

**DESIGN PRINCIPLES PARA CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCIES: UMA  
ANÁLISE APLICADA AO DREX**

**ADRIELLE ABREU**

USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**MARCELO HENRIQUE DE ARAUJO**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

# **DESIGN PRINCIPLES PARA CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCIES: UMA ANÁLISE APLICADA AO DREX**

## **1.Introdução**

As *Central Bank Digital Currencies* (CBDCs) consistem em formas digitais da moeda fiduciária de um país e são emitidas por um banco central, funcionando como uma responsabilidade dessa instituição (Ghymers, 2024; Ozili, 2023a). Todavia, diferentes das criptomoedas privadas, tais como o Bitcoin (Nakamoto, 2008), que operam em redes descentralizadas sem a necessidade de uma autoridade central, as CBDCs são em sua essência centralizadas e regulamentadas por um governo (Hemphill, 2024; Sanches & Diniz, 2024). Essas moedas podem utilizar a tecnologia blockchain, um livro-razão distribuído (*Distributed Ledger Technologies*) que registra todas as transações de forma imutável e transparente, garantindo a segurança e a confiabilidade do sistema (Ghymers, 2024).

O desenvolvimento e interesse sobre as CBDCs está relacionado à ascensão das criptomoedas privadas, em especial pela necessidade dos bancos centrais de responderem aos desafios apresentados por essas criptomoedas e grandes plataformas digitais globais (Ghymers, 2024; Sanches & Diniz, 2024). Hemphill (2024) argumenta que esta resposta visa não apenas modernizar os sistemas de pagamento, mas também preservar o caráter público do dinheiro enquanto melhora significativamente a eficiência e o alcance dos serviços financeiros. Neste sentido, as CBDCs emergem como uma ferramenta promissora uma vez que oferecem uma alternativa mais acessível e eficiente aos serviços financeiros tradicionais (Ozili, 2023a).

As CBDCs se propõem a oferecer uma gama de benefícios potenciais, tais como inclusão financeira ao facilitar o acesso a serviços financeiros (Ozili, 2023a; Hemphill, 2024), custos de transação reduzidos, aumento de eficiência nos pagamentos, aprimoramento da segurança e transparência, política monetária aperfeiçoada e facilitação de pagamentos internacionais (Bhattacharya, 2022). Além disso, as CBDCs podem auxiliar na prevenção à lavagem de dinheiro e no combate a atividades ilícitas, devido à maior rastreabilidade das transações (Agur et al., 2022). Adicionalmente, a capacidade de programar as CBDCs – por meio do uso de contratos inteligentes (*smart contracts*) – permite a implementação de políticas com foco em públicos específicos, como idosos, beneficiários de programas sociais e pequenas empresas, abrindo um leque de oportunidades para a aplicação de políticas de inclusão e desenvolvimento (Lins & Hoffmann, 2024).

Todavia, apesar dos benefícios, destaca-se que a adoção dessas moedas também apresenta uma série de desafios relevantes. A privacidade e segurança são preocupações centrais, diante da necessidade de se garantir sigilo bancário e a proteção de dados pessoais dos usuários, afinal a digitalização das transações pode comprometer a anonimidade dos usuários e aumentar a vulnerabilidade a ataques cibernéticos (Hemphill, 2024). Além disso, a introdução de uma CBDC pode impactar o modelo de negócios dos bancos tradicionais, levando a uma possível desintermediação e riscos à estabilidade financeira (Hemphill, 2024).

Neste sentido, convém ressaltar que embora as CBDC sejam um fenômeno relativamente recente no cenário financeiro global, o interesse em sua implementação tem crescido entre os bancos centrais. Um levantamento realizado pelo *Bank for International Settlements* (2024), com 86 bancos centrais apontou que 94% estão atualmente engajados em projetos de CBDCs, os quais podem estar em diferentes estágios de desenvolvimento (e.g. concepção, prova de conceito, piloto etc.). Dentre essas moedas destacam-se as iniciativas do eNaira na Nigéria (Ozili, 2023a), Sand Dollar nas Bahamas (Haans, 2024) – ambos já em operação –, assim

como os casos do Yuan Digital na China (Bhattacharya, 2022), e-Krona na Suécia (Sveriges Riksbank, 2024).

Alinhado a esse movimento, o Banco Central do Brasil tem trabalhado na iniciativa de CBDC brasileira, atualmente intitulada de Drex, cujas diretrizes iniciais foram lançadas em 2021. Operando sobre uma plataforma blockchain própria e intermediado pelo sistema financeiro existente, o projeto tem como objetivo principal estabelecer um ambiente seguro e regulado que impulse a inovação no Sistema Financeiro Nacional. Essa inovação busca aumentar a eficiência e segurança das operações, reduzir custos de intermediação, modernizar a economia brasileira e promover a inclusão financeira, além de visar interoperabilidade e potenciais aplicações em pagamentos transfronteiriços (Banco Central do Brasil, 2024). Em resumo, o desenvolvimento do Drex acontece em um contexto de profunda transformação do sistema financeiro brasileiro, impulsionada nos últimos anos por avanços como o Pix, o Open Finance e o expressivo crescimento das fintechs (Lins & Hoffmann, 2024).

Considerando a variedade de potenciais desafios e benefícios associados às iniciativas de CBDCs, nota-se que a definição e aplicação de design principles claros e robustos desses artefatos tecnológicos-financeiros são determinantes para o futuro sucesso deste tipo de moeda (Tronnier et al., 2020). Afinal, a concepção de uma CBDC exige que bancos centrais naveguem por uma série de decisões críticas envolvendo aspectos tecnológicos, bem como os níveis de privacidade e rastreabilidade, a interoperabilidade com sistemas legados e os mecanismos de emissão (Jorgensen & Hays, 2022; Tronnier et al., 2020). Cada escolha envolve *trade-offs* complexos – por exemplo, entre garantir a privacidade do usuário e cumprir requisitos de prevenção a ilícitos, ou entre fomentar a inovação e preservar a estabilidade financeira – que precisam ser cuidadosamente ponderados à luz dos objetivos estratégicos de política monetária e das necessidades dos usuários finais (Tsareva & Komarov, 2024). Portanto, torna-se essencial analisar como esses princípios orientadores são aplicados na prática por diferentes iniciativas, incluindo o Brasil com o Drex, para compreender a diversidade de modelos de CBDC emergentes e seus potenciais impactos (Kaya et al., 2022; Jorgensen & Hays, 2022).

À luz dessa caracterização, este artigo se baseia no seguinte problema de pesquisa: *Como os design principles orientaram a implementação da Central Banking Digital Currency (CBDC) brasileira?* Para responder essa interrogativa, esta investigação adotou uma abordagem metodológica qualitativa por meio de um estudo de caso único da CBDC Drex. Espera-se que os achados deste estudo possam contribuir para ampliar o entendimento sobre como os design principles podem influenciar essas inovações monetárias.

As demais seções deste artigo estão organizadas da seguinte forma: a seção 2 apresenta a fundamentação teórica que embasa esta investigação, apresentando as características das CBDCs e os *design principles*. A seção 3 visa apresentar o design metodológico detalhando as abordagens, métodos e técnicas para coleta e análise dos dados. A seção 4 exhibe o estudo de caso da CBDC brasileira Drex, enquanto a seção 5 analisa e discute os resultados deste caso a partir do *design principles*. Por fim, a seção 6 tece as considerações finais do artigo.

