

**Disponibilização de Informações do Mercado de Títulos Públicos do Tesouro Direto Através  
de Oráculos em Contratos Inteligentes**

**Equipe:**

**Igor Zandonadi Coser**

**João Batista Serino Dantas**

**João Felipe da Silva Bragança**

**Livia Maria Bellomi**

**Daniel de Haro Moraes**

**29 de novembro de 2023**

## Resumo

Na dinâmica financeira atual, em que rapidez e confiabilidade são cruciais, surgem desafios no acesso ágil e transparente às informações do mercado secundário de títulos públicos do Tesouro Direto. A proposta apresenta uma solução baseada em blockchain para automatizar a coleta e disponibilizar dados rapidamente, superando limitações como a falta de processos eletrônicos e a necessidade de subscrição paga para acesso.

Essa plataforma centraliza dados provenientes de oráculos certificados, promovendo a democratização do conhecimento sobre taxas de negociação no mercado secundário. Além disso, destaca-se ao impulsionar o uso de contratos inteligentes no cenário nacional de economia tokenizada, como por exemplo o DREX (Real Digital), funcionando como fonte confiável para transações, como o uso de tokens de um tipo de título do tesouro direto como garantia.

Os benefícios incluem a democratização do acesso a informações, a facilitação de transações seguras por meio de contratos inteligentes e a flexibilidade de acesso, seja diretamente na plataforma, via API (*Application Programming Interface*: Interface de Programação de Aplicação) ou para auditorias governamentais. A eficiência operacional é aprimorada pela automação na coleta de dados, proporcionando maior agilidade nas operações financeiras.

Características distintivas da plataforma incluem a eficiência operacional, a transparência e confiança garantidas pela tecnologia blockchain e a frequência de atualização, sem necessidade de subscrição, fornecendo uma visão instantânea do mercado. Com perspectivas futuras, a plataforma não apenas atende às necessidades atuais, mas estabelece um padrão para o futuro do acesso a informações financeiras, demonstrando sua adaptabilidade às mudanças no cenário financeiro.

Em conclusão, a plataforma inovadora visa transformar a experiência financeira, superando desafios e oferecendo benefícios tangíveis aos investidores, instituições financeiras e ao próprio Tesouro Direto. Seu potencial de evolução e diferenciais únicos a posicionam como uma influência significativa no cenário financeiro nacional contemporâneo.

## **1. Introdução**

No cenário financeiro nacional contemporâneo, a rapidez e a confiabilidade das informações desempenham um papel crucial nas decisões estratégicas. No entanto, o mercado de títulos públicos do Tesouro Direto enfrenta desafios significativos ao buscar dados ágeis e transparentes sobre as taxas praticadas no mercado secundário<sup>1</sup>

Conforme destacado em uma apresentação oficial do Tesouro Direto realizada na plataforma Youtube em 9 de novembro de 2023, o setor enfrenta obstáculos notáveis, como a baixa adoção de processos eletrônicos tendo apenas 10% das operações ocorrendo em bolsas eletrônicas. Além disso, a obtenção de informações nessas plataformas implica em custos significativos, chegando a atingir até 300 dólares por ano, conforme evidenciado na popular plataforma Bloomberg. Essa realidade contribui para a elitização do acesso, limitando a disponibilidade de informações a um público mais restrito.

Para superar esses desafios, é proposta uma solução inovadora: um software baseado em blockchain que automatiza a coleta de dados e os disponibiliza de maneira rápida e sem a necessidade de subscrição. Essa solução centraliza informações provenientes de oráculos certificados, focalizando-se nas taxas do mercado secundário de títulos públicos. A tecnologia blockchain garante a confiabilidade e a imutabilidade das informações, proporcionando segurança e transparência elevadas. O software não apenas coleta e exibe dados, mas também utiliza as características intrínsecas da blockchain para garantir a integridade das informações, oferecendo um ambiente confiável para que os usuários monitorem as taxas dos títulos de forma ágil e acessível.

