# ECONOMIA DIGITAL NO BRASIL: A INSERÇÃO DO DREX E O PAPEL DO *BLOCKCHAIN*

Bruno Teixeira de Melo Spera[1]
João Henrique Rocha de Souza[2]
Leonardo Meira Deggerone[3]
Paula Maximiliano Colla[4]
Sylvianne Oleinik Bortoletto[5]
Prof. Walcir Soares da Silva Junior[6]

**RESUMO**

O presente estudo analisa como a implementação da tecnologia *blockchain* e da tokenização de ativos pode revolucionar o Sistema Financeiro brasileiro, especialmente em relação à adoção da CBDC (*Central Bank Digital Currency*) brasileira, o DREX (*Digital Real Exchange*), popularmente conhecido como Real Digital. Através de uma abordagem qualitativa comparando às experiências da China, Suécia e Bahamas, este estudo examina, através de um estudo de caso comparativo, relatórios e publicações acadêmicas, avaliando a estrutura das principais CBDCs já implementadas no mundo à luz da perspectiva brasileira. Discute-se a tentativa de centralizar e regulamentar uma tecnologia inicialmente concebida para ser descentralizada. Os resultados indicam que o DREX tem potencial para promover a inclusão financeira e modernização do Sistema Financeiro brasileiro, no entanto, a falta de infraestrutura tecnológica em regiões

[1] Aluno graduando do Curso de Ciências Econômicas da FAE Centro Universitário. *E-mail:* bruno.spera@mail.fae.edu

[2] Aluno graduando do Curso de Ciências Econômicas da FAE Centro Universitário. *E-mail*: joao.rocha@mail.fae.edu

[3] Aluno graduando do Curso de Ciências Econômicas da FAE Centro Universitário. *E-mail:* leonardo.deggerone@mail.fae.edu

[4] Aluna graduanda do Curso de Ciências Econômicas da FAE Centro Universitário. *E-mail:* paula.colla@mail.fae.edu

[5] Aluna graduanda do Curso de Ciências Econômicas da FAE Centro Universitário. *E-mail*: sylvianne.bortoletto@mail.fae.edu

[6] Professor orientador, Doutor em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná/ University College London. *E-mail: walcir.junior@fae.edu*

remotas e exclusão digital são pontos problemáticos. Para o avanço do DREX requer-se um marco regulatório que equilibre inovação e segurança, investindo em infraestrutura e políticas públicas para reduzir desigualdades, fortalecer a competitividade, promover inclusão financeira e incentivar a inovação tecnológica.

Palavras-chave: DREX. Tokenização. CBDC. *Blockchain.* Inclusão Financeira.

## INTRODUÇÃO

O Sistema Financeiro brasileiro é considerado um dos mais eficientes do mundo, entretanto enfrentou problemas graves de hiperinflação nos anos 1990, esse período impulsionou o desenvolvimento do Sistema Financeiro nacional de forma mais acentuada em comparação a outros países (Schinaider; Attílio, 2018).

A hiperinflação representou um momento sombrio na história do Brasil. Durante a primeira metade dos anos 1990, o país enfrentou uma inflação acumulada de 6.821,31% em doze meses, levando à fuga da moeda e à redução da base monetária e do estoque de moeda (M1), segundo o IBGE. Apesar desse cenário desafiador, esse período coincidiu com a consolidação da democracia e a aprovação da Constituição de 1988 (Gonsalves, 2011).

Desde 1942 até meados dos anos 2000, o Brasil testemunhou a adoção de nove moedas, sendo o Plano Real a última, implementada em 1994 com o objetivo de conter a hiperinflação, destacando-se como o mais duradouro. Em 2024, o Plano Real completou trinta anos, comprovando seu sucesso na estabilização econômica (Murça, 2020).

O Plano Real foi fundamental para melhorar a distribuição de renda, especialmente entre os mais pobres, ao elevar a renda real média. A estabilização da economia eliminou a inflação inercial e impulsionou uma reestruturação no setor financeiro, resultando na criação do PROER (Programa de Estímulo à Reestruturação e ao Fortalecimento do Sistema Financeiro Nacional), um programa destinado a fortalecer as instituições bancárias (Nardo, 2013).

O PIX é um exemplo de como a tecnologia pode transformar os serviços financeiros no Brasil com transferências instantâneas e gratuitas, destacando o potencial de tecnologias emergentes, como o *blockchain*, em aumentar a eficiência e a inclusão financeira (Araujo, 2022).

Agora, três décadas após o Plano Real, o Brasil enfrenta desafios ligados à digitalização e ao avanço de tecnologias como o *blockchain*. Um exemplo é o DREX (sigla para Digital Real Eletrônico e o X, trazendo a ideia de conexão e tecnologia), conhecido popularmente como Real Digital, a moeda digital do Banco Central, que aplica *blockchain* para transações mais seguras e eficientes. Com o amadurecimento do mercado, o Banco Central planeja expandir o DREX, incluindo a funcionalidade de tokenização de ativos, dinamizando o Sistema Financeiro brasileiro (Banco Central do Brasil, 2023a). Essas inovações indicam um futuro de maior digitalização e integração global, mantendo o Sistema Financeiro resiliente e competitivo.

As moedas digitais ou CBDCs *(Central Bank Digital Currency*), são uma classe de moedas digitais emitidas pelos Bancos Centrais, que utilizam a mesma tecnologia das criptomoedas, a *blockchain*. Essa moeda no Brasil ainda está na fase de prova de conceito.

Dado esse contexto, este projeto se propõe a responder a seguinte questão: como a implementação da tecnologia *blockchain* e da tokenização de ativos pode revolucionar o Sistema Financeiro brasileiro e como a adoção de CBDCs, especialmente, o DREX, a ser implementado em 2025, atuam, neste sentido, considerando as experiências e práticas internacionais? Uma das hipóteses deste trabalho é que essa tecnologia irá ampliar o acesso das pessoas ao Sistema Financeiro, visto que parte da sociedade ainda se encontra fora do sistema bancário tradicional, essa transformação tem o potencial de proporcionar acesso a serviços e oportunidades que anteriormente estavam inacessíveis (Freitas, 2023). Outra hipótese deste trabalho é de que a adesão às CBDCs, especialmente o DREX, pode diminuir a concentração de mercado dos bancos, uma vez que a introdução de uma CBDC permite que o Banco Central compita diretamente com os intermediários financeiros privados por depósitos, levando à possível desintermediação do setor bancário (Pereira, 2021).

Ademais, a adoção das CBDCs pode diminuir a dependência do financiamento tradicional, já que a tokenização de ativos permite que investidores acessem diretamente diversos ativos, reduzindo a intermediação bancária e a demanda por empréstimos convencionais (Meaning *et al.*, 2018). A adoção de uma moeda digital programável permitirá que instituições financeiras criem soluções que otimizem processos financeiros, ampliem o acesso ao crédito para pequenas e médias empresas e ao agronegócio, e reduzam custos operacionais. Essa inovação favorecerá produtos financeiros sofisticados, como seguros automatizados e crédito com garantias programáveis, aumentando a competitividade e diversificação no mercado financeiro nacional e internacional (Orestes; Townsend, 2023).

China, Suécia e Bahamas são países exemplares no que se refere aos avanços na implementação das CBDCs. Desde 2023, a China conduz o maior programa piloto do mundo com o *e-Renminbi*, sua moeda digital, que já alcançou 7 trilhões de *yuans* em transações. Na Suécia, a digitalização avança rapidamente devido à queda na demanda por papel-moeda por parte dos suecos. Já as Bahamas conseguiram implementar amplamente sua moeda digital no cotidiano econômico. Com base nesses exemplos, este trabalho analisará as hipóteses propostas, considerando as experiências recentes de adoção das CBDCs, com foco especial nesses três países.

De acordo com Sonoki (2023), a tokenização refere-se ao processo de transformar ativos ou produtos financeiros tradicionais em *tokens* digitais representativos, que são então registrados em uma *blockchain*. Esses *tokens* podem ser facilmente transferidos e negociados de forma transparente e segura, permitindo uma maior liquidez e acessibilidade aos ativos. Isso abre oportunidades para uma ampla gama de ativos, desde imóveis até obras de arte, serem fracionados e negociados de maneira mais eficiente (Marques, 2021).

O *blockchain* é uma tecnologia descentralizada que viabiliza o registro seguro e imutável de transações. Ele elimina a necessidade de intermediários, como bancos, ao criar um registro compartilhado e verificável de todas as transações. O DREX fará a utilização desta tecnologia para facilitar a tokenização de imóveis, permitindo que investidores comprem e vendam frações de propriedades de forma transparente e eficiente (Romoda, 2022). Nesse contexto, a descentralização promovida pelo *blockchain* desafia a burocracia tradicional, que se baseia em estruturas centralizadas para manter controle e supervisão, os quais podem gerar conflitos com o modelo de controle governamental, levando à criação de CBDCs como uma tentativa de centralizar e regulamentar uma tecnologia inicialmente concebida para ser descentralizada.

Os efeitos das CBDCs nos setores bancários são multifacetados. A tokenização de ativos pode, potencialmente, reduzir a necessidade de financiamento tradicional, uma vez que os investidores podem acessar uma variedade de ativos de forma mais direta (Gomes; Menezes; Benhossi, 2023).

A escolha do design de uma CBDC depende dos agentes autorizados a usá-la. Uma CBDC pode ser voltada ao varejo, para o público geral, como alternativa ao dinheiro físico, ou ao atacado, para instituições financeiras e grandes transferências. Existem três diferentes modelos de estruturação das CBDCs, sendo que no modelo direto, o Banco Central gerencia diretamente a moeda, registrando todas as transações sem intermediários. No modelo indireto, o acesso à moeda ocorre por meio de um intermediário, que gerencia as transações de varejo, enquanto o Banco Central cuida apenas das transferências de atacado. O modelo híbrido combina esses aspectos, permitindo o uso de intermediários para pagamentos de varejo e mantendo o Banco Central como backup e registro centralizado (Arner; Auer; Frost, 2020).

Isso pode levar os bancos a reavaliar seus modelos de negócios e buscar novas maneiras de agregar valor aos clientes. Além disso, o DREX pode abrir novas oportunidades de negócios para instituições financeiras, como a prestação de serviços de custódia e liquidez para ativos tokenizados (Orestes; Townsend, 2023).

Na sociedade em geral, as moedas digitais podem democratizar o acesso ao mercado imobiliário, permitindo que uma gama mais ampla de investidores participe do setor. Isso pode potencialmente reduzir as barreiras de entrada para investimentos imobiliários e promover uma distribuição mais equitativa da riqueza.

Jabbour e Kosinski (2022) analisam a tokenização em outros países, destacando benefícios e desafios. Entre os benefícios, estão a eficiência em pagamentos internacionais, a inclusão financeira para a população não bancarizada, e a melhoria na administração monetária, além do monitoramento de transações e combate a atividades ilícitas. Os

desafios incluem a falta de intermediários, a aceitação da moeda digital pela população, a necessidade de infraestrutura tecnológica, custos de implementação e a segurança dos dados dos usuários, além da capacidade de operar internacionalmente seguindo políticas globais (Motta; Neves, 2022).