## 2. Referencial Teórico

Neste capítulo serão apresentados os fundamentos teórico-conceituais que embasam esta investigação, explicitando as definições e principais características das CBDCs, como também os benefícios, desafios e *design principles* identificados na literatura.

## 2.1 Central Bank Digital Currencies (CBDCs)

As Moedas Digitais de Banco Central (*Central Bank Digital Currencies* – CBDCs) representam a forma digital da moeda fiduciária de um país, constituindo um passivo direto da autoridade monetária (Wang, 2023; Li et al., 2021; Kumhof & Noone, 2018). Semelhantemente ao dinheiro físico, as CBDCs possuem reconhecimento legal como meio de troca e são emitidas e garantidas pelo banco central, um ponto frequentemente destacado por instituições como o Fundo Monetário Internacional (Kiff et al., 2020). Contudo, a conceituação precisa e as características atribuídas às CBDCs podem variar significativamente, dependendo do enfoque adotado na literatura e pelas diferentes instituições que as estudam.

Explorando as motivações e implicações dessa nova forma de moeda, Engert & Fung (2017) definem as CBDCs como um valor monetário armazenado digitalmente que representa um passivo do Banco Central e pode ser utilizado para pagamentos diretos. Os autores destacam ainda que a emissão de CBDCs pode acarretar impactos relevantes, como a potencial inibição de atividades ilícitas, a redução de custos financeiros pela menor necessidade de intermediários e a incorporação de atributos específicos alinhados a objetivos de política pública. Essa perspectiva inicial foca tanto na natureza da CBDC quanto em suas consequências práticas para a economia e a sociedade.

Em uma abordagem complementar focada na funcionalidade monetária, Bordo & Levin (2017) investigam como uma CBDC poderia transformar o sistema monetário e a própria condução da política monetária. Para os autores, uma CBDC eficaz deve cumprir três funções essenciais: (i) servir como meio de troca eficiente e de baixo custo, (ii) atuar como reserva de valor segura e (iii) funcionar como unidade de conta estável. Visando garantir essa eficiência, propõem um modelo baseado em contas, mantidas diretamente pelo Banco Central ou por intermediários autorizados, que permitiria acesso universal, liquidação instantânea e redução de custos operacionais. Crucialmente, sugerem que a CBDC seja remunerada com taxas de juros ajustáveis, transformando-a em uma ferramenta adicional de política monetária, e argumentam que sua estabilidade como unidade de conta poderia ser assegurada por um modelo de controle do nível de preços, potencialmente substituindo regimes como o de metas de inflação.

Voltando-se para os aspectos tecnológicos e de implementação, Li et al. (2021) analisam diferentes arquiteturas e modelos de CBDCs, buscando identificar abordagens aplicáveis globalmente. Os autores definem a CBDC como uma representação digital da moeda fiduciária, frequentemente associada à tecnologia de registro distribuído (DLT – *Distributed Ledger Technologies*), acessível ao público, com potencial de remuneração e capacidade de liquidação eficiente. O estudo ressalta que, embora as arquiteturas possam variar, a cooperação entre bancos centrais e provedores de serviços de pagamento (PSPs) é fundamental para garantir escalabilidade e evitar sobrecarga operacional para a autoridade monetária. Adicionalmente, destacam que as implementações podem seguir abordagens distintas: algumas buscam replicar características do dinheiro físico, como anonimato relativo, enquanto outras visam substituí-lo, integrando funcionalidades como rastreabilidade e programabilidade para maior controle e eficiência.

Uma tradicional distinção entre as arquiteturas de CBDC está na classificação entre os modelos de (i) varejo (*Retail CBDC*) e de (ii) atacado (*Wholesale CBDC*), os quais possuem propósitos e públicos-alvo distintos (Cunha et al., 2021; Kiff et al., 2020; Ozili, 2023a). As CBDCs de varejo são concebidas para o uso do público em geral, funcionando como um

equivalente digital do dinheiro físico e, em alguns modelos, permitindo que indivíduos tenham contas diretas ou indiretas vinculadas ao banco central (Kiff et al., 2020). Em contraste, as CBDCs de atacado são restritas a instituições financeiras qualificadas, sendo primordialmente utilizadas para otimizar a liquidação de operações interbancárias de alto valor e outros processos do mercado financeiro, não estando disponíveis para o cidadão comum (Cunha et al., 2021).

Retomando os princípios gerais de design, Kumhof & Noone (2018) descrevem as CBDCs como dinheiro eletrônico emitido pelo Banco Central, enfatizando três características distintivas principais. Segundo eles, uma CBDC (i) pode ser acessada de forma mais ampla que as reservas bancárias tradicionais (no caso do modelo de varejo), (ii) oferece maior funcionalidade para transações de varejo em comparação ao dinheiro físico e (iii) possui uma estrutura operacional potencialmente separada de outras formas de moeda do BC, permitindo-lhe cumprir diferentes propósitos estratégicos. Essa visão reforça a flexibilidade e a amplitude de objetivos que podem ser associados ao desenvolvimento de uma CBDC.

Complementarmente, ao analisar a abordagem chinesa, Wang (2023) reitera a definição da CBDC como forma digital da moeda fiduciária, mas enfatiza que, além de facilitar pagamentos cotidianos, ela introduz funcionalidades inovadoras como programabilidade e maior rastreabilidade das transações, abrindo novas possibilidades de uso, automação e controle no ecossistema financeiro.

Em síntese, embora apresentadas com diferentes ênfases pelos autores, as definições de CBDCs convergem para um núcleo comum: trata-se de uma representação digital da moeda soberana, emitida pela autoridade monetária e funcionando como um passivo direto do Banco Central. Para além de cumprirem as funções tradicionais do dinheiro (meio de troca, reserva de valor, unidade de conta), evidencia-se o potencial transformador das CBDCs para modernizar os sistemas financeiros. Isso se dá por meio da incorporação de novas tecnologias e funcionalidades, como a programabilidade, mecanismos aprimorados de liquidação e diferentes graus de rastreabilidade, cujas implicações e design ótimo continuam a ser profundamente explorados por acadêmicos e formuladores de políticas.

## ***2.2 Potenciais Benefícios e Desafios no uso das CBDCs***

A emissão de Moedas Digitais de Banco Central (CBDCs) é motivada por uma série de potenciais benefícios identificados na literatura e por formuladores de políticas. Um dos mais citados é a promoção da inclusão financeira, definida por Pazarbasioglu et al. (2020) como o acesso e uso de serviços financeiros essenciais para a redução da pobreza. Argumenta-se que as CBDCs podem superar barreiras geográficas e econômicas que limitam o acesso ao sistema financeiro convencional, oferecendo serviços básicos à população desbancarizada ou sub-bancarizada (Silva et al., 2024; Ozili, 2023a, 2023b). Adicionalmente, projeta-se uma maior eficiência e segurança nos sistemas de pagamento, com transações potencialmente mais rápidas, transparentes, de menor custo e menos suscetíveis a fraudes, especialmente em pagamentos de valores elevados (Engert & Fung, 2017; Ghymers, 2024).