Além disso, uma vez inserida na blockchain, a taxa de negociação pode ser utilizada como base para outras transações envolvendo a moeda brasileira oficial em formato digital: DREX. Este, opera como um contrato inteligente, facilitando transações com ativos digitais. As operações financeiras ocorrem na Plataforma Drex, que está em desenvolvimento, e são conduzidas por um intermediário financeiro autorizado. Os usuários transferem fundos para suas contas digitais na plataforma por meio desse intermediário, garantindo segurança nas transações. Qualquer irregularidade resulta na

imediata interrupção da negociação, visando prevenir perdas ou danos para as partes envolvidas.

## **2. O Mercado secundário de títulos públicos**

O mercado secundário de títulos públicos desempenha um papel crucial no sistema financeiro<sup>2</sup>, sendo um componente essencial para garantir a estabilidade e eficiência do sistema. Este mercado, onde os investidores negociam entre si, é um contraste ao mercado primário, onde os títulos são adquiridos diretamente do emissor, como ocorre no caso do Tesouro Direto.

O mercado secundário abrange uma ampla gama de potenciais investidores, incluindo pessoas jurídicas e estrangeiros, por meio dos fundos de investimento. Essa abertura a diferentes perfis de investidores amplia significativamente a participação no mercado, proporcionando uma maior diversidade e alcance a essa arena financeira.

A liquidez é um dos principais benefícios proporcionados por um mercado secundário bem desenvolvido. A facilidade de compra e venda de títulos aumenta sua atratividade como ativos financeiros, contribuindo para a dinâmica do mercado. Além disso, a existência de um mercado secundário líquido desempenha um papel crucial na manutenção de taxas justas e eficientes para os títulos públicos.

Outro aspecto relevante é o monitoramento das condições econômicas que um mercado secundário bem estruturado oferece<sup>3</sup>. Ao fornecer informações valiosas sobre as condições econômicas do país, auxilia investidores e formuladores de políticas na tomada de decisões informadas, promovendo uma abordagem mais fundamentada na gestão dos ativos financeiros e na formulação de políticas econômicas. Nesse contexto, o desenvolvimento adequado do mercado secundário é fundamental para a integridade e eficiência do sistema financeiro como um todo.

Enquanto o Tesouro Direto é a forma mais conhecida de negociação de títulos públicos federais pela pessoa física, o mercado secundário oferece uma abordagem diferente. Nele, a negociação ocorre entre os investidores, por meio da mesa de operações de suas corretoras, e não diretamente com o emissor, como no mercado primário.

O mercado secundário, frequentemente dominado por grandes investidores, proporciona vantagens e desvantagens<sup>4</sup>. Embora os títulos comprados nesse mercado não fiquem custodiados na bolsa de valores como no Tesouro Direto, o investimento é seguro. A custódia dos títulos no mercado secundário ocorre no Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic), diferentemente do Tesouro Direto, que utiliza a Companhia Brasileira de Liquidação e Custódia (CBLC) da bolsa de valores<sup>2</sup>. A transferência de custódia é possível, proporcionando flexibilidade aos investidores. Além disso, a ausência da taxa de custódia da CBLC torna o investimento pelo mercado secundário uma opção atrativa.

O mercado secundário de títulos públicos apresenta uma série de vantagens e desvantagens que os investidores devem considerar ao tomar decisões sobre suas estratégias financeiras.

Uma das principais vantagens é a isenção de taxas, destacando-se a ausência da taxa de custódia da CBLC (Companhia Brasileira de Liquidação e Custódia), o que pode representar economia significativa para os investidores. Além disso, o mercado secundário oferece uma maior variedade de prazos para os títulos, proporcionando opções mais flexíveis de investimento. A possibilidade de obter uma rentabilidade líquida muitas vezes superior, devido à ausência da taxa de custódia, também é um atrativo relevante.