Dado esse contexto, o objetivo geral deste trabalho é investigar a implementação da tecnologia *blockchain* no Sistema Financeiro e examinar o papel que o DREX terá, comparando com experiências da China, Suécia e Bahamas, onde essa tecnologia está sendo implementada. A metodologia deste trabalho adota uma abordagem qualitativa com um estudo de caso comparativo, seguindo as diretrizes de Yin (2015), que destaca a relevância da comparação em áreas onde os limites entre fenômeno e contexto são imprecisos. A coleta de dados envolve documentos oficiais e publicações acadêmicas, utilizando a triangulação para garantir a confiabilidade dos resultados. A análise é dividida em duas etapas: avaliação de cada país e comparação com o Brasil, focando em inclusão financeira, competitividade bancária, segurança e inovação. Como objetivos específicos este trabalho pretende i) compreender a aplicação e o impacto disruptivo do *blockchain* e da tokenização de ativos no Sistema Financeiro; ii) investigar as tecnologias envolvidas no ecossistema dos CBDCs e analisar como essas inovações tecnológicas estão modificando os modelos de negócios e operações de instituições financeiras e; iii) analisar a implementação dos CBDCs dos países China, Suécia e Bahamas, comparando suas características com o CBDC brasileiro, o DREX.

Este trabalho está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção apresenta brevemente sobre as tecnologias disruptivas e sobre a história da moeda até o surgimento das moedas digitais, abordando o *blockchain* e suas tecnologias, o papel do Estado na adoção de inovações, e o papel das moedas digitais nas políticas públicas, destacando os desafios e perspectivas na sua implementação, assim como as implicações no sistema bancário e na execução das políticas econômicas. Na terceira seção, será descrita a metodologia utilizada. Por fim, a quarta seção expõe os resultados da pesquisa, com a conclusão na quinta e última seção.

## 1 *BLOCKCHAIN*: A TECNOLOGIA DISRUPTIVA QUE ESTÁ MUDANDO O CENÁRIO FINANCEIRO

As tecnologias disruptivas referem-se a inovações que transformam radicalmente indústrias e mercados ao introduzirem novos produtos, serviços ou modelos de negócios que desestabilizam ou substituem as soluções existentes. Diferentemente das tecnologias que aprimoram gradualmente os produtos e serviços existentes, as tecnologias disruptivas

têm o potencial de alterar a maneira como os setores operam, afetando desde a dinâmica de mercado até as estruturas sociais e legais (Oliveira, 2019).

O *blockchain* é um exemplo de tecnologia disruptiva, permitindo que sejam oferecidos produtos e/ou serviços financeiros mais acessíveis e personalizados. Por ser uma rede descentralizada, é possível descentralizar as operações financeiras nos bancos, garantindo ainda, uma maior transparência, segurança de transações e inclusão para populações marginalizadas (Teixeira, 2020).

No setor financeiro, essa tecnologia também tem sido aplicada para criar criptomoedas, como o *Bitcoin*, e para desenvolver contratos inteligentes que, por meio de programação, executam automaticamente cláusulas contratuais sem a necessidade de intervenção humana (Oliveira, 2019). O *blockchain* também proporciona a criação de plataformas, como por exemplo o *Hyperledger Composer*, mais adequado para rastreamento e transparência em cadeias produtivas, e o *R3 Corda*, que prioriza a privacidade, sendo indicado para documentar operações financeiras. Essas plataformas demonstram como o *blockchain* pode ser personalizado para atender a diferentes necessidades e setores (Denny, 2019).

Além do *blockchain*, a inteligência artificial (IA) também se destaca como uma tecnologia disruptiva ao automatizar processos que antes dependiam de humanos, através da capacidade de interpretar dados e resolver tarefas específicas.

Portanto, as tecnologias disruptivas como o *blockchain*, IA e contratos inteligentes estão revolucionando a maneira como as pessoas vivem e trabalham, trazendo tanto oportunidades quanto desafios. Elas exigem não apenas inovação tecnológica, mas também uma adaptação das estruturas legais e regulatórias, que precisam garantir que os benefícios dessas tecnologias sejam amplamente distribuídos sem comprometer os direitos dos indivíduos e a equidade no acesso a essas inovações (Oliveira, 2019).

## 1.1 A MOEDA COMO PONTO DE INFLEXÃO NAS TECNOLOGIAS

A moeda surgiu para superar as limitações do escambo, que exigia a coincidência de necessidades e carecia de padronização de valores (Rossetti, 1997). Inicialmente, para superar essas limitações usaram-se moedas-mercadoria como sal e metais, que enfrentavam problemas de praticidade e transporte (Lopes, 2002). Com o tempo, metais preciosos como ouro e prata se tornaram moedas devido à sua raridade e facilidade de transporte. No período mercantilista, o uso de moedas metálicas aumentou com a expansão do comércio, mas transportar grandes quantidades era arriscado (Hugon, 1983). Surgiu então o papel-moeda, iniciado na China no século VII, como recibos de custódia.

Ao longo do tempo, irregularidades levaram o governo a criar bancos centrais no início do século XX para regular a oferta monetária (Rossetti, 1997).

Com o avanço tecnológico, surgiram novas formas de moeda, como cheques e meios eletrônicos, incluindo cartões de débito e crédito. Essas inovações trouxeram mais praticidade e segurança às transações, consolidando a moeda como essencial para o progresso econômico e social.

A moeda desempenha um papel central nas economias globais, sendo o dólar a principal moeda de reserva internacional, especialmente em países em desenvolvimento, que enfrentam instabilidade (Rossetti, 1997). O Brasil controlou a hiperinflação das décadas de 1980 e 1990 com o Plano Real em 1994, trazendo estabilidade econômica (Mendes, 2020). No entanto, crises financeiras, como a de 2008, revelaram fragilidades nos sistemas tradicionais, impulsionando a ascensão das moedas digitais. O *Bitcoin*, lançado em 2009 por Satoshi Nakamoto, é a primeira moeda digital que oferece uma alternativa descentralizada e deflacionária utilizando um sistema *peer-to-peer*, permitindo transações sem a necessidade de intermediários, como os bancos (Mattos; Abouchedid; Silva, 2020). O sistema monetário continua evoluindo, com inovações que aprimoram os meios de pagamento e facilitam as relações comerciais (Lopes, 2002). No Brasil, bancos públicos ajudaram a sustentar o crédito durante a retração do setor privado (Rezende, 2019), criando espaço para inovações como o *blockchain*, para modernizar o Sistema Financeiro (Alves, 2023). Um exemplo recente é o projeto do Banco Central do Brasil, que, desde março de 2023, iniciou o piloto do Real Digital (DREX), visando a tokenização da moeda brasileira através da tecnologia *blockchain*, aumentando a segurança e eficiência. O uso de contratos inteligentes no projeto busca reduzir custos e promover a inclusão financeira (Banco Central do Brasil, 2023c).

Desde as primeiras formas de moeda até as criptomoedas e a digitalização do dinheiro, o sistema monetário evolui para atender às necessidades econômicas e tecnológicas, com a moeda digital representando uma busca por transações mais seguras e inclusivas em um mundo interconectado, utilizando-se da tecnologia *blockchain*.

## 1.2 *BLOCKCHAIN* E SUAS TECNOLOGIAS

O *blockchain*, embora inovador, tem semelhanças com o sistema monetário empregado no passado, pelo povo Yap, que utilizava grandes pedras calcárias como moeda, que permaneciam no mesmo lugar durante as trocas (Mankiw, 2021). O valor das pedras era mantido por um sistema de contabilidade pública, com a propriedade reconhecida pela comunidade e garantida pela visibilidade das pedras.

Na *blockchain*, a propriedade também é reconhecida pelo consenso da rede, dificultando o roubo, já que seria necessário o envolvimento de quase metade dos usuários para comprometer a segurança. Além disso, a transparência é um fator de proteção em ambos os sistemas, com ativos publicamente visíveis (Lyra, 2019).

No Sistema Financeiro atual, são as entidades financeiras os responsáveis por garantir a segurança das transações com moedas físicas, prevenindo a falsificação de ativos e garantindo a autenticidade dos proprietários dos recursos. No sistema descentralizado da *blockchain*, protocolos e tecnologias específicas garantem a segurança, imutabilidade e disponibilidade da cadeia de blocos. Essa cadeia pode ser vista como um livro-razão, contendo todas as transações já realizadas e verificadas de maneira cronológica, mantendo-se atualizado e disponível para todos os usuários, ou seja, quando uma transação é inserida na cadeia de blocos ela ficará permanente na rede, podendo ser registrado qualquer tipo de ativo. Por ser uma rede distribuída, ao realizar uma transação, esta é adicionada a um bloco, que passa pelo protocolo de consenso, onde um conjunto de regras deve ser seguido por todos os nós (participantes) de uma rede *blockchain.* No caso do *Bitcoin*, utiliza-se o *Proof of Work*, ou mineração, com o objetivo de validar as informações da transação. Com a aprovação de todos os nós, o bloco é adicionado à cadeia de blocos e a transação é concluída (Mezalira, 2019).

Um bloco, de maneira mais clara, contém informações como: quantidade de transações contidas nele, o *hash* do bloco anterior e *hash* do bloco atual, entre outros. O *hash* nada mais é do que um código gerado para localizar de maneira facilitada a transação no meio de diversos outros blocos e transações da rede. Inclusive um endereço pode ser entendido como um *hash* público, que pode ser comparado com o número da conta bancária de alguém (Ribeiro; Mendizabal, 2021).

Sendo assim, a principal característica desse sistema é a ausência de uma autoridade centralizada (intermediário), onde a segurança é realizada por meio de criptografias e assinaturas, para validar transações e evitar fraudes. Essa tecnologia é vista com um grande potencial de reduzir o custo de negociações, melhorar a eficiência e transparência no mercado de pagamentos, fortalecer os direitos de propriedade intelectual, entre outros (Romoda, 2022).

Uma das tecnologias mais conhecidas que utiliza a rede *blockchain* é a tokenização de ativos, onde um bem físico (imóveis, automóveis) ou direito (recebíveis, títulos), é transformado em uma representação digital, que pode ser negociada. A ideia do *token* é trazer maior liquidez e permitir a divisão de ativos em partes menores, por exemplo, uma pessoa que não tem dinheiro para comprar um imóvel ou arte por completo, poderia comprar uma fração, trazendo maior democratização para os investimentos (Santos,

2023). Segundo a ANBIMA (2022), essa tecnologia permite processos mais rápidos e menos burocráticos, novos modelos de negócios e negociações globais, aumentando a liquidez de ativos.

Outra aplicação dentro da *blockchain* são os contratos inteligentes, que são contratos digitais, criados através de códigos de programação, que definem as obrigações e as consequências a serem cumpridas em um determinado acordo. O que diferencia ele de um contrato tradicional, é que os contratos inteligentes, são autoexecutáveis, e que não podem ser adulterados, já que são imutáveis. Quando um acordo é realizado, automaticamente as exigências nele contidas são ativadas, e a rede *blockchain* se responsabiliza pela validação dos dados, permitindo uma comunicação segura, através da criptografia e de fácil acompanhamento, além de privacidade, já que apenas as partes envolvidas têm acesso ao processo, sem necessidade de mediador (Okabayashi, 2022).

Além disso, outro fundamento é a transparência, onde todas as informações são de acesso público dentro da rede, gerando confiança entre todas as partes envolvidas, já que cada um possui acesso ao histórico das transações e operações realizadas (Concon, 2023).