No âmbito internacional, as CBDCs apresentam o potencial de facilitar transações transfronteiriças, tornando os pagamentos entre agentes de diferentes nacionalidades mais ágeis e baratos (Bank for International Settlements, 2021), o que pode impulsionar o comércio global. Além disso, em um cenário de forte influência do dólar americano, a adoção de CBDCs pode contribuir para o fortalecimento das moedas locais. Países que buscam reduzir a

dolarização de suas economias poderiam utilizar a CBDC como ferramenta estratégica para estimular o uso da moeda doméstica em transações internacionais, potencialmente aumentando sua autonomia monetária e diminuindo vulnerabilidades associadas à dependência de moedas estrangeiras (Kiff et al., 2020).

Outro conjunto de benefícios relaciona-se à política monetária e à soberania dos bancos centrais. Por ser um passivo direto da autoridade monetária, a emissão e circulação da CBDC poderiam ser monitoradas de forma mais eficaz, permitindo um controle mais apurado da oferta de moeda e a implementação de políticas econômicas mais precisas, contribuindo para a estabilidade financeira (Silva et al., 2024). Adicionalmente, as CBDCs podem funcionar como uma resposta estratégica à crescente popularidade das criptomoedas, como *stablecoins* e outros criptoativos (e.g. Bitcoin). A proliferação destas últimas pode gerar riscos à soberania monetária e à estabilidade financeira, além de dificultar a supervisão regulatória. Ao oferecer uma alternativa digital segura e regulada, os bancos centrais podem mitigar esses riscos e preservar seu papel central no sistema monetário (Kiff et al., 2020).

Por fim, destaca-se o potencial inovador das CBDCs por meio da incorporação da tecnologia de contratos inteligentes (*smart contracts*), introduzindo a funcionalidade da programabilidade. Conforme definido pelo Bank of England (2020), um contrato inteligente codifica termos contratuais em software e os executa automaticamente quando condições predefinidas são cumpridas. Aplicado às CBDCs, isso permitiria automatizar e personalizar transações, tornando-as autoexecutáveis sem a necessidade de intermediários (Cunha et al., 2021).

Apesar dos benefícios potenciais, a implementação das CBDCs também enfrenta desafios significativos, o que justifica a abordagem cautelosa de muitos bancos centrais, que priorizam pesquisas e projetos-piloto antes de um lançamento em larga escala. Um dos principais riscos apontados refere-se ao potencial impacto na estabilidade financeira e na intermediação bancária, especialmente se a CBDC for desenhada para competir diretamente com os depósitos bancários tradicionais (Fernández-Villaverde et al., 2020). Caso a moeda digital ofereça características atrativas (como remuneração ou maior segurança percebida), os bancos comerciais poderiam enfrentar uma fuga de depósitos, principalmente em momentos de estresse financeiro, pois os usuários poderiam preferir alocar seus recursos diretamente no banco central. Essa dinâmica poderia reduzir a capacidade de captação dos bancos, afetando a oferta de crédito e, consequentemente, a atividade econômica (Agur et al., 2022).

Outro desafio considerável reside na adoção pelo público. Para que uma CBDC (especialmente a de varejo) seja bem-sucedida, é crucial que os consumidores e comerciantes percebam valor em utilizá-la em detrimento dos métodos de pagamento já existentes e estabelecidos. Fatores como facilidade de uso, custos, segurança percebida, privacidade e integração com serviços financeiros existentes influenciarão diretamente o grau de aceitação pública. Os bancos centrais precisam, portanto, analisar cuidadosamente o ambiente operacional, os padrões de uso atuais e as potenciais reações do setor financeiro e dos consumidores ao introduzir uma CBDC (Kiff et al., 2020).

Ademais, a segurança cibernética emerge como uma preocupação central. No sistema financeiro atual, os riscos cibernéticos são distribuídos entre diversas instituições. Em contraste, um sistema de CBDC, dependendo de sua arquitetura, poderia concentrar riscos, tornando uma falha ou ataque bem-sucedido potencialmente catastrófico para todo o

ecossistema financeiro (Mookerjee, 2021). Essa questão está intrinsecamente ligada à privacidade dos usuários. Diferentemente de algumas criptomoedas descentralizadas ou do dinheiro físico, que oferecem maior grau de anonimato, uma CBDC poderia permitir o

rastreamento detalhado das transações pela autoridade monetária. Embora esse monitoramento possa ser justificado para prevenir crimes financeiros (como lavagem de dinheiro e financiamento ao terrorismo), ele levanta sérias preocupações sobre vigilância financeira, proteção de dados pessoais e o potencial de controle excessivo sobre as atividades financeiras dos cidadãos (Sanches & Diniz, 2024). Encontrar um equilíbrio adequado entre eficiência, segurança, combate a ilícitos e privacidade individual é um dos desafios de design mais complexos para os bancos centrais.

### 2.3 Design Principles das CBDCs

*Design principles* são diretrizes fundamentais que orientam o desenvolvimento, estruturação e implementação de um sistema, produto ou tecnologia. Eles servem como um conjunto de princípios norteadores que garantem que o design atenda a critérios específicos (Shneiderman et al., 2016).

A implementação das CBDCs requer uma série de decisões estratégicas e técnicas que os responsáveis pelo design devem tomar para garantir aspectos, como privacidade, segurança e eficiência. Além disso, as escolhas de design também estão diretamente relacionadas à forma como a CBDC atenderá aos objetivos de política econômica e mitigará riscos. Entre essas considerações estão a preservação da estabilidade financeira, o nível de anonimato oferecido, a viabilidade de recursos *offline*, a facilitação de pagamentos internacionais e a garantia de que a CBDC não concorra diretamente com depósitos bancários (Ahiabenu, 2022).

Allen et al. (2020) analisam diferentes escolhas de design para CBDCs, destacando aspectos como *privacidade e segurança*. Segundo os autores, a viabilidade dessas moedas depende da adoção de três princípios fundamentais da segurança da informação: (i) confidencialidade, (ii) integridade e (iii) disponibilidade. Para garantir esse aspecto, seria necessário o uso de tecnologias de distribuição e descentralização, sistemas em que os dados das transações são armazenados, processados e validados por múltiplos servidores ou entidades. No que diz respeito à *privacidade*, os autores exploram dois cenários extremos. No primeiro, todas as transações seriam vinculadas a identidades reais e totalmente visíveis para o banco central, permitindo maior controle, mas comprometendo a privacidade dos usuários. No segundo, a CBDC garantiria anonimato total, impossibilitando o rastreamento de fluxos financeiros, o que poderia facilitar crimes como a lavagem de dinheiro. A escolha de um modelo intermediário entre privacidade e rastreabilidade dependerá dos valores culturais e regulatórios de cada país. Nesta linha de raciocínio, Allen et al. (2020) concluíram que a maioria das CBDCs provavelmente adotará uma abordagem híbrida, buscando combinar a privacidade controlada com mecanismos de conformidade e utilizando tecnologias criptográficas.