No entanto, é importante considerar as desvantagens associadas ao mercado secundário. Um aporte inicial maior pode ser exigido, tornando esse mercado menos acessível para investidores com montantes menores. Além disso, algumas limitações podem surgir em relação a títulos específicos, que podem não estar disponíveis nesse mercado.

Outro ponto a ser ponderado é a visualização separada dos títulos do mercado secundário, que não são integrados aos do Tesouro Direto nos sistemas tradicionais. Essa separação pode demandar uma gestão mais atenta por parte dos investidores.

### **3. Objetivos**

O objetivo do software em desenvolvimento é facilitar o acesso às informações relacionadas às taxas praticadas na compra e venda de títulos do Tesouro Direto no

mercado secundário. Atualmente, o acesso a essas informações é elitizado, pois é realizado por meio de plataformas que exigem assinatura ou disponibilizam os dados ao final do dia. Essa abordagem cria uma disparidade, favorecendo alguns indivíduos com informações privilegiadas em detrimento de outros e abrindo brechas para erros. O software busca democratizar o acesso, tornando as informações mais acessíveis, em tempo real e transparentes, contribuindo para a equidade e segurança no mercado.

#### **4. A Solução em Detalhes**

A plataforma desenvolvida utiliza tecnologia de blockchain para garantir a disponibilidade e integridade dos dados. A automatização na coleta de informações de taxas no mercado secundário do Tesouro Direto elimina a dependência de métodos manuais, proporcionando acesso rápido aos valores de negociação. Além disso, a plataforma oferece notificações imediatas sobre alterações significativas nas taxas, permitindo que os usuários estejam sempre atualizados.

A interface do usuário foi elaborada com precisão, utilizando os frameworks Next.js e Tailwind CSS, complementados pelo Typescript.

Next.js<sup>5</sup>: Next.js é um framework de React utilizado para construir interfaces de usuário eficientes e reativas. Ele facilita o desenvolvimento de aplicações web modernas ao oferecer recursos como renderização do lado do servidor (SSR) e geração de páginas estáticas. Sua estrutura modular permite uma arquitetura escalável e fácil manutenção. No contexto da plataforma, o uso do Next.js contribui para uma interface de usuário dinâmica, eficiente e altamente responsiva.

Tailwind CSS<sup>6</sup>: Tailwind CSS é uma estrutura de estilo “utilitário em primeiro lugar” que se refere a uma abordagem em que as classes de utilitários (por exemplo, classes que definem estilos específicos, como margens, espaçamentos internos, cores e outros.) são usadas de maneira intensiva para construir interfaces de forma modular e eficiente. Ao contrário de outras abordagens, o Tailwind fornece classes utilitárias diretamente no HTML, permitindo um design mais rápido e flexível. Ele é altamente configurável e adaptável às necessidades específicas do projeto. Na interface da plataforma, o Tailwind

CSS é empregado para criar estilos consistentes e modernos, garantindo uma experiência visual agradável para os usuários.

Typescript<sup>7</sup>: Typescript é um *superset* de JavaScript, ou seja, inclui todos os recursos do JavaScript e, ao mesmo tempo, estende a linguagem com funcionalidades adicionais, principalmente a capacidade de adicionar tipagem estática ao código. Ele oferece benefícios significativos, como detecção de erros em tempo de desenvolvimento e melhorias na manutenção do código. O Typescript torna o desenvolvimento mais robusto ao permitir a definição clara e precisa dos tipos de dados utilizados no código. Na construção da interface da plataforma, o Typescript contribui para um desenvolvimento mais seguro, evitando erros comuns e facilitando a colaboração entre desenvolvedores.

A combinação dessas tecnologias cria uma base sólida para a interface da plataforma. O Next.js proporciona uma experiência de usuário dinâmica e responsiva, o Tailwind CSS simplifica a estilização, tornando-a consistente e moderna, enquanto o Typescript traz benefícios significativos em termos de segurança e manutenção do código. A utilização dessas ferramentas reflete o compromisso com as melhores práticas de desenvolvimento e a entrega de uma interface de usuário eficiente e orientada a tipos.