As aplicações no âmbito das CBDCs são diversas, onde os pagamentos internacionais formam a maior parte dos projetos, ainda com foco doméstico, mas já foram feitos experimentos bilaterais, a fim de compreender a viabilidade de usar as moedas digitais para pagamentos internacionais. Os sistemas CBDC podem ser programáveis para interoperar pagamentos entre moedas diversas, por exemplo, por meio de padrões de fluxo de informação em comum e tempos de operação sobrepostos. Em relação a escalabilidade, muitos criptoativos tem uma quantidade limitada de unidade que podem existir, ou seja, com o passar do tempo, fica cada vez mais difícil para os mineradores produzirem novas unidades da moeda, exigindo altos custos computacionais para escalar a utilização desses criptoativos, ao contrário das moedas fiduciárias, que em teoria, os Bancos Centrais poderiam produzir uma quantidade ilimitada.

Uma CBDC pode permitir o monitoramento de transações, com a finalidade de evitar fraudes, o que não acontece com o dinheiro em espécie. Mas também deve-se pensar que, por conta dessa característica alguns usuários optem por pagamentos que não sejam por meio da CBDC (Romoda, 2022).

## 1.3 *BLOCKCHAIN* E O ESTADO: DESCENTRALIZAÇÃO *VERSUS* CONTROLE

A burocracia governamental é frequentemente vista como um obstáculo ao progresso e à eficiência. Caracterizada por processos complexos, lentos e frequentemente redundantes, a burocracia pode criar barreiras para cidadãos e empresas que precisam lidar

com serviços públicos, que se deparam com um emaranhado de regras e regulamentos pode tornar as interações com o governo frustrantes e demoradas (Freitas, 2021).

Em um cenário ideal, a burocracia deveria garantir a ordem e a justiça, assegurando que todos os processos sejam conduzidos de forma correta e dentro da lei. No entanto, a realidade muitas vezes difere desse ideal. A complexidade e a opacidade dos processos burocráticos podem dar margem a erros, fraudes e até mesmo à corrupção, uma vez que a falta de transparência dificulta o acompanhamento e a auditoria das transações e decisões governamentais. Diante dessa situação, o *blockchain* é aplicável na administração pública com a utilização de contratos inteligentes, que podem automatizar e garantir a execução de acordos quando determinadas condições são atendidas, reduzindo a possibilidade de fraudes e aumentando a eficiência em processos críticos como licitações e contratações. Além disso, a *blockchain* pode transformar a confecção e a gestão de documentos públicos, como identidades e certidões, tornando esses processos mais rápidos e confiáveis. Adicionalmente tem o potencial de melhorar a segurança e a transparência dos processos eleitorais, oferecendo uma plataforma para votações mais seguras e acessíveis (Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2020).

O conflito entre burocracia e inovação pode ser observado na forma como o *blockchain* desafia os processos estabelecidos. Muitos processos governamentais são baseados em estruturas burocráticas tradicionais que garantem segurança e conformidade, e a introdução de tecnologias disruptivas pode ameaçar essas práticas, exigindo mudanças significativas. Enquanto o *blockchain* oferece maior eficiência e reduz a burocracia ao automatizar processos e fornecer uma trilha de auditoria clara, sua implementação pode ser vista como uma ameaça à estabilidade dos sistemas existentes.

Isso inclui a categoria das moedas digitais, que foram criadas como ideia de subversão ao sistema econômico atual, trazendo a ideia de descentralização, ou seja, a falta de um intermediário. Portanto, percebe-se um conflito de interesses entre o governo e tecnologias como o *blockchain* através da tensão entre controle e descentralização, isso porque governos operam com sistemas centralizados que oferecem maior controle e supervisão direta, já o *blockchain* promove registro e verificação de dados por uma rede distribuída, o que, a princípio, deveria enfraquecer o controle direto exercido pelo governo sobre processos e informações (João, 2018).

Com as vantagens do *blockchain* de promover a inclusão financeira em economias em desenvolvimento, oferecendo novos meios de acesso a serviços financeiros e facilitando a participação no mercado global, o governo se viu sem opções que não fosse se “render” a tecnologia, percebe-se isso na criação das CBDCs, que foi uma maneira que os governos encontraram de centralizar, de certa forma, uma tecnologia que a princípio seria descentralizada.

Embora o *blockchain* e as moedas digitais tenham trazido grandes avanços, a necessidade de regulamentação dessas tecnologias tornou-se uma prioridade para os governos. A regulamentação é vista como uma forma de mitigar riscos, como a utilização de criptomoedas em atividades ilícitas, lavagem de dinheiro, evasão fiscal, além de proteger os consumidores contra fraudes e perdas financeiras. A ausência de regulamentação clara pode criar insegurança jurídica tanto para investidores quanto para desenvolvedores, limitando o crescimento do setor (Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2020).

O desafio, entretanto, é encontrar um equilíbrio entre regulamentação e inovação. A regulação excessiva pode sufocar o potencial transformador do *blockchain* e das criptomoedas, inibindo o desenvolvimento de soluções descentralizadas. Por outro lado, a falta de supervisão pode gerar instabilidade financeira e aumentar o risco de crimes digitais (João, 2018). No Brasil, a regulação do mercado de criptoativos vem sendo discutida ativamente, com a aprovação do Projeto de Lei nº 4401/2021, que visa estabelecer regras para a negociação de ativos digitais no país, incluindo mecanismos para garantir maior segurança e transparência nas transações (Freitas, 2021).

Assim, a regulamentação surge como uma tentativa de equilibrar os benefícios da descentralização com as necessidades de controle estatal, buscando criar um ambiente onde inovação tecnológica e segurança jurídica possam coexistir. Esse processo também reflete a adaptação dos governos às novas realidades digitais, reconhecendo o potencial do *blockchain*, mas sem abrir mão de sua função regulatória (Moura; Brauner; Janissek-Muniz, 2020).

### 1.3.1 DREX (Real Digital)

Com o avanço tecnológico ocasionado pela popularização do acesso à *internet* e *smartphones*, a criação de uma moeda digital tornou-se essencial para evitar ineficiências nos processos financeiros, com cerca de cem países estudando a implementação de CBDCs (Romoda, 2022). O Banco Central do Brasil (BCB) apresentou um projeto de CBDC, o Real Digital, que será emitido pela própria instituição. Apesar dos benefícios potenciais do DREX, o BCB se preocupa com a desintermediação dos bancos na captação e fornecimento de crédito. Para garantir os objetivos do Real Digital, o BCB precisa preservar a intermediação financeira e a capacidade de crédito, embora experimentos indiquem que os serviços de pagamento e liquidação não dependam exclusivamente do DREX (Salama; Zelmanovitz, 2023).

Na oferta de serviços digitais de varejo, é possível usar moedas digitais emitidas por agentes autorizados pelo Banco Central, desde que regulamentadas e aceitas pela população. Diante disso, optou-se por versões “tokenizadas” de depósitos à vista em

bancos e contas de pagamento, evitando a desintermediação bancária e permitindo transações do Real Digital com base na tecnologia de Livro Razão Distribuído (DLT). Isso possibilita a programabilidade da moeda e a criação de novos recursos por meio de contratos inteligentes. Segundo Fernandes (2022), o Real Digital atua como âncora nas operações entre *tokens* de depósitos à vista, servindo como mecanismo de liquidação para *tokens* de outros emissores regulados, em um modelo semelhante ao Sistema de Transferência de Reservas (STR). Com a introdução do DREX, busca-se manter o quadro regulatório no ambiente digital, integrando novas tecnologias para melhorar a eficiência e a acessibilidade das transações com ativos digitais.

No ambiente de negócios entre o Banco Central e as instituições financeiras, o ativo de liquidação é o Real Digital, enquanto entre as instituições e os clientes, o ativo de liquidação é o Real "tokenizado". Todas as operações ocorrerão na DLT permissionada e multiativos, em contraste com a plataforma tradicional, que envolve vários sistemas diferentes, como o Sistema de Transferência de Reservas, a Rede do Sistema Financeiro Nacional (RSFN) e o Sistema de Pagamentos Instantâneos (SPI). Essa fragmentação gera desafios de interoperabilidade e silos informacionais, que serão solucionados pela nova plataforma. A arquitetura proposta para o Real Digital visa aumentar a eficiência financeira, garantir a segurança das operações e evitar assimetrias regulatórias (Banco Central do Brasil, 2022). Uma particularidade da CBDC brasileira é a atribuição da distribuição e custódia aos sistemas de pagamentos, permitindo a utilização de contratos inteligentes e *internet* das coisas, que complementariam o sistema do PIX, oferecendo melhores opções de pagamentos e acesso financeiro (Araujo, 2022).

O PIX atua como uma CBDC sintética, apresentando funcionalidades de uma, mas sem a estrutura típica de uma CBDC de fato. O Real Digital viabilizará o *Open Banking*, permitindo que os usuários realizem liquidações diretas sem intermediários, o que possibilita que bancos e *fintechs* desenvolvam serviços personalizados e otimizem processos. Essa abordagem também promove a inclusão financeira da população desbancarizada, algo que o PIX não consegue fazer (Romoda, 2022). A implementação de uma CBDC permite o uso de contratos inteligentes, que automatizam operações financeiras, como empréstimos, dispensando intermediários (Barroso, 2022). Intermediários financeiros, como bancos e corretoras, podem oferecer garantias através de liquidações instantâneas em processos de *Delivery vs. Payment e Payment vs. Payment*, reduzindo o risco de crédito e integrando novos sistemas de troca cambial para facilitar pagamentos transfronteiriços (Romoda, 2022).

## 1.4 O PAPEL DAS CBDCs NA EXECUÇÃO DE POLÍTICAS ECONÔMICAS

O primeiro ponto a se destacar é que a implementação de CBDC, melhora os dados disponíveis, o que permite uma execução de políticas mais bem informada e eficiente. O segundo ponto, é que permitiria uma execução de políticas monetárias e fiscais de forma automatizada. O Banco Central do Brasil vê isso como os principais benefícios para a política monetária, e não a remuneração (taxa de juros) do CBDC (Legal; Blanco; Ibarrola, 2022).

Registros de transações financeiras podem fornecer *insights* sobre impactos econômicos, como mostra um estudo de Orestes, Silva e Zhang (2023 *apud* Orestes; Townsend, 2023) que analisou dados de transações eletrônicas para documentar os efeitos das geadas de 2021 nos pagamentos de agricultores afetados, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, onde culturas como café e açúcar foram prejudicadas.

As geadas resultaram na destruição de capital e na redução da produção, com a cobertura de seguro insuficiente, levando a uma diminuição nos gastos de reposição entre os agricultores afetados. Essas informações podem melhorar a alocação de linhas de crédito emergenciais e políticas para fortalecer o mercado de seguros (Orestes; Townsend, 2023).

Segundo Ferreira (2022), o entusiasmo em torno da desmonetização total do dinheiro físico para combater crimes e implementar políticas monetárias inovadoras é marcado por duas falhas graves. Isso pode ser visto na experiência de desmonetização parcial na Índia em 2016, que não obteve o impacto esperado nas atividades criminosas e resultou em danos econômicos significativos, com a maioria das cédulas retornando aos bancos. Além disso, a desmonetização forçada prejudica especialmente a população vulnerável e os pequenos negócios.

Os modelos teóricos de desmonetização sugerem uma linha de corte entre cédulas de alta e baixa denominação, mas a ideia de que uma moeda digital do Banco Central, devem ser considerados pelos reguladores e formuladores de políticas públicas. A miopia tecnológica pode comprometer a segurança dos cidadãos, enquanto a euforia tecnológica pode ignorar a realidade da alta dependência do dinheiro físico no Brasil. Portanto, a coexistência de ambas as formas de dinheiro parece ser o caminho mais adequado para enfrentar os desafios reais do país (Ferreira, 2022).