Outros *design principles* que devem ser observados são a *convertibilidade* e a *interoperabilidade*. Para os bancos centrais as CBDCs devem ser adicionadas aos tipos de dinheiro existentes, e não os substituir. Para isso, as CBDCs devem ser tecnicamente compatíveis com instituições financeiras e sistemas de pagamento existentes para garantir que possam ser conversíveis, isto é, CBDC trocáveis em dinheiro bancário ou dinheiro físico, e vice-versa (Huber, 2023; Kiff et al, 2020). Auer et al. (2021) destacam a interoperabilidade como um fator essencial para a adoção em larga escala, especialmente no contexto de transações internacionais. Para que as CBDCs possam ser utilizadas além das fronteiras nacionais, os países precisam adotar designs que permitam a interligação entre diferentes moedas digitais. Isso pode ser feito por meio da utilização de sistemas de compensação e liquidação comuns ou da criação de sistemas compartilhados entre múltiplos bancos centrais. Os autores concluem que será necessário adotar padrões compatíveis, como regulamentações semelhantes, práticas de mercado padronizadas e requisitos de dados unificados, para isso, é

fundamental que os Bancos Centrais estabeleçam uma comunicação entre si para alcançar esse objetivo.

Um dos principais benefícios discutidos pelas instituições monetárias e na literatura sobre CBDCs é sua capacidade de promover a inclusão financeira (Ozili, 2023a, 2023b). Para que tal interesse se concretize, as CBDCs devem assegurar *acessibilidade, disponibilidade e usabilidade* em suas estruturas. Globalmente, cerca de 1,7 bilhão de indivíduos carecem de acesso a serviços financeiros básicos, como contas bancárias, créditos e seguros (Demirguc-kunt et al., 2022). Para serem realmente acessíveis, as CBDCs devem permitir que os usuários comprem, emprestem ou usem a moeda digital sem a necessidade de um banco tradicional. Para isso, um dos mecanismos sugeridos é a criação de um sistema de identificação digital único, que facilite o acesso de indivíduos não bancarizados ao setor financeiro formal, sem a exigência de documentação complexa (Ozili, 2023b). Além disso, alguns bancos centrais estão pensando em introduzir a CBDC com recursos *off-line* para fornecer a mesma disponibilidade 24 horas por dia, 7 dias por semana, como o dinheiro físico. Esse recurso seria útil em caso de interrupções temporárias de eletricidade ou de infraestruturas, e principalmente para cobrir áreas sem acesso à rede. Entre os designs estudados incluem cartões recarregáveis, cartões pré-pagos baseados em código de resposta rápida e notas com chip inteligente (Kiff et al., 2020). Outro ponto importante é em relação a *usabilidade*, pois o sucesso da adoção das moedas depende da compreensão e confiança do usuário final. A satisfação e a usabilidade do usuário podem ser alcançadas por meio de melhores práticas nos processos de design de produtos, como design centrado no usuário e análise da experiência do usuário (Kiff et al., 2020). Huynh et al. (2020) e Sun (2020) concluem que as características mais importantes são os baixos custos de transação, a facilidade de utilização, a acessibilidade e as percepções de segurança, por ordem decrescente de importância, que as CBDCs precisam apresentar para serem utilizadas.

Esses elementos, orientam a estruturação das CBDCs e determinam sua interoperabilidade com o sistema financeiro, o nível de privacidade oferecido, os mecanismos de segurança e a capacidade de promover aceitação pelo usuário. A adoção de diferentes design principles reflete não apenas as necessidades econômicas e regulatórias de cada país, mas também as prioridades políticas e tecnológicas de seus respectivos bancos centrais. Conforme Ozili (2020) conclui, é desafiador para uma CBDC atender simultaneamente a múltiplos objetivos concorrentes. O design voltado para um propósito específico pode comprometer a realização de outras metas igualmente importantes. Por exemplo, uma CBDC projetada para ampliar a inclusão financeira pode enfrentar dificuldades em combater fraudes, uma vez que padrões rigorosos de verificação de identidade (KYC) precisariam ser flexibilizados para permitir o acesso de adultos sem conta bancária, que muitas vezes não possuem a documentação exigida. Assim, é necessário encontrar um design ideal que atenda a vários objetivos concorrentes de um CBDC (Kiff et al., 2020).

O Quadro 1 apresenta uma síntese dos diferentes *design principles* a serem considerados em uma iniciativa de CBDC.

**Quadro 1 – Design Principles de uma iniciativa de CBDC**

| <i>Design Principles</i> | <b>Definição</b>                                                                                                                                 | <b>Referências</b>  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1. Privacidade           | Privacidade é o direito de indivíduos manter informações pessoais protegidas de acesso não autorizado.                                           | Allen et al. (2020) |
| 2. Segurança             | Segurança é um conjunto de medidas visando à proteção contra acessos não autorizados, fraudes e violações da integridade dos dados e transações. | Allen et al. (2020) |

|                       |                                                                                                                                                               |                                  |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 3. Conversibilidade   | Conversibilidade é a capacidade de trocar a CBDC por outras formas de dinheiro, como moeda física ou depósitos bancários, de forma imediata e sem restrições. | (Kiff et al., 2020, Huber, 2023) |
| 4. Interoperabilidade | Interoperabilidade é a capacidade de sistemas, redes ou moedas digitais operarem em conjunto, inclusive entre países diferentes.                              | Auer e Böhme (2021)              |
| 5. Acessibilidade     | Acessibilidade é a garantia de que todos os cidadãos, independentemente de localização, renda ou habilidades digitais, possam usar a CBDC com facilidade.     | (Ozili, 2023b)                   |
| 6. Disponibilidade    | Disponibilidade é a capacidade da CBDC estar acessível para uso a qualquer momento, garantindo operações contínuas (modelo 24 por 7).                         | (Kiff et al., 2020,              |
| 7. Usabilidade        | Usabilidade é a facilidade com que uma CBDC pode ser compreendida e utilizada pelo público.                                                                   | Huynh et al. (2020) e Sun (2020) |

Fonte: desenvolvido pelos autores

### 3. Design Metodológico

O foco desta investigação recai em compreender os *design principles* que norteiam a implementação da iniciativa de *Central Bank Digital Currency brasileira*, Drex. Dessa forma, em virtude da natureza exploratória desta investigação e seu amplo foco de interesse, adotou-se uma abordagem metodológica de pesquisa *qualitativa* (Stake, 2016; Creswell, 2013).

À luz do escopo deste artigo, optou-se pela aplicação do estudo de caso com caso único como método de pesquisa, afinal tal abordagem permite uma exploração em profundidade do fenômeno estudado dentro do seu contexto (Creswell, 2013). A escolha deste método de pesquisa se justifica pela sua adequação para investigar fenômenos contemporâneos da vida real (em particular, as CBDCs) e em um contexto em que o pesquisador possui pouco controle sobre os acontecimentos (Yin, 2014).

Com relação ao tipo de estudo de caso, entende-se que a iniciativa da CBDC brasileira se caracteriza como um estudo de caso intrínseco (Stake, 2016). Afinal, este tipo de estudo de caso se aplica quando o pesquisador busca compreender profundamente um caso específico, não por representar outros casos ou ilustrar traços ou características gerais, mas por sua singularidade (Stake, 2016). A relevância do Drex reside no fato de ser uma iniciativa pioneira no Brasil, com implicações significativas para o sistema financeiro nacional. Portanto, o foco deste estudo se dá em explorar os aspectos intrínsecos deste projeto, com o intuito de compreender suas particularidades e seu potencial transformador dentro do cenário econômico do Brasil.

