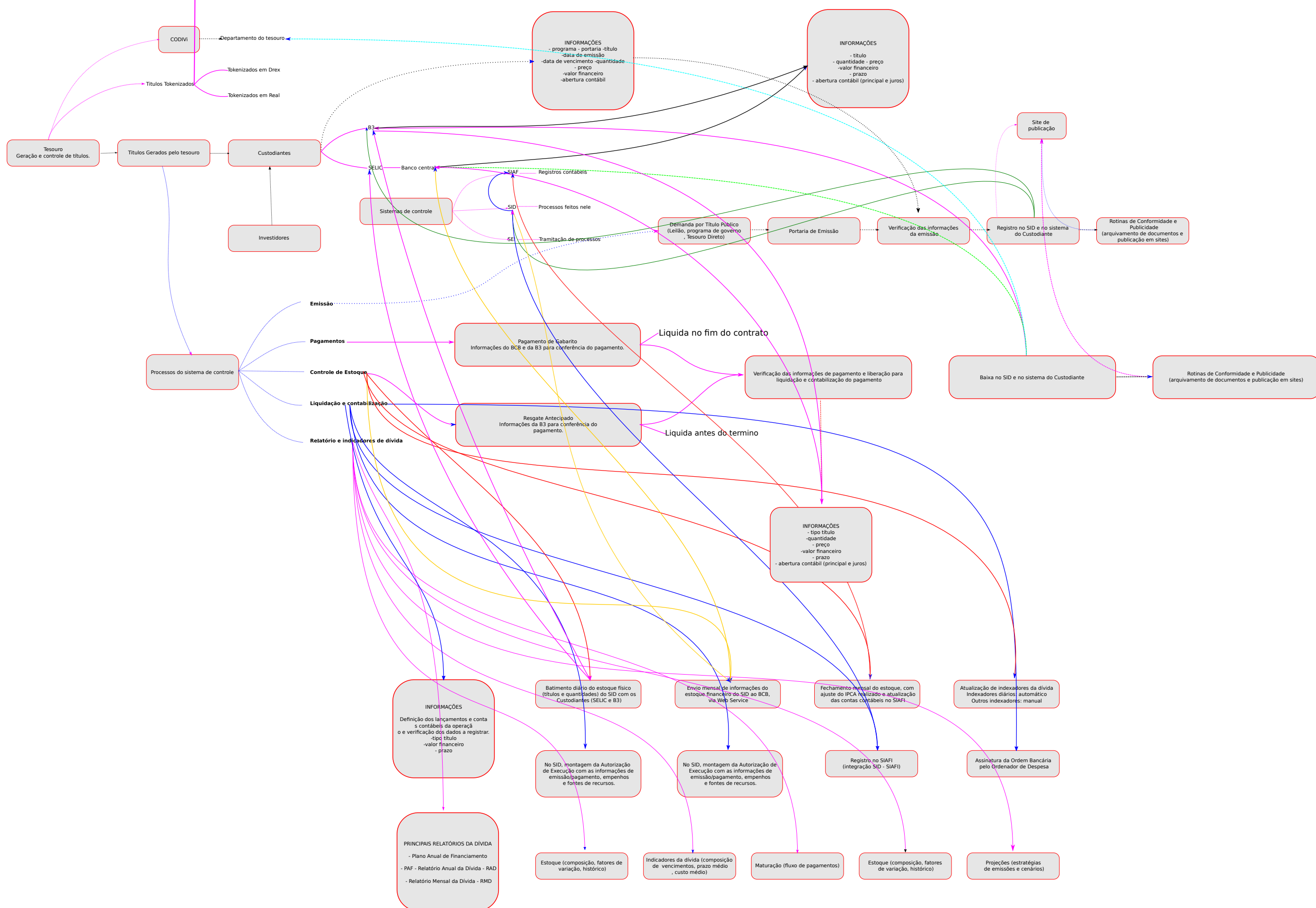


# Novo Modelo Híbrido

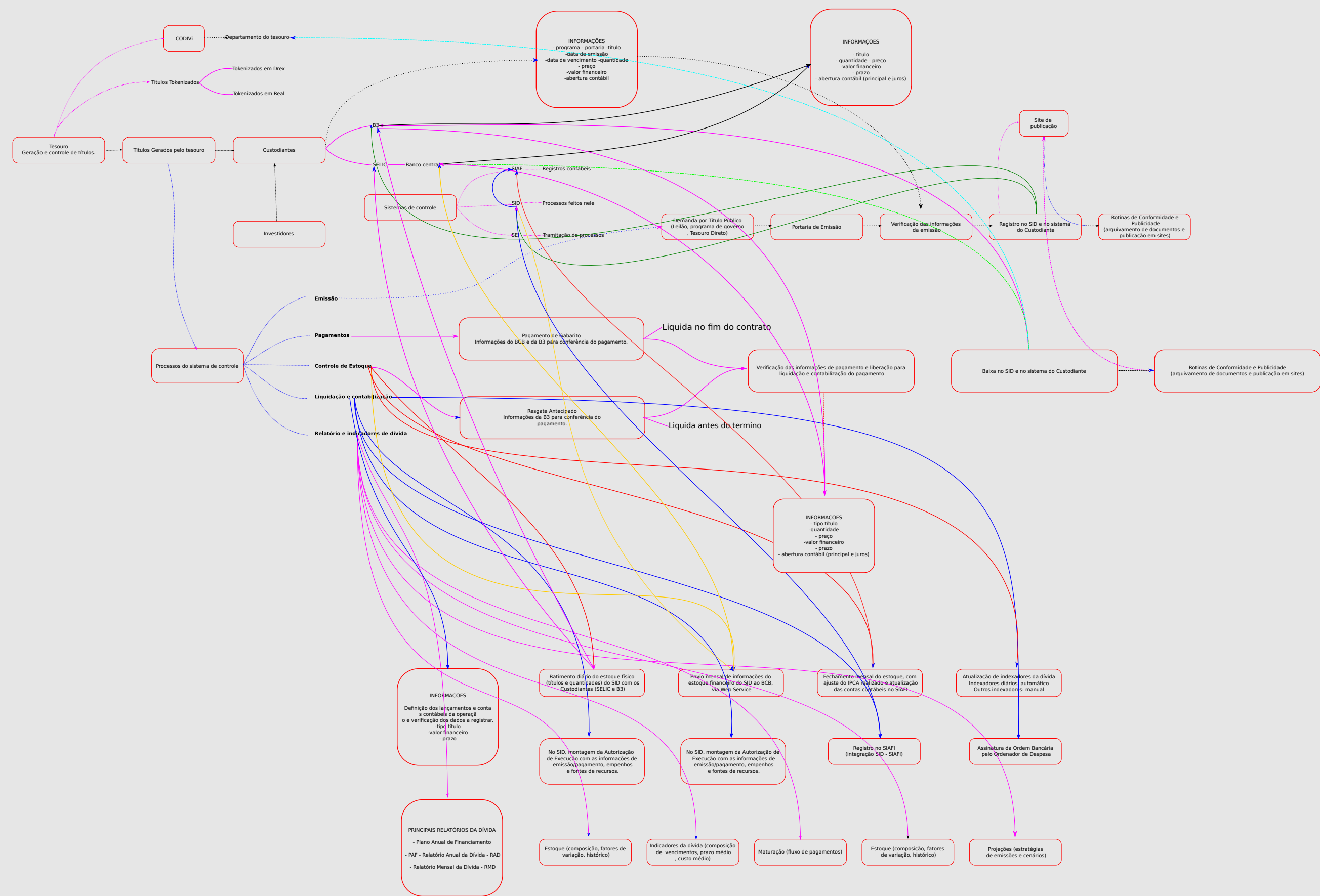
# Solução web2/web3



## Desenho atual de controle do STN



# Desenho do Sistema do TSN Atual



# Solução web2/web3 : Ararajuba