### 1.4.1 Implicações das CBDCs no Sistema Bancário

As relações monetárias e financeiras internacionais são caracterizadas pela ausência de uma autoridade formal de poder coercitivo. Porém, o Estado, dentro do seu

espaço territorial, tem todos os contratos financeiros firmados e liquidados por meio de instrumentos autorizados por ele**.** Entretanto, a implementação de moedas digitais pode diluir a capacidade do Estado de impor seus padrões monetários, por meio da internacionalização da moeda, onde, mesmo o Estado permitindo o uso doméstico de moeda estrangeira, está pode afetar o domínio monetário da moeda doméstica.

Sendo assim, um fator importante a considerar, é a confiança na moeda emitida pelo Banco Central. Para isso, os emissores devem apresentar instituições políticas, sociais e econômicas sólidas, ou seja, da estabilidade macroeconômica. Mas também a liquidez provida ao sistema para a custódia e liquidação de contratos (Romoda, 2022).

O impacto de uma CBDC na política monetária será maior caso ela seja considerada um ativo atrativo. Em relação às taxas de juros, as CBDCs podem fortalecer o repasse para os mercados monetário e de empréstimo, mas para isso, precisaria de regras que regulam seu acesso e disponibilidade.

A mudança de depósitos de bancos comerciais para a CBDC poderia afetar o financiamento bancário e a liquidez, caso não haja uma compensação por parte de outros agentes transferindo da CBDC para os depósitos. Isso poderia resultar em uma redução no tamanho total do balanço do setor bancário, o que representa um desafio para a viabilidade dos modelos de negócios bancários atuais (Meaning *et al*., 2018). No entanto, os Bancos Centrais têm a capacidade de contornar ou mitigar esse risco implementando limites, como restringir os serviços disponíveis nas contas CBDC, como cheque especial, facilidades de empréstimo e ajustando as taxas de juros associadas à CBDC.

O nível de adoção e da estrutura que a CBDC utilizar, pode gerar amplos efeitos no mercado, podendo até mesmo, desintermediar os bancos ou corridas bancárias que prejudicam a estabilidade financeira. Mesmo que essas corridas não sejam recorrentes, e que existam seguros de depósitos e estruturas de resolução bancária que protegem os depositantes de varejo, existe a preocupação de que uma moeda digital amplamente disponível possa alterar esse cenário, permitindo uma "corrida digital" (Löber; Houben, 2018).

### 1.4.2 Desafios e Perspectivas da Implementação da Moeda Digital

O Brasil apresenta uma parcela significativa de pessoas que não possuem os recursos necessários para abandonar o dinheiro físico, por conta de gargalos de infraestrutura, onde muitos municípios não possuem a estrutura necessária, como por exemplo, a disponibilidade de cobertura do sinal 4G e 5G. Por isso é de extrema importância que, além de considerar as demandas futuras por moeda digital, sejam consideradas as demandas

futuras por dinheiro físico, visto que, a população atingida por este, é mais vulnerável, gerando impactos negativos sociais e econômicos.

Outro desafio que deve ser levado em consideração, é a competição com o dinheiro digital privado, que pode limitar os benefícios de uma CBDC, logo, da política monetária e estabilidade financeira, ainda mais se a moeda privada for mais amplamente aceita e utilizada do que a fiduciária, o que acabaria com a efetividade do Estado em garantir a segurança do sistema, ou seja, o que torna a moeda confiável e estável é o emissor que a sustenta (Ferreira, 2022)

Há de se levar em conta também o desempenho computacional que as *blockchains* exigem para registrar as transações e também a limitação de transações, visto que dependem de validadores para serem processadas e são recompensados com unidades da moeda recém-fabricada. A opção "*proof-of-stake*" atribui a mineração com base na proporção de *tokens* possuídos pelo validador e tem o potencial de aprimorar o desempenho no porvir (Nguyen *et al*., 2019).

Pode-se considerar que uma adaptação tecnológica das instituições financeiras para suportar a tokenização de ativos e o ambiente digitalizado é um desafio crucial a ser enfrentado pelo Sistema Financeiro brasileiro. Isso porque envolve investimentos significativos em infraestrutura, sendo que as instituições precisarão atualizar suas plataformas e processos para garantir a integração entre os sistemas e a segurança necessárias para operar de forma eficiente no novo ambiente digital. Além disso, a capacitação de funcionários e a inserção de novas tecnologias serão fundamentais para garantir uma transição bem-sucedida para esse novo ciclo do sistema bancário (Freitas, 2023).

## 2 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho adota uma abordagem qualitativa por meio do método de estudo de caso comparativo, uma estratégia adequada para investigar fenômenos contemporâneos em profundidade e dentro de seus contextos de vida real. Segundo Yin (2015), esse método é especialmente útil quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos, como ocorre na implementação da tecnologia *blockchain* e na tokenização de ativos no Sistema Financeiro. Diante disso, a questão de pesquisa que guia este estudo é como a implementação da tecnologia *blockchain* e da tokenização de ativos pode revolucionar o Sistema Financeiro brasileiro, e como a adoção do DREX, prevista para 2025, pode contribuir nesse processo, considerando as experiências internacionais. Nesse sentido, a implementação da *blockchain* e seu impacto no Sistema Financeiro são os principais fenômenos investigados, inseridos em um

contexto de transformação digital e tokenização de ativos, com comparações das práticas internacionais de moedas digitais emitidas por Bancos Centrais (CBDCs), analisando as experiências do *e-Renminbi* (China), *e-Krona* (Suécia) e *SandDollar* (Bahamas). Esses países foram selecionados devido à diversidade nas abordagens adotadas no desenvolvimento de suas CBDCs e à relevância de suas implementações no cenário global. O Brasil será o caso principal de comparação, com foco na introdução do DREX. Segundo Stake (1978), a análise de múltiplos casos permite uma comparação mais profunda, contribuindo para a generalização teórica dos resultados.

O estudo de caso é ideal para responder a perguntas do tipo "como" e "por que", especialmente quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e está lidando com fenômenos contemporâneos em seus contextos reais, como o *blockchain* e as CBDCs (Yin, 2015). O objetivo principal deste estudo é entender como essas inovações podem impactar o Sistema Financeiro, destacando as semelhanças, desafios e lições que possam ser aplicadas ao contexto brasileiro, particularmente na implementação do DREX.

A coleta de dados será realizada através de documentos oficiais, como relatórios dos Bancos Centrais e relatórios financeiros, além de fontes secundárias, como publicações acadêmicas. A utilização de múltiplas fontes de evidência, conforme Yin (2015), é fundamental para fortalecer a validade da pesquisa, proporcionando uma visão mais ampla e completa sobre o fenômeno estudado.

A análise dos dados será baseada em uma estratégia de adequação de padrões, na qual os dados dos diferentes países serão comparados para identificar semelhanças e diferenças nas estratégias de implementação das CBDCs. Serão avaliadas variáveis como a inclusão financeira, competitividade bancária, segurança dos sistemas e inovação tecnológica. A análise comparativa será conduzida em duas etapas: primeiro, cada país será analisado individualmente, e segundo, os resultados serão comparados ao contexto brasileiro, buscando identificar padrões comuns e estratégias diferenciadas que possam ser aplicadas na implementação do DREX. A construção de explicações buscará analisar como as diferentes abordagens adotadas por cada país, influenciam em seus resultados e que lições podem ser extraídas para o Brasil.

A pesquisa utiliza o princípio da triangulação, cruzando informações de diferentes fontes (documentos e dados secundários), o que ajuda a validar os achados e minimizar vieses. A triangulação é essencial para aumentar a confiabilidade e a validade do estudo, conforme (Cesar, 2005).

Por fim, algumas limitações deste estudo devem ser reconhecidas, sendo a principal limitação é o estágio inicial de desenvolvimento do DREX no Brasil, que pode resultar em dados incompletos sobre a implementação da tecnologia. Além disso, as comparações internacionais podem ser afetadas por diferenças contextuais e estruturais entre os países analisados.

## 3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A tecnologia do *blockchain* permite que diversas tecnologias sejam implementadas no Sistema Financeiro, como a tokenização de ativos e contratos inteligentes, mas a principal delas sendo as CBDCs, permitindo que os Bancos Centrais tenham maior monitoramento sobre as transações e a possibilidade de criar novos mecanismos com o dinheiro programável.

O surgimento das CBDCs é um marco importante no cenário financeiro global, com diversas consequências significativas. Essas moedas digitais podem auxiliar na inclusão financeira, possibilitando que a população desbancarizada participe da economia digital. Esse aspecto é especialmente importante em países onde uma grande parte da população não tem acesso a contas bancárias. Além disso, as CBDCs tornam os pagamentos mais rápidos e eficientes, oferecendo uma alternativa ao dinheiro em espécie, reduzindo a economia informal e a evasão fiscal, isso ocorre, pois, as transações ficam registradas em um sistema digital transparente. Outro benefício é seu potencial para pagamentos transfronteiriços eliminando intermediários e reduzindo os custos e o tempo associados a essas transações (Motta; Neves, 2022).

Como discutido na seção 2 deste trabalho, o desafio encontra-se na interação entre regulamentação e inovação, por isso é essencial encontrar um equilíbrio, pois uma regulação excessivamente rígida pode sufocar o potencial transformador de tecnologias como *blockchain* e moedas digitais, enquanto a falta dela pode resultar em insegurança jurídica e riscos financeiros. Assim, as políticas públicas devem promover um ambiente que garanta segurança e transparência, ao mesmo tempo que estimule o desenvolvimento de soluções inovadoras que beneficiem a sociedade.

Esta seção pretende avaliar as principais experiências de CBDCs no mundo, a saber, as iniciativas da China, Suécia e Bahamas, comparando-as com a proposta do DREX no Brasil. Ao observar os modelos implementados nesses países, pode-se traçar um paralelo entre os desafios enfrentados e as oportunidades que uma moeda digital oferece no contexto brasileiro.

### 3.1 MOEDA DIGITAL CHINESA

O papel do *renminbi* digital (*e-RMB*) na China exemplifica o uso das CBDCs como um instrumento de intervenção direta do Estado chinês em seu território, dentro do contexto da "Nova Economia do Projetamento". Argumenta-se que o *e-RMB,* ao permitir um controle mais amplo sobre a circulação de moeda e crédito, facilitando a gestão da política

monetária, promovendo a inclusão financeira e auxiliando o comércio internacional, o que fortalece significativamente a soberania monetária da China (Boaventura; Nogueira; Conti, 2023).

Debate-se que o *e-RMB* combina modernização tecnológica e controle social. Por um lado, emprega avanços como *Big Data*, inteligência artificial e *blockchain*, resultando na criação de novos produtos, serviços e utilidades. Por outro lado, esse sistema permite o monitoramento de transações e o combate a atividades ilícitas, ao mesmo tempo que protege a privacidade dos usuários. O *e-RMB* combina modernização com o reforço da soberania monetária, tornando os meios de comando monetários do governo chinês mais eficazes e servindo como um poderoso instrumento de articulação da "Nova Economia do Projetamento".