Com relação às técnicas de coleta e análise de dados, foi adotada a análise documental, com base em fontes institucionais disponibilizadas pelo Banco Central do Brasil (BCB). A seleção dos documentos seguiu o critério de relevância direta para o entendimento técnico e conceitual do projeto Drex, priorizando materiais oficiais atualizados e com conteúdo detalhado sobre os aspectos operacionais, estratégicos e tecnológicos da iniciativa. A opção por utilizar exclusivamente fontes do BCB justifica-se pelo estágio ainda em desenvolvimento do Drex, que se encontra em fase piloto e não implementado em larga escala. Nesse contexto, o Banco Central constitui-se como a fonte primária e mais confiável de informação, sendo

responsável direto pela formulação, execução e divulgação de dados técnicos, normativos e estratégicos sobre o projeto.

Foram analisadas páginas específicas do portal institucional do BCB, incluindo seções de perguntas frequentes sobre o funcionamento do Drex (Banco Central do Brasil, 2023a; 2023c), seus benefícios (2023d) e diretrizes (2023e). Também foram consultadas informações sobre a identidade visual, nome oficial e aspectos regulatórios do projeto (Banco Central do Brasil, 2025a). Complementarmente, foram examinados documentos e páginas relacionadas ao Lift Challenge Real Digital (2025c) e ao Projeto-Piloto do Drex, com destaque para o relatório da Fase 1 (2025b), considerado a principal fonte para a identificação e análise dos design principles adotados na implementação da CBDC brasileira.

Para a análise dos dados, o conteúdo empírico passou por um processo de codificação *a priori*, isto é, em que os códigos são definidos previamente com base em uma teoria subjacente. No contexto deste artigo, utilizou-se como códigos os aspectos relacionados aos objetivos da CBDC e, em particular, os diversos design principles descritos no Quadro 1 (seção 2) (Miles, Huberman & Saldaña, 2014).

#### **4. Apresentação do Caso**

O Drex é a moeda digital oficial do Banco Central do Brasil, classificada como uma moeda digital emitida por um Banco Central, que funcionará como uma extensão digital do real, com o mesmo valor, lastro, aceitação e garantias da moeda física, mas projetado para operar em um ambiente totalmente eletrônico (Banco Central do Brasil, 2023a). Essa moeda visa complementar o sistema financeiro atual, permitindo transações mais rápidas, programáveis e seguras além de servir como plataforma para inovações financeiras por meio de contratos inteligentes e tokenização de ativos. O nome “Drex” é um acrônimo criado pelo próprio banco central e reúne significados que representam os pilares dessa nova tecnologia: o “**D**” vem de Digital, o “**R**” de Real, o “**E**” de Eletrônico, e o “**X**” remete à ideia de inovação e conexão, refletindo a proposta de modernização do sistema financeiro nacional por meio da digitalização e integração tecnológica (Banco Central do Brasil, 2025a).

Um dos pilares desse projeto é a tokenização de ativos combinada ao uso de contratos inteligentes, recurso conhecido como programabilidade (Banco Central do Brasil, 2023b). A tokenização consiste na conversão de ativos físicos ou direitos — como imóveis, veículos ou recebíveis — em representações digitais chamadas tokens, que são registradas em redes baseadas em blockchain ou tecnologias de registro distribuído (Huber, 2023). Já os contratos inteligentes são códigos que automatizam transações, garantindo que elas sejam executadas apenas quando determinadas condições forem cumpridas (Lins & Hoffmann, 2024). Juntas, essas tecnologias permitem maior liquidez, segurança, transparência e acessibilidade a ativos que, tradicionalmente, exigiam processos burocráticos e custos elevados. Por exemplo, na compra de um imóvel, todas as etapas do pagamento, registro da propriedade e transferência de titularidade poderiam ser automatizadas por meio de contratos inteligentes, garantindo que o valor só seja liberado ao vendedor quando todas as condições legais forem atendidas, reduzindo riscos e intermediários.

Todas essas operações — desde a emissão dos tokens até a execução dos contratos inteligentes — ocorrerão dentro da Plataforma Drex, o ambiente digital em desenvolvimento que será operado pelo Banco Central. É nessa infraestrutura baseada em tecnologia de registro distribuído, que os ativos tokenizados serão registrados, negociados e liquidados, utilizando o Drex como meio oficial de pagamento. Na prática, a Plataforma Drex funciona como um

ambiente digital controlado, onde instituições financeiras autorizadas, como bancos, cooperativas de crédito e fintechs, atuam como intermediárias entre o Banco Central e os usuários finais. Essas instituições são chamadas de provedores de serviços financeiros (PSFs), e são as únicas com acesso direto à plataforma. Elas são responsáveis por converter o dinheiro tradicional (depósitos em conta corrente) em Drex, depositando os valores em uma carteira digital associada ao usuário, que passa então a operar com Drex em um ambiente digital seguro e rastreável. Com o tempo, espera-se que o Drex se torne parte do cotidiano digital dos cidadãos, permitindo desde pagamentos programáveis até a participação em ecossistemas financeiros mais complexos (Banco Central do Brasil, 2023c).

Entre os benefícios esperados com a implementação do Drex destacam-se a programabilidade, que permite automatizar serviços financeiros via contratos inteligentes; a modernização e a democratização da infraestrutura financeira nacional, com suporte à composição de novos produtos e serviços financeiros; e a interoperabilidade com sistemas financeiros de outros países, o que facilita pagamentos transfronteiriços. Por fim, a tecnologia DLT, por sua vez, contribui com redução de custos, maior auditabilidade, rastreabilidade e transparência nas transações (Banco Central do Brasil, 2023d). No entanto, o projeto também enfrenta importantes desafios. A proteção da privacidade dos usuários é uma preocupação central, sendo necessário encontrar um equilíbrio entre a rastreabilidade das operações — importante para fins regulatórios — e a preservação dos dados pessoais. Além disso, a complexidade tecnológica do sistema aumenta a vulnerabilidade a ataques cibernéticos e vazamentos de informação. Outro ponto é a escalabilidade: a plataforma precisa ser capaz de lidar com um elevado volume de transações simultâneas, mantendo a estabilidade, a performance e a simplicidade de uso, sobretudo para garantir o acesso da população com menor familiaridade digital (Banco Central do Brasil, 2025b).

#### **4.1 Os estágios de desenvolvimento do Drex**

O Drex tem sido conduzido de forma gradual, estruturada e colaborativa, com base em estudos técnicos, consultas públicas, diretrizes estratégicas e fases progressivas de testes. O processo teve início oficialmente em 2020, com a criação de um grupo de trabalho no Banco Central do Brasil para avaliar os impactos, riscos e oportunidades da emissão de uma CBDC no contexto brasileiro (Banco Central do Brasil, 2020). A partir dessas análises iniciais, surgiu a proposta do “Real Digital”, posteriormente nomeado de Drex. Em maio de 2021, a instituição monetária divulgou um documento com as diretrizes gerais para o desenvolvimento do real digital, que estabeleceram os princípios fundamentais do projeto, como segurança, privacidade, inovação, interoperabilidade, inclusão financeira e conformidade com o marco legal vigente. Essas diretrizes foram construídas a partir de *benchmarks* com outras experiências internacionais e dos objetivos estratégicos da autoridade monetária brasileira (Banco Central do Brasil, 2023e).

