

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTÁBEIS E ATUARIAIS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

PEDRO HENRIQUE GOIS RIBEIRO

REAL DIGITAL FRENTE AO MUNDO / ESTUDO DE CASO DO REAL DIGITAL

SÃO PAULO

2024

PEDRO HENRIQUE GOIS RIBEIRO

REAL DIGITAL FRENTE AO MUNDO / ESTUDO DE CASO DO REAL DIGITAL

Monografia apresentada à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de bacharelado em **Ciências Econômicas**.

Orientação: Prof. Dr. Antonio Corrêa de Lacerda

SÃO PAULO

2024

RESUMO

O tema central deste trabalho: abordar as criptomoedas de bancos centrais e as principais tecnologias envolvidas nesse desenvolvimento, tendo como principal objetivo o entendimento acerca da moeda digital de Banco Central e elucidação desses processos tecnológicos, observando comparações com pares internacionais, com o intuito de compreender em que estado está e como é o caso brasileiro, explicitando benefícios, desvantagens, regulação atual e conclusões para o mercado financeiro nacional! A principal metodologia foi a pesquisa bibliográfica com base teórica voltada para a literatura dos relatórios dos mais diversos bancos centrais mundiais.

Palavras-chave: Moedas Digitais de Bancos Centrais. CBDC. *Tokenização*. Digital Real Eletrônico X. *Blockchain*.

ABSTRACT

The central theme of the text is to address Central Bank Digital Currencies and the main technologies involved in this development, with the primary objective of understanding central bank digital currencies and elucidating these technological processes, observing comparisons with international counterparts, in order to understand the current state and the Brazilian case, explaining benefits, disadvantages, current regulation, and conclusions for the national financial market! The main methodology was bibliographic research with a theoretical basis focused on the literature of reports from various central banks worldwide.

Keywords: Central Bank Digital Currencies (CBDCs), Tokenization, DLT (Distributed Ledger Technology), Blockchain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Linha do tempo: Corrida para o futuro do dinheiro	9
Figura 2	Transação em <i>blockchain</i>	14
Figura 3	Ilustração de ativos físicos se transformando em <i>tokens</i>	15
Figura 4	Modelo Tradicional vs Modelo Descentralizado (SDX)	16
Figura 5	Jornada física e digital da emissão de moeda do Banco Central do Brasil.....	28
Figura 6	Jornada física e digital de venda no mercado de veículos	32
Figura 7	Jornada física e digital de compra no mercado de veículos	32
Figura 8	Ilustração caixa de areia	34
Figura 9	Funcionamento da emissão de debêntures <i>tokenizadas</i> pela empresa Vórtx.....	36
Figura 10	Alterações na cadeia dos modelos SIX para SDX	39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	6
1 COMENTÁRIOS DA CBDC E NOVAS TECNOLOGIAS: quadro geral.....	8
1.1 <i>Tokenização de Ativos</i>	14
2 <i>CENTRAL BANKING DIGITAL CURRENCY</i> : real digital.....	18
2.1 Leis Recentes nos Países Estrangeiros.....	22
2.2 Leis Recentes no Brasil	23
3 PROJETO PILOTO BRASILEIRO: <i>Lift Challenge</i>	25
3.1 Aprofundando na Regulação e Casos Brasileiros.....	33
CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS.....	42

INTRODUÇÃO

Atualmente estamos num contexto de grandes tecnologias influenciando cada vez mais todas as áreas do conhecimento humano, e a área financeira não poderia ser diferente, desde o surgimento do dinheiro no formato papel/moedas obteve-se diversos avanços com relação ao ser humano e dinheiro, desde o papel dos estados, delimitações de fronteiras, até as instituições financeiras mais modernas. Dentre os avanços tecnológicos do dinheiro, está sendo colocado em cheque atualmente a capacidade do poder do Estado de impor política monetária com o seu dinheiro, isso porque houve um enorme surgimento e crescimento de criptomoedas privadas que, portanto, a sua utilização e aderimento pela população de nada pode fazer o Estado. Pense bem, é difícil conhecermos alguém que nunca tenha visto falar sobre criptomoedas e, em especial, a palavra “*Bitcoin*”, o seu cerne de popularidade vem do seu idealismo liberal mais avançado de liberdade e fuga máxima do controle do Estado.

E isso já vem colocando vários países a se pensar formas de sanar esse problema de perda de autoridade e de utilizar as novas tecnologias envolvidas nesse novo processo de dinheiro. Nesse contexto surgiram nos últimos anos, ocorreu um crescente interesse e debate em torno das Criptomoedas de Bancos Centrais (CBDCs). Essas moedas digitais emitidas por autoridades monetárias têm despertado a atenção de governos, instituições financeiras e do público em geral devido ao seu potencial de transformação do sistema financeiro e monetário global. Em suma, as Criptomoedas de bancos centrais têm o potencial de revolucionar o sistema financeiro global, oferecendo uma forma digital de moeda soberana emitida por autoridades monetárias. Embora ainda haja muitos desafios a serem superados, as CBDCs representam uma nova e emocionante fronteira na evolução do dinheiro e do sistema monetário e financeiro.

Portanto, após entendermos o contexto que essas tecnologias vieram para ficar e que é um assunto extremamente recente e relevante, com cada vez mais notícias saindo sobre o assunto, observamos a justificativa de fazer um trabalho quanto a esse tema relacionado principalmente com o caso brasileiro Digital Real Eletrônico X (DREX), o projeto CBDC brasileiro.

O trabalho busca retratar o cenário atual das CBDCs, no caso brasileiro DREX e pares internacionais, explicitando-as e descrevendo-as, entendendo principalmente novas mudanças e termos que essa tecnologia proporcionou, dentre elas o texto abordará a *tokenização* de ativos, contratos inteligentes e *blockchain* e buscando responder como e quais são os impactos gerados para o mercado financeiro e redução de custos.

A metodologia utilizada foi a literatura mais recente do Banco de Compensações Internacionais (BIS), levantamento histórico das várias experiências internacionais, com leis e regulamentações dos diversos bancos centrais de países abordados e entrevistas com funcionários das empresas *vr-tokenizadora* e do Banco Santander Brasil.

Portanto, o objetivo deste trabalho é, primeiramente, explicar de forma sucinta as novas tecnologias envolvendo esse processo no primeiro capítulo e, além disso, entender as diferenças e características dos pares internacionais visando observar em que fase estão e compará-las estas frente a CBDC brasileira no segundo capítulo, por fim, no terceiro capítulo explicitar tudo o que temos hoje no Brasil e sabemos da DREX e seus principais benefícios, desafios e problemas quanto à sua implementação na economia nacional. O material usado foram a utilização de diversos textos e pesquisas feitas por órgãos internacionais entre eles os principais, o BIS e diversos bancos centrais de vários países e trabalhos, a partir disso uma análise comparativa acerca dos avanços dos pares internacionais e do real digital a fim de entender em que fase a DREX está unindo e concluindo com os benefícios e características que essa tecnologia pode trazer ao sistema financeiro nacional.

1 COMENTÁRIOS DA CBDC E NOVAS TECNOLOGIAS: quadro geral

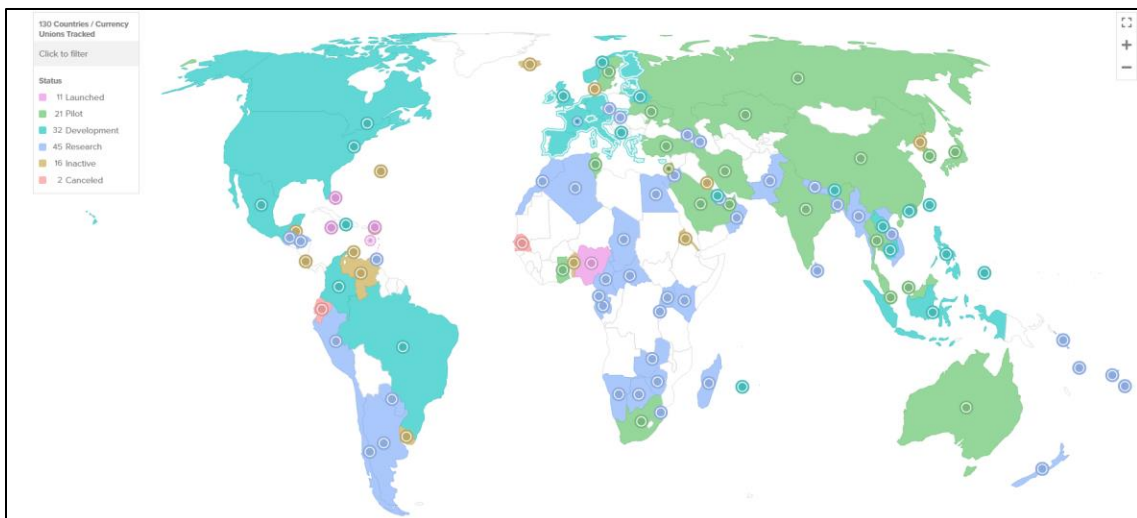
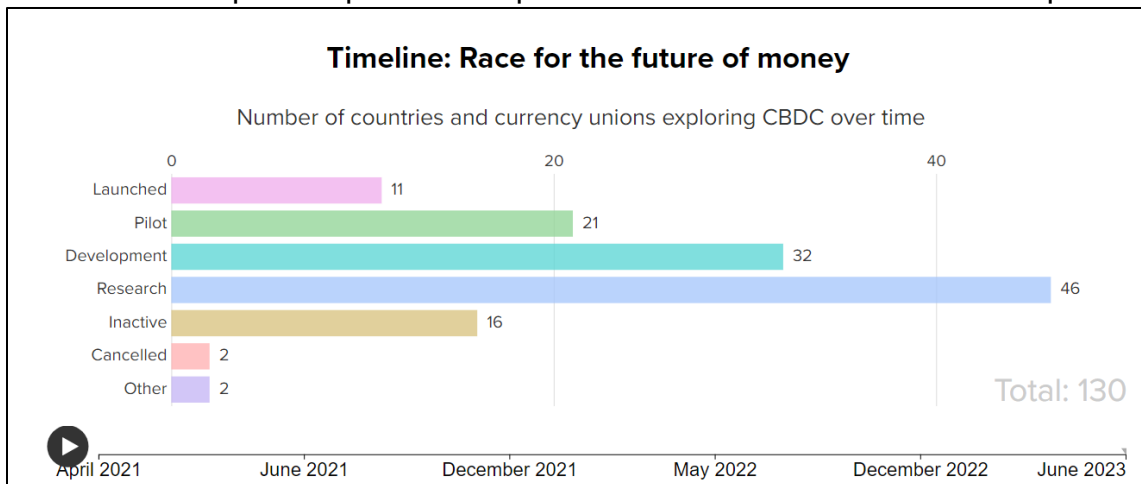
Neste primeiro capítulo irei abordar acerca das novas discussões que tangenciam o tema, novas tecnologias e um quadro geral para entendimento primário sobre o tema.

As *Central Bank Digital Currency (CBDCs)*, moeda digital do Banco Central (BC), que é uma forma digital de moeda emitida e garantida por um Banco Central. É uma extensão digital das moedas tradicionais, como o dólar americano ou o euro. A CBDC é emitida pelo Banco Central de um país e tem o respaldo e a segurança desse banco, tornando-a uma forma de pagamento digital oficial e confiável. A implementação de uma CBDC pode variar em termos de tecnologia e recursos, mas geralmente é vista como uma maneira de modernizar os sistemas de pagamento, melhorar a eficiência financeira e potencialmente oferecer novas funcionalidades financeiras

Portanto, pesquisa feita pelo estudo Atlantic Council dos Estados Unidos que é um *think tank*, que é uma nomenclatura para instituições que desempenham um papel de pesquisadas em relação a diversos tópicos, na qual essa tem em foco as relações internacionais, mostram que um total de 180 países que juntos representam 98% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial estão atualmente explorando ou estão em algum estágio de suas respectivas CBDCs, dentre essas, 11 nações já lançaram e outras 21 estão em fases de projetos pilotos e 45 estudando formas e fazendo pesquisas sobre o tema. De acordo com a pesquisa, ainda 19 dos países do g20 estão atualmente em estágio avançado do desenvolvimento da moeda e 9 já estão com projetos pilotos além de que nos últimos 6 meses os países do g20 distribuíram grande parte do seu orçamento e capital para o desenvolvimento.

Figura 1 – Linha do tempo: Corrida para o futuro do dinheiro

Número de países que estão explorando a CBDC no decorrer do tempo



Fonte: Atlantic Council, Central Bank Digital Currency tracker.

Legenda: em rosa os países que efetivamente já lançaram as suas respectivas CBDCs, em verde projetos pilotos lançados, em ciano as em desenvolvimento, em azul os países que estão em pesquisa e estudo, em amarelo inativa, vermelho cancelada, roxo outros motivos.

Uma das principais motivações para a criação de uma CBDC é explorar os benefícios da tecnologia *blockchain* e das criptomoedas, como a eficiência nas transações, a redução de custos e a melhoria da segurança. Ao utilizar uma infraestrutura digital centralizada, as CBDCs podem oferecer transações mais rápidas e seguras, além de permitir a rastreabilidade e a transparência das transações financeiras garantindo proteção por conta da regulação adequada.

As CBDCs também podem proporcionar inclusão financeira, possibilitando que pessoas que não possuem acesso a serviços bancários tradicionais possam participar

do sistema financeiro de forma mais ampla. Além disso, as CBDCs podem oferecer maior controle para os bancos centrais em relação à política monetária, permitindo uma melhor regulação da oferta de dinheiro e do fluxo de capital na economia.

No entanto, a implementação de uma CBDC também traz desafios e questões a serem consideradas. É necessário estabelecer um equilíbrio entre a privacidade dos usuários e a necessidade de combater atividades ilegais, como lavagem de dinheiro e financiamento do terrorismo. Além disso, a infraestrutura tecnológica requerida para suportar uma CBDC em escala nacional é complexa e demanda uma cuidadosa consideração em relação à segurança cibernética e à resiliência do sistema. Diversos países ao redor do mundo estão explorando ativamente a possibilidade de emitir suas próprias.

O governo sempre teve um papel fundamental no fornecimento de moeda que é um bem público, a emissão de notas acabou em direção a um BC. Sendo que a moeda depende da confiança pública na gestão do sistema monetário pelas autoridades.

A primeira grande questão acerca do assunto é se a CBDC será baseada em contas, disponibilizadas pelo BC ou parcerias público-privadas, seguido de, se ela será fornecida com juros para fornecer reserva de valor e para condução da política monetária, ela será amplamente disponível para o público e se a política monetarista poderia promover a estabilidade de preços ao longo do tempo. A introdução de CBDC facilitaria, agilizaria e traria mais segurança para transações internacionais e transfronteiriço que hoje são caras, lentas, baixa rastreabilidade, baixa transparência e não são acessíveis a todos, ocasionando em muitos ganhos de produtividade igual as de uma redução substancial nos impostos.

A política monetária garantirá a estabilidade do custo de uma cesta no médio prazo, podendo se organizar melhor e sendo benéfico para famílias de baixa renda que normalmente tem pouco acesso a conselhos financeiros, melhorando o planejamento e problemas de evasão fiscal e atividades ilegais. Como o *design* pode facilitar seu papel como meio de troca, reserva de valor e utilidade de conta auferindo auxílio para estabilidade.

Outro fato relevante são as diferenças entre *Token* vs Contas em que o sistema de contas o BC processaria cada transação necessitando de infraestrutura e custo de

monitoramento, as formas de contas seriam fornecer por meio das contas do BC ou contas especiais por meio de bancos comerciais, associação de público-privada, contendo benefícios potenciais, mas tomando cuidado para esses serviços de fornecedores privados de diversas CBDCs poderem se tornar quase monopolistas.

A demanda por papel moeda vem diminuindo rapidamente, sendo uma obsolescência gradual, é a CBDC sendo amplamente disponível ao público, podendo ter estruturas de taxas para transferências em dinheiro papel moeda e dependendo também do grau de anonimato que pode ser um empecilho para o mercado negro e transações ilícitas.

As opções são ter um valor nominal constante assim como o papel moeda em que o BC tem muitas ferramentas de controle ou um valor real estável em que seria um valor preservado pela indexação a mudança no nível geral de preços segundo a meta, uma outra opção é a CBDC com juros em que o dinheiro emitido pelo governo deveria ter o mesmo retorno que os ativos livre de risco, e o papel moeda representa uma restrição significativa, a capacidade do BC de reduzir sua taxa básica de juros em resposta a choques, utilizando uma tabela graduada de taxas nas transferências entre dinheiro e CBDCs, isso para não tornar lucrativo para os investidores desintermediar o dinheiro durante um período de taxas negativas, sendo esse o principal meio de política monetária e facilitando no foco de nível de preços e na transparência na negociação de ativos se tornando uma unidade de conta estável. A estrutura da política monetária pode garantir que o valor da CBDC permaneça estável ao longo do tempo em termos de um índice geral de preços aos consumidores e ainda pode aumentar a transparência da estrutura da política monetária. A transparência seria uma âncora nominal servindo como forma de facilitar as decisões econômicas do setor privado e não podendo ser suscetível a caprichos eleitorais, melhorando também a certeza de expectativas futuras. A inflação positiva poderia ser boa por causa do viés sistemático de mensuração e a rigidez descendente dos salários nominais. A taxa de juros da CBDC seria a principal ferramenta e podendo ser abaixo de zero e com um grau de acomodação, não precisando usar outros métodos mais “radicais”, regulando a quantidade de CBDCs de acordo com a demanda, comprando títulos e sendo o garantidor de última instância.

Observamos, portanto, que a CBDC não tem custos, serve como meio de valor de troca, armazenamento seguro de valor e unidade de conta estável mas, é preciso

analisar primórdios do seu *design* e modelagem para ver como será feita a política monetária e abordagem das autoridades monetárias, olhando num primeiro momento riscos associados a desintermediação financeira causados pela perda de soberania do dinheiro nacional pelo dinheiro de emissão privada ou de outros governos, perdendo assim o controle monetário, problemas relacionados aos riscos sistemáticos e suscetibilidade a recessões como o Zero Lower Bound (ZLB), taxas de juros negativas. Por isso é importante analisarmos e estudarmos essas questões acerca das criptomoedas que mudarão completamente os sistemas de trocas internacionais, afetando inúmeros mercados e economia, muitos BCs já estão se movendo rapidamente para estudá-las, mas como o foco do texto não é analisar e retratar a fundo a política monetária acerca das criptomoedas de Banco Central, é recomendado a leitura do artigo de Seyed Mohammadreza Davoodalhosseini, Central bank digital currency and monetary policy, Journal of Economic Dynamics and Control, Volume 142, 2022, 104150.

Existem vários tipos de regulamentação como registrar o quanto quer emitir, descrição do que fará com o dinheiro, onde será depositado, e qual será o acesso no futuro. Os riscos e desafios de segurança contra ataques cibernéticos novos existe, mas, contém benefícios bem importantes também como a reputação mútua do usuário, micro pagamentos, contrato inteligente que será comentado no decorrer do texto (eliminando a necessidade de cobrar taxas extras). As CBDCs servem principalmente como oportunidade para países emergentes que não tem seus sistemas financeiros muito estruturados, pois servem de inclusão financeira, melhorando e facilitando o acesso, ocasionando a maior disposição para indivíduos participarem, mas ocasiona também problemas de como, por exemplo, menos alfabetização financeira o que pode facilitar golpes e a facilidade de saque cria a possibilidade de maior volatilidade “sem filas, só *clicks*”.

As criptomoedas não são imunes a eventos do mundo real, e crescem como forma de burlar sanções e formalizar o dinheiro ilegal, necessitando regulação. A Global Financial Network (GFN) rede centralizada com o sistema monetário dos EUA poderia ser afetada, já que as CBDCs necessitarão de uma nova criação de redes.

Na questão de pagamentos internacionais, como mais de 80% dos bancos centrais estão avaliando lançar uma CBDC ou já o fizeram, de acordo com o índice global CBDC da PwC em 2022, isso demonstra uma enorme oportunidade para a

criação de sistemas integrados para pagamentos internacionais com sistemas mais compatíveis, corroborando para a solução dos tráfegos entre países diferentes, já que hoje essas transações são caras, pelos custos de transações, sem transparência (difícil rastreamento), demoradas, portanto, sendo muitas vezes inviabilizadas.

Existindo também instituições internacionais apoiando a coordenação de esforços para os pagamentos transfronteiriços, como o BIS, o Fundo Monetário Internacional (FMI) e outros bancos centrais promovendo acordos bilaterais. Promovendo a facilitação de reações comerciais entre países e reduzindo custos e concernindo padrões para melhores práticas internacionais.

No caso brasileiro, para desfrutar do máximo desse projeto, haveria de ter uma modernização na legislação cambial, que já está sendo avançada. Mas, o BC ressalta que o foco principal inicial do Real Digital é para uso interno, mas, conforme esse assunto vem ganhando forças internacionais, como nas diretrizes publicadas do G20, fazendo com que o Brasil não se esvaia desse novo projeto global de benefícios mútuos.

O BC do Brasil, hoje, já tem participado de discussões internacionais acerca dos pagamentos transfronteiriços de acordo com o próprio *site* da organização, mas ainda avalia possibilidades em relação a testes, quanto globalmente está progredindo para uma fundamental colaboração e coordenação multilateral entre os países, para se refazer do zero com as CBDCs – um novo sistema de pagamento internacional. Essa nova estrutura internacional serviria como forma de uma “lousa em branco” para criação de regulações parecidas entre as CBDCs para não bater em problemas regulatórios específicos de cada país, podendo ser fortalecido ou enfraquecido dependendo da sua formalização, como a estrutura de várias CBDCs seriam abordados na rede, podendo variar na criação de regras e na cooperação internacional e variando a dependência internacional da infraestrutura existente, podendo ficar mais descentralizada. Caso queira se aprofundar mais acerca do assunto de pagamentos internacionais com CBDC, como não é o foco deste texto abordar essa questão, ver o BIS (2022a; 2022b).

Um sistema financeiro consolidado é a chave para qualquer economia bem-sucedida e central para o desenvolvimento e suas inovações são altamente consequentes e provocam externalidades. E como qualquer recurso de investimento requer regulação, eliminando os riscos do sistema financeiro para não servir de risco

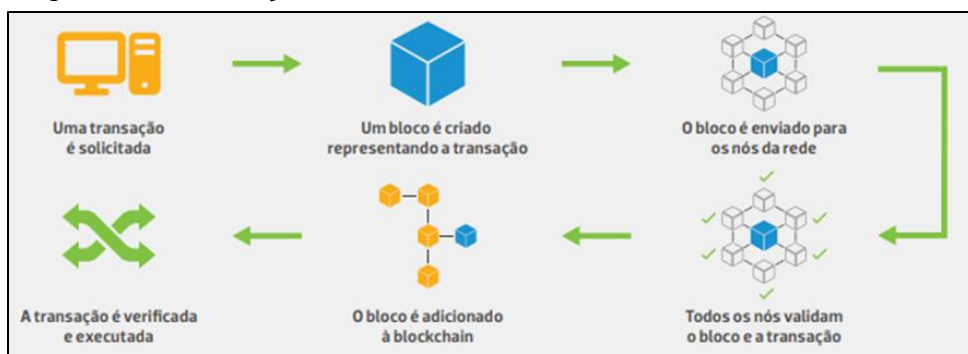
aos usuários e não servir de veículo de pagamento ilegal e perda da soberania nacional.

1.1 Tokenização de Ativos

Para elucidar mais acerca dos futuros benefícios atrelados a essa nova tecnologia, o texto esclarecerá mais acerca dos assuntos envolvendo a “Tokenização” e “Blockchain”.

Primeiramente, o *blockchain* é o conjunto de dados registrados em formato de blocos ligados a outros blocos de registros já previamente criados, sendo um sistema de registro sequencial, sendo no final um enorme banco de dados, ligados de forma interdependente, contendo informações criptografadas e sendo continuamente registradas. O *blockchain* é o que chamamos de livro razão compartilhado (*distributed ledger technology – DLT*), é uma tecnologia onde esses dados são armazenados e se permite serem compartilhados e validados entre os computadores, onde um erro não compromete em nada. Um exemplo, para ficar claro seria se eu comprar uma caneta do indivíduo “A” e vender para o “B”, nesse livro razão teria todo armazenamento e histórico cronológico de todas as transações feitas, vamos dizer que teria todas as informações por quem a caneta passou e com quem está e essa informação estaria validada em todos os computadores da rede, ou melhor, seguindo o exemplo citado é como se todas as pessoas soubessem que a caneta é do indivíduo B, portanto, para fraudá-la teria que fraudar todos os computadores, sendo essa prática impraticável.

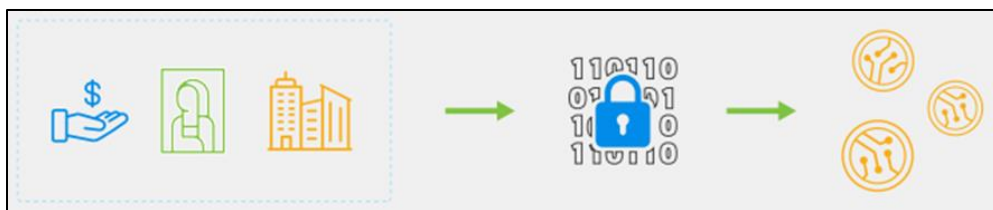
Figura 2 – Transação em *blockchain*



Fonte: ANBIMA, [ca. 2020], p. 8.

A palavra *tokenização* se refere ao simples ato de transformar algum ativo físico em um ativo digital, ou seja, se cria uma representação digital ou um certificado digital desse bem que pode ser: um carro, imóvel, contrato, objetos, pode-se também criar várias representações digitais de um mesmo item, fracionando-o, por exemplo, se seu *tokenizar* um imóvel posso dividi-lo em várias frações e o *token* representará essa parte, uma unidade da *tokenização* representa $\frac{1}{4}$ do imóvel, por exemplo, então no mercado financeiro teríamos 4 unidades desse *token*. Sendo que o registro é feito em uma rede *blockchain* /livro registro (DLT). Adentrando mais acerca do assunto o *Token* é o sistema de segurança que é capaz de registrar os produtos nas redes sociais, é ele que de fato vai registrar e criar a representação digital desse bem, continuando com o exemplo do imóvel, em vez de falar que posso $\frac{1}{4}$ do imóvel *tokenizado*, eu tenho 1 *token* que, nesse caso, é a representação de $\frac{1}{4}$ do imóvel físico.

Figura 3 – Ilustração de ativos físicos se transformando em *tokens*



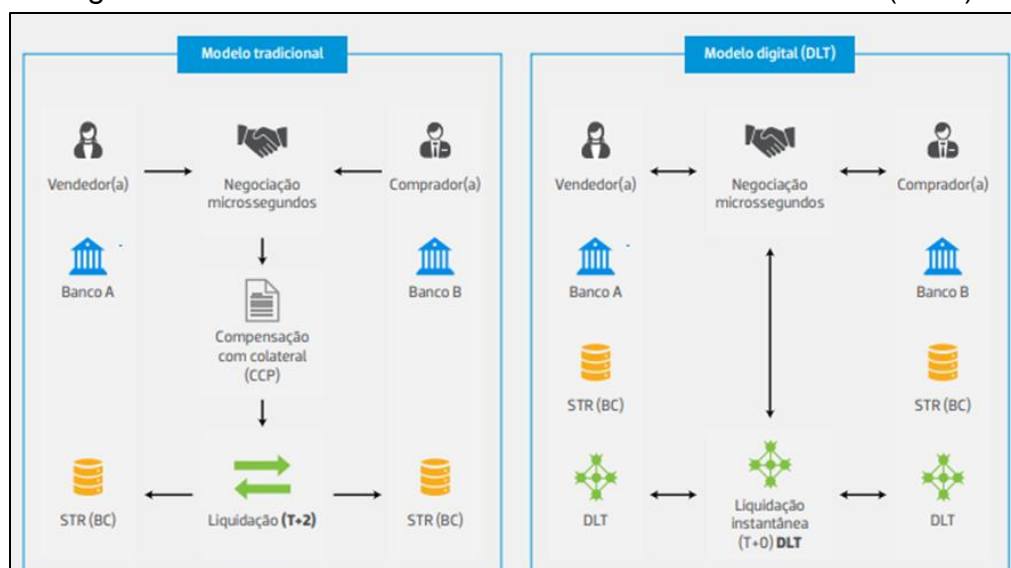
Fonte: ANBIMA, [ca. 2020], p. 8.

Trazendo esse exemplo mais para o dia a dia do cidadão, elucidaremos um exemplo que fique mais claro, para acessar sua conta bancária, muitos bancos de investimentos e digitais e até o Google Ihe dão um *token*/pin que nada mais serve de senha de acesso, portanto podemos dizer que os seus dados bancários são *tokenizados* ou seja um ativo (seus dados pessoais/bancários) é *tokenizado* e recebendo uma representação digital, o *token*, os seus dados receberam uma rotulagem diferente, uma digital em que o banco por ser um centralizador nessa operação sabe que esse *token* é seu, agora se levarmos isso para a *blockchain* o sistema fica muito mais seguro, pois no exemplo do banco alguém pode tentar se passar por mim para o banco centralizador, mas no caso da *blockchain* que se baseia numa rede descentralizada, todos sabem quem é dono, seria impossível mentir para todos, sendo esse um assunto de extrema relevância pois a *tokenização* de dados serve de método de importância para segurança, já que seus dados bancários importantes recebem uma rotulagem diferente: o *token*, preservando os dados

originais garantindo extrema proteção. Todas as transações ou informações dos *tokens* gerados ficam registrados na *blockchain* trazendo mais segurança. Além disso, outros benefícios dessa tecnologia podem ser observados como a maior liquidez por gerar contratos inteligentes trazendo mais equilíbrio para ambos os lados, e ainda a sua liquidação seria de maneira muito mais eficiente e rápida com tecnologia automática e digital 24 horas por dia, sem depender do atual horário de mercado para comprar ativos, a redução de custos intermediários e de manutenção de sistemas já existentes seriam cortados e ainda teria uma transparência maior por conta da validação das transações na rede serem públicas, ademais os *tokens* trazem mais acessibilidade, já que contêm valores de entrada mais baixos (por terem menores custos já que se pode negociar sem o intermédio de uma instituição financeira), aumentando a sua acessibilidade para pequenos investidores e trazer investimentos antes inexistentes como investir em uma fração de uma obra de arte. Sendo todas essas qualidades boas tanto para o emissor quanto para os investidores.

Relacionando esse sistema com os de ativos financeiros nacionais ou de ações em que para liquidar e efetivar a compra demora alguns dias (D+2) para cair na sua conta e ser registrado no sistema de *Clearing* da b3 ou do governo, que além de ter um custo para manutenção disso não é tão transparente e pode ser mais seguro com o sistema da *blockchain* e diminuindo intermediários, podendo até ser feito essas transações fora do horário de funcionamento comercial da bolsa ou de bancos algo que não se dá para fazer hoje.

Figura 4 – Modelo Tradicional vs Modelo Descentralizado (SDX)



Fonte: ANBIMA, [ca. 2020], p. 8.

2 CENTRAL BANKING DIGITAL CURRENCY: real digital

Agora será avaliado um contexto específico sobre as criptomoedas de bancos centrais, comentando sobre a ótica do Real Digital e suas características e salientando principalmente as respectivas moedas digitais de países expoentes globais.

A primeira moeda digital oficial brasileira será o “Real Digital”, funcionando como uma extensão da moeda física, podendo ser convertida para qualquer outra forma de pagamento sendo ela uma CBDC, que significa que ela será regulada, produzida e será afetada pelas políticas monetárias e regras do Banco Central, tendo a política monetária como base para a sustentação de seu valor e como objetivo a integração dos usuários e financeira, ampliação dos contingentes e facilitação do acesso, simplificando processos, e focando na população aquém do acesso ou acesso inadequado aos serviços bancários financeiros.

Principais vantagens: O acesso a esse ativo será por intermédio das instituições financeiras autorizadas pelo BC, e a importância de sua interoperabilidade no futuro, ou seja, utilizar o real digital em qualquer lugar do mundo, e com trocas cada vez mais automáticas de recursos, sendo essa uma tendência única, impulsionada cada vez mais pela digitalização de ativos e economias. Elevando o conceito do dinheiro programável e da internet das coisas, que se baseia no melhoramento da interlocução com os objetos físicos e os digitais, com “contratos inteligentes”, em que o programa recebe o valor, identifica e já libera o registro do objeto comprado, automatizando os processos, facilitando compra automáticas e mais especificamente uma integração e baixos custos dos ativos financeiros mais personalizados. Para maior entendimento dessa nova forma de contratos imagine que o contrato, as suas cláusulas, benefícios, garantias, consequências e penalidades fossem todas programadas, assim as atribuições feitas para cada contraparte será acompanhada pelo próprio contrato, o que o traz significado ao nome de contrato inteligente, facilitando o acompanhamento e cobrança e rapidez além de poder ser alterado mais facilmente que um contrato manual, por exemplo, com as novas tecnologias ligadas as casas, supõe-se que você faz um contrato inteligente com o supermercado e você tem uma geladeira tecnológica que ao perceber que está faltando algum item, automaticamente já faz a compra, só com esse exemplo já verificamos que o contrato inteligente automatiza o cumprimento das cláusulas, mas pense se o preço desse item

aumenta-se de valor, então ao invés de fazer outro contrato e pegar as assinaturas manualmente... simplesmente pode alterar os valores com apenas um clique, agora imagine esse exemplo para a indústria de lojas de varejo e empresas têxteis ou na indústria de serviços e de vínculos empregatícios para gerar bônus ou reduções, as possibilidades são infinitas.

Esse maior controle também traz vantagens no âmbito da inibição de crimes financeiros e de lavagem de dinheiro e de dar mais liquidez e agilidade nacional e internacional, além de reduzir a emissão de papel e facilitar o rastreamento do dinheiro e a sua tributação, ocasionando em maior segurança e maior privacidade, podendo ainda se efetuar pagamentos via sem conexão com a internet através do Real Digital, essa parte ainda em fase de testes pelo Banco Itaú no programa *Lift Challenge* (comentado mais a baixo).

Vale ressaltar que por ser considerada uma moeda digital de Banco Central, diferentemente das criptomoedas privadas que são extremamente voláteis e são consideradas investimentos financeiros, o real será usado como moeda nacional e, portanto, terá uma gestão centralizada, podendo ser utilizada em compras diárias agilizando o sistema financeiro nacional, diferentemente das criptomoedas que tem como foco a gestão e organização descentralizada.

Entre as principais desvantagens para a CBDC brasileira estão o fato do sistema de pagamentos brasileiro já ser bastante moderno, mas não ainda totalmente maduro para ter demanda por esses novos serviços, apesar da transformação digital estar aumentando, além de garantir a demanda, o BC terá o desafio de preservar suas políticas e estabilidade monetária, o desafio importante dessas tecnologias coligadas com as moedas digitais de bancos centrais ainda serem extremamente recentes e estarem sendo projetadas, pensadas e estudadas, para a sua aplicabilidade. Outro importante desafio de caráter geral entre todas as CBDCs é como enfrentar questões quanto à segurança e armazenagem de dados e à confiança dos usuários, devido a enormes distorções de como o governo usará esses dados, preservando a privacidade do indivíduo e se protegendo de novas fraudes, e novos erros a surgir com essa tecnologia (“Cyber Security”, segurança digital).

O Real Digital já está bastante avançado e alinhado com projetos internacionais:

Nesta seção vamos nos atentar a entender e explicar como o Real Digital está frente aos seus pares internacionais. De acordo com o relatório da Atlantic Council, os países que representam 95% da economia global já estudam lançar suas moedas digitais.

A primeira a ser lançada foi a da Bahamas, chamada *Sand Dollar*, lançada em 2020, depois veio a eNaira da Nigéria, lançada em 2021 e que de acordo com a PwC estimasse que ela adicione nos próximos 10 anos US\$ 29 bilhões na economia nigeriana. Outro par internacional que teve bastante relevância foi a China que disponibilizou a sua CBDC, o eCNY, durante os jogos olímpicos de inverno de 2022, onde já transacionou cerca de US\$ 13,7 bilhões, foi disponibilizada tanto para estrangeiros quanto para parte da população. Só em 2022, 56 países começaram a implementar versões digitais de suas moedas nacionais, sendo entre elas a mais importante o Dólar Digital.

Essa iniciativa cada vez mais crescente puxada por diferentes Bancos Centrais de diversos países, em diversos continentes, deve-se principalmente ao objetivo de manter sua autoridade monetária nesse cenário de criptomoedas privadas, visto o recente alerta assinado pelo Federal Reserve (Banco Central americano) para a agência de depósitos de correntistas dos bancos e para o órgão que fiscaliza os bancos dos EUA, na qual se refere às instituições financeiras que participam e fazem a emissão de ativos relacionados a criptomoedas, correm o risco de descumprir as boas práticas do setor bancário/financeiro, listando inúmeros riscos no relatório desse setor criptoativo migrar para o setor bancário.

Portanto, podemos ressaltar que os principais objetivos das CBDCs a nível internacional é de proteger a “soberania monetária” em virtude de criptomoedas descentralizadas poderem desestabilizar essa soberania se forem muito aderidas, (sendo que no ano de 2021 essas criptomoedas privadas atingiram um valor estimado de US\$ 2 trilhões), e de promover uma maior inclusão financeira, uma pesquisa da *startup* Bison Trails revelou que, atualmente, 2 bilhões de pessoas não estão bancarizadas no mundo, ou seja, estão fora do sistema financeiro bancário, quase um quarto da população global e só nos Estados Unidos, pelo menos 25% da população economicamente ativa, não tem um nível satisfatório de serviços bancários.

Analisando sob o aspecto nacional, a CBDC brasileira é uma das mais desenvolvidas e de acordo com o presidente do Banco Central, Roberto Campos

Neto, a CBDC está com o lançamento previsto em 2024, e que será lançada também uma plataforma de carteira digital com suporte para o real digital, em que irá oferecer serviços básicos financeiros, integrar dados financeiros e poderá alternar entre a moeda real forma física e digital.

Outro fator importante para o caso brasileiro, e que terá foco na *tokenização* de ativos, que será comentado mais adiante, incentivando os bancos a *tokenizar* seus ativos (é a emissão de ativos digitais pelas próprias instituições financeiras, mas com uma representação, lastro digital de valor no real digital, com custódia no Banco Central), diferentemente de muitos países, o BC brasileiro quer promover uma integração maior dessa custódia por várias instituições, como diz o próprio Campos Neto, “A gente acha que não só não tem que proibir os bancos de ter custódia digital, tem que estimular os bancos a ter custódia digital” e “bancos começarão a ter mais digitalização nos seus balanços”, afirmou ele, enunciando que a concentração de custódia em poucas instituições aumenta os riscos financeiros e ainda vale ressaltar que isso afetará diretamente o incentivo ao crédito mais barato, visto que o Real Digital exclui a necessidade de intermediações o que diminuiria os custo de crédito, que será comentado de forma mais específica com o decorrer do texto.

Neto em recentes entrevistas comentou de querer completar as suas principais metas até o final de seu mandato no final de 2023, entre esses objetivos estão de levar o país para uma nova época digital com contratos inteligentes por meio da interação conjunta do PIX, Open Finance e o Real Digital. E pelas apresentações recentes vemos que todos os avanços que foram feitos até agora e os próximos que virão já foram todos premeditados para convergirem juntos, no caso do Open Finance, que é basicamente o compartilhamento dos dados pessoais bancários, existe a oportunidade do próprio usuário vender seus dados para um administrador e este comercializá-los com outros, enquanto que o Pix já foi criado como uma fase inicial de uma grande economia interligada que utilizará o Real Digital como um Pix programável, aceitando condições para serem executadas as transações, ou como disse Fabio Araújo, o coordenador dessa iniciativa no BC, “o pix dos serviços financeiros”, para a fim de esclarecimento e não confusões, a principal diferença entre o Pix e o Real Digital é que o pix é o dinheiro real no sentido de físico movimentado na versão eletrônica e o real digital é um novo ambiente, é uma moeda digital.

E não é só o presidente e membros do Banco Central que considera o nosso modelo bom e viável, representantes internacionais também tecem elogios, é o caso do Fundo Monetário Internacional, que recomendou que o modelo brasileiro deveria ser estudado por outros bancos já que parece ser mais fácil de implementar e a empresa israelense Fireblocks, de infraestrutura para custódia cripto, explica que dentre as CBDCs em países do G20, o projeto do Brasil está bem a frente, e que o real digital tem um foco em dinheiro programável, ou seja, está interessado na interoperabilidade entre *blockchains* e outros sistemas.

2.1 Leis Recentes nos Países Estrangeiros

Quanto aos Estados Unidos temos uma grande diferença para outros países quanto ao poder e grau de liberdade para legislações estaduais, portanto atualmente existe uma diversidade na regulamentação a nível federal e a níveis estaduais, variando entre diversas agências regulatórias, sendo de modo não coordenado. Contudo, em março, Joe Biden instituiu algumas agências regulatórias para o trabalho conjunto de supervisão do setor de criptos.

Alguns estados americanos já se antecederam visando investimentos ao comunicado e, em 2019, o estado de Wyoming aprovou uma legislação reconhecendo as criptomoedas como meio legal de troca, o estado do Texas, em 2021, também sancionou uma lei definindo as criptomoedas como uma representação digital de valor. Foi proposto um projeto de lei nos Estados Unidos pelo deputado Tom Emmer (R-MN) com o objetivo de proibir o Federal Reserve de emitir uma moeda digital de banco central de varejo (CBDC). Emmer já havia pressionado sobre os CBDCs no ano passado ao introduzir uma proposta de legislação semelhante. O primeiro projeto visava proibir o FED de emitir uma CBDC “de varejo”, ou seja, emitir “uma moeda digital do banco central diretamente para um indivíduo”. Além disso, proibia explicitamente o FED de oferecer “produtos ou serviços diretamente a uma pessoa” e de manter “uma conta em nome de um indivíduo”. A versão atualizada do projeto oferece proteções adicionais, como a proibição da Assembleia de Governadores e do Comitê Federal de Mercado Aberto de usar “qualquer moeda digital do Banco Central para implementar a política monetária”. Por fim, o novo projeto de lei proíbe o Federal Reserve de conduzir programas piloto do CBDC sem informar o Congresso.

A China, em 2021, aprovou uma legislação proibindo totalmente o uso e a mineração de criptomoedas, a *bitcoin*, por exemplo, é considerada ilegal, essa decisão foi muito importante pois, fez com que inúmeros mineradores de criptomoedas migrassem para outros países fazendo com que esses acelerassem a legislação visando essa recente demanda.

No Reino Unido que quer se tornar um centro e polo para as tecnologias de cripto, está em tramitação a ampla Lei de Mercados e Serviços (FSMB), que dará mais poder aos reguladores sobre as criptomoedas, sendo ela fundamental para o arcabouço regulatório britânico e exigida pelos reguladores por causa do recente caso de colapso da FTX, a “ex-maior” empresa de criptoativos que causou alvoroço no mercado internacional por fraude. O principal ponto da FSMB é tratar a atividade como regulamentada dando poder para a autoridade de conduta financeira (FCA) permitindo-a regular as criptomoedas e proteger os consumidores.

Em Portugal, a legislação é omissa e falta regulamentação concedendo ao país o título de “crypto-friendly” já que ocorre uma isenção fiscal para ganhos com valorização das criptomoedas, portanto o país não tem qualquer regulação sobre o regime fiscal de criptomoedas, existindo só uma lei descrevendo que esses ativos digitais não são garantidos por qualquer autoridade nacional ou europeia, havendo bastante procura por clientes e cidadãos que se utilizam dos ativos digitais.

2.2 Leis Recentes no Brasil

Observaremos as principais leis e avanços regulatórios e de proeminência jurídica quanto esse tema:

Recentemente o Brasil obteve um grande marco quanto ao tema criptoativos, visto que dia 22/12/22 entrou em vigor a Lei nº 14.478/22, que se trata de uma primeira regulamentação para as corretoras de ativos virtuais, definindo-as e nelas vigoram algumas diretrizes como a boa prática de governança, segurança da informação, proteção de dados, defesa de usuários e consumidores, o princípio da maior transparência dessas prestadoras de serviços para proteger os consumidores, visto que ocorria uma assimetria de informação quanto aos dados que o consumidor conhece e os que a corretora dispõe. Essa é a primeira regulamentação brasileira sobre o assunto, o que demonstra que o governo está de olhos abertos sobre o mote

e bem alinhado quanto ao mercado internacional, visto que essa lei foi sancionada pouco tempo depois de um dos maiores escândalos financeiros e que estava relacionado à falta de transparência da corretora quanto aos seus ativos o caso da FTX, que afetou muito a credibilidade do mercado de criptomoedas, alguns *players* do mercado até foram contra o seu maior princípio, o da não regulamentação, para trazer tanto maior segurança aos consumidores como poder ter maior entrada de valores institucionais (conforme o que ocorreu com as “fintechs” que após serem regulamentadas, obtiveram ganhos de clientes e financeiros).

Além disso, a lei também define o que é “ativo virtual”, “a representação digital de valor que pode ser negociada ou transferida por meios eletrônicos e utilizada para realização de pagamentos ou com propósito de investimento” e estabelece que o Banco Central se responsabiliza pela regulação junto a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) em alguns casos, prevendo também algumas penas de Estelionato e Lavagem de Dinheiro, adicionando também que essas empresas deverão guardar e manter esses registros das transações para repasse aos órgãos de fiscalização.

3 PROJETO PILOTO BRASILEIRO: *Lift Challenge*

Aqui aprofundaremos um pouco mais no primeiro piloto brasileiro, o projeto se trata de aplicações e experimentações da CBDC brasileira, no lançamento de uma edição especial do Laboratório de Inovações Financeiras e Tecnológicas (LIFT) que é realizado pelo Banco Central e pela Federação Nacional de Associações dos Servidores do Banco Central (FENASBAC), ligada a um desafio na qual o tema do ano de 2022 foi o Real Digital, que tem como objetivo avançar no desenho e avaliar casos e viabilidade tecnológica.

Com ele inúmeros participantes do mercado puderam contribuir com vários projetos-pilotos do real digital para beneficiar o Sistema Financeiro Nacional (SFN) e trazer melhorias a sociedade, com o objetivo de entender os casos do uso do Real Digital, e sua viabilidade tecnológica, avaliando a interoperabilidade, privacidade, estabilidade entre outras.

Dos nove escolhidos, seis utilizam a tecnologia de *blockchain*, essa é a primeira edição que o *Lift Lab* é tão concentrado quanto a um tema, o que demonstra o ímpeto do BC e seu alinhamento de acordo com as suas convicções de pesquisa quanto à importância futura dos *tokens* e criptos.

As resoluções tramitam entre várias diretrizes e temas acerca do Real Digital, um dos vários projetos interessantes que vale a pena comentar é o do Banco Santander Brasil que propõe a *tokenização* do direito de propriedade de veículos e imóveis, fazendo com que agilize o contrato, o pagamento pelo bem sendo transferido no mesmo momento em que seu direito de propriedade também é transferido, esse caso iremos abordar mais especificamente no próximo tópico, a empresa Gieseck e Devrient estão estudando modos de apresentar um sistema de pagamentos com o Real Digital em que os pagamentos possam ser feito sem acesso à internet, e a do Itaú Unibanco que estuda os pagamentos e transferências internacionais entre Brasil e Colômbia, podendo ser feita a troca entre si mesmo com moedas diferentes. Os resultados dos 9 projetos escolhidos pelo BC saíram dia 25/04/2023, o qual abordaremos aqui os resultados importantes alcançados.

Esses projetos propiciaram um aprendizado extremamente importante para que o Banco Central realizasse aprimoramentos nas diretrizes para o Real Digital, bem como identificasse os desafios e delimitasse o escopo para o piloto do Real Digital (André Siqueira, chefe de divisão no Departamento de Tecnologia da Informação do BC).

A proposta do Santander no desafio *LIFT* – Real Digital era aprimorar o processo de transferência de veículos e imóveis entre indivíduos. A solução proposta utilizava o método de entrega versus pagamento (DvP) por meio da troca de *tokens* referentes a ativos em pagamento com o Real Digital, uma moeda digital emitida pelo Banco Central (CBDC). As transações eram executadas por contratos inteligentes em redes descentralizadas, privadas e autorizadas. O objetivo da proposta era destacar a possível redução de custos das transações e aumentar a segurança e confiabilidade do sistema. O Santander desenvolveu protótipos que interagiram com duas redes descentralizadas em um ambiente não produtivo, simulando a interação entre os participantes interessados.

A Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores informou que mais de 15 milhões de veículos usados foram transferidos em 2021, enquanto o mercado imobiliário registrou financiamentos de cerca de R\$ 164 bilhões, com aproximadamente, 1,2 milhão de imóveis financiados. No entanto, o processo de transferência desses ativos envolve procedimentos manuais, presença física das partes envolvidas e atraso entre o pagamento e a transferência da propriedade, resultando em riscos, insegurança, complexidade e altos custos transacionais. O Santander propôs um caso de uso inovador para aprimorar a transferência de veículos e imóveis entre pessoas naturais. A solução proposta visava simplificar o processo por meio de uma solução tecnológica que permitisse transferências instantâneas dos ativos e seus valores, eliminando a necessidade de comparecimento presencial em cartórios e as restrições de horário de funcionamento dessas instituições, oferecendo maior agilidade e redução de custos para os usuários.

A abordagem adotada foi baseada no mecanismo de entrega versus pagamento (DvP), onde a propriedade do bem era representada por *tokens* não fungíveis. O pagamento era realizado com o Real Digital, uma moeda digital emitida pelo Banco Central. As transações eram executadas por contratos inteligentes em redes descentralizadas, privadas e autorizadas. Para os imóveis, a proposta incluía a migração das matrículas para *tokens*, possibilitando a aplicação da tecnologia no

financiamento imobiliário. Isso permitiria simplificar os processos de *backoffice*, aumentar a segurança e a confiabilidade do sistema e permitir a integração de Instituições Gestoras de Garantias (IGG) como participantes interessados, tornando possível o uso de um imóvel *tokenizado* como garantia para múltiplos empréstimos. No desafio *LIFT – Real Digital*, o Santander desenvolveu protótipos que interagiram com duas redes descentralizadas em um ambiente não produtivo, simulando a interação entre os seguintes participantes: Banco Central do Brasil, Banco Santander Brasil, Marketplace, Autoridade de Trânsito e Cartório de Registro de Imóveis. Este estudo de caso, preparado pelo Banco Santander Brasil e F1RST Tecnologia, apresenta a abordagem técnica e a arquitetura funcional utilizadas para simular o caso de uso em redes descentralizadas. Além disso, detalha os resultados obtidos no laboratório, as inovações propostas no contexto do Real Digital e a contribuição desse experimento para o Sistema Financeiro Nacional.

O experimento conduzido pelo Santander comprovou tanto a viabilidade funcional quanto técnica de instituições reguladas adotarem uma moeda digital e contratos inteligentes para a liquidação de pagamentos no setor varejista. Foram realizados testes que demonstraram a capacidade de uma moeda digital de banco central ser tanto fungível quanto não-fungível. Além disso, foi validada a possibilidade de representar a propriedade de veículos e imóveis por meio de *tokens* não-fungíveis, armazenados em carteiras digitais em redes descentralizadas. Todas as etapas do processo foram implementadas com sucesso nas duas redes simuladas em laboratório, proporcionando uma experiência de usuário fluída e satisfatória. Para início de discussão abaixo segue uma imagem acerca de como funcionaria a jornada da emissão de moeda física e digital.

Figura 5 – Jornada física e digital da emissão de moeda do Banco Central do Brasil



Fonte: Banco Santander (Brasil) S.A. F1RST Tecnologia e Inovação Ltda.

A infraestrutura de registro distribuído tem o potencial de transformar os serviços financeiros, reduzindo a complexidade, melhorando a velocidade de processamento, diminuindo a necessidade de reconciliação entre várias infraestruturas de registro, aumentando a transparência e imutabilidade nas transações, fortalecendo a resiliência da rede e reduzindo riscos operacionais e financeiros. A transparência do mercado é aprimorada permitindo o compartilhamento de informações entre participantes autorizados e autoridades públicas sem comprometer a integridade dos registros distribuídos. Em termos de segurança, observou-se uma redução de ineficiência e custos associados à reconciliação em sistemas legados, bem como uma melhoria na liquidez relacionada a pagamentos e liquidações. Transações mais rápidas liberam liquidez que poderia estar retida em garantias. No entanto, a adoção de infraestruturas de registro distribuído depende da interoperabilidade com atores, processos tradicionais e outras soluções tecnológicas existentes no ecossistema do mercado financeiro.

A acessibilidade e interoperabilidade são consideradas questões críticas tanto no regime-piloto quanto no quadro regulatório definitivo. É importante garantir a capacidade de realizar liquidações em qualquer moeda, seja por meio de acesso a moedas digitais de banco central no atacado ou por meio da conectividade com sistemas existentes. Além disso, as soluções baseadas em tecnologia de registro

distribuído precisam ser integradas aos processos operacionais existentes, como a cadeia de custódia e as obrigações tributárias.

Uma moeda digital de banco central poderia simplificar o uso de contratos inteligentes para a liquidação de operações no setor atacadista. Além disso, os contratos inteligentes poderiam funcionar como contas de garantia, oferecendo maior segurança e usabilidade para os clientes do varejo por meio do uso de carteiras digitais custodiadas por instituições reguladas. A adoção de redes descentralizadas neste experimento permitiu a implementação de contratos inteligentes para emissão de moeda digital de banco central, *tokenização* de ativos reais e realização de transações de entrega *versus* pagamento.

No contexto de segurança, as redes privadas e permissionadas demonstraram oferecer mais segurança do que as redes públicas e não-permissionadas, que estão sujeitas a ataques cibernéticos. Cada transação nessas redes é identificada por um *hash* único e registrada de forma distribuída e imutável. Algoritmos de consenso mais leves garantem validação rápida, barata e segura das transações, com impacto ambiental mínimo em comparação com mecanismos mais antigos. No entanto, existem incertezas operacionais e de segurança relacionadas à tecnologia de registro distribuído que precisam ser consideradas, especialmente no que diz respeito à interação das partes interessadas com a infraestrutura.

A disponibilização de um registro distribuído pode acelerar a distribuição de informações na cadeia de custódia, reduzindo problemas de reconciliação e riscos associados. A emissão de moeda digital e *tokens* em redes descentralizadas também evita sobrecarregar os sistemas do Sistema Financeiro Nacional e reduz o risco de uma infraestrutura centralizada se tornar um ponto único de falha. A evolução proporcionada pelo Pix facilitou a transferência de recursos financeiros, mas neste caso específico, a moeda digital de banco central foi utilizada para simular a transferência simultânea de valor e propriedade de ativos reais *tokenizados*.

A possibilidade de compra e venda de ativos *tokenizados* adicionaria alternativas competitivas para transações financeiras, tornando-as mais rápidas, baratas, transparentes, seguras e integradas. Isso traria eficiência ao processo, resultando em benefícios para a sociedade, redução de custos, mitigação de riscos operacionais e maior agilidade, sem limitações de horário comercial. No entanto, a liquidação de pagamentos por moeda digital de banco central apresenta riscos,

incluindo questões operacionais e de segurança, falta de interoperabilidade com processos existentes, incerteza sobre a liquidação definitiva, base legal sólida para implementações de tecnologia de registro distribuído, governança eficaz e questões relacionadas à integridade, imutabilidade e privacidade dos dados.

Quanto as Principais Inovações e Benefícios, a introdução de uma moeda digital de banco central facilitaria a utilização de contratos inteligentes para liquidação de operações de atacado. Além disso, as carteiras digitais com chaves privadas custodiadas por instituições reguladas proporcionariam maior usabilidade e segurança para os clientes de varejo. A implementação dessas tecnologias em redes descentralizadas permitiria a emissão de moeda digital, *tokenização* de ativos reais e garantiria a entrega *versus* pagamento. Redes privadas e permissionadas são preferíveis para a segurança, em comparação com redes públicas e não-permissionadas, que estão expostas a riscos cibernéticos. O uso de *hashes* únicos e algoritmos de consenso eficientes nas redes descentralizadas garante transações mais rápidas, econômicas e seguras, com menor impacto ambiental. No entanto, existem incertezas operacionais e de segurança relacionadas à interação com a infraestrutura de registro distribuído. A disponibilização desse registro tem o potencial de agilizar a distribuição de informações, reduzir problemas de reconciliação e evitar sobrecarregar os sistemas financeiros tradicionais. Uma abordagem descentralizada também mitigaria o risco de um ponto único de falha na infraestrutura reguladora centralizada.

A evolução do sistema Pix revolucionou as transferências de recursos financeiros, mas neste caso específico, uma moeda digital de banco central foi usada para simular a transferência simultânea de valor e propriedade de ativos *tokenizados*. O Real Digital facilita a conformidade regulatória dos meios de pagamento e permite o uso da moeda programável para fins específicos. A compra e venda de ativos *tokenizados* oferecem alternativas competitivas para transações mais rápidas, baratas, transparentes, seguras e integradas. Essa simplificação resultaria em eficiência, menor custo, redução de riscos operacionais, maior agilidade e ampliação do horário de operação. No entanto, a liquidação de pagamentos por meio de uma moeda digital de banco central apresenta riscos como incertezas operacionais e de segurança, falta de interoperabilidade com infraestrutura existente, ambiguidade na

liquidação, questões legais relacionadas à tecnologia DLT, falta de governança robusta e preocupações com integridade, imutabilidade e privacidade dos dados.

Focando no processo de transação de compra e venda de veículos *tokenizados* que deve ser integrado e testado em conjunto com a infraestrutura tecnológica dos Departamentos de Trânsito (Detrans), que talvez não estejam preparados para participar de redes descentralizadas. Portanto, como principais pontos a Secretaria Nacional de Trânsito (Senatran) deve ter uma integração com os ambientes técnicos do Sistema Financeiro Nacional e autoridades de trânsito, alinhamento com os Detrans acerca desse novo processo de compra e venda, da transferência digital do veículo, via Carteira Digital de Trânsito (CDT), sendo realizado o pagamento por meio do Real Digital.

O Serpro e o Senatran estão liderando uma iniciativa para a transferência digital de veículos através da Carteira Digital de Trânsito. Essa opção está disponível para indivíduos, atuais ou futuros proprietários, que residam em estados que adotaram o sistema de transferência digital. Com uma transferência realizada sem a necessidade de reconhecimento de firma, é possível comunicar a venda do veículo apenas através da CDT. Depois de obter a autorização das partes interessadas no aplicativo, o comprador precisa realizar uma vistoria no Detran e efetuar a transferência do veículo para o seu nome. Os pagamentos são atualmente feitos via TED ou Pix, seguindo o mesmo intervalo de tempo entre a entrega do veículo e o pagamento do preço. Duas imagens feitas pelo estudo do Banco Santander Brasil e F1RST Tecnologia demonstram bem como funcionaria a jornada da compra e venda de veículos físico e digital.

Figura 6 – Jornada física e digital de venda no mercado de veículos



Fonte: Banco Santander Brasil S.A.; F1RST Tecnologia e Inovação Ltda.

Figura 7 – Jornada física e digital de compra no mercado de veículos



Fonte: Banco Santander Brasil S.A.; F1RST Tecnologia e Inovação Ltda.

Enquanto isso a fase do Real Digital foi atualizada e informada pelo BC que comunicou no dia 06/03/2023 o início das atividades de testes que, em parceria com o Tesouro Nacional, serão simuladas transações com títulos públicos e integrantes do mercado financeiro, com o objetivo claro de observar o funcionamento, custos e segurança. E com a mais recente atualização brasileira no projeto de uma nova moeda digital ganhou um novo avanço no dia 07/08/2023 com o BC brasileiro anunciando a DREX acrônimo para Digital Real Eletrônico X, onde o “x” de acordo com a equipe de *marketing* do BC serve para criar uma conexão e se parecer com o pix e também de

acordo com eles representa o futuro e modernidade. A DREX não é uma criptomoeda e já está em fase de teste com instituições financeiras sendo prevista para o lançamento ao público a partir do fim de 2024, tendo paridade um para um com o real, sendo uma versão digital, é a versão *tokenizada* da moeda física, e contendo a capacidade de programação e formatos que hoje são inexistentes com contratos inteligentes e serviços financeiros pré-programados. Toda a regulamentação será a cargo do Banco Central brasileiro e usará a tecnologia DLT (*Hyperledger Besu*) que, como já explicado, é uma tecnologia descentralizada onde todos participantes do sistema tem acesso ao histórico de operações trazendo maior segurança e transparência, os testes já começaram, como já comentado, e foi escolhida a DLT *Ledge* por ser mais apropriada para dar suporte e necessidades de segurança e privacidade das transações. O acesso será por meio das instituições financeiras como banco, *fintechs* e corretoras que fornecerão a moeda digital após um depósito em *wallet* (carteira digital), servindo como conta nessas instituições.

3.1 Aprofundando na Regulação e Casos Brasileiros

A *tokenização* de aplicações e ativos financeiros vêm ganhando notoriedade no caso brasileiro, aqui explicitaremos, primeiramente, sobre a regulação recente acerca do tema, resultados e *feedbacks* alcançados.

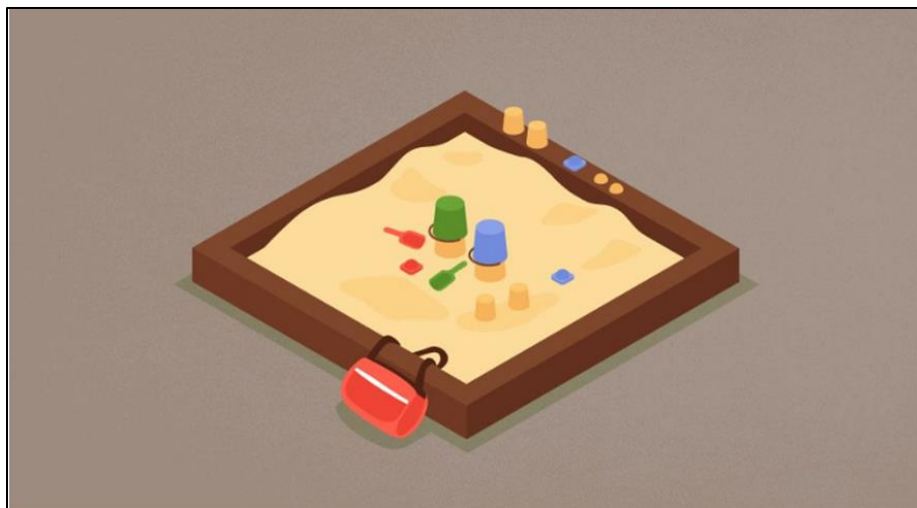
A regulação é feita pela CVM que é a maior instância e entidade com fins de regulações, melhores práticas, fiscalização, disciplinamento, penalização e desenvolvimento do mercado de valores mobiliários, e a partir de 2020, publicou a Instrução CVM 626 que se baseia no modelo de “Sandbox Regulatório” que já vem sendo exercida e praticada no mercado de valores mobiliários de outros países, gerando resultados positivos.

O *Sandbox* Regulatório é um sistema temporário, ambiente controlado experimental, nesse ambiente os participantes admitidos terão autorizações para o aprimoramento de inovações tecnológicas no mercado de capitais, fazendo o lançamento de seus produtos em um ambiente diferenciado que tem o benefício de muito menos regulações e burocracia, pois o intuito é de desenvolvimento tecnológico, protegendo os investidores por não ser no ambiente normal e trazendo flexibilidade

para as empresas: o aprendizado e conhecimento, mas, claro, sobre a orientação e fiscalização do órgão regulador.

De forma simplória a tradução da palavra “Sandbox” é caixinha de areia, vamos imaginar um *playground* com várias crianças, onde se instalou em uma parte uma caixinha de areia para as crianças brincarem, mas para brincar lá elas devem seguir algumas regras e limitações, como tirar o tênis, mas, ao mesmo tempo, por ser um ambiente novo de areia, lá dentro elas podem correr, ato que não podia no *playground*, portanto, nessa relação simples entendemos que nesse ambiente, mesmo que com algumas limitações, por exemplo, número máximo de clientes e volume máximo, visando a proteção dos investidores e o bom funcionamento do mercado, existe o benefício essencial de viabilização de novos modelos de negócios já que não segue as mesmas regulações existentes que antes seriam barreiras intransponíveis. Além disso, serve como fase de testes para o próprio órgão regulador entender mais esses novos modelos e produtos e poder se adaptar a novas regulações e possibilidades, fomentar novas tecnologias e modelos de negócios com aumento da concorrência, e o mais importante, a maior inclusão financeira decorrente desses novos produtos e serviços menos custosos.

Figura 8 – Ilustração caixa de areia



Fonte: Freepik images.

Após a explicitação do arcabouço regulatório acerca do tema, discutiremos acerca da empresa e a inovação mais recente acerca do mercado de capitais, as

debêntures *tokenizadas*, explicando minuciosamente cada passo e a sua diferença para uma debênture comum.

A empresa Vórtx QR *Tokenizadora* que foi a responsável pela primeira emissão de debêntures e FIDCS *tokenizados* dentro do Sandbox e criou uma plataforma de *tokenização*, a sua principal contribuição está na evolução da digitalização de dados: a *tokenização*, onde a evolução dessa infraestrutura possibilita e permite uma grande melhora na intermediação de ofertas públicas para valores imobiliários, tendo como utensílio primário a *blockchain* para fazer essa custódia de ativos, transformando o processo de escrituração de ativos. Resumidamente, antes de adentrar nos casos das debêntures, entre as vantagens importantes da *tokenização* de ativos em *blockchain*, pode-se ressaltar primeiramente por parte dos emissores, são elas a redução do custo de captação facilitando o financiamento e acesso a novos investidores e otimizando a operação pelo corte de intermediações. Para os investidores temos o aumento de liquidez, acesso a mais tipos de produtos de investimentos, sendo eles novos ou que antes eram restritos.

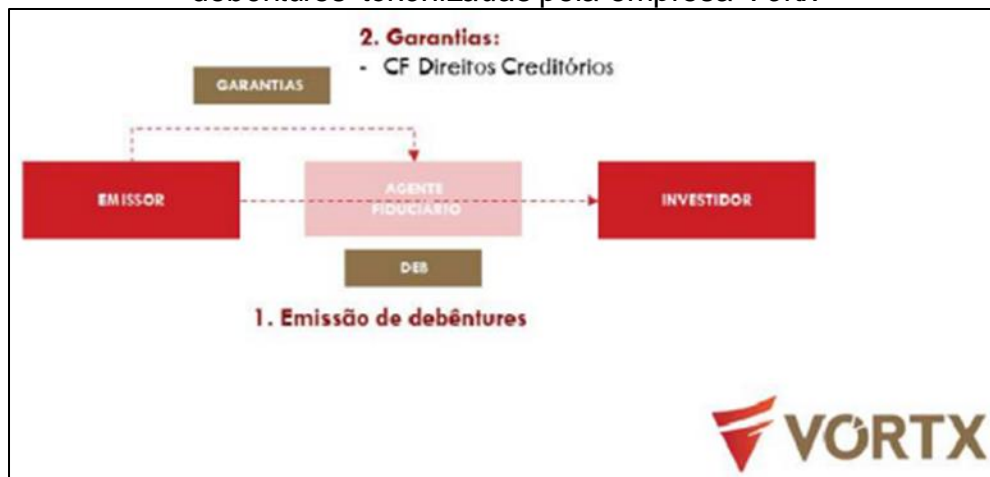
As debêntures são títulos de renda fixa emitidos por companhia aberta não financeira com objetivo de captar recursos para financiamento regulada pela instrução 160 CVM, podendo ser elas nominativas que são aquelas que os registros do investidor e as transferências de recursos são feitas pela própria empresa que emitiu e as debêntures escriturais que são aquelas que tem custódia de uma instituição financeira autorizada pela CVM. As debêntures podem ser vários tipos de classificações e de garantias e conter documentos, o que não vamos abordar aqui por não haver relevância no que queremos nos atentar. O que devemos de fato observar aqui é entender o processo de emissão de debêntures e quem são as instituições que estão por trás desse processo.

No primeiro momento existe a empresa detentora e responsável pela emissão do título, depois tem que recorrer a uma instituição financeira intermediária que irá agir como coordenadora líder da emissão, depois precisará de um agente fiduciário que tem a função de proteger os interesses dos debenturistas (convoca assembleias, por exemplo) sendo obrigatório por lei, agências de *rating*, que classificam o risco e as instituições escrituradoras que prestam os serviços de liquidação e custódia. Portanto, percebe-se que é um processo moroso com várias intermediações, custos e processos que acarretam tanto para o emissor quanto para o investidor, sendo o

maior custo hoje o da Clearing da b3 que é onde fica os registros das custódias e transferências. Portanto, conseguimos entender o porquê um dos principais objetivos de uso da *tokenização* é eliminar os intermediários com o uso da *blockchain* para reduzir custos, aumentar a liquidação, e ainda aprimorando um processo lento ocasionando em ganhos operacionais e de produtividade, sendo que a CVM e a Vórtx atenderam com um novo tipo de custódia, os de ativos *tokenizados* que consiste no armazenamento e organização das chaves privadas dos clientes para ações judiciais, já que as informações referentes à titularidade dos ativos e transações ficam registrados na *blockchain*.

O processo utilizado hoje dentro do *Sandbox* é que a principal diferença do mercado tradicional é a não existência de um depositário central, (sendo a b3) para registro de informação, sendo esse registro feito na *blockchain* transformando essas informações descentralizadas em diversos servidores e não havendo intermediários como o banco escriturador.

Figura 9 – Funcionamento da emissão de debêntures *tokenizadas* pela empresa Vórtx



Fonte: Vórtx QR Tokenizadora.

O processo da *tokenizadora* Vórtx é uma entidade administradora de mercado de balcão organizado e a primeira plataforma de negociação de valor mobiliário. O cliente interessado em comprar um ativo deve realizar o cadastro/abertura de conta e, posteriormente, enviar os recursos financeiros. A compra pode ser realizada de acordo com as ofertas de venda na plataforma. Essa é uma negociação no mercado secundário (entre clientes) com a *tokenizadora* responsável pela liquidação por meio dos *tokens* – entrega do ativo para o comprador e envio do recurso para o vendedor.

Hoje, a Vórtx QR *Tokenizadora* tem direito a lançamento de 12 ativos dentro do *Sandbox*, e em 2023 anunciou junto a CVM que irá lançar LCI e LCA *tokenizados*, já realizou quatro emissões desde os seus lançamentos na qual 3 delas foram coordenadas por bancos importantes no país, duas Itaú e uma Santander, demonstrando um compromisso grande e interesse dessas instituições nesses novos ares. Vale ressaltar também que o Brasil foi pioneiro do mundo com a *tokenização* de imóveis por parte do ReitBZ do BTG Pactual, sendo o primeiro *token* a pagar dividendos de imóveis. Utilizando-se de contratos inteligentes para tal, os *tokens* representam imóveis reais refletindo a eventual valorização e comercialização do ativo real.

CONCLUSÃO

Esta etapa do trabalho esclarece mais sobre como de fato o que foi discutido pode afetar e a sua importância para o mercado financeiro nacional, enfatizando no uso para diminuição de custos para oferta de crédito para financiamento de veículos e na *tokenização* de ativos do mercado, mais especificamente, o de debêntures *tokenizadas*.

O Real Digital pode afetar de forma considerável na diminuição de custo de oferta de crédito por par dos bancos, claro que cada segmento de crédito terá despesas administrativas em decorrência das características intrínsecas, mas demonstramos exemplos e explicações de como deve se dar essa diminuição.

Custos ligados à intermediação seriam anulados, que é o caso do financiamento de veículos e/ou crédito direto do consumidor. Nesse caso, o comprador podendo ele ser o banco como agente fiduciário, por conta de ter que fazer o reconhecimento de firma, preenchimento de recibo de compra e venda no cartório, taxas de transferência do Detran que variam de estado para estado, em São Paulo o valor é de R\$ 212,60 fora as multas em caso de atraso de sinalização de transferência para o Detran. Imaginando esse exemplo, mas agora com um contrato inteligente que automatiza o cumprimento das cláusulas sendo a troca feita por meio do dinheiro programável o “Real Digital” vinculado a esse contrato ou até se seguirmos o exemplo da Califórnia que conseguiu “tokenizar” o documento do carro, mas para entendimento sucinto do exemplo citado, isso é resumidamente transformá-lo em um ativo digital e, então, na hora da compra e venda do veículo o próprio proprietário consegue ver o documento e trocar a titularidade, não precisando ir em nenhum despachante ou cartório.

Outra importante observação é em como a CBDC pode afetar os bancos privados na quantidade de empréstimos na economia, isso porque uma maior preferência do público são as CBDCs, por causa da remuneração, confiança e segurança, ocasionará na migração dos depósitos bancários para moeda digital do BC, elevando os custos de captação do banco o que poderia ocasionar em um aumento do custo de crédito e/ou o crescimento de maiores riscos pelos bancos privados, gerando corridas bancárias e, por isso, sugerem limites para a quantidade de moeda digital soberana a ser detida por indivíduos e empresas, não remuneração,

remuneração escalonada. Os bancos são fatores primordiais na intermediação financeira e seria importante uma uniformidade no *design* das moedas digitais de bancos centrais para não esbarrar em impactos e sistemas regulatórios, garantindo a integralidade do sistema.

Portanto, como principais soluções e impactos para o mercado financeiro e de capitais podemos citar primeiro a maior variedade de ativos digitais (maior liquidez) que antes eram inexistentes por meio da fracionalização de como comprar uma parte de uma obra de arte ou comprar frações de energia renovável, possibilitando a entrada de investidores menores e tudo de maneira segura e rastreável (tanto a origem quanto seguidos destinos) conferindo ainda mais liquidez principalmente para ativos cuja origem é determinante para aferir o valor desses produtos como produtos ESG e selos de regulação e certificados, relevante principalmente para *commodities* (metais preciosos). Como segundo fator importante citamos os ganhos operacionais com o aumento da eficiência, maior velocidade sendo a liquidação em D+0 em vez de d+2 e diminuição de custos de intermediários. O exemplo da Suíça se encaixa perfeitamente nesse item: em setembro de 2021 lançou a primeira bolsa de valores digital, a SDX Swiss Digital Exchange, que cortou um processo importante, o da compensação de ativos que atua como contraparte central, o termo desse conceito é liquidação atômica que consiste na transferência do ativo só ocorrer quando a da contraparte ocorrer, sendo imediata e não havendo risco de insolvência diminuindo o tempo e eliminando intermediários e contrapartes centrais que serviam para compensação e liquidação das transações utilizando contratos inteligentes para essas ações e ligadas a eventos, com dividendos e pagamento de juros.

Figura 10 – Alterações na cadeia dos modelos SIX para SDX



Fonte: ANBIMA *tokenização* de ativos [ca. 2020]. Relatório 5, p. 15.

Outro item da reformulação de papéis dos atores tradicionais do sistema financeiro, com novas atribuições e possibilidades como o serviço de custódia, por exemplo, e/ou retiradas de agentes. Como outro item, os novos meios de pagamentos, os intermediários financeiros demandam um meio digital de pagamento que possibilite a liquidação direta na *blockchain*, principalmente, por meio de instituições nacionais, as CBDCs que trazem segurança e estabilidade, diferentemente de usar *stablecoins* ainda têm riscos que inibem a sua adoção, na qual observamos que diversos países já vem avançando muito nesse tema como o caso da Suíça, com o projeto Helvetia de introdução e testes com a emissão de uma CDC, o caso do Brasil com o *Lift Challenge* e muitos outros pares internacionais já comentados.

Sintetizando o que foi discutido e entendido com o decorrer do texto, a *tokenização* de ativos oferece uma série de benefícios significativos:

1. Liquidez aprimorada: A *tokenização* permite a divisão de ativos em unidades menores chamadas *tokens*. Esses *tokens* podem ser negociados facilmente em plataformas de negociação, o que aumenta a liquidez dos ativos. Isso significa que os proprietários de ativos *tokenizados* têm a capacidade de vender uma parte ou a totalidade de seus *tokens* de forma rápida e eficiente, sem a necessidade de intermediários ou restrições geográficas.

2. Acesso amplo a investimentos: A *tokenização* torna possível o fracionamento de ativos, o que significa que investidores de diferentes perfis financeiros podem adquirir frações menores de ativos que, de outra forma, exigiriam um investimento significativo. Isso permite que um número maior de pessoas participe de investimentos que antes eram inacessíveis para elas, aumentando a inclusão financeira.

3. Maior transparência: As transações realizadas em *blockchain*, que é a tecnologia subjacente à *tokenização* de ativos, são registradas de forma imutável e transparente. Isso significa que as informações relacionadas à propriedade e às transações de ativos *tokenizados* podem ser verificadas de maneira confiável e pública. Essa transparência pode aumentar a confiança dos investidores e reduzir a possibilidade de fraude.

4. Eficiência e redução de custos: A *tokenização* de ativos elimina muitos intermediários e processos burocráticos associados a transações tradicionais, resultando em maior eficiência e redução de custos. Por exemplo, a *tokenização* pode simplificar processos de verificação de identidade, liquidação de transações e transferência de propriedade, tornando-os mais rápidos e econômicos.

5. Frações divisíveis e combináveis: Os *tokens* podem ser facilmente divididos em frações menores e combinados em diferentes configurações. Isso permite maior flexibilidade na gestão dos ativos, permitindo que os proprietários ajustem suas participações de acordo com suas necessidades e preferências.

6. Acesso a mercados globais: A *tokenização* de ativos remove barreiras geográficas e torna possível o acesso a mercados globais. Os *tokens* podem ser negociados 24 horas por dia, sete dias por semana, em diferentes bolsas e plataformas ao redor do mundo, permitindo que investidores e empresas alcancem uma base maior de potenciais compradores e vendedores.

No entanto, é importante ressaltar que a *tokenização* de ativos também apresenta desafios e riscos, especialmente relacionados à regulamentação, segurança cibernética e volatilidade dos preços. É fundamental avaliar cuidadosamente cada caso de uso e entender as implicações antes de se envolver em investimentos em ativos *tokenizados*.

Concluimos que o cenário brasileiro está buscando novas formas de aprimoramento do seu sistema financeiro não ficando aquém de regulações internacionais, e ainda sendo pioneiro em diversas áreas da mesma, sendo importante ter esse senso de urgência para temas tão importantes com capacidade de modificar todo o sistema financeiro, e, ainda, com segurança no processo.

REFERÊNCIAS

AMARO, Lorena. Índia: Banco Central pede proibição total das criptomoedas. **Criptofacil**, Economia, 16 jan. 2023. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/india-banco-central-pede-proibicao-total-das-criptomoedas/>. Acesso em: 16 maio 2024.

AMARO, Lorena. BC confirma real digital para 2024 e anuncia carteira digital inteligente. **Criptofacil**, Economia, Moeda Digital, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/bc-confirma-real-digital-para-2024-e-anuncia-carreira-digital-inteligente/>. Acesso em: 16 maio 2024.

ANBIMA. O que são debêntures? Disponível em: <https://data.anbima.com.br/informacoes/o-que-sao-debentures>. Acesso em: 14 maio 2024.

ANBIMA. Tokenização de ativos: conceitos iniciais e experimentos em curso. Relatório 5, [ca. 2020]. Disponível em: <https://www.anbima.com.br/data/files/02/30/82/CB/68001810C27A8F08882BA2A8/Tokenizacao%20de%20ativos.pdf>. Acesso em: 16 maio 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). DvP Varejo: compra e venda de veículos e imóveis tokenizados. **Lift Papers**, Revista do Laboratório de Inovações Financeiras e Tecnológicas, Brasília, n. 5, abr. 2023, p. 264-281. Disponível em: <https://revista.liftlab.com.br/plugins/generic/pdfJsViewer/pdf.js/web/viewer.html?file=https%3A%2F%2Frevista.liftlab.com.br%2Flift%2Fissue%2Fdownload%2F20%2F31#LIFT%20Papers%202023-v5%20-%20com%20texto%20real%20digital.indd%3A.57274%3A2097>. Acesso em: 15 maio 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). Banco Central divulga as diretrizes gerais de uma moeda digital para o Brasil. **BCB**, 24 maio 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/17398/nota>. Acesso em: 16 maio 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). BC apresenta diretrizes para o potencial desenvolvimento do real em formato digital. **BCB**, 24 maio 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/548/noticia>. Acesso em: 16 maio 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). O que é o drex? **BCB**, [ca. 2020]. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex>. Acesso em: 16 maio 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). Perguntas e respostas – Drex – Real Digital. **BCB**, [ca. 2020]. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/real_digital_faq. Acesso em: 16 maio 2024.

BIS. Project mBridge: connecting economies through CBDC. **BIS** – Innovation Hub, 26 Oct. 2022a. Disponível em: <https://www.bis.org/pub/othp59.pdf>. Acesso em: 14 maio 2024.

BIS. Innovation Summit 2022: dinheiro, tecnologia e inovação. **BIS**, Pesquisas e Publicações, Conferências, 22 mar. 2022b. Disponível em: https://www.bis.org/events/bis_innovation_summit_2022/overview.htm. Acesso em: 15 maio 2024.

BIS. Projeto Dunbar: liquidações internacionais usando multi-CBDCs. **BIS** – Innovation Hub, Inovação, Centro de Inovação do BIS, Projetos, 7 nov. 2021. Disponível em: <https://www.bis.org/about/bisih/topics/cbdc/dunbar.htm>. Acesso em: 16 maio 2024.

BIS. Projeto Jura: liquidação transfronteiriça usando CBDC atacadista. **BIS**, Inovação, Centro de Inovação do BIS, Projetos, 8 dez. 2021. Disponível em: <https://www.bis.org/about/bisih/topics/cbdc/jura.htm>. Acesso em: 16 maio 2024.

BORDO, D. Michael. Central Bank Digital Currency in Historical Perspective: another crossroad in monetary history. **NBER**, Working Paper, n. 29171, Aug. 2021. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w29171>. Acesso em: 14 maio 2024.

BORDO, Michael D.; LEVIN Andrew T. Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy. **NBER**, Working Paper, n. 23711, Aug. 2017. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w23711>. Acesso em: 16 maio 2024.

BRASIL. Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Deliberação CVM nº 875, de 30 de setembro de 2021. Disponível em: https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/legislacao/deliberacoes/anexos/0800/deli875_consolidada.pdf. Acesso em: 14 maio 2024.

BRASIL. Comissão de Valores Mobiliários (CVM). **Sandbox regulatório**. A Comissão de Valores Mobiliários (CVM) lançou, em 15 de maio de 2020, a Instrução CVM 626, que regulamenta a Constituição e o funcionamento do sandbox regulatório. Disponível em: https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/sandbox_regulatorio.html. Acesso em: 14 maio 2024.

CAVALCANTI, Leonardo Rubinstein. Vórtx lança primeira debênture tokenizada do mercado de educação brasileiro. **Money Times**, Crypto Times, 19 jul. 2022. Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/Vortex-lanca-primeira-debenture-tokenizada-do-mercado-de-educacao-brasileiro/>. Acesso em: 16 maio 2024.

COINDESK. Regulação de criptos nos EUA dá um passo à frente; veja o que diz o decreto. **InfoMoney**, Mercados, Regulação cripto, 9 mar. 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/regulacao-de-criptos-nos-eua-da-um-passo-a-frente-veja-o-que-diz-o-decreto/>. Acesso em: 16 maio 2024.

DINIZ, Alexandre Farah. Saiba quais são os principais desafios e o papel do escriturador. **Blog BRITech**, 24 set. 2018. Disponível em: <https://britech.global/blog/principais-desafios-e-o-papel-do-escriturador/>. Acesso em: 14 maio 2024.

ESTADÃO. Países mais ricos estudam lançar versão digital de suas moedas; entenda o que são as CBDCs. **Estadão**, Economia, 23 dez. 2022. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/economia/paises-mais-ricos-estudam-lancar-versao-digital-de-suas-moedas-entenda-o-que-sao-as-cbdcs/>. Acesso em: 16 maio 2024.

EXAME. Future of Money. Tokenização: o significado da palavra que movimentou o mercado financeiro e digital. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/tokenizacao-o-significado-da-palavra-que-movimentou-o-mercado-financeiro-e-digital/>. Acesso em: 14 maio 2024.

FULLER, Marília. O que é o sandbox regulatório e por que ele é importante. **Capital Aberto**, 25 out. 2021. Disponível em: <https://capitalaberto.com.br/secoes/explicando/o-que-e-o-sandbox-regulatorio-e-por-que-ele-e-importante/>. Acesso em: 14 maio 2024.

GOMES, Júlia. O que é Sandbox Regulatório e como pode impactar a sua Startup? **ND&M – Nunes Duarte & Maganha Advogados**, 11 out. 2021. Disponível em: [https://ndmadogados.jusbrasil.com.br/artigos/1296088156/sandbox-regulatorio-o-que-e-e-como-pode-impactar-a-sua-startup#:~:text=O%20Sandbox%20Regulat%C3%B3rio%2C%20tamb%C3%A9m%20conhecido,dentro%20de%20um%20mercado%20real](https://ndmadogados.jusbrasil.com.br/artigos/1296088156/sandbox-regulatorio-o-que-e-e-como-pode-impactar-a-sua-startup#:~:text=O%20Sandbox%20Regulat%C3%B3rio%2C%20tamb%C3%A9m%20conhecido,dentro%20de%20um%20mercado%20real.). Acesso em: 15 maio 2024.

GROSSI, Denio. O que é tokenização? Entenda como funciona e suas vantagens. **Coinext**, 1 mar. 2024. Disponível em: [https://coinext.com.br/blog/o-que-e-tokenizacao](https://coinext.com.br/blog/o-que-e-tokenizacao.). Acesso em: 14 maio 2024.

HELLOSAFE. Investimentos. [Mapa] Qual é a legislação de criptomoedas no mundo? Disponível em: <https://hellosafe.com.br/investimentos/criptomoedas/geopolitica-das-criptomoedas>. Acesso em: 14 maio 2024.

INFOMONEY. Guia sobre o Drex: o que é e como funciona o real digital. **InfoMoney**, Guias, Finanças Pessoais, Projeto do Banco Central, 16 ago. 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/real-digital/>. Acesso em: 16 maio 2024.

JANARY JÚNIOR. Entra em vigor lei que regulamenta setor de criptomoedas no Brasil. **Agência Câmara de Notícias**, Comunicação, Notícias, Economia, 22 dez. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/931195-entra-em-vigor-lei-que-regulamenta-setor-de-criptomoedas-no-brasil/>. Acesso em: 16 maio 2024.

JUARROS, Santiago. Tokenização: entenda o que é e por que isso é uma tendência. **Ripio Launchpad**, Blog, 20 set. 2022. Disponível em: [https://launchpad-br.ripio.com/blog/tokenizacao#:~:text=A%20tokeniza%C3%A7%C3%A3o%20nada%20mais%20%C3%A9,bens%20imobili%C3%A1rios%20e%20muitos%20outros](https://launchpad-br.ripio.com/blog/tokenizacao#:~:text=A%20tokeniza%C3%A7%C3%A3o%20nada%20mais%20%C3%A9,bens%20imobili%C3%A1rios%20e%20muitos%20outros.). Acesso em: 15 maio 2024.

LAHR, Ana Carolina. Banco Central apresenta resultados do Lift Challenge Real Digital durante o Lift Day. **Catarino Brasileiro**, 27 abr. 2023. Disponível em: <https://cantarinobrasileiro.com.br/blog/banco-central-apresenta-resultados-do-lift-challenge-real-digital-durante-o-lift-day/>. Acesso em: 14 maio 2024.

LIFT CHALLENGE. **LIFT Challenge**, edição Real Digital. Disponível em: <https://liftchallenge.bcb.gov.br/site/liftchallenge>. Acesso em: 15 maio 2024.

LIFT LAB. Participe de propostas de inovação no sistema financeiro nacional. **Lift Lab**, edição 2023. Disponível em: <https://www.liftlab.com.br/>. Acesso em: 16 maio 2024.

LONGO, Laelya. Tokenização chega ao mercado de capitais com emissão de debênture e FIDC. **Valor Investe**, 1 jun. 2022. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/cripto/noticia/2022/06/01/tokenizacao-chega-ao-mercado-de-capitais-com-emissao-de-debenture-e-fidc.ghtml>. Acesso em: 15 maio 2024.

MACHADO, Ralph. Agência Câmara de Notícias, Comunicação, Notícias, Economia, 31 mar. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/862999-projeto-disciplina-emissao-de-moeda-digital-brasileira-pelo-banco-central/#:~:text=O%20Projeto%20de%20Lei%20Complementar, trata%20do%20Sistema%20Financeiro%20Nacional>. Acesso em: 16 maio 2022.

MARTINI, Vitória. Lançada hoje, Vórtx QR Tokenizadora é a 1ª plataforma de negociação regulada pela CVM. **Money Times**, Crypto Times, 1 jun. 2022. Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/lançada-hoje-Vortex-qr-tokenizadora-e-a-1a-plataforma-de-negociacao-regulada-pela-cvm/>. Acesso em: 16 maio 2024.

MB BLOG. Tokenização: para que serve, como funciona e qual a vantagem. 10 abr. 2024. Disponível em: <https://www.mercadobitcoin.com.br/economia-digital/token/o-que-e-tokenizacao/#:~:text=Tokenizar%20%C3%A9%20transformar%20um%20ativo,recibo%20de%20posse%20desse%20ativo>. Acesso em: 15 maio 2024.

NEGHERBON, Rafael. Sandbox: o que é e as vantagens de testes. **Transfeera**, 4 set. 2023. Disponível em: <https://transfeera.com/blog/sandbox/#:~:text=Um%20sandbox%20%C3%A9%20um%20ambiente,ou%20danifique%20qualquer%20outro%20ambiente>. Acesso em: 15 maio 2024.

NIFA, Talita. O que é tokenização e como se beneficiar dessa tendência. **iDinheiro**, 05 jan. 2023. Disponível em: <https://www.idinheiro.com.br/investimentos/criptomoedas/o-que-e-tokenizacao/>. Acesso em: 16 maio 2024.

OECD. Regulatory approaches to the Tokenisation of Assets. **OECD**, Home, Finance, 26 Jan. 2021. Disponível em: <https://www.oecd.org/finance/Regulatory-Approaches-to-the-Tokenisation-of-Assets.htm>. Acesso em: 16 maio 2024.

OLIVEIRA TRUST. A evolução do mercado com a tokenização de ativos. **Oliveira Trust**, Artigo, 28 dez. 2022. Disponível em: <https://www.oliveiratrust.com.br/blog/a-evolucao-do-mercado-com-a-tokenizacao-de-ativos>. Acesso em: 16 maio 2024.

PANORAMA CRYPTO. Mais de 100 países estão desenvolvendo suas CBDCs: as perspectivas para 2023. 12 jan. 2023. Disponível em: <https://panoramacrypto.com.br/mais-de-100-paises-estao-desenvolvendo-suas-cbdc-as-perspectivas-para-2023/>. Acesso em: 15 maio 2024.

PORTAL BITCOIN. Manhã Cripto: credores tentam acordo sobre quebra da Genesis; portal CoinDesk pode ser vendido. 19 jan. 2023. Disponível em: <https://portaldobitcoin.uol.com.br/manha-cripto-credores-tentam-acordo-sobre-quebra-da-genesis-portal-coindesk-pode-ser-vendido/>. Acesso em: 15 maio 2024.

PRAXEDES, Ana Clara et al. Os maiores bancos centrais do planeta estudam lançar moedas digitais; entenda. **Estadão**, Investidor, Criptomoedas, 3 jan. 2023 (atualizado em 5 jan. 2023). Disponível em: <https://investidor.estadao.com.br/criptomoedas/bancos-centrais-estudam-projetos-moedas-digitais/>. Acesso em: 14 maio 2024.

PWC. Índice Global CBDC da PwC e Panorama Stablecoin 2022. **PwC**, Estudos Setoriais, Serviços Financeiros, 4 abr. 2022. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/setores-atividade/financeiro/2022/Indice-Global-CBDC-da-PwC-e-Panorama-Stablecoin-2022.html>. Acesso em: 16 maio 2024.

ROSENVALD, Nelson; BRAGA NETTO, Felipe. Primeiros comentários sobre o Marco das Criptomoedas (Lei nº 14.478/2022, de 21 de dezembro de 2022). **MSJ**. – Meu Site Jurídico, 23 dez. 2022. Disponível em: <https://meusitejuridico.editorajuspodivm.com.br/2022/12/23/primeiros-comentarios-sobre-o-marco-das-criptomoedas-lei-no-14-478-2022-de-21-de-dezembro-de-2022/>. Acesso em: 15 maio 2024.

RUBINSTEINN, Gabriel. Com aval da CVM, emissão de R\$ 60 milhões em debêntures tokenizadas do setor de educação é concluída. **Exame**, 19 jul. 2022. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/com-aval-da-cvm-emissao-de-r-60-milhoes-em-debentures-tokenizadas-do-setor-de-educacao-e-concluida/>. Acesso em: 14 maio 2024.

SCIARRETTA, Toni. Debênture tokenizada vai financiar investimento de empresa de crédito estudantil. **Valor Econômico**, 19 jul. 2022. Disponível em: <https://valor.globo.com/financas/criptomoedas/noticia/2022/07/19/debnture-tokenizada-vai-financiar-investimento-de-empresa-de-credito-estudantil.ghtml>. Acesso em: 15 maio 2024.

SOUSA, Renan. Histórico! Brasil aprova lei sobre criptomoedas; confira o que muda para você a partir de agora. **Seu Dinheiro**, Sinal Verde da Câmara, 29 nov. 2022. Disponível em: <https://www.seudinheiro.com/2022/criptomoedas/camara-dos-deputados-do-brasil-aprova-lei-sobre-criptomoedas-hoje-confira-o-que-muda-lvit-rens/>. Acesso em: 16 maio 2024.

TOLOTTI, Rodrigo. Real digital é um dos projetos de CBDC mais desenvolvidos do mundo, diz Fireblocks. **InfoMoney**, Mercados, CBDC do Brasil, 15 dez. 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/real-digital-e-um-dos-projetos-de-cbdc-mais-desenvolvidos-do-mundo-diz-fireblocks/>. Acesso em: 16 maio 2024.

VAIANO, Bruno. Como está o desenvolvimento das criptos estatais (CBDCs) em 110 países. **Você S/A**, Criptomoedas, Dinheiro, 14 out. 2022, atualizado em 9 mar. 2023. Disponível em: <https://vocesa.abril.com.br/dinheiro/como-esta-o-desenvolvimento-das-criptos-estatais-cbdcs-em-110-paises/>. Acesso em: 15 maio 2024.

VICENTIN, Tissiane. Lei das Criptomoedas: sem vetos, presidente aprova regulamento para o mercado de criptos. **Tecmasters**, Cripto, 23 dez. 2022. Disponível em: <https://tecmasters.com.br/lei-das-criptomoedas-entra-em-vigor/>. Acesso em: 15 maio 2024.

VÓRTX QR TOKENIZADORA. Disponível em: <https://tokenizadora.com.br/>. Acesso em: 15 maio 2024.

WANG, Heng; GAO, Simin. International Dimension of CBDC: a network analysis. 2021. Disponível em: https://www.bis.org/events/cpmi_ptfop/proceedings/paper10.pdf. Acesso em: 14 maio 2024.

ZANATTA, Pedro. Entenda o que muda com o projeto que regulamenta setor de criptomoedas no Brasil. **CNN Brasil**, 30 nov. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/entenda-o-que-muda-com-o-projeto-que-regulamenta-setor-de-criptomoedas-no-brasil/>. Acesso em: 16 maio 2024.