Como um dos maiores projetos piloto de moedas digitais do mundo, a China se destaca como o maior mercado de pagamentos móveis e líder em pagamentos *peer-to-peer*. Segundo pesquisa realizada por Laboure (2023), mais de três quartos da população chinesa utilizam pagamentos digitais em vez de dinheiro. Até o presente momento, a China já movimentou aproximadamente 7 trilhões de *yuans* em transações. Um exemplo disso é que, na China, a moeda em circulação reduziu em cerca de 11% do PIB em 2012 para pouco mais de 8,2% em 2022.

A segurança do *yuan* digital é uma preocupação para muitos chineses, já que o governo tem controle direto sobre as transações, o que gera desconfiança quanto à privacidade, além disso, a *e-Yuan* enfrenta barreiras como a competição com métodos privados. Uma iniciativa de expandir o uso da moeda digital é a adesão de bancos estrangeiros aos testes do *yuan* digital, no comércio transfronteiriço e financiamento de cadeias de suprimentos, visando a aceitação internacional do *yuan* digital e exploração das novas possibilidades de integração financeira. De acordo com dados de 2023 do *The People's Bank of China* (PBC), um exemplo de integração, é a primeira liquidação transfronteiriça de metais preciosos usando o *yuan* digital entre China e Xangai, que foi registrada em 20 de dezembro de 2023, no valor de US$14 milhões. Desde então, vários bancos estrangeiros ingressaram aos testes de CBDC em andamento na China, em dezembro de 2023, a China assinou um memorando de US$400 milhões sobre cooperação do CBDC com os Emirados Árabes Unidos.

Além dos esforços do governo em inaugurar um parque industrial, com foco em criar um ecossistema favorável para fomentar a inovação em torno do *yuan* digital, abrangendo soluções de pagamento, contratos inteligentes e desenvolvimento de carteiras físicas.

Ao mesmo tempo em que a China é um país muito diferente do Brasil em diversos aspectos, é possível comparar as dificuldades de implementação de uma moeda digital em

um país de dimensões continentais. Um dos principais desafios comuns é a infraestrutura tecnológica, já que ambos possuem áreas remotas e de difícil acesso, onde a conectividade pode ser limitada. No caso brasileiro, a inclusão digital e a desigualdade social apresentam desafios maiores, já que uma significativa parcela da população ainda não possui acesso a serviços financeiros digitais, especialmente em regiões mais pobres ou rurais, enquanto a China já possui um mercado altamente digitalizado, com ampla adoção de pagamentos móveis.

## 3.2 MOEDA DIGITAL NA SUÉCIA

A Suécia está trabalhando na implementação de sua CBDC, com o desenvolvimento da *e-Krona*, impulsionada pela queda na demanda por papel-moeda. Desde 2007 o uso de dinheiro físico no país tem diminuído significativamente. Em 2022, o dinheiro em circulação representava apenas 1,1% do PIB, e em 2023, a proporção da população que utilizava dinheiro caiu para apenas 1%, impulsionando a necessidade de alternativas. Os objetivos da *e-Krona* incluem atender à crescente demanda por pagamentos digitais e instantâneos, reduzir a dependência de meios de pagamento eletrônicos privados e promover a inclusão financeira da população não bancarizada, mantendo a segurança e confiabilidade das transações financeiras (Motta; Neves, 2022).

Um dos desafios enfrentados pelo Banco Central sueco, *Riksbank*, é o desenvolvimento de um sistema de pagamentos *offline*, conhecido como "*shadow wallet*", que registra as transações de forma temporária, até se reconectar com a *internet* novamente onde ela é registrada no sistema. No contexto *peer-to-peer*, o processo é bastante complexo, exigindo uma maior quantidade de etapas, o que torna menos atrativo.

Em relação à segurança, o *Riksbank* concluiu que os dispositivos móveis não são seguros o suficiente para servirem como instrumento de pagamento *offline*, devido ao risco de manipulação do *software*, levando a criação de cartões compatíveis que armazenam os códigos de forma imutável. Em termos de segurança cibernética, a Suécia prioriza a resiliência contra ataques, deixando a discussão sobre a privacidade menos profunda, o que resulta em lacunas na proteção de dados pessoais dos usuários.

O *e-Krona* prevê a utilização tanto no atacado, como no varejo de modo a oferecer flexibilidade a diferentes tipos de usuários, mas até o momento apenas a forma de atacado foi amplamente testada.

A transição para meios de pagamento eletrônicos e disruptivos traz preocupações sobre a falta de inclusão financeira por parte da Suécia, onde muitos idosos, imigrantes e pessoas com deficiência enfrentam dificuldades para acessar esses métodos, especialmente em áreas rurais, onde o uso de dinheiro ainda é significativo. De acordo com dados de 2020

do *Riksbank*, Banco Central Sueco, 77% das pessoas que vivem em regiões metropolitanas se veem sobrevivendo sem dinheiro físico, enquanto em áreas rurais 58% se veem ainda dependentes do dinheiro físico no dia a dia. Além disso, em outra pesquisa realizada pelo *Riksbank*, cerca de 13% dos idosos realizaram o pagamento de sua última compra em dinheiro físico, enquanto outras faixas etárias mais novas apresentaram entre 6-7%.

A análise da implementação da *e-Krona* na Suécia e do DREX no Brasil destaca tanto semelhanças quanto diferenças significativas. A Suécia, com uma sociedade altamente digitalizada, já experimenta uma queda acentuada no uso de dinheiro físico, o que impulsionou a demanda por uma alternativa digital como a *e-Krona*. No Brasil, no entanto, o uso de papel-moeda ainda é bastante comum, especialmente em regiões menos desenvolvidas e entre populações de baixa renda.

## 3.3 MOEDA DIGITAL BAHAMAS

Em 2020, as Bahamas lançaram o *SandDollar*, sendo a primeira CBDC do mundo, com o objetivo de promover a inclusão financeira e melhorar a eficiência dos pagamentos no país, especialmente em regiões remotas e vulneráveis a desastres naturais, representando quase 0,5% do dinheiro em circulação na economia local. Em relatório publicado em janeiro de 2024, pelo Banco Central das Bahamas, atualmente, os *SandDollars* em circulação aumentaram 60,8% no ano, chegando a US$1,7 milhão.

O *SandDollar*, funciona como a versão digital do dólar bahamense, com os mesmos direitos que as moedas disponíveis em carteiras móveis. A moeda é segura, cuja estabilidade e valor são garantidas pelas reservas estrangeiras, tendo validação instantânea de transações e padrões rigorosos de segurança e rastreamento.

A moeda visa oferecer uma alternativa aos bancos tradicionais, especialmente em resposta aos desafios causados por furacões que frequentemente interrompem os serviços bancários. No entanto, problemas de infraestrutura de *internet* em várias ilhas dificultam sua implementação, levando o Banco Central a explorar opções de CBDC *offline*. Outro desafio está na necessidade de educar o público sobre como recarregar a carteira e aumentar a adoção dos comerciantes. De acordo com o Banco Central das Bahamas, em 2022, o maior uso da CBDC ocorreu durante festivais realizados no país. Já em novembro de 2023, o valor das transações entre pessoa-empresa e empresa-empresa totalizou cerca de US$4,5 milhões, com grande parte em *SandDollar*, demonstrando um crescimento expressivo.

As preocupações sobre a adoção da moeda digital estão relacionadas à privacidade e à economia informal, que representa um terço do PIB do país, além de serem restritas

ao âmbito doméstico e a moeda não é remunerada. Apesar disso, em dezembro de 2023, as carteiras pessoais em uso chegaram a 118.955, um aumento de 20% no período de um ano, de acordo com dados do Banco Central das Bahamas.

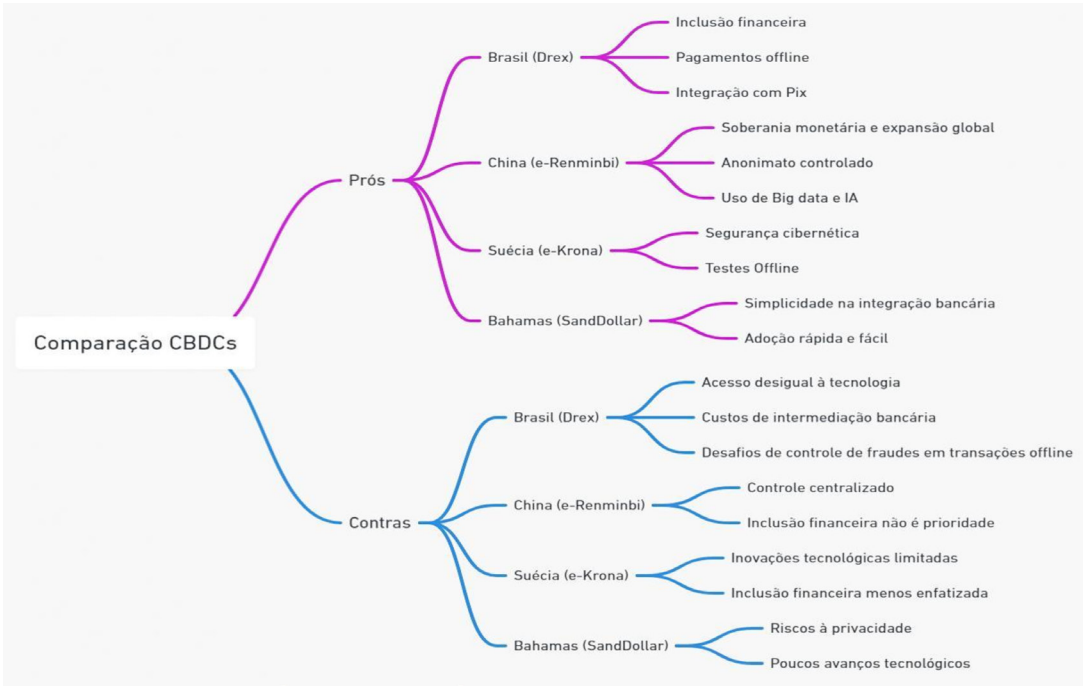
Os principais pontos deste modelo incluem a simplicidade de integração, a participação direta de instituições financeiras e o foco claro na inclusão financeira. No entanto, a dependência de uma infraestrutura centralizada pode resultar em menor flexibilidade e riscos potenciais à privacidade. O Banco Central do Brasil, possui interesse em seguir um modelo semelhante para o Real Digital, visando estabelecer um sistema interoperável que envolve múltiplos participantes do Sistema Financeiro (Gomes; Menezes; Benhossi, 2023).

A comparação entre o *SandDollar* das Bahamas e o DREX do Brasil mostra desafios semelhantes além de diferenças importantes, especialmente em relação à infraestrutura e à inclusão financeira. Assim como as Bahamas, o Brasil enfrenta problemas com a infraestrutura de *internet*, principalmente em áreas rurais e remotas, onde o acesso a serviços digitais pode ser limitado. O SandDollar tem um enfoque mais centralizado, enquanto o DREX busca uma interoperabilidade maior com inovações, promovendo uma integração mais ampla com o Sistema Financeiro.

## 3.4 ANÁLISE COMPARATIVA

Como apresentado nas seções anteriores, o Brasil tem características que tornam o desafio de uma implementação em larga escala ainda maior. A diversidade regional do país, juntamente com a desigualdade socioeconômica, impõe obstáculos à adoção de uma moeda digital como o DREX. O diagrama a seguir resume os prós e contras das moedas digitais do Brasil, China, Suécia e Bahamas:

FIGURA 1 – Diagrama: Comparação entre as CBDCs




FONTE: Os autores (2024)

A CBDC brasileira, destaca-se por seu foco em inclusão financeira, buscando proporcionar acesso mais amplo aos serviços bancários digitais para a população. Um de seus diferenciais será a possibilidade de realizar pagamentos *offline* em regiões de baixa conectividade, o que pode beneficiar áreas mais remotas. Outro ponto positivo é a interoperabilidade com o PIX, sistema de pagamentos instantâneos que já tem adesão no Brasil. Entretanto, o DREX enfrenta desafios, como o acesso desigual à tecnologia e *internet* no país, o que pode limitar o alcance da inclusão financeira. Além disso, os custos de intermediação bancária podem representar uma barreira para alguns usuários. Por fim, a dificuldade de controle de fraudes em transações *offline* é um aspecto crítico a ser enfrentado.

O *e-Renminbi*, a moeda digital da China, destaca-se pela soberania monetária e expansão global, refletindo o desejo do país de fortalecer sua moeda no cenário internacional. O uso da tecnologia para monitorar e gerir transações oferece um nível elevado de controle. Além disso, o sistema promove uma "pseudo privacidade", equilibrado com a vigilância governamental. Por outro lado, o *e-Renminbi* apresenta algumas limitações, como a falta de prioridade da inclusão financeira, o que pode deixar parte da população sem acesso aos benefícios da CBDC. A centralização no controle da moeda digital também é vista como uma preocupação, levantando questões sobre a privacidade e a autonomia dos usuários.

A *e-Krona* da Suécia tem o foco principalmente na segurança cibernética, garantindo que as transações digitais ocorram de forma segura e sem ameaças de ataques cibernéticos. Outro ponto é que a moeda está em fase de testes para pagamentos *offline*, o que permite maior flexibilidade no uso da moeda digital.

Em termos de desafios, a Suécia tem dado menos ênfase à inclusão financeira, o que pode reduzir o impacto positivo da *e-Krona* em populações menos favorecidas. Além disso, as inovações tecnológicas limitadas podem restringir o crescimento e a adoção da moeda em escala global.

O *SandDollar* das Bahamas destaca-se por sua simplicidade na integração com contas bancárias, facilitando o uso da moeda digital pela população. A adoção rápida e fácil também é um fator positivo, tornando as Bahamas um dos primeiros países a implementar uma CBDC de maneira ampla. Apesar desses pontos, o *SandDollar* enfrenta riscos de privacidade devido à centralização, o que pode gerar preocupações entre os usuários. Além disso, observa-se poucos avanços tecnológicos, o que pode limitar o potencial de inovação e crescimento da moeda digital no futuro.

Ao realizar uma análise comparativa entre a CBDC brasileira com a chinesa, ambas apresentam intenção de maior inclusão financeira para suas moedas, entretanto o *e-Renminbi* tem um foco maior na soberania monetária e expansão de sua influência de forma global, sendo a inclusão uma espécie de subproduto para a China. Em relação à segurança, a China utiliza *Big Data* e inteligência artificial para aumentar a eficiência da administração monetária, buscando reduzir a dependência de sistemas financeiros internacionais, como o *SWIFT*, fomentando a competitividade bancária em nível global, além de um "anonimato controlado" permitindo certo grau de privacidade e possibilidade de rastreio de transações. Para o Brasil a utilização dessas tecnologias ainda não é uma prioridade, porém irão estar em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), o que coloca o DREX em posição de destaque na proteção da privacidade, além de tornar o rastreamento de transações mais complexo.

A respeito da competitividade bancária, o DREX manterá o modelo intermediado por instituições financeiras, preservando a estabilidade do setor, mas limitando o potencial de redução de custos. Sendo assim, o Brasil possui um foco na inclusão financeira e na interoperabilidade doméstica, enquanto a China visa o uso global e para aumentar a resiliência frente a sanções internacionais.

No caso das Bahamas, o foco de sua CBDC também é na inclusão financeira, principalmente para regiões remotas e vulneráveis a desastres naturais. O *SandDollar* possui uma infraestrutura centralizada que facilita a integração com contas bancárias já existentes, tornando a adoção ágil e prática, entretanto gera preocupações quanto à

privacidade, já que o controle está concentrado em poucas instituições. Já no Brasil essa interoperabilidade ocorrerá com o PIX e a implementação de contratos inteligentes, visando facilitar transações digitais de forma mais eficiente, principalmente em um contexto onde muitos brasileiros ainda têm dificuldades de acesso a serviços bancários. Essa interoperabilidade pode ser um diferencial competitivo, garantindo que o DREX funcione em sinergia com outras formas de pagamento e inovações financeiras no Brasil.

Em relação ao uso *offline* dessas moedas, a Suécia apresenta maior avanço nos testes práticos com a *e-Krona*, mas que ainda está em fase de pesquisa quanto aos mecanismos. No Brasil, essa funcionalidade é planejada e há a preocupação relacionada à prevenção de fraudes e controle de reutilização dos *tokens*, que estão sendo estudados. Referente à segurança, a Suécia se destaca por apresentar um foco na segurança cibernética, enquanto o Brasil pode apresentar dificuldades em equilibrar a privacidade dos usuários com a necessidade de rastreabilidade. Sobre a distribuição intermediada, o Brasil preservará o sistema atual de distribuição do dinheiro físico mantendo os custos de intermediação bancária semelhantes ao sistema atual, enquanto na Suécia o dinheiro físico apresentou declínio em seu percentual de circulação.

As Moedas Digitais de Bancos Centrais (CBDCs) evidenciam um conflito entre a burocracia tradicional e a inovação tecnológica. As CBDCs, surgem como resposta dos governos à crescente popularidade das criptomoedas ao tentarem modernizar o Sistema Financeiro, enfrentam a contradição de regulamentar uma tecnologia que, originalmente, foi projetada para operar de forma descentralizada e segura sem intermediários, aumentando a eficiência e a inclusão financeira, como é o caso do *blockchain*. Esse impasse levanta questões sobre como equilibrar a regulamentação com a inovação e o controle estatal.

Historicamente, os Sistemas Financeiros globais foram construídos por estruturas centralizadas, como Bancos Centrais e Instituições Financeiras, que controlam a emissão de moeda, taxas de juros e transações para garantir a estabilidade econômica. Contudo, esses processos são frequentemente complexos e ineficientes, gerando barreiras à inovação. Com o surgimento de tecnologias disruptivas como o *blockchain*, as estruturas financeiras tradicionais foram desafiadas. No entanto, isso diminui o controle estatal da política monetária, levando os governos a buscar formas de regular ou centralizar essas inovações para manter o controle sobre o Sistema Financeiro.

As moedas digitais representam uma solução mista, combinando a tecnologia *blockchain* para garantir segurança e eficiência com o controle do Banco Central sobre a moeda. O *e-Renminbi* da China é um exemplo disso, utilizando tecnologias como *Big Data*, inteligência artificial e *blockchain*, mas mantendo forte controle estatal. O objetivo

é reforçar a soberania monetária, permitindo ao governo monitorar transações, prevenir evasão fiscal e combater atividades ilícitas. Embora aumente a eficiência financeira, levanta preocupações sobre privacidade e direitos dos usuários devido ao maior controle governamental sobre as transações.

A regulamentação excessiva pode limitar o desenvolvimento de inovações, como contratos inteligentes e dinheiro programável. Este último, introduzido pelas CBDCs, permite que moedas digitais sejam usadas sob condições específicas, como liberar um pagamento apenas quando certas cláusulas forem cumpridas. Embora essa inovação crie novas possibilidades no Sistema Financeiro, também apresenta um desafio regulatório, os governos precisam equilibrar a regulamentação sem comprometer a eficácia dessas soluções.

Portanto, o principal desafio na adoção de uma CBDC é o equilíbrio entre inovação e regulamentação. A centralização do controle estatal é necessária para garantir a segurança e a estabilidade financeira, mas entra em conflito com a essência descentralizada do *blockchain*. Ao mesmo tempo, a inovação trazida por essa tecnologia não pode ser negligenciada, especialmente quando se trata de aumentar a inclusão financeira, reduzir a dependência de intermediários e melhorar a eficiência das transações.

No caso do DREX, o Banco Central do Brasil pretende implementar funcionalidades programáveis sem desintermediar totalmente o Sistema Financeiro tradicional. O objetivo é garantir a estabilidade do sistema enquanto promove a inovação por meio da integração de contratos inteligentes e dinheiro programável. Contudo, o desafio é equilibrar a regulamentação e a inovação sem comprometer o potencial dessas novas tecnologias.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi investigar a implementação da tecnologia *blockchain* no Sistema Financeiro com foco no papel que o DREX terá no Brasil, e comparar essa abordagem com as experiências da China, Suécia e Bahamas, onde essa tecnologia está sendo implementada.

Pode-se analisar que as tecnologias disruptivas demonstram que elas frequentemente emergem de momentos de crise ou pontos de inflexão, como foi o caso do surgimento do *blockchain* e das moedas digitais, após a crise de 2008. Esse marco tecnológico trouxe uma nova era de descentralização e segurança nas transações financeiras. A regulamentação dessas tecnologias é fundamental para equilibrar a inovação com a segurança e a proteção dos consumidores. Embora essas tecnologias tragam avanços significativos, como a descentralização, a eficiência em transações e a inclusão financeira, sua adoção em larga

escala impõe desafios complexos. A falta de uma regulamentação adequada pode criar insegurança jurídica, limitar o crescimento do setor e expor os usuários a riscos como crimes cibernéticos e fraudes. Por outro lado, uma regulação excessiva pode sufocar a inovação, inibindo o desenvolvimento de soluções descentralizadas e seus potenciais aplicações.

A experiência de outros países, como a Suécia, demonstra que políticas monetárias disruptivas, quando implementadas sem uma análise cuidadosa, podem gerar danos econômicos e prejudicar populações vulneráveis. Logo, é crucial que se encontre um equilíbrio entre o controle estatal e a inovação, garantindo a segurança jurídica sem comprometer o potencial transformador dessas tecnologias. Além disso, é necessário considerar desafios como a infraestrutura adequada, a harmonização das regulamentações no cenário internacional e a proteção da privacidade e segurança dos dados dos usuários.

O Brasil, está diante de um novo ponto de inflexão com a introdução do Real Digital, uma CBDC, que se propõe a transformar o Sistema Financeiro nacional, conforme está sendo mostrado na implementação da segunda fase de testes iniciada no segundo semestre de 2024, o qual se propõe a equilibrar a inclusão financeira, promover a eficiência e fomentar a inovação. Esse cenário exige cautela e planejamento estratégico, para que o país possa colher os benefícios dessas inovações, sem comprometer a segurança e a estabilidade do Sistema Financeiro.

Conforme abordado ao longo da pesquisa, a tokenização pode levar a uma transformação nos modelos de negócios das instituições financeiras, oferecendo novos serviços como custódia e liquidez de ativos digitais, desafiando os bancos a se adaptarem a novas formas de operação. Embora a tokenização traga grandes benefícios, como maior competitividade e inclusão financeira, sua implementação exige uma infraestrutura robusta e regulamentação adequada, isso porque, a falta dela acaba por criar obstáculos para adoção em larga escala. Antes da criação de um marco regulatório específico, as operações de tokenização eram regidas por analogias com ativos financeiros tradicionais. Em 2022, a aprovação da Lei nº 14.478, conhecida como o Marco Regulatório das Criptomoedas, definiu o termo “ativo digital” e estabeleceu diretrizes para provedores de serviços de ativos virtuais. No entanto, a legislação apresenta brechas, aplicando-se apenas a ativos não considerados valores mobiliários. Um avanço importante foi a criação do *sandbox* regulatório pela Resolução CVM nº 29, que permite que empresas inovadoras operem em um ambiente experimental, flexibilizando temporariamente algumas normas para promover a inovação e testar novas tecnologias antes da regulação definitiva (Sonoki, 2023).

Partindo do princípio de que as CBDCs irão ampliar o acesso ao Sistema Financeiro, buscou-se comparar o DREX às iniciativas similares em outros países. Nas Bahamas, por exemplo, o *SandDollar* foi lançado com o objetivo de promover a inclusão financeira

em regiões remotas. Assim como o DREX, o *SandDollar* busca incluir populações que ainda estão fora do sistema bancário tradicional com a digitalização financeira e de funcionalidades programáveis, visto que no Brasil, a CBDC brasileira, ao utilizar a infraestrutura digital existente, como o PIX, tem o potencial de oferecer uma inclusão ainda maior, proporcionando serviços financeiros acessíveis a parcelas da população que antes não tinham acesso (Freitas, 2023).

Para que uma CBDC promova a inclusão financeira, é essencial abordar as causas da exclusão, que variam entre os diferentes contextos. Questões como o analfabetismo digital e a falta de acesso a dispositivos com conexão à *internet* precisam ser solucionadas. O sucesso dessas moedas está atrelado ao acesso à tecnologia e à infraestrutura de *internet*. Além disso, é necessário superar a desigualdade de renda e barreiras sociopolíticas, como limitações no uso de *smartphones*, a fim de assegurar uma inclusão financeira ampla e sustentável (Romoda, 2022).

No Brasil, a implementação de uma moeda digital pode aumentar a inclusão financeira, já que 16% da população adulta ainda está fora do sistema bancário. Em 2021, 77% dos adultos utilizaram pagamentos digitais, resultando na redução de algumas desigualdades, mostrando então, uma maior necessidade de expandir o acesso e promover a inclusão (Banco Central do Brasil, 2023b). Além disso, de acordo com dados da ANATEL (Brasil, 2024), aproximadamente 14 milhões de brasileiros ainda não possuem acesso à cobertura de sinal 4G no Brasil e em relação à cobertura 5G, cerca de 79 milhões ainda não têm acesso à mesma. Isso demonstra que para o sucesso da implementação de uma CBDC é necessário promover mudanças que reduzam esses dados.

Em contraste, um país que não considera a inclusão financeira como uma prioridade no seu projeto de CBDC é a Suécia. O avanço acelerado em direção a uma sociedade sem dinheiro vivo prevê a possível extinção de cédulas e moedas até 2030 no país. Em 2016, dados do Banco Central da Suécia indicaram que apenas 2% dos pagamentos eram feitos em dinheiro físico, com cartões e tecnologias digitais, como o aplicativo *Swish*, predominando nas transações. Desde 2009, o volume de cédulas e moedas em circulação caiu 40%, levando muitos estabelecimentos a não aceitarem dinheiro em espécie, enquanto a maioria dos bancos opera sem manuseá-lo (Dias, 2017). Essa rápida transição para meios de pagamento eletrônicos traz preocupações sobre a inclusão financeira, onde muitos idosos, imigrantes e pessoas com deficiência enfrentam dificuldades para acessar esses métodos, especialmente em áreas rurais, onde o uso de dinheiro ainda é significativo. O fechamento de agências bancárias que aceitam dinheiro e a falta de familiaridade com a tecnologia agravam essa exclusão, o que pode deixar esses grupos sem acesso a bens e serviços essenciais, sendo um ponto de alerta importante para a CBDC brasileira.

Em relação à diminuição da concentração de mercado dos bancos, quando se analisa a experiência chinesa com sua CBDC, nota-se que o *yuan* digital tem permitido ao governo chinês competir diretamente com bancos e outras instituições financeiras por depósitos, aumentando assim a competitividade no mercado financeiro local. De forma semelhante, a diminuição dessa concentração poderá ocorrer com o DREX, visto que o Banco Central irá concorrer diretamente por depósitos, o que pode potencialmente reduzir a intermediação bancária, como foi previsto no contexto brasileiro (Pereira, 2021). Entretanto, uma moeda digital regulamentada não garante necessariamente uma desconcentração bancária. Um exemplo disso são as *fintechs*, que inicialmente eram vistas como uma ameaça ao setor bancário, mas se tornaram parte complementar do sistema, oferecendo crédito alternativo e auxiliando na redução da dependência dos bancos tradicionais. Embora as *fintechs* possam aumentar a concorrência, elas não têm necessariamente o efeito de diminuir a concentração bancária, especialmente em ambientes altamente regulados, onde existem barreiras significativas de entrada para novos competidores. Assim a chance de o Real Digital gerar essa desconcentração bancária é baixa, principalmente devido ao fato de que tanto os bancos tradicionais quanto as *fintechs* estão participando da segunda fase de testes junto ao Banco Central.

A redução da necessidade de financiamento tradicional pela tokenização de ativos é uma possibilidade prevista para o DREX, que pode ser comparado a iniciativas como a CBDC das Bahamas. Esta tecnologia tem promovido eficiência nas transações, especialmente em regiões com infraestrutura bancária limitada. A combinação da tokenização de ativos com a *blockchain*, como proposto pelo DREX, poderá permitir um acesso mais direto a investimentos, permitindo a negociação de ativos tokenizados de maneira mais eficiente do que os sistemas bancários tradicionais. Essa eficiência poderia levar a uma diminuição da demanda por empréstimos convencionais (Meaning *et al*., 2018).

Além disso, a adoção de moedas digitais pode diminuir a dependência de financiamento tradicional ao oferecer aos investidores a capacidade de acessar oportunidades de investimento diretamente, sem a necessidade de intermediários financeiros. No entanto, a migração de depósitos para as CBDCs pode influenciar na liquidez e no tamanho do balanço dos bancos, representando um obstáculo para a viabilidade dos modelos de negócios bancários existentes.

Entretanto, a adoção de novas tecnologias financeiras, como as moedas digitais e a tokenização de ativos, frequentemente privilegia as elites, criando uma lacuna de acessibilidade para grande parte da população. Sem essa inclusão digital, os avanços tecnológicos correm o risco de perpetuar desigualdades, beneficiando apenas aqueles que já têm acesso a recursos tecnológicos e financeiros, sendo primordial que as soluções financeiras digitais sejam projetadas de forma a garantir que todos possam se beneficiar das inovações.

O desenvolvimento de novas soluções de negócios em razão da programabilidade da moeda digital, destaca-se por sua flexibilidade programável, permitindo o desenvolvimento de produtos sofisticados, como seguros automatizados e plataformas de financiamento descentralizadas, isso contribui para o fortalecimento da competitividade do mercado brasileiro. Além disso, o DREX, bem como o *SandDollar* e o *e-Krona*, poderão explorar soluções de pagamento em áreas remotas, entretanto com uma integração mais robusta à infraestrutura financeira já existente no país (Orestes; Townsend, 2023).

Embora iniciativas como a *e-Krona* da Suécia busquem modernizar o Sistema Financeiro, elas enfrentam desafios técnicos significativos, especialmente para usuários *offline*. A utilização de "*shadow accounts*" para registrar transações sem conexão à *internet* revela problemas de sincronização e segurança, dificultando a confiança e a conveniência para os usuários. Esses desafios se tornam ainda mais complexos em contextos onde a infraestrutura bancária é limitada, o que pode excluir aqueles que não têm acesso a dispositivos ou conexão à *internet*, como abordado anteriormente. Embora as vantagens da tokenização de ativos, ofereça a oportunidade de acesso direto a uma grande variedade de investimentos, é necessário garantir que as soluções apresentadas pelo DREX, sejam inclusivas para todas as camadas sociais.

Apesar das expectativas de que o DREX possa promover inclusão financeira e modernizar o Sistema Financeiro nacional, o Brasil, com seu extenso território e desigualdades sociais, enfrenta desafios significativos para alcançar esses objetivos. Embora inovações como o PIX tenham sido bem-sucedidas, ainda existem barreiras estruturais que dificultam a plena inclusão financeira, principalmente em áreas rurais e periféricas, onde o acesso à *internet* é limitado, o que compromete o uso de tecnologias digitais.

Essa realidade expõe uma contradição, pois, enquanto se debate a implementação de uma CBDC como o DREX, uma parcela substancial da população ainda carece de acesso às inovações digitais mais básicas. O que levanta uma questão importante de até que ponto uma moeda digital pode efetivamente cumprir seu propósito de promover inclusão financeira se os problemas relacionados à infraestrutura e ao acesso à tecnologia não forem devidamente solucionados. O risco consiste na possibilidade de o DREX beneficiar as camadas mais favorecidas da sociedade, que já possuem acesso a serviços financeiros, marginalizando aqueles que mais necessitam de inclusão. Sem investimentos relevantes em infraestrutura digital, educação financeira e políticas inclusivas, existe a possibilidade de que a inovação tecnológica se torne mais um fator excludente, aumentando as disparidades já existentes. Isso reforça a necessidade de um planejamento estratégico que considere as realidades socioeconômicas do país, garantindo que todos, e não apenas uma parcela privilegiada, possam se beneficiar dessas transformações financeiras.

Durante a pesquisa, a principal dificuldade enfrentada foi a falta de dados sobre a CBDC brasileira, resultado do adiamento da segunda etapa do DREX. Inicialmente prevista para ocorrer no segundo semestre de 2024, a fase de testes com a população foi adiada para 2025, conforme a última atualização do Banco Central do Brasil. Portanto, sugere-se que estudos futuros que se proponham a investigar os impactos do Real Digital na economia nacional, focando na inclusão digital e financeira em áreas rurais e periféricas, bem como nas questões de segurança e privacidade associadas à sua adoção. Essas pesquisas são essenciais para entender melhor os efeitos do DREX, para a formulação de políticas públicas que promovam um ambiente financeiro mais inclusivo e seguro.

## REFERÊNCIAS


ALVES, Lucas Guedes. **A crise financeira de 2008, sua relação com o credit default swap (CDS) e respostas regulatórias pós-crise**. 2023. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/handle/ri/39211. Acesso em: 10 set. 2024.

ANBIMA. **Tokenização de ativos**. São Paulo: ANBIMA, 2022. Disponível em: https://www.anbima.com.br/data/files/02/30/82/CB/68001810C27A8F08882BA2A8/Tokenizacao%20de%20ativos.pdf. Acesso em: 5 jan. 2024.

ARAUJO, Fabio. Initial steps towards a central bank digital currency by the Central Bank of Brazil. **BIS Papers**, [*S. l.*], v. 31, 2022.

ARNER, Douglas; AUER, Raphael; FROST, Jon. **Stablecoins**: risks, potential and regulation. Basel: Bank for International Settlements, 2020.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de economia bancária**: boxe 9: real digital: uma plataforma para as finanças "tokenizadas". Brasília: Banco Central do Brasil, 2022. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/boxe_relatorio_de_economia_bancaria/reb2022b9p.pdf. Acesso em: 10 abr. 2024.

_____. **Diretrizes para o Sistema de Pagamentos Instantâneos Brasileiro (SPI)**. Brasília: Banco Central do Brasil, 2023a. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex. Acesso em: 5 jan. 2024.

_____. **Global Findex**: o Brasil na comparação internacional. Brasília: Banco Central do Brasil, 2023b. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/content/cidadaniafinanceira/documentos_cidadania/serie_cidadania/serie_cidadania_financeira_7_Global_Findex.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.

_____. **Piloto Drex**. Brasília: Banco Central do Brasil, 2023c. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/piloto-drex. Acesso em: 15 mar. 2024.

BARROSO, Liliane Cordeiro. **Central Bank Digital Currency (CBDC)**: desenho de uma nova moeda. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 7, n. 3, abr. 2022.

BOAVENTURA, Alba; NOGUEIRA, Isabela; CONTI, Bruno de. A moeda digital chinesa: um confronto com o poder estrutural do dólar? **Conjuntura Austral**, Porto Alegre, v. 14, n. 65, p. 7-20, 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). **Cobertura móvel**. Brasília. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/cobertura-movel. Acesso em: 19 dez. 2024.

CENTRAL BANK OF THE BAHAMAS. **Press release**. [*S. l.*]: Central Bank of the Bahamas, 2024. Disponível em: https://www.centralbankbahamas.com/viewPDF/documents/2024-02-01-16-01-21-Press-Release-SandDollar-Public-Update-December-2023.pdf. Acesso em: 7 maio 2024.

CESAR, Ana Maria Roux Valentini Coelho. Método do estudo de caso (case studies) ou método do caso (teaching cases)? Uma análise dos dois métodos no ensino e pesquisa em administração. **Revista Eletrônica Mackenzie de Casos**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2005.

CONCON, Neto. **O que é a blockchain, como funciona, quais são seus pilares?** Northern, 5 set. 2023. Disponível em: https://blog.northern.com.br/o-que-e-a-blockchain/#3. Acesso em: 7 maio 2024.

DENNY, Danielle Mendes Thame. Blockchain aplicações além das cryptos. In: SIQUEIRA, Beatriz dos Santos; VIEIRA, Darlene Ana de Paula; COSTA, Renata Luiza da (Org.). **Anais...** Inhumas: IFG Câmpus Inhumas, 2019. p. 14. (Semana Nacional de Ciência e Tecnologia: Ciência para redução das desigualdades, 7., 2019).

DIAS, Gabriela Nicacio Lima de Souza. **Riscos de lavagem de dinheiro associados a tecnologias "peer-to-peer"**: os desafios do Facebook Messenger. 2017. 41 f. Monografia (Especialização em Direito dos Mercados Financeiro e de Capitais) – Insper, São Paulo, 2017.

FERREIRA, Rodrigo da Silva. O real digital e os desafios do Brasil real. **Revista Conjuntura Econômica**, [*S. l.*], v. 76, n. 11, p. 62-64, nov. 2022.

SANTOS, João Paula dos. **Tokenização**: o que é, como funciona e quais os seus benefícios. Bora Investir, 14 jun. 2023. Disponível em: https://borainvestir.b3.com.br/tipos-de-investimentos/renda-variavel/criptoativos/tokenizacao-de-ativos-o-que-e-como-funciona-e-quais-seus-beneficios/. Acesso em: 28 abr. 2024.

FERNANDES, Alessandra Coutinho. **Moeda digital do banco central**: perspectivas e desafios. 2022. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2022.

FREITAS, Ícaro de Paula. **Proposta de um método para avaliar a tecnologia blockchain em novos projetos da administração pública**. 2021. 63 p. Dissertação (Mestrado em Gestão para a Competitividade) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2021.

FREITAS, Quelen Gonçalves de. **DREX**: uma análise da CBDC brasileira no atual cenário de moedas digitais. 2023. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

GOMES, Fernando Mirandez Del Nero; MENEZES, Rodolfo Pavanelli; BENHOSSI, Marcela. Desafios para implementação de sistemas CBDCS interoperáveis: natureza do real digital e possibilidades para interoperabilidade. **Revista LIFT Papers**, [*S. l.*], v. 6, n. 6, 2023.

GONSALVES, Renaldo Antonio. **A construção dos mercados monetários e financeiros no Brasil**: a história da moeda que transitou da hiperinflação para a valorização. [*S. l.*]: Documentos de Trabajo Interuniversitarios, n. 2, p. 1-45, 2011.

HUGON, Philippe. **A economia mundial**. Tradução: Maria Lúcia Faria de Oliveira. Lisboa: Moraes, 1983.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Inflação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php. Acesso em: 23 abr. 2024.

JABBOUR, Elias Marco Khalil; KOSINSKI, Daniel. O renminbi digital como atributo de uma nova formação socioespacial: soberania monetária e tecnologia a serviço da Nova Economia do Projetamento. **GEOUSP**, [*S. l.*], v. 26, n. 1, abr. 2022.

JOÃO, Belmiro N. Blockchain e o potencial de novos modelos de negócios: um mapeamento sistemático. **Gestão e Projetos: GeP**, [*S. l.*], v. 9, n. 3, p. 33-48, 2018.

LABOURE, Marion. **As digital currencies become more popular, could we be seeing the end of cash?** [*S. l.*]: World Economic Forum, 15 mar. 2023. Disponível em: https://www.weforum.org/agenda/2023/03/could-we-be-seeing-the-end-of-cash-digital-currency/. Acesso em: 7 set. 2024.

LEGAL, Diego et al. **Moneda digital del banco central**: implicancias para la estabilidad financiera y la política monetaria en Paraguay. Asunción: Banco Central del Paraguay, 10 maio 2022. (Documentos de Trabajo).

LÖBER, Klaus; HOUBEN, Aerdt. **Committee on payments and market infrastructures markets committee**. Basel: BIS, 2018. (BIS paper, v. 174).

LOPES, Luís Gonzaga de Mello. **A moeda e o sistema financeiro**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

LYRA, João Guilherme. **Blockchain e organizações descentralizadas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.

MANKIW, N. Gregory. **Macroeconomia**. 10. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2021. E-book. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597027594/. Acesso em: 28 set. 2024.

MARQUES, A. L.; CUEVA, J. F. L.; MARAGNO, L. M. D. **Non fungible token**: como a contabilidade pode se relacionar aos ativos criptográficos. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, [Rio de Janeiro], 2021.

MATTOS, Olívia Bullio; ABOUCHEDID, Saulo; SILVA, Laís Araújo. As criptomoedas e os novos desafios ao sistema monetário: uma abordagem pós-keynesiana. **Economia e Sociedade**, [*S. l.*], v. 29, p. 761-778, 2020.

MEANING, Jack et al. Broadening narrow money: monetary policy with a central bank digital currency. **International Journal of Central Banking**, [*S. l.*], v. 17, n. 2, jun. 2018.

MENDES, Zilda. **Sistemática e operações no mercado de câmbio**. São Paulo: Mackenzie, 2020.

MEZALIRA, Elias Appio; COELHO, Rafael Viera. **Uso de blockchain em sistemas de eleição**. 2019. 24 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Farroupilha, 2019.

MOTTA, Guilherme da Silva Alves; NEVES, Rubia Carneiro. Perspectivas do estágio atual das discussões para a implementação da central bank digital currency no Brasil em comparação com a Suécia e os Estados Unidos da América. **Revista da Procuradoria-Geral do Banco Central**, [*S. l.*], v. 16, n. 2, p. 73-94, 2022.

MOURA, Luzia Menegotto Frick de; BRAUNER, Daniela Francisco; JANISSEK-MUNIZ, Raquel. Blockchain e a perspectiva tecnológica para a administração pública: uma revisão sistemática. **Revista de Administração Contemporânea**, [*S. l.*], v. 24, p. 259-274, 2020.

MURÇA, Giovanna. **Dos réis ao real**: quantas moedas o Brasil já teve? Quero Bolsa, São Paulo, 2020. Disponível em: https://querobolsa.com.br/revista/dos-reis-ao-real-quantas-moedas-o-brasil-ja-teve. Acesso em: 7 jan. 2024.

NARDO, Aulo Pércio Vicente. Sistema financeiro brasileiro: a consolidação do sistema bancário a partir de 1994. **A Economia em Revista**, [*S. l.*], v. 21, n. 1, jul. 2013.

NGUYEN, Cong T. et al. Proof-of-stake consensus mechanisms for future blockchain networks: fundamentals, applications and opportunities. **IEEE Access**, [*S. l.*], v. 7, p. 85727-85745, 2019

OKABAYASHI, Mitie. **Smart contracts**: entenda o que são e como funcionam. [*S. l.*]: Ripio Launchpad, 2022. Disponível em: https://launchpad-br.ripio.com/blog/smart-contract. Acesso em: 28 abr. 2024.

OLIVEIRA, Jordan Vinícius. O futuro repetindo o passado? Digital rights management, tecnologias disruptivas e o direito autoral brasileiro1. **Quaestio Iuris**, [*S. l.*], v. 12, n. 2, p. 647-672, 2019.

ORESTES, Victor; TOWNSEND, Robert M. Real digital: melhorando a infraestrutura financeira com programabilidade. **Revista LIFT Papers**, [*S. l.*], v. 5, n. 5, 2023.

PEREIRA, Patrícia Isabel Furtado. **O impacto de uma Central Bank Digital Currency nos depósitos bancários da zona Euro**. 2021. Dissertação (Mestrado em Economia) – Iscte - Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2021.

REZENDE, Nicolas Paccola. **O impacto da crise financeira de 2008 no sistema bancário brasileiro**: uma perspectiva minskyana. 2019. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/75995. Acesso em: 10 set. 2024.

RIBEIRO, Lucas; MENDIZABAL, Odorico. **Introdução à blockchain e contratos inteligentes**: relatório técnico INE 001/2021. Florianópolis: UFSC, 2021.

ROMODA, Matheus Fidelis. **CBDC**: princípios e processos sobre o sistema bancário. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.

ROSSETTI, José Paschoal. **Introdução à economia**. 19. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

SALAMA, Bruno Meyerhof; ZELMANOVITZ, Leonidas. Crítica à proposta de criação de real digital de "varejo". **Revista LIFT Papers**, [*S. l.*], v. 6, n. 6, 2023.

SCHINAIDER, Chinara Mendes; ATTÍLIO, Luccas Assis. O sistema financeiro como instrumento para a redução da desigualdade de renda do Brasil (1995-2014). **Cadernos do CEAS**: Revista Crítica de Humanidades, [*S. l.*], n. 243, p. 8-31, 2018.

SONOKI, Paula. **A tokenização no mercado de capitais brasileiro**. 2023. 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2023.

STAKE, Robert E. The case study method in social inquiry. **Educational Researcher**, [*S. l.*], v. 7, n. 2, p. 5-8, fev. 1978.

SVERIGES RIKSBANK. **Payments in Sweden**. [*S. l.*]: Sveriges Riksbank, 2020. Disponível em: https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/betalningsrapport/2020/engelska/payments-in-sweden-2020.pdf. Acesso em: 7 set. 2024.

TEIXEIRA, Raphaela Dias. **Tecnologias disruptivas no sistema bancário**: fintechs e blockchain sob a ótica da inclusão financeira na era digital. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

THE PEOPLE'S BANK OF CHINA. **RMB internationalization report**. [*S. l.*]: The People's Bank of China, 2023. Disponível em: http://www.pbc.gov.cn/en/3688241/3688636/3828468/4756463/5163932/2023120819545781941.pdf. Acesso em: 12 set. 2024.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.