Com base nessas diretrizes, o Banco Central lançou em 2022 o *LIFT Challenge Real Digital*, um ambiente de inovação colaborativa no qual startups, bancos e empresas de tecnologia testaram, em caráter experimental, possíveis casos de uso para a moeda digital. Essa fase buscou identificar aplicações práticas e inovadoras, com foco em pagamentos com *delivery* versus *payment* (DvP), tokenização de ativos e uso de contratos inteligentes, entre outros cenários (Banco Central do Brasil, 2025c). A etapa seguinte foi o lançamento do Projeto-Piloto do Real Digital, em março de 2023, já com o nome oficial Drex. O piloto foi concebido para simular transações em um ambiente controlado, utilizando uma plataforma baseada em tecnologia de registro distribuído. Inicialmente, participaram 16 instituições

financeiras e de pagamento, testando o uso de Drex para liquidação de operações envolvendo títulos públicos federais tokenizados (Banco Central do Brasil, 2025d).

A primeira fase do piloto demonstrou a viabilidade técnica da solução, com a execução bem-sucedida de operações de compra e venda de títulos com liquidação DvP, pagamentos entre clientes com liquidação (modelo *Payment versus Payment* – PvP), e a tokenização do real, realizada por instituições autorizadas. Esses testes validaram a segurança, a estabilidade e a integridade do ambiente DLT adotado. No entanto, também foram identificados desafios técnicos, como a limitação no controle dos tokens por parte das autoridades, barreiras à programabilidade e restrições à componibilidade, que dificultam a integração fluida entre aplicações distintas (Banco Central do Brasil, 2025b). Essas constatações levaram à formulação da Fase II do piloto, com início em 2024, com foco em questões mais complexas como privacidade de dados, segurança cibernética e desempenho operacional, espera-se que nessa etapa 50 instituições participem e contribuam para encontrar soluções que superem as dificuldades encontradas (Banco Central do Brasil, 2024).

## 5. Discussão dos resultados

Esta seção tem como objetivo discutir de que maneira os diferentes *design principles* associados às moedas digitais de bancos centrais (CBDCs), conforme sistematizados no Quadro 1, estão contemplados na iniciativa brasileira Drex. A partir de uma análise da documentação disponível foi possível avaliar como cada princípio tem sido incorporado – ou não – ao projeto em desenvolvimento.

Em relação ao *design principle* de *privacidade*, os dados coletados demonstram que esse princípio foi tratado pelo Banco Central como um dos pilares fundamentais do design da infraestrutura do Drex, configurando-se como uma diretriz para o atendimento da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e do sigilo bancário. O relatório da fase piloto (Banco Central do Brasil, 2025b) destaca que, embora a tecnologia DLT ofereça vantagens como rastreabilidade e integridade dos registros, ela também impõe desafios relevantes para a preservação da confidencialidade das transações entre os participantes da rede. Para mitigar esses riscos, o Banco Central do Brasil adotou uma arquitetura com canais privados e mecanismos criptográficos avançados que restringem a visibilidade das transações apenas às partes envolvidas, de modo a garantir que apenas essas tenham acesso às informações transacionais. Essa abordagem foi considerada satisfatória nos testes da fase 1 do piloto, porém, o Banco Central reconhece que sua complexidade técnica e operacional, além da necessidade de escalabilidade, que traz novos desafios — especialmente com a futura inclusão do varejo no ecossistema. Assim, a discussão sobre privacidade, gira em torno do equilíbrio entre segurança, transparência e confidencialidade — um dos principais dilemas técnicos e regulatórios na implementação de CBDCs baseadas em DLT.

No que concerne ao princípio de *segurança*, destaca-se que esse aspecto vem sendo testado de forma progressiva nas fases piloto do projeto Drex, com o objetivo de assegurar a integridade da infraestrutura, a proteção contra ataques cibernéticos e a preservação da confiança na Plataforma Drex. Na fase 1, priorizou-se a construção de uma base tecnológica resiliente, com atenção especial à prevenção de vulnerabilidades que possam comprometer ativos ou operações. Um dos principais pontos de atenção destacados no relatório publicado refere-se aos riscos associados a falhas em contratos inteligentes, que podem ser exploradas para provocar perdas financeiras, negação de serviço ou transferência indevida de recursos. Para mitigar esses riscos, foram utilizadas duas ferramentas de análise automatizada — Slither e Mythril — capazes de identificar potenciais vulnerabilidades nos códigos dos contratos

inteligentes. A execução dessas ferramentas permitiu correções prévias à implantação dos contratos na rede DLT. O relatório também ressalta que, diante da natureza distribuída da tecnologia utilizada, a segurança precisa ser tratada como um pilar central. Vazamentos de dados, por exemplo, podem comprometer simultaneamente toda a rede, afetando diversos usuários. Por isso, o Banco Central aponta a necessidade de aprofundar os testes e serviços de segurança nas fases seguintes, incluindo validações mais robustas dos algoritmos criptográficos e mecanismos eficazes de proteção para cenários mais amplos de uso.

O relatório da fase 1 valida o princípio da *convertibilidade* do Drex em três frentes principais: Drex do varejo, Drex do atacado e títulos públicos federais tokenizados. No caso do Drex do varejo, o projeto prevê a emissão de moeda digital por instituições financeiras para clientes finais, permitindo que os usuários convertam seus depósitos bancários em Drex e realizem o processo inverso de forma direta. Foi estabelecido que cada R\$1,00 em depósito à vista ou moeda eletrônica corresponderá a uma unidade de Drex de Varejo, garantindo uma transição simples, transparente e plenamente rastreável entre o dinheiro tradicional e sua versão digital. No âmbito do Drex do atacado, voltado para operações interbancárias, os testes demonstraram a viabilidade da conversão entre reservas bancárias (RB) ou contas de liquidação (CL) e o Drex bancário, essencial para a liquidação de transações entre instituições. Também nesse caso, foi adotada uma paridade de 1 para 1, assegurando que cada real registrado nessas contas seja convertido em uma unidade de Drex de Atacado, mantendo a equivalência monetária e a previsibilidade dos fluxos financeiros. Por fim, os títulos públicos federais tokenizados foram utilizados como ativos de referência em operações simuladas com Drex. Essas operações permitiram testar a conversão do Drex em ativos financeiros tokenizados com liquidação instantânea e final em ambiente DLT, demonstrando a flexibilidade do Drex como meio de pagamento e unidade de conta.

A *interoperabilidade* foi destacada pelo Banco Central como um componente estratégico para garantir a eficiência, conectividade e escalabilidade da Plataforma Drex. De acordo com as diretrizes do projeto, a tecnologia DLT adotada deve possibilitar a interoperabilidade com sistemas domésticos e outras redes reguladas, além de permitir a integração com sistemas de outras jurisdições para a realização de pagamentos transfronteiriços. Embora a fase 1 tenha concentrado seus testes em contextos domésticos, o Banco Central reconhece que o sucesso do Drex, a longo prazo, depende da capacidade de se conectar a ecossistemas mais amplos, inclusive internacionais. O relatório observa que, apesar de o foco inicial da iniciativa do Real Digital ser voltado para questões internas, a discussão global sobre pagamentos transfronteiriços tem ganhado relevância, especialmente após as diretrizes publicadas pelo G20 para a modernização dos sistemas internacionais de pagamento. Dessa forma, a instituição monetária tem participado ativamente desses fóruns, reconhecendo que uma coordenação internacional pode gerar ganhos expressivos de eficiência. Além disso, o Brasil tem acompanhado debates sobre alternativas como pagamentos instantâneos e uso de CBDCs em arranjos multilaterais, embora testes transfronteiriços específicos com Drex ainda estejam em avaliação.

