



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

JOSÉ REGINALDO DE BARROS JÚNIOR

**Tokenização de dados: Uma análise sobre seu funcionamento nas carteiras digitais e a  
implantação do DREX no cenário brasileiro.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Recife  
2024

JOSÉ REGINALDO DE BARROS JÚNIOR

**Tokenização de dados: Uma análise sobre seu funcionamento nas carteiras digitais e a implantação do DREX no cenário brasileiro.**

TCC apresentado ao Programa de graduação em sistemas de informação, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Bacharelado em Sistemas de Informação

Área de Concentração: Finanças Digitais  
Orientador: JOSÉ CARLOS CAVALCANTI

Recife  
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

de Barros Júnior, José Reginaldo.

Tokenização de dados: Uma análise sobre seu funcionamento nas carteiras digitais e a implantação do DREX no cenário brasileiro. / José Reginaldo de Barros Júnior. - Recife, 2024.

31p : il.

Orientador(a): José Carlos Cavalcanti

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática, Sistemas de Informação - Bacharelado, 2024.

Inclui referências.

1. Blockchain. 2. Tokenização. 3. Banco Central. 4. DREX. I. Cavalcanti, José Carlos. (Orientação). II. Título.

000 CDD (22.ed.)

JOSÉ REGINALDO DE BARROS JÚNIOR

**Tokenização de dados: Uma análise sobre seu funcionamento nas carteiras digitais e a implantação do DREX no cenário brasileiro.**

TCC apresentado ao Curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado em: 20/03/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Profº. José Carlos Cavalcanti (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Hermano Perrelli de Moura (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este título aos meus pais que acreditaram sempre no poder da educação, possibilitando-me chegar e conquistar as minhas vitórias de hoje.

A minha avó que vibrou durante a aprovação, mas infelizmente não está aqui para me ver alcançando este título.

Aos amigos que construí durante a graduação e tive o privilégio de aprender e evoluir com cada um ao longo da vida profissional.

E aos professores, os quais puderam compartilhar aquilo que tinham de mais valioso, o conhecimento, para me tornar um profissional capacitado e íntegro.

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Centro de Informática por ser minha segunda casa ao longo da graduação. Este local onde me apresentou tudo aquilo que pude usar para ser o profissional que sou hoje.

Aos Professores que me guiaram na construção desta jornada acadêmica e profissional.

A cada disciplina por trazer uma experiência qualificada de mercado, instigando a curiosidade para poder galgar um passo de cada vez nesse mundo da tecnologia e computação.

As empresas e oportunidades que pude abraçar neste período.

Ao Professor José Carlos por acompanhar e inspirar na produção deste artefato.

“A tecnologia move o mundo”

— Steve Jobs

## **Resumo**

O objetivo deste trabalho é investigar o papel do Banco Central do Brasil em relação ao dinheiro em circulação, bem como tentar elucidar uma forma alternativa de movimentar a economia através de carteiras digitais.

Neste sentido, fez-se necessário realizar uma revisão na literatura para entender a origem do dinheiro e sua real importância na humanidade. Logo, o trabalho desenvolveu uma pesquisa sobre as tendências e novidades do mercado financeiro descentralizado, influenciado pelos novos mercados do mundo de cripto ativos.

Desta forma, foi desenvolvido um estudo sobre a fase inicial de concepção e implantação do consórcio de uma nova moeda digital (DREX) e seu devido papel na movimentação das finanças no cenário brasileiro.

Apesar do DREX adotar princípios de uma economia descentralizada, essa arquitetura transacional ainda retém parte do poder no Banco Central. Tendo em consideração que inovações podem trazer inseguranças, o papel do Banco Central está sendo de especialista para regulamentar conforme necessário entre as partes envolvidas e acompanhar a evolução do projeto.

Palavras-chave: DREX; Banco Central; Tokenização; Blockchain.

## **Abstract**

The aim of this work is to investigate the role of the Central Bank of Brazil in relation to money in circulation, as well as try to elucidate an alternative way to move the economy through digital wallets.

In this sense, it became necessary to carry out a review in the literature to understand the origin of money and its real importance in humanity. Soon, the work developed a research on the trends and innovations of the decentralized financial market, influenced by the emerging markets of the world of crypto assets.

In this way, a study was developed on the initial phase of the design and implementation of the consortium of a new digital currency (DREX) and its due role in the movement of finances in the Brazilian scene.

Although DREX adopts principles of a decentralized economy, this transaction architecture still retains some power in the Central Bank. Given that innovations can bring insecurity, the central bank's role is to be an expert in regulating as necessary between the parties involved and monitoring the development of the project.

**Keywords:** DREX; Central Bank; Tokenization; Blockchain.

## Lista de ilustrações

Figura 1 – Electrum, moeda grega datada de 520 D.C . . . . .	14
Figura 2 – Arquitetura DeFi retirada de apresentação do BC do Brasil . . . . .	17
Figura 3 – 14 Small Electric Chairs de Andy Warhol, que teve posse negociada por criptomoedas . . . . .	19
Figura 4 – NFT Bored Ape Yacht Club . . . . .	20
Figura 5 – Formas de pagamentos retirada de apresentação do BC do Brasil . . . . .	26
Figura 6 – Piloto DREX . . . . .	27

## **Lista de abreviaturas e siglas**

BACEN	Banco Central do Brasil
BB	Banco do Brasil
BC	Banco Central
NFT	tokens não fungíveis, em português
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SFN	Sistema Financeiro Nacional
STR	Sistema de Transferência de Reservas
SUMOC	Secretaria de Moeda e Crédito

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Contexto</b>	<b>12</b>
<b>1.2</b>	<b>Tema</b>	<b>12</b>
<b>1.3</b>	<b>Problema</b>	<b>12</b>
<b>1.4</b>	<b>Objetivo</b>	<b>13</b>
<b>1.5</b>	<b>Metodologia</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Revisão da Literatura</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>A importância do dinheiro na civilização</b>	<b>14</b>
2.1.1	Tipos de Dinheiro	15
2.1.2	Soberania do Banco Central	15
<b>3</b>	<b>Desenvolvimentos financeiros contemporâneos</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>A Blockchain e seu funcionamento</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Definindo Valor</b>	<b>18</b>
3.2.1	Exemplo de uso na Arte	18
<b>3.3</b>	<b>A digitalização da carteira</b>	<b>21</b>
3.3.1	Tipos de vendas	21
3.3.2	Desafios	21
3.3.3	Indexação de ativos de valor	22
3.3.3.1	Cripto-Colaterizados	22
<b>4</b>	<b>O caso do Sistema Financeiro Brasileiro</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>O papel do Banco Central do Brasil</b>	<b>23</b>
4.1.1	A necessidade de atualizar o sistema financeiro	23
4.1.2	Smart Contracts	24
4.1.3	DeFi	24
4.1.3.1	Principais Dificuldades e Desafios	25
4.1.4	Conhecendo o DREX (a infraestrutura do Real Digital)	25
<b>5</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>29</b>
	<b>Referências</b>	<b>30</b>

## **1 Introdução**

### **1.1 Contexto**

Steve Jobs já dizia que “A tecnologia move o mundo”, e de fato é só olhar o cotidiano para concordar com essa fala. Com o advento da globalização e o avanço da era digital, cada vez mais a tecnologia vem tomando espaço na vida da população.

Um estudo da ISG Provides Lens estima que até 2025 existirão mais de 27 bilhões de aparelhos conectados a rede (ISG PROVIDER LENS, 2022). Mas como as BigTechs conseguem negociar os dados e garantir segurança ao processo?

Blockchain pode ser definido como um sistema capaz de realizar registros de maneira descentralizada. Mesmo sendo utilizado para outros meios, um de seus principais usos foi difundido no âmbito das criptomoedas em 2008. Essa associação permitiu a chegada da primeira moeda digital, chamada de bitcoin (Figueiredo, 2020).

### **1.2 Tema**

A chegada ao mercado financeiro da moeda bitcoin, tendo como suporte a tecnologia de blockchain, traz consigo o surgimento de um novo ecossistema financeiro baseado em modelos de negócios descentralizados.

Como ainda são poucos os estudos relacionados com a convivência de ecossistemas centralizados (tendo os Bancos Centrais um papel preponderante) com ecossistemas descentralizados, justifica-se a necessidade de entender as principais questões das naturezas destes dois ecossistemas.

Para que se perceba o ainda pouco conhecimento a respeito da natureza desse novo ecossistema de negócios descentralizados, basta mencionar o fenômeno da digitalização da carteira. Tal tendência se manifesta no novo cotidiano dos agentes financeiros nas economias modernas e no processo de catalogação digital de ativos físicos.

### **1.3 Problema**

Consciente das oportunidades e desafios acima apontados, o Banco Central do Brasil iniciou um consórcio com algumas empresas do setor financeiro para estudar a implantação da moeda DREX (nome dado ao Real Digital). Essa nova arquitetura para realizar transações financeiras conta com o apoio de contratos digitais para trazer segurança e agilidade no processo (Igreja; Cavalcante; Araujo, 2023).

A pergunta que emerge deste contexto temático é a seguinte: esta adoção de um modelo descentralizado de negócios, por parte do Banco Central (o principal agente do modelo de negócios centralizado do sistema financeiro) tem sentido? Como se chegou a este estado de coisas?

E foi a partir deste contexto-temático que se chegou ao objetivo geral do trabalho apresentado a seguir.

#### **1.4 Objetivo**

Portanto, este trabalho busca investigar o papel do Banco Central do Brasil em relação à circulação da moeda, e o que vem sendo estudado para implantação de uma nova arquitetura de transações baseadas em contratos digitais.

#### **1.5 Metodologia**

Para entender a real relevância da moeda na economia, foi desenvolvida uma metodologia exploratória, que se baseou nas seguintes etapas.

Inicialmente procurou-se fazer um breve levantamento da literatura existente em artigos e periódicos online sobre como surgiu a moeda na sociedade, e como se deu sua evolução.

Em seguida, foi conduzida uma fundamentação teórica com base nos estudos realizados nos últimos 5 anos para dar suporte à ideia de funcionamento de cripto moedas, e quais os principais desafios para implantação no mercado.

Neste contexto, foram acompanhados (e sintetizados) relatos de membros do Banco Central do Brasil em eventos públicos capazes de apresentar a etapa atual de implantação desta nova moeda e suas principais dificuldades envolvidas.

## 2 Revisão da Literatura

### 2.1 A importância do dinheiro na civilização

Nos primórdios da civilização mesopotâmica (5.000 A.C) era comum que os homens se deslocassem para onde pudessem encontrar alimentação, não havendo muita preocupação com moradia fixa. Mas com o decorrer do tempo e a evolução das ferramentas, foi possível estocar certos itens que tinham mais abundância no contexto do indivíduo (Spread, 2022).

Esse processo permitiu que alguns materiais pudessem ser obtidos por trocas diretas, com valor definido a partir de sua escassez no ecossistema (4.000 A.C). Era comum que animais fossem utilizados para realizar acordos para cada necessidade do povo (Taskinsoy, 2020).

Visando facilitar as trocas e adotar uma unidade padrão de valor, surgiu no século VII A.C as primeiras moedas de metais como conhecemos hoje. Nesse tempo, o material empregado na moeda começou a determinar seu valor (Luther; Sridhar, 2022).

Com o passar do tempo, cada nação pode ir mesclando ligas de metais diversas e atribuindo figuras com significados locais para estampar e diferenciar suas moedas utilizadas (Ponting, 2020). Isso também foi essencial para representar aspectos culturais e riquezas regionais. As primeiras moedas também eram tidas como representação artística de uma civilização (Albarede *et al.*, 2024). Ver Figura 1 à frente como um exemplo dessas moedas.

**Figura 1 – Electrum, moeda grega datada de 520 D.C**



[https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_coins](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_coins)

Mas o armazenamento dessas moedas também trouxe desafios. Surgiu a necessidade de contê-las em segurança. Havia negociantes com posses de grandes cofres capazes de guardar

essa quantia, e os mesmos emitiam uma espécie de recibo. Esse meio de pagamento passou a ser eficiente por ser mais seguro e fácil de portar. As notas viriam com o tempo se tornar as cédulas criadas a partir das primeiras instituições bancárias (Lannoye, 2023).

### 2.1.1 Tipos de Dinheiro

Nesse tempo o dinheiro-mercadoria se referia aos itens que tenham valor padrão definido dentro de um contexto. Sejam especiárias, tecidos, carne ou outros itens utilizados de câmbio para aquisição de bens. O preço costumava ser atribuído conforme o valor percebido entre os produtos (de forma relativa, sem considerar o real valor do produto (PRADO, 2021)), mas podiam gerar atritos entre as partes interessadas em negociá-los.

Com o armazenamento dos bens, veio a possibilidade de negociar itens de menor valor atribuído que representassem a posse da mercadoria. Esse dinheiro representativo pode se dar por certificados ou qualquer outro item subordinado ao bem inicial.

Os bancos tiveram um papel essencial para criação do papel-moeda, regulamentando todo o seu ciclo de rotatividade. Essa moeda fiduciária representa o dinheiro em circulação que atende as normas impostas por uma instituição comum (Fisher-Høyrem, 2022).

As moedas fiduciárias emitidas foram fruto de um avanço no comércio. E até então conseguiram trazer eficiência a troca econômica que antes era realizada por permutas de itens. Nesse tempo, definiram-se algumas propriedades para o dinheiro (Voshmgir, 2021):

- 1) Liquidez: A moeda deve ser de fácil manipulação, sem envolver grandes custos transacionais.
- 2) Divisibilidade: Deve ser possível repartir o ativo em unidades menores.
- 3) Fungibilidade: Independente do meio de obtenção, toda moeda deve ser tratada de forma igual no comércio.
- 4) Durabilidade: O material deve suportar repetidos usos e transportes ao longo da cadeia de negócios.
- 5) Estabilidade: O valor da moeda deve trazer segurança ao consumidor, não podendo ter seu valor oscilado com constância.
- 6) Identificação: O reconhecimento da moeda comum.

### 2.1.2 Soberania do Banco Central

Atualmente ao Banco Central compete a responsabilidade de emitir e manejar a moeda que circula em seu determinado território. A ele que cabe o dever e a inteligência de emitir novas cédulas para o funcionamento da economia, ou tirar de mercado aquelas que já possuem algum desgaste que impossibilite seu câmbio.

Através das políticas definidas, o BC define o montante de moeda que circula no país e qual seu crédito atribuído. Como fruto disso, tem-se a definição das taxas de juros que vão condicionar a liquidez da economia (Ayuso; Conesa, 2020).

Pode-se dizer que a estabilidade econômica de uma nação está ligada as atitudes que o BC toma para contornar as dificuldades impostas pela inflação. Para isso são definidas as taxas aplicadas no mercado interno a fim de garantir um mercado seguro e estável.

Todas as operações financeiras culminam nas regras e detrimientos impostos por uma entidade regulamentadora, trazendo assim uma linguagem monetária comum entre as nações para conseguirem realizar os acordos de forma orgânica e prática.

### 3 Desenvolvimentos financeiros contemporâneos

A tecnologia de blockchain permitiu que fossem criadas representações digitais de quaisquer títulos ou ativos físicos. Com isso muitos processos antes realizados por instituições e entidades determinadas, poderão rodar em uma esteira automatizada que envolve contratos inteligentes.

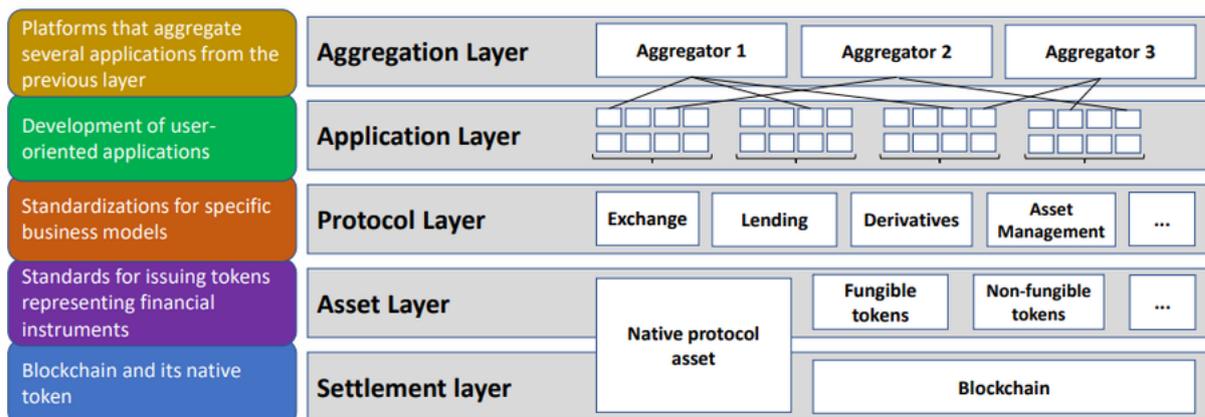
Assim sendo, este capítulo faz um breve relato sobre a tecnologia da blockchain, aponta para a noção de valor, bem como discorre sobre o processo da digitalização de carteiras.

#### 3.1 A Blockchain e seu funcionamento

A tecnologia do blockchain, subjacente às transações tokenizadas, pode ser facilmente descrita a partir de 5 camadas (sintetizadas na Figura 2 à frente), a saber (Auer *et al.*, 2023):

- 1) Agregação: Atuam como mecanismo de consolidação de dados, validando as informações antes de repassar para os demais agentes.
- 2) Aplicação: Guardam os contratos inteligentes ou quaisquer funcionalidades que possuam um fim de atendimento ao usuário.
- 3) Protocolo: Responsável por regulamentar o funcionamento do blockchain e suas regras específicas.
- 4) Ativos: Os tokens fungíveis ou não e as moedas que sejam transacionadas.
- 5) Liquidação: Onde são inscritas as transações de transferências entre as partes.

Figura 2 – Arquitetura DeFi retirada de apresentação do BC do Brasil



[https://www.bcb.gov.br/conteudo/home-ptbr/TextosApresentacoes/Ap\\_RCN\\_UCLA\\_19.1.23.pdf](https://www.bcb.gov.br/conteudo/home-ptbr/TextosApresentacoes/Ap_RCN_UCLA_19.1.23.pdf)

Dessa forma pode-se entender que as instituições financeiras reservam o papel de agregadores, executando os microsserviços desenvolvidos para interagir com os contratos disponibilizados na rede.

## 3.2 Definindo Valor

Mas como atribuir um valor digital aos itens de consumo? Algumas Bigtechs já negociam os dados trafegados dos usuários entre marcas e negócios para que se tornem informação útil e impulsionem o mercado com novas tendências (Thomason, 2021). Esse mercado de anúncios se torna cada dia mais eficiente e customizado por conta de algoritmos que reúnem as atividades executadas pelo público (Birch; Cochrane; Ward, 2021).

Para definir o valor digital de um item, é preciso assumir algumas considerações antes de sua catalogação (Veldkamp, 2023):

É preciso entender quais os custos foram envolvidos para a obtenção e manutenção do produto ou serviço. Assim como os ativos físicos, seus representantes digitais também devem refletir cada passo da atividade econômica que o rodeia. De fato no meio digital alguns passos da cadeia podem ser resumidos, mas urge a necessidade de considerar o investimento de obra-prima e lapidação até chegar no item fim.

Além do objeto, tem-se também a rede que vai comportar as transações. No mercado de moedas digitais, precisa-se de uma estrutura definida de blockchain com algumas diretrizes para que os contratos inteligentes consigam ser atendidos de forma segura e eficiente.

O tempo de vida de um item também pode ditar seu valor percebido. O que é preciso para assegurar o valor de um bem no futuro? É preciso entender que aspectos podem influenciar nas mudanças de valores temporalmente e como manter o desejo e interesse em um bem digital sob o físico.

Outras empresas também podem tentar reproduzir aquele bem. Deve-se considerar o quão único um bem pode ser na hora de revenda e distribuição, para isso também é necessário avaliar a procura e demanda.

Considerando os pontos anteriores, estima-se de que forma o token pode alimentar a cadeia do processo e gerar um retorno financeiro através do seu valor percebido.

### 3.2.1 Exemplo de uso na Arte

Colecionar arte pode ser considerado por muitos um passatempo, mas a verdade que este ramo movimentava bastante o setor financeiro, mostrando quem detém alto valor aquisitivo para investir em obras cada vez mais únicas.

Grandes investidores costumam participar de leilões e galerias de arte para tentar arrematar quadros e esculturas de grandes artistas no mercado (Mamarbachi; Day; Favato, 2020). Todo esse processo é acompanhado por vários passos que asseguram a legitimidade da obra, requisito esse essencial para garantir seu valor. Neste caso, existem processos e entidades responsáveis por garantir a posse intelectual do artefato e comprovar quando solicitado (UntungRahardja; EkaPurnamaHarahap, 2020).

No meio digital, já existem algumas formas de aquisição de arte de maneira mais acessível.

Várias produtoras já emprestam a posse sobre material audiovisual através de assinaturas em seus serviços autenticados (Bender; Gal-Or; Geylani, 2021). Esse meio de espalhar o conteúdo gera royalties variáveis por mês, atribuídos aos donos da marca ou conteúdo (Meyn *et al.*, 2023).

Partindo para o uso dos tokens, tornou-se possível adquirir apenas uma fração da obra. Essa divisão acaba permitindo um alcance de mercado que antes não era possível, pois torna o valor mais interessante para públicos antes inalcançáveis e, com isso, acaba aumentando a busca por essa forma de expressão. A obra integral pode ser disposta em exposições, e os detentores de seu direito são livres para negociar sua parte fracionada de direito por contratos inteligentes, facilmente auditáveis de forma pública (Voshmgir, 2021). Ver Figura 3 à frente como um exemplo.

**Figura 3 – 14 Small Electric Chairs de Andy Warhol, que teve posse negociada por criptomoedas**



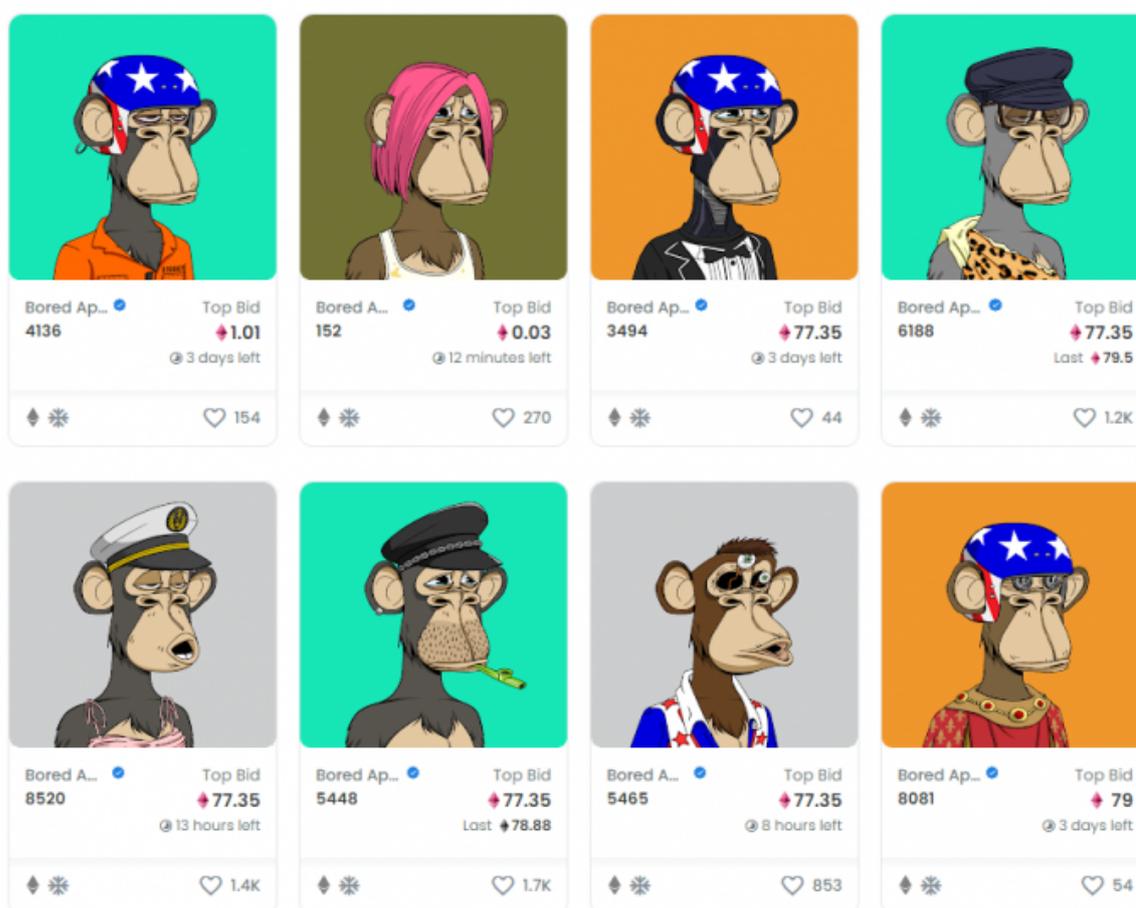
<https://coinreviews.io/andy-warhol-blockchain/>

Negociar uma arte através de contratos inteligentes pode atrair uma parcela maior do mercado que busca artefatos autênticos e únicos. O sistema seria responsável por cadastrar e garantir que essas obras são originais ao serem comercializadas, dificultando a corrupção e pirataria de maneira escancarada.

Outra vantagem clara dos contratos, observa-se na concessão de posse do item, pois se pode determinar um prazo ao qual o item pode pertencer a outro usuário de maneira segura sem a intervenção de terceiros. Isso permite que o direito de reprodução gere retornos que não são interceptados por editoras ou outros canais de divulgação. Dessa forma novos investidores também podem surgir para contribuir com produtos ainda desconhecidos no mercado, detendo no futuro sua parte nas ações que poderiam ser negociadas pelos contratos com o artista.

De fato a autenticidade é uma propriedade garantida, mas surge a oportunidade de customização daquele produto para aquisição particular (Wang *et al.*, 2021). A partir de uma obra já existente, é possível inserir novos aspectos particulares, gerando uma nova obra digital que entraria no mercado digital com outro valor percebido para representar um estilo de vida (Gupta; Gupta; Duggal, 2023). Um evento que se tornou muito popular foi o da tokenização de gravuras de macacos da empresa Mutante Ape Yacht Club, Figura 4 à frente.

Figura 4 – NFT Bored Ape Yacht Club



<https://investidor.estadao.com.br/criptomoedas/investimento-nft-tendencia-famosos/>

Em 2021, o dicionário britânico Collings definiu NFT como a palavra do ano, e foi na arte onde teve o seu maior destaque (Vasan; Janosov; Barabási, 2022). Vários famosos como Neymar Jr adquiriram suas obras através de uma plataforma de NFTs OpenSea e pagando seu valor em Ethereum. Estima-se que na época o valor investido em 3 obras chegou próximo dos 6 milhões de dólares. Além da arte, os detentores de posse poderiam participar de um clube com benefícios exclusivos.

Segundo Barros (2023) o interesse se deu por conta da pandemia, e atualmente o mercado de venda de NFTs movimenta apenas 3% do valor que girava em 2021. Apesar do grande interesse

que surgiu na época, até grandes coleções e empresas vem sofrendo com a desvalorização dos seus itens.

### 3.3 A digitalização da carteira

Além de armazenar o dinheiro, uma carteira também pode guardar informações de identificação daquele que a possui. No âmbito digital isso não é diferente. Sua representante digital é responsável por guardar as credenciais e todo o histórico de transação atribuídos a um usuário (Simone, 2023).

Para transações digitais, algumas entidades podem estar envolvidas:

- 1) Emissores de identidade: São as instituições de confiança capazes de emitir credenciais e validar os dados.
- 2) Titulares: Responsáveis por utilizar de suas identidades para realizar transações e provar-se a terceiros.
- 3) Verificadores: Prestadores de serviços que verificam atributos e condicionais atrelados a cada situação específica envolvendo o titular.

#### 3.3.1 Tipos de vendas

Para obtenção dos primeiros tokens, não se tinha definido uma regulamentação a qual as entidades deviam seguir; logo os desenvolvedores tinham uma liberdade mais subjetiva para guiar os acontecimentos (Voshmgir, 2021).

A variação do preço do token era dada como a maior dificuldade nas etapas de vendas. A taxa de câmbio pode variar para mais ou para menos ao longo do processo, e isso era um risco a ser assumido. Tornou-se comum a prática da venda de tokens de maneira equivalente ao total de fundos arrecadados em leilões.

Para cada transação de compra e venda dos tokens, é gerado um histórico onde outras pessoas conseguem acompanhar e negociar o preço sugerido de mercado.

#### 3.3.2 Desafios

Nesse início, a falta de especialistas para analisar a situação econômica resultou em grandes perdas de fundos de investimento. Várias empresas chegaram próximo de declarar falência por conta das perdas de ativos ao tentar adquirir essa nova moeda. A volatilidade dos valores e oscilação dos preços dificulta o interesse de investidores para as negociações, por ser muito incerto o futuro do valor investido.

Por conta da insegurança em manter valores investidos, surgiu a dificuldade de conseguir renegociar as moedas Bitcoin ou Ether. Isso ocasionou em manter a posse dos ativos, que cada dia tinha um futuro ainda mais incerto (Schierstedt; Göttel; Klever, 2022).

Para contornar isso, foi proposto um modelo de venda contínua com alterações mais recentes no processo (Voshmgir, 2021). A compra não era realizada em uma única rodada de investimento, e nesse caso o acompanhamento era feito a um prazo maior. Com isso veio a oportunidade de acompanhar a mudança nos valores com mais segurança e auditar o procedimento em tempo real.

### 3.3.3 Indexação de ativos de valor

Para assegurar o valor de uma moeda digital, surgiu a iniciativa de atribuir seu valor a ativos estáveis (as stablecoins são os ativos mais conhecidos). Atualmente existem tokens digitais com valor assegurado ao dólar americano. Eles podem ser conhecidos como tokens centralizados, uma vez que sua emissão é ligada a uma única empresa.

Algumas empresas privadas podem fazer a correlação do token digital para o ativo em questão, envolvendo terceiros capazes de regulamentar o ecossistema. É possível que envolvam novos passos e auditorias na cadeia de atividades para assegurar o que está sendo oferecido.

#### 3.3.3.1 Cripto-Colateralizados

Neste novo contexto, é possível incorporar comercialmente tokens blockchains nativos, e os mesmos são geridos por contratos inteligentes, sem envolver terceiros. Contudo, os riscos envolvidos também se refletem do token nativo. Economistas afirmam que a volatilidade do token associado consegue gerar uma série de consequências na cadeia que não podem ser previstas.

Essa relação com a moeda subordinada costuma ocorrer na relação 1:1. É possível definir regras no contrato para realizar a liquidação da moeda a depender de como anda a (des)valorização de qual seja a moeda fonte.

## 4 O caso do Sistema Financeiro Brasileiro

Este capítulo apresenta de forma breve as principais atividades do Banco Central do Brasil. De modo particular é dada ênfase à sua agenda de inovações, onde implementa os desenvolvimentos apontados no capítulo 3.

O capítulo aponta para alguns dos importantes elementos desta agenda, culminando com a apresentação do DREX, nome dado à infraestrutura que criará o Real Digital, a CBDC - Central Bank Digital Currency do Brasil

### 4.1 O papel do Banco Central do Brasil

O Banco Central constitucionalmente detém uma autonomia para regulamentar e estabilizar o valor do Real no mercado brasileiro. Possui sua independência sobre os outros ministérios, sendo assim o maior poder no que se refere ao mercado financeiro nacional.

A sua origem remete a partir da união da Secretaria de Moeda e Crédito, Tesouro Nacional e Banco do Brasil.

Segundo a Agenda BC# (BACEN, 2019a), seu compromisso é com a “evolução tecnológica para desenvolver questões estruturais do sistema financeiro”. Existindo assim toda uma cadeia estrutural que pode ser impactada pelas decisões tomadas de forma gradual por este órgão no mercado financeiro.

Algumas iniciativas recentes como o Sandbox regulatório e o OpenBanking, puderam surgir como metas da agenda previamente mencionada.

O OpenBanking possibilitou que os dados fossem compartilhados entre sistemas de instituições financeiras para a integração entre seus serviços. Nada mais é que uma forma do usuário consentir permissão entre suas instituições para que as informações sejam transitadas entre o seu ecossistema, possibilitando o surgimento de novos produtos.

O mercado financeiro brasileiro vem passando por constantes mudanças e trazendo métodos de pagamento rápido, tais como o PIX, para facilitar as transações e diminuir os custos envolvidos.

#### 4.1.1 A necessidade de atualizar o sistema financeiro

No cenário atual existem diversos sistemas para atender cada fluxo de negócio voltados a casos de usos específicos. Como por exemplo:

- 1) STR: Sistema pelo qual ocorrem a transferência de fundos para realizar a liquidação de obrigações financeiras. Onde além de não se permitir saldo negativo, não é possível desfazer uma transação, gerando a necessidade de produzir outra. (BACEN, 2022b).
- 2) SELIC: Onde as transações originadas por títulos emitidos pelo tesouro nacional são custodiadas. Sendo de papel fundamental nos casos de falência de instituições financeiras

(BACEN, 2022a).

- 3) Sistemas Apartados: Consiste em sistemas que não são operados pelo BC, mas sim autorizados por ele para realizar operações no âmbito de pagamentos brasileiros (BACEN, 2022c).

Essas operações costumam ser centralizadas em alguma camada da entidade responsável pela atividade. Sendo assim, foram concebidas sem fatores que possibilitem a interoperabilidade nativa, a qual necessitou ser desenvolvida conforme necessidade. Além disso, esses fluxos também costumam possuir um alto custo transacional para poderem ser realizadas as consultas entre sistemas.

O BC enxergou uma oportunidade de transformar essas dificuldades em lógicas de negócios através de smart contracts. Sendo assim, imaginou-se que uma arquitetura descentralizada (blockchain) conseguiria operar cada atividade essencial para o funcionamento do sistema (Araújo; Pactual, 2024).

#### 4.1.2 Smart Contracts

Com a necessidade de facilitar e assegurar as regras de negócios que podem envolver numa negociação entre duas entidades, surgem os contratos inteligentes ou Smart Contracts.

Os contratos consistem em códigos executados no topo de uma cadeia de blockchain, e através deles pode-se ter segurança para transacionar algo entre partes sem a necessidade de algum terceiro intermediando (Khan *et al.*, 2021).

Ele costuma ser escrito numa linguagem inteligente, compilado e logo após é realizado sua publicação dentro de uma máquina virtual, executando cada passo definido e condicionando o pagamento entre as partes.

Seu uso pode estar atrelado na tokenização de ativos e acordos de títulos sendo definidos através de uma série de condicionais acordadas entre as partes envolvidas no processo em cada etapa do negócio.

Nenhuma das partes consegue propor mudanças de forma unilateral no documento, e aí que entra a blockchain com sua imutabilidade entre os nós envolvidos.

Uma vez definido seu conjunto de regras, os contratos podem ser replicados para outros negócios, agilizando sua execução.

#### 4.1.3 DeFi

Interessado em atingir uma parte criativa do mercado, o BACEN pode contatar algumas entidades do mercado financeiro para fomentar um caso de uso da nova moeda inspirado no modelo de finanças descentralizadas e títulos tokenizados (BACEN, 2019b).

Esses testes promovidos serviram para entender como funcionaria a adoção de uma moeda digital no cenário nacional e quebrando alguns tabus e preconceitos, diminuindo assim os custos envolvidos nas transações.

Os tokens usados no mercado possuem um certo padrão de desenvolvimento, garantindo a interoperabilidade nativa e funcional na sua distribuição. Trazendo também uma forma eficiente de auditar e rastrear cada transação realizada ao longo da cadeia.

Uma arquitetura de finanças descentralizada permite que produtos e serviços incomuns possam estar ao alcance de qualquer indivíduo com acesso à internet com baixo custo (Gomes, 2022).

#### 4.1.3.1 Principais Dificuldades e Desafios

Por se tratar de uma tecnologia relativamente nova no mercado, algumas desconfiças emergiram devido a grandes casos que explodiram na mídia(escândalos como os da empresa FTX Trading Ltd, do polêmico Sam Bankman-Fried).

Em 2020 ocorreu o ataque ao contrato DAO, onde uma falha grave permitia que o valor fosse solicitado inúmeras vezes, por uma brecha que o passo poderia ser chamado de forma recursiva, causando uma perda de milhões de dólares nas primeiras horas de funcionamento (Sayeed; Marco-Gisbert; Caira, 2020).

Estima-se que em 2022 cerca de 3 bilhões de dólares em criptomoedas tenham sido roubados por ataques e exploits, onde usuários tiveram suas chaves privadas acessadas por usuários indevidos (EXAME, 2023).

Por ser um mercado novo, algumas moedas ainda estão em desenvolvimento e oferecem resistências para a realização de transações entre elas, além de possuírem uma interface complicada para o usuário poder interagir nos seus processos.

A escalabilidade ainda está caminhando para níveis de consumo aceitáveis para o mercado atual. Alguns requisitos e normas ainda não são claras dentro da regulamentação internacional, sobretudo ao que se refere com o que cada país pode seguir (EXAME, 2024).

#### 4.1.4 Conhecendo o DREX (a infraestrutura do Real Digital)

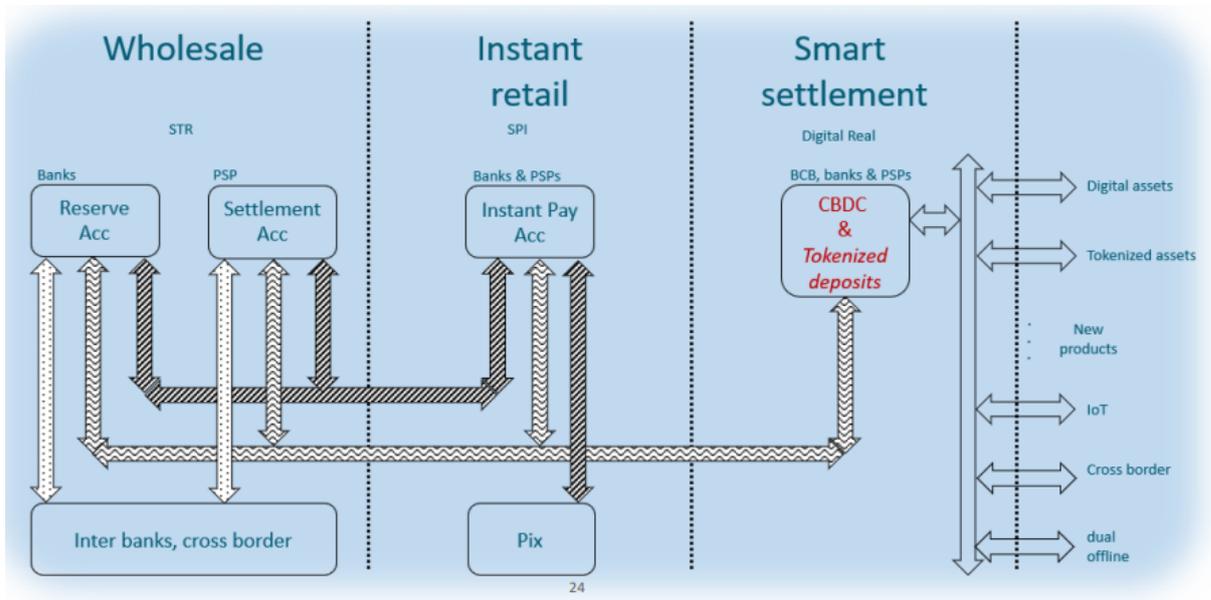
O BC projeta e desenvolve um blockchain como plataforma tecnológica. O projeto não surge para mudar a moeda, mas sim para modernizar e simplificar soluções financeiras que estão no cotidiano (Igreja; Cavalcante; Araujo, 2023).

Desta maneira, o BC promove um ecossistema regulamentado e auditável com maior segurança entre as partes envolvidas e os órgãos responsáveis. Como toda mudança, deve chegar de forma gradual, trazendo ao mercado brasileiro uma economia tokenizada de impacto a longo prazo.

A infraestrutura surge de maneira descentralizada, embora não são todas as instituições que conseguem adentrar nesse ecossistema, necessitando atender algumas expectativas ao participar

de uma seleção prévia de forma soberana no BACEN. A figura 5 a seguir apresenta mais detalhes desta infraestrutura que compõe o DREX (nine dado à infraestrutura que dará lugar à existência do Real Digital).

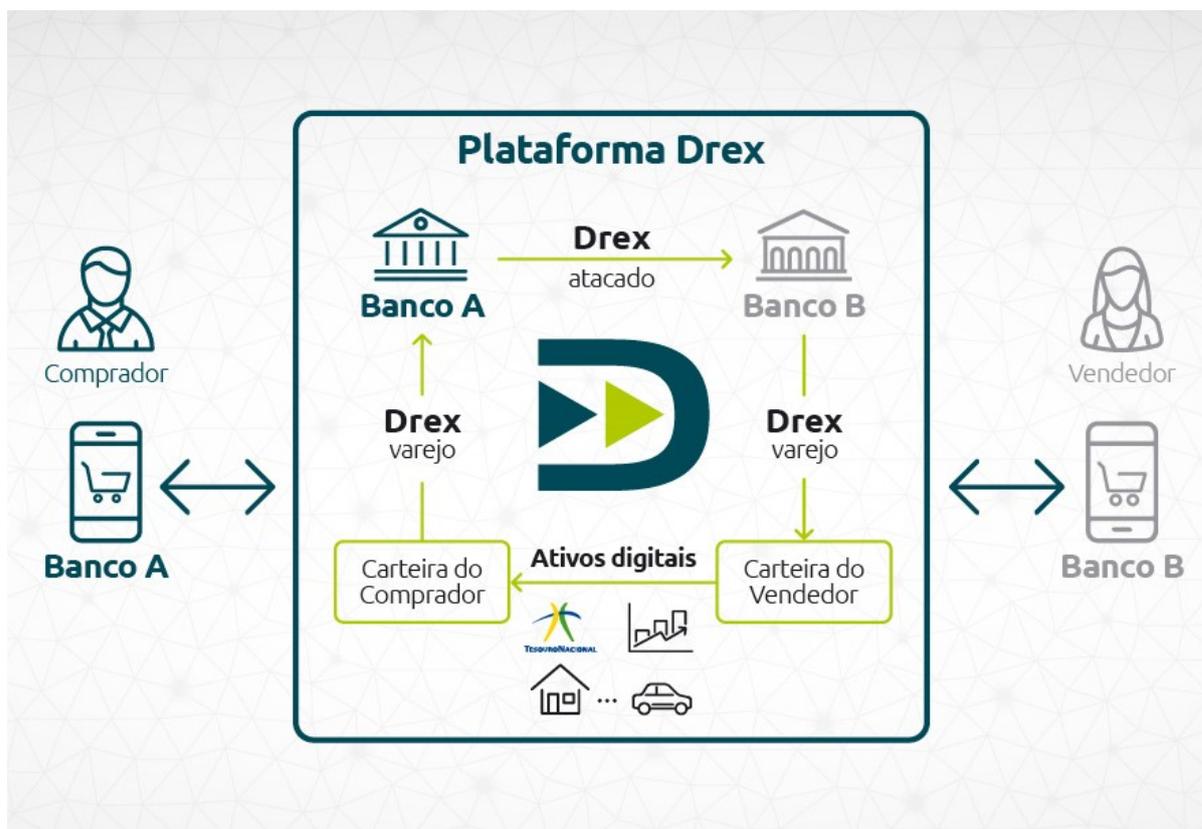
**Figura 5 – Formas de pagamentos retirada de apresentação do BC do Brasil**



[https://www.bcb.gov.br/conteudo/home-ptbr/TextosApresentacoes/Ap\\_RCN\\_UCLA\\_19.1.23.pdf](https://www.bcb.gov.br/conteudo/home-ptbr/TextosApresentacoes/Ap_RCN_UCLA_19.1.23.pdf)

O teste inicial do DREX consiste na compra e venda de títulos públicos utilizando blockchain entre clientes de diferentes instituições. Ver figura 6 à frente.

Figura 6 – Piloto DREX



<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/piloto-drex>

Os nós da rede do DREX são executados através da plataforma Hyperledger Besu (escolhida pelo Banco Central para executar o piloto do DREX), responsável por validar e retransmitir transações realizadas por blockchain (compatível com Ethereum).

Para validar, os nós devem ser selecionados (BACEN e SELIC) para exercer essa função, aumentando a escalabilidade da rede. Esse processo acaba otimizando quando, como e quem será responsável por validar e registrar cada resultado na rede do SFN.

Através do DREX é possível elaborar smart contracts e descentralizar aplicações, transformando as lógicas de negócio em condicionais e steps dos contratos inteligentes.

A criptografia dos nós ainda possibilita a imutabilidade dos dados, dificultando qualquer alteração indevida das regras propostas, sendo necessário a posse de chaves privadas para realizar novas transações.

Cada transação é assinada com a chave privada antes de ser previamente enviada a instituição financeira que detém a permissão de participar do consórcio do DREX (Araujo; Pedro, 2023). Logo após é mantida numa área de validação antes de prosseguir a submissão na cadeia do blockchain. Quando a transação é efetuada, um hash é gerado, confirmando o procedimento realizado e sendo espalhado na rede pelos blocos encadeados.

Para adequação nesse processo, o BC tem estabelecido algumas regulamentações, onde

as instituições devem em resumo, atender os prazos e requisitos solicitados em cada etapa do processo.

## 5 Considerações Finais

O dinheiro como se conhece é um grande agente movimentador da atual sociedade, e através dele que se define o nível e situação de vida de quaisquer. Mas para entender sua real importância foi preciso conhecer o contexto do seu surgimento.

Contudo, nem sempre é possível passar segurança de como adotar ou transacionar uma nova moeda. O escambo enfrentou dificuldades para valorar e trocar seus itens, assim como cada nação também pode sofrer ao adotar um novo plano financeiro.

As carteiras digitais ainda são utilizadas por uma pequena parcela da população que conhece seu funcionamento e está disposta a aceitar os riscos envolvidos em investir nesse mercado sem uma visão definida do futuro.

Embora o ecossistema do blockchain e contratos digitais portem a promessa de trazer mais celeridade e segurança na auditoria das transações entre as partes envolvidas, descentralizando como o mercado enxerga os capitais. Ainda é cedo para formar opiniões mais rígidas sobre sua utilização em transações de elevada importância, como a gestão da moeda de um país.

Por estas razões, o trabalho aqui desenvolvido permitiu conhecer algumas das dificuldades que o Banco Central do Brasil está enfrentando para fazer surgir no Brasil um novo método de liquidação dos bens de forma digital.

Embora a tecnologia avance de maneira clara, certos investimentos podem ser de considerados arriscados, e se torna essencial o papel de um especialista em Economia e Finanças para analisar as curvas de valor enfrentadas por cada decisão. E não menos importante, permitir que o conhecimento e acesso à informação seja difundido entre a população que não consegue atingir essas camadas consideradas mais altas por questões de segurança financeira.

## Referências

- ALBAREDE, F. *et al.* Bullion mixtures in silver coinage from ancient Greece and Egypt. **Journal of Archaeological Science**, Elsevier, v. 162, 2024.
- ARAÚJO, F.; PACTUAL, B. **CEO Conference 2024: Fábio Araújo fala sobre o Drex e a evolução da indústria financeira**. 2024. Entrevista. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1dgfzeC5Lbw>. Acesso em: 08/02/2024.
- ARAUJO, F.; PEDRO, J. **Entrevista com Fabio Araujo - Coordenador do Drex | Real Digital: desafios e impacto na sociedade**. 2023. Online. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wX6lawVC36g>. Acesso em: 18/02/2024.
- AUER, R. *et al.* **The Technology of Decentralized Finance (DeFi)**. [S.l.]: Bank for International Settlements, Monetary and Economic Department, 2023.
- AYUSO, J.; CONESA, C. **Una introducción al debate actual sobre la moneda digital de banco central (CBDC)**. [S.l.], 2020.
- BACEN. **Agenda BC#**. 2019a. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/bchashtag?modalAberto=sobre\\_agenda](https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/bchashtag?modalAberto=sobre_agenda). Acesso em: 06/01/2024.
- BACEN. **Drex - Real Digital**. 2019b. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex>. Acesso em: 06/01/2024.
- BACEN. **SELIC**. 2022a. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sistemaselic>. Acesso em: 06/01/2024.
- BACEN. **STR**. 2022b. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/str?ano=2022>. Acesso em: 06/01/2024.
- BACEN. **Sistemas Apartados**. 2022c. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sistemasautorizados\\_spb](https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sistemasautorizados_spb). Acesso em: 06/01/2024.
- BARROS, C. **95% das NFTs já não valem um tostão, mostra levantamento**. 2023. Online. Disponível em: <https://vocesa.abril.com.br/economia/95-das-nfts-ja-nao-valem-um-tostao-mostra-levantamento#:~:text=Desvaloriza%20de%2096%25.&text=ainda%20%20um%20mercado%20altamente,todas%20as%20suas%20pe%20vendas>. Acesso em: 08/03/2024.
- BENDER, M.; GAL-OR, E.; GEYLANI, T. Attracting artists to music streaming platforms. **European journal of operational research**, Elsevier, v. 290, n. 3, p. 1083 – 1097, 2021.
- BIRCH, K.; COCHRANE, D.; WARD, C. Data as asset? The measurement, governance, and valuation of digital personal data by Big Tech. **Big Data & Society**, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 8, n. 1, 2021.
- EXAME. **Dencun: próxima atualização da Ethereum focada em escalabilidade ganha data oficial**. 2024. Online. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/dencun-atualizacao-ethereum-em-escalabilidade-data-oficial/>. Acesso em: 02/02/2024.
- EXAME. **Roubos de criptomoedas em 2022 têm recorde com uso de métodos criativos**. 2023. Online. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/roubos-de-criptomoedas-em-2022-tem-recorde-com-uso-de-metodos-criativos/>. Acesso em: 02/02/2024.

- FIGUEIREDO, D. D. Fundamentos em blockchain. **Belo Horizonte: Instituto de Gestão e Tecnologia da Informação**, 2020.
- FISHER-HØYREM, S. Banknotes: The Money of Civilization. In: **Rethinking Secular Time in Victorian England**. [S.l.]: Springer, 2022. p. 165 – 218.
- GOMES, E. A. **Finanças descentralizadas**: uma análise na perspectiva da intermediação financeira no Brasil. 2022. Tese (Doutorado ).
- GUPTA, M.; GUPTA, D.; DUGGAL, A. NFT Culture: A New Era. **Scientific Journal of Metaverse and Blockchain Technologies**, v. 1, n. 1, p. 57 – 62, 2023.
- IGREJA, G.; CAVALCANTE, A.; ARAUJO, F. **LiveBC #10 - O que muda para mim com o Drex?** 2023. Online. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=253qlxanAK4>. Acesso em: 18/02/2024.
- ISG PROVIDER LENS. **IoT: até 2025, mais de 27 bilhões de dispositivos estarão conectados**. 2022. Online. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/08/iot-ate-2025-mais-de-27-bilhoes-de-dispositivos-estarao-conectados/>. Acesso em: 09/03/2024.
- KHAN, S. N. *et al.* Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. **Peer-to-peer Networking and Applications**, Springer, v. 14, p. 2901 – 2925, 2021.
- LANNOYE, V. **The history of money for understanding economics**. [S.l.]: Vincent Lannoye, 2023.
- LUTHER, W. J.; SRIDHAR, N. 11. On the origins of cryptocurrencies. **A Modern Guide to Austrian Economics**, Edward Elgar Publishing, 2022.
- MAMARBACHI, R.; DAY, M.; FAVATO, G. Art as an alternative investment asset. **Available at SSRN 1112630**, 2020.
- MEYN, J. *et al.* Consequences of platforms’ remuneration models for digital content: initial evidence and a research agenda for streaming services. **Journal of the Academy of Marketing Science**, Springer, v. 51, n. 1, p. 114 – 131, 2023.
- PONTING, M. **Recycling and Roman silver coinage**. Oxford University Press, 2020.
- PRADO, E. **Crítica das “visões” metalista e cartalista do dinheiro no capitalismo**. 2021.
- SAYEED, S.; MARCO-GISBERT, H.; CAIRA, T. Smart contract: Attacks and protections. **IEEE Access**, IEEE, v. 8, p. 24416 – 24427, 2020.
- SCHIERSTEDT, B.; GÖTTEL, V.; KLEVER, L. Blockchain economy: the challenges and opportunities of initial coin offerings. **Handbook of Digital Entrepreneurship**, Edward Elgar Publishing, p. 256 – 270, 2022.
- SIMONE, T. **The Digital Wallet paradigm for identity**. 2023.
- SPREAD, P. **Economics, Anthropology and the Origin of Money as a Bargaining Counter**. [S.l.]: Taylor & Francis, 2022.
- TASKINSOY, J. From Primitive Barter to Inflationary Dollar: A Warless Economic Weapon of Mass Destruction. **Available at SSRN 3542145**, 2020.

THOMASON, J. Big tech, big data and the new world of digital health. **Global Health Journal**, Elsevier, v. 5, n. 4, p. 165 – 168, 2021.

UNTUNGRAHARDJA, S. K.; EKAPURNAMAHARAHAP, Q. Authenticity of a diploma using the blockchain approach. **Int. J.**, v. 9, n. 1, 2020.

VASAN, K.; JANOSOV, M.; BARABÁSI, A. Quantifying NFT-driven networks in crypto art. **Scientific reports**, Nature Publishing Group UK London, v. 12, n. 1, 2022.

VELDKAMP, L. 6 approaches to valuing data. **49th Annual Meeting of the European Finance Association**, IESE Business School Insight, 2023.

VOSHMIGIR, S. **Economia dos Tokens (Edição Portuguesa)**: Como a Web3 está a reinventar a Internet e a relação entre os agentes económicos. [S.l.]: Token Kitchen, 2021.

WANG, Q. *et al.* Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges. **arXiv preprint arXiv:2105.07447**, 2021.