Nesse contexto, a interface oferece informações periódicas sobre a taxa média de negociação, apresentando também os diversos oráculos juntamente com os valores que fornecem, incluindo a data e o grau de confiança associado. Além disso, é disponibilizado um gráfico que ilustra a evolução temporal desses valores, oferecendo uma representação visual clara da dinâmica do sistema.

O backend foi desenvolvido utilizando o framework Foundry e a linguagem de programação Solidity além de recursos como fuzzing.

Framework Foundry<sup>8</sup>: O Foundry é um framework utilizado no desenvolvimento do backend da plataforma, conhecido por sua excepcional escalabilidade. Ele foi especificamente projetado para lidar com grandes volumes de dados, tornando-se uma escolha robusta para sistemas que demandam alta performance e eficiência. A arquitetura do Foundry contribui para a construção de um backend capaz de suportar cargas de trabalho intensas e escalonar conforme necessário.

Solidity<sup>9</sup>: Solidity é uma linguagem de programação projetada para o desenvolvimento de contratos inteligentes na plataforma Ethereum. No contexto do

backend da plataforma, Solidity é utilizado para a elaboração de testes, proporcionando uma abordagem rigorosa para garantir a qualidade e a segurança do código. Essa linguagem é especialmente adequada para contratos inteligentes, trazendo a capacidade de executar testes precisos e confiáveis.

Fuzzing<sup>10</sup> e Recursos Avançados: No processo de desenvolvimento, é dada ênfase à elaboração de testes utilizando a técnica de fuzzing, uma abordagem que envolve a inserção de dados de teste aleatórios no código para identificar potenciais vulnerabilidades e pontos de falha. Essa prática, combinada com outros recursos avançados de teste, assegura uma robusta cobertura de testes, promovendo a estabilidade e segurança do backend. A utilização de ferramentas integradas de fuzzing e outros recursos avançados demonstra o compromisso com a qualidade e a confiabilidade do sistema.

A escolha dessas tecnologias no backend reflete a busca por um sistema que não apenas lida eficientemente com grandes volumes de dados, mas também prioriza a segurança e a confiabilidade. O uso do Foundry, Solidity e práticas avançadas de teste destaca o comprometimento em desenvolver um backend escalável, seguro e resiliente às demandas do mercado financeiro.

## **5. Arquitetura da Plataforma:**

As informações relacionadas às taxas de negociação dos títulos no mercado secundário são incorporadas à blockchain por meio de oráculos. Em contextos de blockchain, um "oráculo" refere-se a uma entidade externa que fornece dados do mundo real para contratos inteligentes dentro da blockchain. Os oráculos desempenham um papel crucial ao permitir que dados externos sejam introduzidos na blockchain, expandindo assim a capacidade dos contratos inteligentes de responder a eventos do mundo real.

Após a inserção dessas informações na blockchain por meio de contratos inteligentes, outros contratos inteligentes podem fazer uso desses dados. Isso geralmente é feito para automatizar a execução de lógica de negócios com base nessas informações. Esses contratos inteligentes podem disponibilizar essas informações por



meio de interfaces ou APIs (Interfaces de Programação de Aplicações) que podem ser consumidas por outros sistemas.

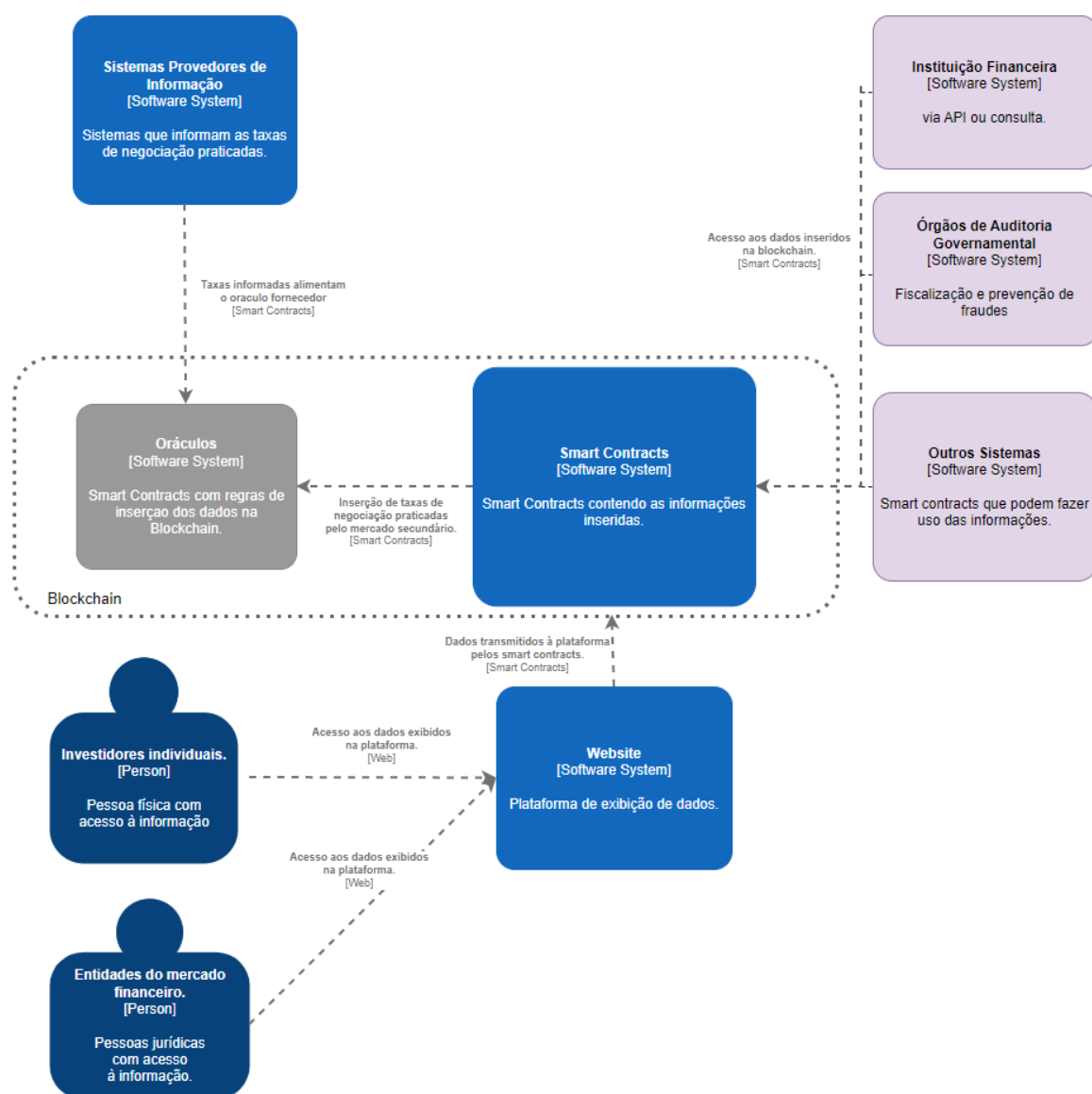


Diagrama de contexto C4.

## 6. Perspectivas Futuras:

A plataforma não apenas atende às necessidades atuais do Tesouro Direto, instituições financeiras e investidores individuais, mas também estabelece um precedente para o futuro do acesso a informações financeiras. A flexibilidade da

tecnologia blockchain e a adaptabilidade contínua da plataforma permitem que ela evolua em resposta às mudanças no cenário financeiro.

Como exemplo prático, podemos considerar o cenário em que um investimento em título do Tesouro Direto é utilizado como garantia em um contrato de aluguel, eliminando a necessidade de um depósito caução ou de um fiador. Nesse contexto, o valor do título, determinado por meio de oráculos autorizados pelo Tesouro Direto, seria utilizado como base para estabelecer a quantia a ser usada como garantia. Nesse caso, a garantia seria fornecida em moeda digital, conhecida como DREX.

## **7. Conclusão:**

Frente aos desafios inerentes ao mercado de títulos públicos do Tesouro Direto, caracterizado por procedimentos lentos e falta de transparência, este artigo propõe uma solução inovadora baseada em tecnologia blockchain. A plataforma, desenvolvida com precisão, visa revolucionar o acesso e a compreensão das informações do mercado secundário.

Ao examinar as complexidades do mercado secundário de títulos públicos, destaca-se sua importância para a estabilidade e eficiência do sistema financeiro. A liquidez proporcionada pelo mercado secundário não apenas dinamiza as transações, mas também facilita o monitoramento das condições econômicas.

A solução proposta almeja transformar a obtenção de informações sobre taxas de títulos. A plataforma automatiza a coleta de dados, garantindo acesso rápido e gratuito a informações confiáveis e transparentes.

Ao projetar o futuro, a plataforma não apenas atende às necessidades presentes, mas também se posiciona como precursora de transformações no acesso a informações financeiras referentes às taxas de negociação praticadas no mercado secundário de títulos públicos do tesouro nacional. A flexibilidade da tecnologia blockchain abre portas para inovações, como a utilização de títulos como garantia em contratos, indicando um potencial futuro a ser explorado.

Assim, esta plataforma não apenas aborda os desafios atuais, mas lança as bases para um cenário financeiro mais ágil, transparente e adaptável em relação a títulos do tesouro nacional. O comprometimento com a inovação e a excelência técnica apontam

para um futuro promissor no acesso a informações financeiras e na eficiência dos mercados.

## REFERENCIAS:

1. Precificação dos Títulos Públicos. **Tesouro Direto**. Disponível em: <https://www.tesourodireto.com.br/documentos/precificacao-dos-titulos-publicos.htm>. Acesso em 20 nov 2023.
2. Mercado Secundário de Títulos Públicos: Pode ser mais rentável? **Genial Investimentos**, 28 set 2021. Disponível em: <https://blog.genialinvestimentos.com.br/titulo-publico-mercado-secundario/>. Acesso em 22 nov 2023.
3. Reis, Tiago. 2017. **Mercado secundário: o que é? Descubra como ele funciona**. Disponível em: <https://www.suno.com.br/artigos/mercado-secundario/>. Acesso em 22 nov 2023.
4. Lobo, Francisco et al. 2022. **Títulos Públicos: Tesouro Direto ou Mercado Secundário?** Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/renda-fixa/relatorios/titulos-publicos-tesouro-direto-ou-mercado-secundario/>. Acesso em 24 nov 2023.
5. Introdução ao Next.js - Um Framework para Desenvolvedores React, 2023. **Blog da Rocketseat**. Disponível em: <https://blog.rocketseat.com.br/introducao-ao-next-js/>. Acesso em 23 nov 2023.
6. TailwindCSS e Next.js: dominando o desenvolvimento com estilo, 2023. **Blog da Rocketseat**. Disponível em: <https://blog.rocketseat.com.br/tailwindcss-e-next-js-dominando-o-desenvolvimento-com-estilo/>. Acesso em 23 nov 2023.
6. TypeScript: por trás do superset de JavaScript: dominando o desenvolvimento com estilo, 2022. **Blog da Rocketseat**. <https://blog.rocketseat.com.br/typescript-um-superset-de-javascript-que-adicionou-tipagem-e-novos-recursos-na-linguagem/>. Acesso em 23 nov 2023.
7. **Foundry Book**. Disponível em <https://book.getfoundry.sh/>. Acesso em 25 nov 2023.
8. **Solidity**. Disponível em <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.23/>. Acesso em 25 nov 2023.
9. **Fuzz Testing**. How does fuzz testing work?. Disponível em: <https://www.synopsys.com/glossary/what-is-fuzz-testing.html> Acesso em 25 nov 2023.