A *acessibilidade* não foi abordada em sua totalidade na fase 1 do projeto, o Banco Central reconhece que a inovação deve atuar como um instrumento de ampliação do acesso a serviços financeiros, em especial populações desbancarizadas ou com acesso limitado à infraestrutura bancária tradicional. A arquitetura da plataforma deve permitir o uso de carteiras digitais sob custódia de instituições autorizadas, viabilizando a participação de uma diversidade de agentes, como bancos digitais, fintechs e instituições de pagamento, o que pode favorecer uma

oferta mais ampla e competitiva de soluções acessíveis. Adicionalmente, o projeto estabelece como diretriz a possibilidade de funcionamento tanto online quanto offline — embora a fase 1 tenha se restringido a aplicações com conectividade ativa. O Banco Central ressalta que, a implementação futura de pagamentos offline está prevista como forma de garantir inclusão em regiões com baixa conectividade e oferecer resiliência operacional em contextos de indisponibilidade de rede. Ademais, a fase inicial do piloto também revelou desafios para a efetivação da *acessibilidade*, como a necessidade de interfaces intuitivas, padronização entre plataformas, educação digital para os usuários e suporte técnico qualificado por parte das instituições participantes. Além disso, a complexidade técnica ainda presente na infraestrutura pode representar barreiras indiretas, sobretudo se não forem desenvolvidas soluções adaptadas à realidade de diferentes perfis de usuários.

A *disponibilidade* da infraestrutura é tratada de forma a garantir a operação contínua do sistema 24 horas por dia, 7 dias por semana, de forma resiliente e segura. O relatório da fase 1 evidencia que a arquitetura baseada em DLT permissionada, com múltiplos nós distribuídos entre os participantes, foi projetada para suportar alta disponibilidade e tolerância a falhas, permitindo que o sistema se mantenha ativo mesmo diante de interrupções pontuais. Os testes realizados até o momento demonstraram bons níveis de estabilidade e conectividade, validando o funcionamento da rede em ambiente controlado. No entanto, o relatório reconhece que aspectos como desempenho sob alta carga, escalabilidade e testes com modos offline ainda não foram avaliados tecnicamente nesta fase. Espera-se que as próximas etapas do piloto avancem nessas direções.

A *usabilidade*, embora não tenha sido o foco da fase 1 do piloto é reconhecida pelo Banco Central como um fator determinante para a adoção da moeda digital no varejo. O projeto prevê que o usuário final terá acesso ao Drex por meio de carteiras digitais custodiais, operadas por instituições autorizadas como bancos e instituições de pagamento. Esse modelo exige que a experiência seja segura, simples e confiável. Além disso, o relatório identifica diversos desafios que podem comprometer a experiência do usuário. Um deles é o tempo de resposta das transações, que pode afetar diretamente a satisfação e a percepção de eficiência do sistema — embora o documento ressalte que esse aspecto, assim como a escalabilidade, ainda não foi objeto de avaliação técnica nesta fase inicial. Outro ponto crítico é a complexidade dos contratos inteligentes: se mal desenhados, podem gerar comportamentos inesperados ou difíceis de compreender, dificultando a interação do usuário com os serviços. A falta de padronização entre os participantes também é apontada como um risco à fluidez da jornada, podendo gerar experiências inconsistentes entre carteiras e plataformas distintas. Por fim, o Banco Central reconhece que a jornada do usuário ainda está em construção e que será necessário avançar em aspectos como clareza, usabilidade e integração fluida com os serviços financeiros já existentes. Diante desses pontos, espera-se que as fases seguintes do projeto priorizem soluções centradas no usuário, com interfaces intuitivas, tempos de resposta otimizados e integrações entre os diferentes agentes do projeto Drex.

## **6. Considerações Finais**

Este artigo teve como objetivo investigar os *design principles* que orientam a implementação das *Central Bank Digital Currencies* (CBDCs), com foco na experiência brasileira por meio da proposta do Drex. A partir de uma análise qualitativa, buscou-se identificar como princípios de design como acessibilidade, interoperabilidade, segurança e privacidade estão presentes no projeto Drex e como esses se relacionam com a literatura internacional sobre o tema.

Os achados preliminares desta investigação revelam que o Drex adota uma arquitetura híbrida e inovadora, articulando atores públicos e privados por meio de uma plataforma baseada na tecnologia blockchain (DLT). Essa configuração viabiliza funcionalidades como contrato inteligentes, rastreabilidade e operações programáveis. Observou-se ainda o compromisso do Banco Central do Brasil com a interoperabilidade e eficiência operacional, ao buscar integrar o Drex ao ecossistema financeiro nacional de forma fluída, aproveitando infraestruturas pré-existentes, como o Pix.

Outro achado relevante diz respeito à tentativa de balanceamento entre privacidade e rastreabilidade. Embora o Drex busque garantir a rastreabilidade das transações para fins de conformidade regulatória, o modelo também prevê mecanismos de proteção de dados e confidencialidade, indicando uma atenção ao princípio da privacidade. Adicionalmente, a estrutura do Drex visa expandir o acesso a serviços financeiros digitais, alinhando-se ao princípio da acessibilidade e reforçando seu potencial como instrumento de inclusão financeira.

Em termos de contribuição teórica, entende-se que os achados desta investigação podem contribuir ao sistematizar os *design principles* na literatura associados às CBDCs e confrontá-los com uma iniciativa concreta em estágio avançado de desenvolvimento, como Drex. Do ponto de vista de contribuição para prática, sugere-se que os resultados podem oferecer subsídios para formuladores de políticas, desenvolvedores e demais *stakeholders* envolvidos no desempenho e implementação de CBDCs ao evidenciar como diferentes abordagens técnicas e institucionais podem ser adotadas para atender aos objetivos de acessibilidade, eficiência, segurança, privacidade e programabilidade. A análise do Drex permite ainda identificar boas práticas e armadilhas enfrentadas por outras iniciativas globais, o que pode auxiliar especialmente autoridades de países em desenvolvimento que se encontram em fases iniciais de estruturação de suas moedas digitais soberanas.

Entre as limitações deste estudo destaca-se que a análise empírica foi baseada essencialmente em documentos, relatórios e informações oficiais disponibilizados pelo Banco Central do Brasil (dados secundários), em virtude do estágio atual da iniciativa Drex (fase piloto, ainda não implementada). Por fim, para investigações futuras recomenda-se o aprofundamento empírico por meio de estudos de percepção com usuários, desenvolvedores e reguladores diretamente envolvidos no ecossistema do Drex, no intuito de compreender suas implicações em termos de inclusão, confiança, usabilidade e eficácia. Além disso, entende-se comparações internacionais com outras CBDCs em estágio de implementação podem enriquecer o entendimento sobre caminhos alternativos de design e governança de moedas digitais emitidas por bancos centrais.

### **Referências Bibliográficas**

- Agur, I., Ari, A., & Dell'Ariccia, G. (2022). Designing central bank digital currencies. *Journal of Monetary Economics*, 125, 62–79
- Ahiabenu, K. A. (2022). A comparative study of the design frameworks of the Ghanaian and Nigerian central banks' digital currencies (CBDC). *FinTech*, 1(3), 235–249.
- Banco Central do Brasil. (2020). BC cria grupo de estudo sobre emissão de moeda digital. <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/479/noticia>
- Banco Central do Brasil. (2023a). Drex. <https://www.bcb.gov.br/meubc/faqs/p/drex>
- Banco Central do Brasil. (2023b). Drex e a economia digital. <https://www.bcb.gov.br/meubc/faqs/p/drex-e-a-economia-digital>

- Banco Central do Brasil. (2023c). Funcionamento do Drex. <https://www.bcb.gov.br/meubc/faqs/p/funcionamento-do-drex>
- Banco Central do Brasil. (2023d). Benefícios do Drex. <https://www.bcb.gov.br/meubc/faqs/p/beneficios-do-drex>
- Banco Central do Brasil. (2023e). Diretrizes. [https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex?modalAberto=diretrizes\\_realdigital](https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex?modalAberto=diretrizes_realdigital)
- Banco Central do Brasil. (2024). Drex – Real Digital. <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex>
- Banco Central do Brasil. (2025a). Nome e imagem do Drex <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex>
- Banco Central do Brasil. (2025b). Piloto Drex: fase 1. [https://www.bcb.gov.br/content/estabilidadefinanceira/real\\_digital\\_docs/piloto/Relatorio\\_Drex\\_piloto\\_fase\\_1.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/estabilidadefinanceira/real_digital_docs/piloto/Relatorio_Drex_piloto_fase_1.pdf)
- Banco Central do Brasil. (2025c). LIFT Challenge Real Digital. <https://www.bcb.gov.br/site/liftchallenge>
- Banco Central do Brasil. (2025d). Piloto Drex: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/piloto-drex>
- Bhattacharya, D. (2022). Digital Yuan (e-CNY): China’s official digital currency. *Strategic Analysis*, 46(1), 93–99.
- Bank for International Settlements. (2024). Embracing diversity, advancing together: Results of the 2023 BIS survey on central bank digital currencies and crypto.
- Bank of England. (2020). Central Bank Digital Currency: Opportunities, challenges and design.
- Bordo, M. D., & Levin, A. T. (2017). *Central bank digital currency and the future of monetary policy* (NBER Working Paper No. 23711). National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w23711>
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications, Inc.
- Cunha, P. R., Melo, P., & Sebastião, H. (2021). From Bitcoin to Central Bank Digital Currencies: Making Sense of the Digital Money Revolution. *Future Internet*, 13(165), 1–19.
- DEMIRGUC-KUNT, A.; KLAPPER, L.; SINGER, D.; ANSAR, S. The Global Findex Database 2021: Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19.
- Engert, W., & Fung, B.S.C. (2017). Central bank digital currency: motivations and implications, 1-12.
- Fernández-Villaverde, J., Sanches, D., Schilling, L., & Uhlig, H. (2020). Central Bank Digital Currency: Central Banking For All? *Review of Economic Dynamics*, 41, 225–242.
- Ghymsers, C. (2024). Systemic potential aspects of CBDCs. In Haans (Ed.), *Finance, growth and democracy: Connections and challenges in Europe and Latin America in the era of permacrisis: Democracy, finance, and growth* (pp. 203–219). Springer Nature Switzerland.
- Haans, J. A. G. (2024). Lessons from the first implemented central bank digital currency: The Sand Dollar. *Derecho en Sociedad*, 18(2), 181–192.
- Hemphill, T. A. (2024). US central bank digital currency: Benefits and challenges to policy implementation. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 44(1–2), 3–11
- Huber, J. (2023). The monetary turning point: From bank money to central bank digital currency (CBDC). Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-23957-1>

- Huynh, K. P., Molnar, J., Shcherbakov, O., & Yu, Q. (2020). *Demand for payment services and consumer welfare: The introduction of a central bank digital currency*
- Jorgensen, K. P., & Hays, D. (2022). OPTIONS FOR DESIGNING STABLECOINS AND CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCIES. *ECIS 2022 Research Papers*.
- Kaya, F., Amaral, G., Pérez, F. J., Makkes, M., van der Linden, T., & Gordijn, J. (2022). An Ontological Exploration of Central Bank Digital Currency Governance Design. *BLED Proceedings*. <https://aisel.aisnet.org/bled2022/21>
- Kiff, J., Alwazir, Y., Khiaonarong, T., Maharjan, S., & Tourpe, H. (2020). A survey of research on retail central bank digital currency. *IMF Working Paper*, 20( 104)
- Kumhof, M., & Noone, C. (2018). Central bank digital currencies — design principles and balance sheet implications. Bank of England, Staff Working Paper No. 725, 1–55.
- Li, D., Wong, W. E., Pan, S., Koh, L. S., & Chau, M. (2021). Design Principles and Best Practices of Central Bank Digital Currency. *International Journal of Performability Engineering*, 17(5), 411-421.
- Lins, M. A. D. T., & Hoffmann, A. R. (2024). Digital currencies, monetary power, and inequalities: Discussing the potential impacts of the Brazilian Central Bank Digital Currency (CBDC).
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). Sage.
- Mookerjee, A. S. (2021). What If Central Banks Issued Digital Currency? *Harvard Business Review*.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Retrieved from [www.bitcoin.org](http://www.bitcoin.org).
- Ozili, P.K. (2020). Financial Inclusion Research Around the World: A Review, 1-12.
- Ozili, P. K. (2023a). Central bank digital currency research around the world: A review of literature.
- Ozili, P. K. (2023b). CBDC, Fintech and cryptocurrency for financial inclusion and financial stability. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 25(1), 40-57.
- Pazarbasioglu, C., et al. (2020). *Digital financial services*. Washington, DC: World Bank.
- Sanches, B. H., & Diniz, E. (2024). From crypto-libertarian utopia to central bank digital currencies: The transfigurative convergence of Bitcoin's prefiguration.
- Shneiderman, B. et al. (2016). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction* (6th ed.). Boston: Pearson.
- Stake, R. E. (2016). *Pesquisa qualitativa: Estudando como as coisas funcionam*. Penso Editora.
- Sun, T. (2020). Preconditions for digital money adoption—What can we learn from Alipay (IMF Working Paper No. 20/223). *International Monetary Fund*.
- Sveriges Riksbank. (2024). *E-krona*. <https://www.riksbank.se/en-gb/payments--cash/e-krona/>
- Tronnier, F., Recker, M., & Hamm, P. (2020). *Towards central bank digital currency – A systematic literature review*. <https://aisel.aisnet.org/pacis2020/131>
- Tsareva, A., & Komarov, M. (2024). Retail Central Bank Digital Currency Design Choices: Guide for Policymakers. *IEEE Access*, 12, 66129–66146. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3399113>
- Silva, P; Tavares, N & Vieira, L. (2024). *Compreendendo o Real Digital*. São Paulo: Dialética Editora.
- Wang, H. (2023). How to understand China's approach to central bank digital currency. *Computer Law & Security Review*, 50, 105788.
- Yin, R. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage.