

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

ANDRÉ BARROS VENÂNCIO

A REVOLUÇÃO DOS PRODUTOS FINANCEIROS NO BRASIL BASEADOS EM
PLATAFORMA DE NEGOCIAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS

MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO
ESTRATÉGIA E INOVAÇÃO

São Paulo
2023

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

ANDRÉ BARROS VENÂNCIO

A REVOLUÇÃO DOS PRODUTOS FINANCEIROS NO BRASIL BASEADOS EM
PLATAFORMA DE NEGOCIAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção do título de MESTRE em Administração, sob a orientação do Prof. Dr. José Odílio dos Santos.

São Paulo

2023

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação de Mestrado por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura: *André Venâncio*

Data: 18 de outubro de 2023

E-mail: andre@venanc.me

Sistema para Geração Automática de Catalográfica para Teses e Dissertações com dados fornecidos pelo autor

Venâncio, André Barros

A REVOLUÇÃO DOS PRODUTOS FINANCEIROS NO BRASIL BASEADOS EM
PLATAFORMA DE NEGOCIAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS. ANDRÉ BARROS VENÂNCIO.
- São Paulo: [s.n.], 2023.

124p; 21x28 cm.

Orientador: José Odílio dos Santos. Dissertação (Mestrado em Administração) - Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo, Programa de Mestrado em Administração -
Estratégia e Inovação, 2023.

ANDRÉ BARROS VENÂNCIO

**A REVOLUÇÃO DOS PRODUTOS FINANCEIROS NO BRASIL BASEADOS EM
PLATAFORMA DE NEGOCIAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS**

Aprovado em: ____ / ____ / _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Odálio Dos Santos (Orientador) - PUC-SP

Profa. Dra. Elizabeth Borelli - PUC-SP

Prof. Dr. Cláudio José Carvajal Júnior - FIAP

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese a pessoas queridas que significam muito para mim. Em primeiro lugar, à minha esposa, Cláudia Venâncio, cujo amor por mim não tem limites e que, como na música da banda Capital Inicial, está sempre ao meu lado, mais até do que eu mesmo. Sem seu contínuo e incansável apoio, este projeto de mestrado não seria viável.

Em seguida, ao meu pequeno Arthur, nosso filho querido. Nossas conversas, seu sorriso, seu carinho e suas risadas ajudam a amenizar quaisquer problemas e desafios do dia a dia.

À minha mãe, Aparecida Venâncio, que, quando tinha uns 45 anos, se viu com dois filhos pequenos e sem muita perspectiva de futuro. Sem estudo ou profissão, a dona de casa decidiu que era hora de começar do zero, estudou e se formou em Artes Plásticas.

Nesse tempo todo, ela só olhou para a frente, sabia que os 45 anos do passado não poderiam ser mudados. Mostrou que nunca é tarde para mudar de vida e focou o que estava ao seu alcance e o que dependia exclusivamente dela. São muitos anos de convivência, e eu ainda não a escutei reclamando da vida.

Ela me ensinou as coisas mais simples só pela atitude. Às vezes, eu acordava às 6h para ir à escola, e ela já estava na cozinha preparando uma aula. Lembro-me de quando ela fez uma cirurgia gigantesca e, no dia seguinte, cheia de pontos, já havia mudado de assunto e queria saber da reforma da casa.

Ao meu pai, *in memoriam*, de quem lembro com muito carinho. Ele nos deixou aos 88 anos, em plena saúde, vítima de um acidente de trânsito. O senhor José de Castro Venâncio me ensinou o que é ser ético, o que é ter honra, o que é se preocupar com os outros de forma genuína.

No cotidiano, ensinou-me a ter objetivos e a me preocupar com o que realmente importa; ensinou-me a ter paciência, estudar, planejar, preparar e trabalhar de forma inteligente. Seu José teve pouco estudo, mas era muito hábil em matemática e um excelente construtor de brinquedos, os quais, até hoje, me trazem muitas lembranças.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 – Número do processo CAPES: 88887.621569/2021-00

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001 – CAPES process number: 88887.621569/2021-00

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Odálio dos Santos, que tem imenso conhecimento e vasta experiência profissional e acadêmica, pelas excelentes aulas de finanças pessoais e corporativas. Essas aulas foram a base para a escolha do tema desta dissertação. Sem sua orientação, não seria possível alcançar o objetivo de concluir esta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Leonardo Trevisan, que, com suas aulas, fez-me refletir, discutir temas complexos com os colegas, entender a retórica e a importância da epistemologia; agradeço-lhe pela apresentação de autores que mudaram minha maneira de olhar para a pesquisa científica, como Kuhn, Popper, Lakatos e Kahneman.

Ao Prof. Dr. Alexandre Luzzi Las Casas, o grande mentor nos principais artigos acadêmicos que produzi e nas participações em eventos; em suas ótimas aulas, demonstrou-me toda a sua sabedoria sobre marketing e administração de empresas.

Ao Prof. Dr. Francisco Antonio Serralvo, que me ensinou os caminhos para um trabalho de qualidade e estilo acadêmico, desde os fundamentos básicos até toda a estruturação de uma dissertação.

Ao Prof. Dr. Belmiro Do Nascimento João, em suas aulas mais avançadas tecnicamente, mergulhamos na estatística, na construção de estudos bibliométricos e em muito aprendizado sobre a pesquisa científica em geral.

Ao Prof. Dr. Ladislau Dowbor, que, com sua fantástica aula de gestão de políticas sociais, fez-me enxergar o mundo de forma completamente diferente. Hoje estou mais atento aos aspectos da nossa economia e ao papel do Estado neste nosso país tão carente de políticas públicas eficazes e eficientes.

Ao Prof. Dr. Arnoldo José H. Guevara, que me ajudou a compreender melhor os desafios da humanidade, os aspectos de inovação e sustentabilidade. Conhecer os objetivos de desenvolvimento sustentável foi essencial para minha formação de cidadão mais consciente e participativo.

Aos colegas Samir Nassif Palma e Andre Chevis Svartman, fundamentais nos trabalhos conjuntos, fossem palestras, artigos ou simplesmente uma boa conversa com café.

Aos demais colegas, à PUC-SP e a seus colaboradores.

AOS DEMAIS PROFESSORES DA BANCA.

Só sei que nada sei.
(Sócrates, 470 a.C. - 399 a.C.)

RESUMO

Venâncio, André Barros. **A revolução dos produtos financeiros no Brasil baseados em plataforma de negociação de criptomoedas**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2023.

A transformação digital tem sido uma força motriz por trás das mudanças em diversos setores da sociedade. Esta revolução, impulsionada pela rápida evolução das tecnologias de informação e comunicação, tem redefinido a maneira como as pessoas interagem, fazem negócios e se relacionam com o mundo. Nesse contexto, a adoção de criptomoedas e moedas digitais tem se popularizado ao redor do globo, levando, inclusive, a importantes operações financeiras em diferentes países. Este tema de relevância inegável tanto para o setor financeiro quanto para a sociedade em geral. Partindo desse cenário, este estudo busca compreender e analisar a revolução dos produtos financeiros baseados em criptomoedas no Brasil, com ênfase nas experiências das principais cripto exchanges no país. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi aplicado, inicialmente, o método de revisão bibliográfica, buscando na literatura embasamento teórico e contextualização entregando um panorama geral do tema; em seguida foi realizada análise qualitativa que buscou entender as percepções, motivações e desafios enfrentados pelos stakeholders no mercado de criptomoedas e serviu para a análise de dados e tendências de mercado. Concluiu-se que a revolução das criptomoedas no Brasil está em andamento, com a população digitalmente conectada e com a entrada de grandes players financeiros, como XP Inc. e BTG. A adoção de criptomoedas está avançando, mas enfrenta desafios, incluindo regulamentação, transparência e gestão de riscos. A competição no mercado de criptomoedas está aumentando, com novos participantes e instituições tradicionais entrando no setor. Criptomoedas e tokens não fungíveis são vistos como alternativas viáveis ao dinheiro físico, promovendo a troca de valor digital. O cenário brasileiro é promissor, mas desafios continuam a surgir, e questões relacionadas à tokenização de ativos e integração com o metaverso são tópicos para futuras pesquisas. À medida que o mercado cresce, novas complexidades podem surgir.

Palavras-chave: blockchain; criptomoedas; ativos digitais; plataformas de negociação.

ABSTRACT

Venâncio, André Barros. **The revolution of financial products in Brazil based on a cryptocurrency trading platform.** Dissertation (Master's Degree in Business Administration) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2023.

Digital transformation has been a driving force behind changes in various sectors of society. This revolution, driven by the rapid evolution of information and communication technologies, has redefined the way people interact, do business, and relate to the world. In this context, the adoption of cryptocurrencies and digital currencies has become popular around the globe, even leading to important financial operations in different countries. The rise of crypto assets and their operationalization through crypto exchanges have redefined the boundaries of investment and asset management, becoming a topic of undeniable relevance to both the financial sector and society in general. Based on this scenario, this study seeks to understand and analyze the revolution of cryptocurrency-based financial products in Brazil, with an emphasis on the experiences of the main crypto exchanges in the country. For the development of this research, the bibliographic review method was initially applied, seeking in the literature theoretical basis and contextualization for the case study carried out; Next, a qualitative analysis was carried out that sought to understand the perceptions, motivations and challenges faced by stakeholders in the cryptocurrency market and served to analyze statistical data and market trends. It was concluded that the cryptocurrency revolution in Brazil is underway, with the population digitally connected and with the entry of major financial players, such as XP Inc. and BTG. Cryptocurrency adoption is advancing, but it faces challenges, including regulation, transparency, and risk management. Competition in the cryptocurrency market is increasing, with new entrants and traditional institutions entering the industry. Cryptocurrencies and non-fungible tokens are seen as viable alternatives to physical cash, promoting the exchange of digital value. The Brazilian scenario is promising, but challenges continue to arise, and issues related to asset tokenization and integration with the metaverse are topics for future research. As the market grows, new complexities may arise.

Keywords: blockchain; cryptocurrency; digital assets; crypto exchanges.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	Cardano
ALT	Altcoin, Alternative Cryptocurrency
ATM	Automatic Teller Machine (Caixa Automático)
BCB	Banco Central do Brasil
BFT	Byzantine Fault Tolerance
BTC	Bitcoin
CBDC	Central Bank Digital Currency
CME	Chicago Mercantile Exchange
DAO	Decentralized Autonomous Organization
DAPP	Decentralized Application
DeFi	Decentralized Finance
DEX	Decentralized Exchange
DLT	Distributed Ledger Technology
DOT	Polkadot
DTVM	Distribuidora de Valores e Títulos Mobiliários
EDI	Electronic Data Interchange
EFT	Electronic Funds Transfer
EPS	Sistemas de Pagamento Eletrônico
ETH	Ethereum
Fiat	Fiat Currency (Moeda fiduciária)
FOMO	Fear of Missing Out
GIF	Graphics Interchange Format
IA	Inteligência Artificial
ICO	Initial Coin Offering
IPO	Initial Public Offering
IPFS	Interplanetary File System
JPEG	Joint Photographic Experts Group
MDCB	Moedas Digitais de Bancos Centrais
NFT	Non-Fungible Token
P2P	Peer-to-Peer
PoS	Proof-of-Stake
PoW	Proof-of-Work

STO	Security Token Offering
TDI	Teoria da Difusão da Inovação
TME	Teoria do Mercado Eficiente

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de contratos inteligentes até sua validação e finalização	45
Figura 2 – Principais NFTs	53
Figura 3 – Difusão das inovações, segundo Rogers (1962).....	83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Crescimento Ethereum de 2016 a 2023	38
Gráfico 2 – Comparativo altcoins x bitcoin	40
Gráfico 3 – Evolução do Litecoin de 2017 a 2021	41
Gráfico 4 – Evolução dos ATMs de bitcoin ao longo dos anos.....	99
Gráfico 5 – Panorama histórico recente da adoção de criptomoedas no Brasil (2021-2023)	102
Gráfico 6 – Análise referente à taxa de saque (valores considerados em mil reais)	106
Gráfico 7 – Classificação considerando-se as taxas de saques cobradas em bitcoin	107
Gráfico 8 – Taxa de ordem passiva de cada corretora.....	108
Gráfico 9 – Taxa de ordem ativa de cada corretora	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução do bitcoin na última década	35
Tabela 2 – Principais cripto exchanges e respectivos volumes de negociação	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estatísticas do mercado de cripto exchanges	58
Quadro 2 – Marcos da tecnologia blockchain no Brasil.....	100
Quadro 3 – Classificação das principais corretoras de criptomoedas no mercado brasileiro segundo a Urbe.Lab	104

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Contextualização	18
1.2 Problematização	19
1.3 Objetivos da pesquisa.....	21
1.3.1 Objetivo geral	21
1.3.2 Objetivos específicos	21
1.4 Justificativa	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1 História do sistema de pagamentos.....	23
2.2 Blockchain	24
2.2.1 Tipos de blockchain.....	27
2.2.1.1 Blockchains públicos	27
2.2.1.2 Blockchains privados.....	28
2.2.1.3 Blockchains de consórcio.....	28
2.2.1.4 Blockchain como sistema de pagamento	28
2.3 Criptomoedas	31
2.3.1 Modelo centralizado e descentralizado	33
2.3.2 Bitcoin	34
2.3.3 Ethereum.....	36
2.3.4 Altcoins.....	39
2.3.5 Stablecoins.....	41
2.4 Contratos inteligentes	43
2.5 Aplicações descentralizadas.....	46
2.6 Tokens não fungíveis.....	49
2.6.1 Criação e funcionamento	53
2.7 Risco do criptomercado	55
2.8 Cripto Exchanges	58
2.8.1 Panorama das Cripto Exchanges.....	61
2.8.1.1 Exchanges tradicionais	61
2.8.1.2 Exchanges Cripto	62
2.8.1.3 Cripto Exchanges Centralizadas	63
2.8.1.4 Cripto Exchanges Descentralizadas.....	64
2.8.1.5 Cripto Exchanges Híbridas.....	66
2.9 Moedas digitais emitidas por banco central	67
2.9.1 Moedas digitais e protótipos ao redor do globo.....	71
2.9.2 Inserção da moeda digital no sistema monetário brasileiro.....	74
2.10 Mercado eficiente e economia comportamental	76
2.10.1 Criptoativos e sua volatilidade.....	77
2.10.2 Operação das Exchanges	78
2.10.3 Transparência das transações	79

2.10.3.1	Processamento de transações	80
2.10.3.2	Custo de transações	81
2.11	Teoria da difusão da inovação	81
2.11.1	Teoria da difusão da inovação no criptomercado	84
2.12	Plataformas exchanges atuantes no Brasil	85
2.12.1	XP Inc.....	85
2.12.2	BTG	88
2.12.3	Nubank.....	89
2.12.4	Inter	90
2.12.5	Pic Pay	92
2.12.6	Mercado BitCoin.....	92
2.12.7	BitcoinTrade	93
2.12.8	Foxbit	94
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	95
4	RESULTADOS E ANÁLISE.....	97
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
	REFERÊNCIAS.....	114

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A transformação digital tem sido a força motriz por trás das mudanças em diversos setores da sociedade. Essa revolução, impulsionada pela rápida evolução da tecnologia da informação e da comunicação, tem redefinido a maneira como as pessoas interagem, fazem negócios e se relacionam com o mundo.

No setor financeiro, as mudanças são particularmente evidentes. A digitalização de ativos e a emergência de novas formas de moeda, como as criptomoedas, são testemunhos da capacidade disruptiva da tecnologia (MERQUIDES; DA SILVA, 2022). Esses ativos digitais e criptoativos representam não apenas uma nova forma de valor, mas também uma redefinição fundamental de como o indivíduo entende e interage com o dinheiro.

Nesse sentido, para compreender as criptomoedas, faz-se necessário entender o que são ativos digitais. Eles são itens compostos por impulsos eletrônicos no formato de *bits*. Abstratos, mas reais, são algo que se pode comprar, vender, guardar numa carteira *online*, ou mesmo *offline*, mas que não se pode ver ou segurar porque são elementos digitais. Ainda assim, ativos digitais têm características como direito de uso e titularidade, atributos mais comuns aos itens físicos e materiais.

Os criptoativos, por sua vez, baseiam-se em modelos matemáticos e criptográficos para entregar capacidades como consenso, descentralização, imutabilidade, custódia e segurança. Essa definição ampla evidencia que há diversas formas e usos para os ativos digitais e para sua representação mais difundida hoje: os criptoativos.

Os criptoativos, como categoria de ativos digitais, têm um nível de sofisticação só alcançado nas últimas décadas. Suas principais implementações são o Bitcoin (BTC), o Ethereum (ETH) e, mais recentemente, os NFT (Tokens Não Fungíveis). Mais adiante, apresentamos uma análise mais aprofundada, com suas definições e funcionamento.

A adoção dos ativos digitais e das criptomoedas compõe, contemporaneamente, um grande e diverso mercado, com cada vez mais capital institucional investido. Nesse contexto, os países têm desenvolvido suas próprias

moedas estatais digitais, com o intuito de acompanhar os avanços e as transformações tecnológicas.

Nesse contexto, muito países já começaram a regulamentar os criptoativos, alguns mais adeptos a essa inovação, outros não. No Brasil, por exemplo, foi sancionada a Lei nº 14.478/2022, chamada de Lei de Criptomoedas, que regulamentou a prestação de serviços virtuais, o que inclui o uso de criptomoedas como formas de pagamento, sendo de responsabilidade do Banco Central a especificação de prazos e demais condições para realização das transações.

A rica gama econômica do país e seu histórico de adaptação rápida a novas tendências fazem com que tenha a oportunidade de se posicionar como líder na integração de criptoativos frente ao sistema financeiro tradicional. A recente legislação é apenas o primeiro passo nesse sentido. A colaboração entre setor público, setor privado e comunidade acadêmica é vista como crucial para garantir que a integração dos criptoativos beneficie a todos os brasileiros, promovendo inclusão financeira, inovação e crescimento econômico sustentável.

Ambientes de *Open Innovation* desempenham um importante papel nesse contexto, uma vez que permitem que empresas de grande porte, incumbentes em seus segmentos de mercado, se conectem com um ecossistema diversificado de inovadores, *startups* e especialistas externos. Ao colaborar com empreendedores e inovadores externos, essas organizações podem acelerar o desenvolvimento de novas soluções, adotar tecnologias emergentes e manter-se à frente da curva em um cenário de rápida evolução.

Essas parcerias e colaborações abertas facilitam o acesso a novas ideias e soluções disruptivas que podem ser aplicadas em setores como os de serviços financeiros e tecnologia, particularmente em relação a criptomoedas e tecnologias *blockchain*, promovendo a agilidade e a capacidade de adaptação necessárias para o enfrentamento de desafios impostos pela transformação digital, à medida que as empresas buscam melhorar a eficiência, oferecer novos produtos e serviços e atender às crescentes demandas dos clientes em um ambiente cada vez mais competitivo.

1.2 Problematização

O uso de criptoativos tem se expandido, com os países aderindo a esse tipo de moeda de forma voluntária e gradual. Nesse viés de crescimento, é importante

considerar os estudos sobre adoção dos criptoativos que apontam para os aspectos da Lei da Difusão da Inovação (ROGERS, 1983), uma vez que há grande perigo para as empresas de tecnologia no percurso rumo à adoção massiva. Tal perigo é justamente o de fracassar na transição do Mercado Inicial, dos consumidores “inovadores” e “pioneiros”, para o Mercado de Massa, dos consumidores denominados “maioria inicial”, “maioria tardia” e “retardatários”.

Sobre esse novo ambiente, digital e criptografado, é importante estabelecer continuidade em relação os desfechos dos trabalhos estudados, estendendo a reflexão do pensamento científico. Nesse sentido, Cornelius (2021) ressalta que, para abordar questões de transparência, é essencial definir responsabilidades: por exemplo, “os aplicativos baseados em blockchain deveriam ter obrigações fiduciárias?”; “Como devem ser as práticas de registro, visto que os NFTs representam basicamente comprovações de posse?”; “Além disso, quem deve se encarregar de mitigar seu impacto ecológico?”. O autor ainda esclarece que existem muitos questionamentos pendentes que precisam ser explorados para se entender os desafios impostos por esse novo cenário digital.

Tamanha complexidade evidencia que esse tipo de mercado é de altíssimo risco. Para compreendê-la, é preciso buscar uma adequada definição de risco. A dinâmica é sempre a da relação risco-retorno, equacionada a partir de uma gama de fatores. No setor bancário, por exemplo, a área de risco analisa as condições do mercado e consegue oferecer operações a taxas de juros vinculadas ao risco do mercado, ao risco do cliente, ao da macroeconomia etc., num balanço que busca equilíbrio.

As criptomoedas e os *tokens* não fungíveis têm sido adotados globalmente como forma alternativa ao dinheiro físico e à moeda fiduciária, conhecida no mundo das criptomoedas como Fiat (Fiat Currency). Essa adoção global revela que eles são um mecanismo legítimo e eficaz de troca de valor, ou seja, têm características semelhantes às das moedas Fiat, embora funcionem por meios completamente diferentes, já que os criptoativos funcionam exclusivamente na Internet.

A competição nesse mercado vem crescendo no Brasil, o que pode ser evidenciado pela notícia veiculada em agosto de 2022, segundo a qual a XP e o banco BTG lançaram suas próprias plataformas de comércio de criptomoedas, as *cripto exchanges*. A plataforma da primeira empresa chama-se Xtage Exchange; a da segunda, Mynt Exchange (SOUSA, 2022).

Diante do exposto, busca-se, no presente estudo, responder às seguintes questões: O que se espera da revolução dos produtos financeiros no Brasil baseados em criptomoedas? Quais as características e perspectivas da difusão das plataformas de negociação de criptoativos ou cripto exchanges e suas diferentes propostas de implementação?

1.3 Objetivos da pesquisa

1.3.1 Objetivo geral

Compreender e analisar a revolução dos produtos financeiros baseados em criptomoedas no Brasil, com ênfase nas experiências das principais cripto exchanges no país.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar os fatores que influenciam a adoção, pelo mercado brasileiro, de produtos financeiros baseados em criptoativos por meio de cripto exchanges;
- Descrever os benefícios e riscos percebidos relacionados aos criptoativos e ao uso das cripto exchanges;
- Elencar as principais dificuldades das instituições tradicionais que adotam criptoativos ou que pretendem fazê-lo;
- Detectar erros e possíveis melhorias no processo de adoção, a partir de tentativas contemporâneas de grandes empresas no território brasileiro;
- Apontar quais são as principais motivações e os principais obstáculos aos diferentes públicos brasileiros com potencial de aderir aos ativos digitais por meio das cripto exchanges;

- Identificar as variadas estratégias de digitalização de ativos pelas cripto exchanges e sua combinação com produtos tradicionais, de maneira a entregar vantagem competitiva, como, por exemplo, remunerar clientes com criptomoedas por compras realizadas em e-commerce.

1.4 Justificativa

Atualmente, vive-se uma era de transformações digitais sem precedentes. As inovações tecnológicas têm remodelado setores inteiros, e o mercado financeiro não é exceção. No epicentro dessa revolução, estão as criptomoedas e as plataformas de negociação de criptoativos, desafios para os conceitos tradicionais de moeda, valor e transações. A ascensão dos criptoativos e sua operacionalização por meio de cripto exchanges vêm redefinindo as fronteiras do investimento e da gestão de ativos, tornando-se um tema de relevância tanto para o setor financeiro quanto para a sociedade em geral.

Apesar do crescente interesse em criptomoedas e ativos digitais, ainda há a necessidade de estudos aprofundados que abordem a revolução dos produtos financeiros, especialmente no contexto brasileiro. Ao focar nas plataformas de negociação de criptomoedas e na evolução dos produtos financeiros no Brasil, esta pesquisa contribui significativamente para a ampliação da literatura existente, pois apresenta informações e análises que podem servir de base para futuras investigações. Além disso, ao tratar de aspectos regulatórios, tecnológicos e econômicos, explora uma visão holística e multidisciplinar do tema, enriquecendo o debate acadêmico.

De modo mais abrangente, ao lançar luz sobre a revolução dos produtos financeiros baseados em criptomoedas, este estudo oferece *insights* também para reguladores, investidores, profissionais do setor financeiro, bem como para o público em geral, com destaque para aspectos como transparência, segurança e eficiência nas transações, que são cruciais para se obter confiança e se alcançar adoção mais ampla de criptoativos, consolidando o Brasil na vanguarda dessa revolução financeira.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 História do sistema de pagamentos

Atualmente, um sistema de pagamentos é entendido como um complexo de software e hardware especializado, projetado para realizar transações com recursos de clientes em seu nome ou de acordo com as exigências de outras estruturas com os poderes necessários.

Tal sistema é o intermediário entre o pagador e o destinatário do dinheiro: um banco, uma loja online, um provedor de serviços. O comprador gera uma ordem de pagamento, indica o valor a ser transferido, e o sistema em versão não monetária envia fundos ao destinatário, que pode sacar ou pagar suas contas eletronicamente.

Os sistemas de pagamento evoluíram ao longo do tempo, adaptando-se às mudanças tecnológicas e às necessidades dos usuários. Historicamente, a ideia de dinheiro eletrônico não é nova. Edward Bellamy propôs o uso de cartões pré-pagos em 1880, e as primeiras tentativas de usar cartões de crédito datam de 1914 (MASHABI; WASIATURRAHMA, 2021). No entanto, foi apenas no século passado que o dinheiro eletrônico começou a ganhar tração significativa.

A década de 1920 viu os cartões migrarem de lojas e restaurantes para postos de gasolina. Em 1928, a Farrington Manufacturing, de Boston, introduziu os primeiros cartões de metal com dados de identificação gravados, um passo em direção à automação do processo de aceitação do cartão (ORMAN; TEKER; TEKER, 2022). O verdadeiro avanço veio em 1946, quando John S. Biggins, do Flatbush National Bank, lançou o esquema de crédito Charge-it, permitindo que os clientes fizessem pequenas compras em lojas locais usando recibos aceitos (XU *et al.*, 2022).

O Diners Club, lançado pouco depois, tornou-se um marco mundial na história dos sistemas de pagamento como o primeiro cartão de pagamento. Essa inovação abriu caminho para outros bancos e instituições financeiras lançarem seus próprios cartões (ESPELETA, 2022). Em 1951, o banco norte-americano Franklin National introduziu o primeiro cartão de crédito do mundo. No entanto, a verdadeira revolução veio em 1958, quando o Bank of America lançou o BankAmericaCard, que mais tarde se tornaria Visa (MASHABI; WASIATURRAHMA, 2021).

A era digital trouxe consigo novas formas de pagamento. Com o advento da Internet, surgiram os Sistemas de Pagamento Eletrônico (EPS), projetados

principalmente para pagamentos online. Esses sistemas utilizam carteiras eletrônicas, que podem ser recarregadas através de terminais e caixas eletrônicos (ESPELETA, 2022). A rede de telecomunicações bancárias tornou-se um elemento-chave no processamento de mensagens e na transmissão de dados, conectando todas as agências bancárias e facilitando a gestão dos fluxos de informação.

O rápido desenvolvimento da tecnologia da informação nas últimas décadas tem sido um catalisador para o avanço dos pagamentos eletrônicos. O surgimento de tecnologias como Electronic Data Interchange (EDI) e Electronic Funds Transfer (EFT) pavimentou o caminho para a introdução de caixas eletrônicos e terminais eletrônicos nos anos de 1970 (ORMAN; TEKER; TEKER, 2022). A ideia do eCash, que possibilitou o armazenamento de dinheiro no disco rígido de um computador pessoal, também surgiu nessa época, levando à primeira compra online, em 1994, nos Estados Unidos.

A alta popularidade dos pagamentos eletrônicos desencadeou o crescimento descontrolado, e até mesmo caótico, dos *players* desse mercado. Já na segunda metade da década de 1990, havia várias centenas de sistemas de pagamento eletrônico no mundo, muitos dos quais não seguiam as regras (aliás, difusas) do jogo. Muitas fraudes financeiras e projetos malsucedidos levaram certa estagnação a esse contexto e ao desaparecimento de muitos de seus *players*.

O rápido desenvolvimento da tecnologia da informação nas últimas décadas tornou-se um catalisador para o desenvolvimento de pagamentos eletrônicos. O primeiro computador pessoal, o advento da Internet, as tecnologias de transferência digital, entre outras inovações, tiveram um impacto favorável no comércio eletrônico.

2.2 Blockchain

Segundo Fernal (2022, p. 34):

O prelúdio da tecnologia *blockchain* foi no início da década de 1970, com o surgimento das bases de dados. Esse período, em questão ficou conhecido como *big iron*, no qual as grandes corporações do setor tecnológico como, por exemplo, International Business Machine (IBM) armazenavam seus dados em grandes bancos de dados.

Blockchain, ou cadeia de blocos, consiste em uma sequência contínua de registros, denominados blocos, interligados por meio de técnicas criptográficas. Cada bloco tem um *hash* criptográfico referente ao bloco anterior, uma marcação temporal

e informações de transação que frequentemente são representadas por um hash da raiz de uma árvore de Merkle (FRIEDRICH *et al.*, 2020).

Nas palavras de Mougayar (2017), blockchain é uma tecnologia que grava transações de maneira permanente, assim, não podem ser apagadas, fazendo com que sejam resistentes à alteração de dados. Como tecnologia descentralizada de contabilidade distribuída (DLT), permite que os dados sejam armazenados globalmente em milhares de servidores, enquanto possibilita que qualquer pessoa na rede veja as entradas de todas as outras quase em tempo real.

Segundo Aste, Tasca e Di Mateo (2017, p. 1), blockchain geralmente é “incluído na família maior de tecnologias de contabilidade distribuída, que abrange todos os métodos para compartilhamento descentralizado de dados”. Ademais, por princípio, pode dispensar a ação humana, mudando o paradigma de “confiar em humanos” para o de “confiar em máquinas”. Os autores destacam, que, junto, por exemplo, à Inteligência Artificial, aos veículos autônomos e à computação em nuvem, deve ser considerado como uma das atuais ferramentas da Quarta Revolução Industrial, período caracterizado pela fusão de diferentes tecnologias que produzem o efeito de confusão entre os espaços físico e cibernético.

Em um blockchain, como um expoente de tecnologias descentralizadas, as informações são distribuídas em uma rede “ponto a ponto” baseada em consenso, consistindo em vários nós, o que torna difícil para um usuário obter o controle ou o jogo da rede.

No blockchain, “blocos” são compostos de informações digitais (SCOTT, 2016) e têm três partes, com funções específicas:

- armazenam dados referentes a operações, como data, hora, valores, entre outros, mais recentes efetuadas pelo usuário;
- salvam dados referentes aos usuários presentes nas operações;
- armazenam informações que os diferenciam de outros blocos. Assim como cada indivíduo tem um nome para se distinguir dos demais, cada bloco armazena um código pessoal denominado hash, como já mencionado, que permite diferenciá-lo dos outros blocos. *Hashes* são códigos criptográficos criados por algoritmos especiais.

Uma vez inseridos, os dados em um bloco específico não podem ser modificados retroativamente sem a necessidade de ajustar todos os blocos que o seguem, o que exige o acordo da maior parte da rede. Apesar de os registros em

blockchain não serem imutáveis, são projetados para serem seguros e representam um sistema de computação distribuída com elevada resistência a falhas bizantinas (BFT). Assim, blockchain é frequentemente associado ao conceito de consenso descentralizado (FRIEDRICH; PHILIPPI, 2020).

Em 1991, Stuart Haber e W. Scott Stornetta publicaram o primeiro trabalho em um blockchain protegido criptograficamente. Eles queriam construir um sistema para evitar que os carimbos de data/hora dos documentos fossem alterados. A rede ponto a ponto e um servidor de carimbo de data/hora distribuído são usados para administrar de forma autônoma um banco de dados blockchain. A cooperação em massa motivada pelo interesse próprio da comunidade os autentica (SILVEIRA *et al.*, 2021).

Em 1992, Bayer, Haber e Stornetta integraram as árvores Merkle na arquitetura, o que aumentou sua eficiência ao permitir a coleta de várias certificações de documentos em um único bloco (MOURA; BRAUNER; JANISSEK-MUNIZ *et al.*, 2020).

Essa arquitetura suporta um processo robusto em que as dúvidas dos participantes sobre a segurança dos dados são mínimas. A implementação de um blockchain elimina o atributo de reprodução ilimitada de um ativo. Ele verifica se cada unidade de valor foi transmitida apenas uma vez, resolvendo, assim, o antigo problema de gastos duplicados (VIANA *et al.*, 2020).

Em 2008, uma figura com o pseudônimo de Satoshi Nakamoto, cuja identidade verdadeira até hoje é desconhecida, introduziu o blockchain como um registro público de transações para a criptomoeda bitcoin. A criação do blockchain para o bitcoin fez com que este se tornasse a primeira moeda digital capaz de evitar o problema do gasto duplo sem depender de uma entidade centralizada ou servidor de confiança (SILVA; BOVÉRIO, 2018).

O *design* do bitcoin inspirou outras aplicações, e blockchains legíveis pelo público são amplamente utilizados por criptomoedas. Blockchain é considerado um tipo de trilha de pagamento, sendo que blockchains privados foram propostos para uso comercial (FRIEDRICH *et al.*, 2020).

Vale ainda destacar que blockchain é um registro digital distribuído, descentralizado e aberto, utilizado para documentar operações em múltiplos computadores. Isso garante que qualquer dado registrado não seja modificado retroativamente sem impactar todos os blocos que o seguem. Esse design permite

que os envolvidos validem e auditem transações de maneira autônoma e com custo relativamente baixo (LYRA, 2019).

Blockchain tem sido caracterizado como um mecanismo de troca de valor e tem a capacidade de preservar os direitos de propriedade porque, quando construído corretamente para especificar o acordo comercial, cria um registro imutável de oferta e aceitação (GREVE *et al.*, 2018).

2.2.1 Tipos de blockchain

De acordo com Cornelius (2021, p. 3), há dois tipos de redes blockchain:

Geralmente, existem dois tipos de infraestruturas de tecnologia *blockchain* – as públicas e as privadas ('permitidas'). A infraestrutura pública de *blockchain* usa a transparência de várias cópias públicas do livro-razão para garantir a responsabilidade e a precisão das entidades. Como elas são copiadas publicamente em cada nó da rede peer-to-peer, não há ponto de ataque centralizado.

Mediante esse apontamento, acrescenta-se o tipo de blockchain de consórcio. Dessa forma, são considerados três tipos de redes de blockchains, descritas nas subseções a seguir.

2.2.1.1 Blockchains públicos

Blockchains públicos são considerados o mais descentralizados possível. As informações contidas nos blocos do *ledger* distribuído estão disponíveis para todos. Qualquer pessoa também pode se tornar um membro da rede – para tanto, basta instalar o aplicativo de software cliente em um dispositivo e estabelecer conexão com outros membros. Ao mesmo tempo, todos os usuários do blockchain público são iguais em direitos, e o nível da participação deles é determinado de forma independente, dependendo da quantidade de recursos (financeiros ou de hardware) que tais participantes investem na operação do sistema. O papel do regulador é desempenhado nessas redes por algoritmos de consentimento – mecanismos de software que determinam o procedimento de verificação e aprovação de alterações no registro (BATTISTI *et al.*, 2020).

Os registros públicos incluem a grande maioria dos projetos de blockchain e criptomoedas conhecidos, incluindo Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Cardano (ADA), Polkadot (DOT) etc. (MATILLA, 2016)

2.2.1.2 Blockchains privados

Blockchains privados, também conhecidos como “fechados”, geralmente estão sob o controle de uma organização específica. O acesso à participação é limitado: o regulador é um órgão autorizado que determina quem pode aderir ao sistema e quais são os direitos dos usuários; ou seja, não se pode entrar, a menos que seja convidado pelos administradores de rede. Assim, o blockchain privado tem uma organização na qual os membros do blockchain confiam para gerenciá-la. O acesso à visualização é limitado e restrito, proporcionando mais privacidade para usuários e organizações. As transações podem ser verificadas por um número menor de usuários, o que poderia aumentar a velocidade das transações (AKPAN, 2018).

Os direitos dos participantes geralmente são diferenciados por níveis, e a rede é gerenciada por nós administrativos – participantes com poderes estendidos que controlam o acesso do usuário, entrada de dados no blockchain, política de acesso a informações etc. Essas redes são frequentemente usadas para fins comerciais, como gerenciamento da cadeia de suprimentos ou transações financeiras entre empresas (BATTISTI *et al.*, 2020).

Normalmente, eles buscam incorporar blockchain em seus procedimentos de contabilidade e manutenção de registros sem sacrificar a autonomia e correr o risco de expor dados sensíveis à Internet pública (SWAN, 2015).

2.2.1.3 Blockchains de consórcio

Blockchain de consórcio pode ser considerado uma variação de blockchain privado. A diferença é que a gestão daquela é dividida entre diversas organizações. Frequentemente, blockchains de consórcio são administrados por empresas com objetivos e valores comuns ou do mesmo setor (BRAGA, 2017).

2.2.1.4 Blockchain como sistema de pagamento

A tecnologia blockchain tem atraído considerável atenção no setor financeiro em razão de sua capacidade de registrar transações de maneira descentralizada e segura. Essa tecnologia, que começou como base para a criptomoeda bitcoin, está sendo explorada para uma variedade de aplicações no setor financeiro (ARIKUMAR *et al.*, 2021).

O conceito central do blockchain é o de um “livro-razão descentralizado”, no qual as transações são registradas em blocos e adicionadas a uma cadeia contínua de registros. Essa estrutura descentralizada garante que todos os participantes da rede tenham acesso às mesmas informações simultaneamente, promovendo transparência e confiabilidade (BHATTI; SHAH; CHUADHRY, 2022).

Segundo Cornelius (2021, p. 3), esse livro-razão seguro e distribuído é “composto por uma cadeia de entidades do tipo ‘registro’”. Essas entidades são blocos criptograficamente selados, cronologicamente acorrentados uns nos outros (ASTE, TASCA; DI MATTEO, 2017) e publicamente replicados por cada *node* de uma rede de computadores descentralizada.

Ali e Bagui (2021, p. 50), que consideram a blockchain “uma das mais seguras tecnologias para armazenar dados”, afirmam que “*blockchain* é uma tecnologia rápida, pública, barata, fácil de usar, transparente e programável tecnologicamente, que possibilita a transferência de informações ou de ativos digitais instantaneamente de uma parte do mundo a outra”.

Entre seus princípios fundamentais como um sistema de pagamento, estão:

- Livro descentralizado: a natureza descentralizada do blockchain garante que as transações sejam registradas em todos os nós da rede simultaneamente, permitindo que os participantes acessem as mesmas informações ao mesmo tempo (CEDENO JIMENEZ; FOLINI; BROVELLI, 2022);
- Validação de consenso: antes de qualquer transação ser adicionada ao blockchain, ela passa por um processo de validação, garantindo que as transações sejam autênticas e consensuais entre todos os participantes da rede (CEDENO JIMENEZ; FOLINI; BROVELLI, 2022);

- Imutabilidade: ao ser registrada no blockchain, a transação se torna permanente e não pode ser alterada, o que assegura a integridade dos dados e reduz a possibilidade de fraudes (RAHAT *et al.*, 2022);
- Autenticação criptográfica: cada usuário do blockchain é fornecido com duas chaves – uma privada e uma pública. A primeira é usada para autorizar transações, a segunda, para verificar a autenticidade das transações (RAHAT *et al.*, 2022).

O setor financeiro enfrenta desafios como complexidades na distribuição de transações, regulamentações inconsistentes em transações internacionais e atrasos na divulgação de informações. O blockchain, em virtude de sua natureza transparente e imutável, oferece solução para muitos desses desafios, garantindo transações mais rápidas, seguras e transparentes (BHATTI; SHAH; CHUADHRY, 2022).

É preciso ponderar, entretanto, que essa viabilidade tecnológica não seria possível se sua estrutura e funcionamento não inspirassem confiança e não transmitissem segurança, qualidades conferidas pela disposição e programação do blockchain.

Os sistemas baseados nele baseados destacam-se por diversas qualidades notáveis, entre as quais, sua força centrada na capacidade de interoperar, a inexistência de um único ponto suscetível a falhas e o método de validação que se apoia na coletividade por meio de um mecanismo consensual (ASTE; TASCA; DI MATTEO, 2017).

Embora até recentemente os casos legais e o escrutínio regulatório em torno de criptoativos estivessem relacionados principalmente à atividade criminosa, é cada vez mais comum que a antitruste, a regulamentação financeira e a política industrial mais ampla aumentem seu envolvimento com o tema de criptoativos.

Em questões de direito e formulação de políticas, o tamanho dos atores envolvidos desempenha um papel definidor, pois atores maiores são vistos como detentores de mais poder de mercado e, em geral, como geradores de mais impacto nele. Um corpo de pesquisa sobre como o *market power* pode se manifestar nos mercados de blockchain está emergindo e é obrigado a informar as prioridades regulatórias, “mas, assim como em qualquer mercado emergente, leva tempo para que tribunais, autoridades e formuladores de políticas se familiarizem com a dinâmica

do mercado e decifrem como o poder se acumula” (STYLIANOUT; CARTER, 2020, p. 33).

2.3 Criptomoedas

Criptomoeda é um tipo de moeda digital que contabiliza as unidades internas de conta da qual é fornecida por um sistema de pagamento descentralizado; não há administrador interno ou externo ou algo análogo, operando, assim, de modo totalmente automático. Para proteger e validar as transações que a envolvem, é necessária uma rede inteira de voluntários ao redor do mundo (ULRICH, 2017).

Esse termo foi estabelecido após a publicação de um artigo sobre o sistema bitcoin, “Crypto currency” (moeda criptográfica), em 2011, na revista *Forbes*. Ao mesmo tempo, tanto o criador do bitcoin quanto outros autores usaram o termo “dinheiro eletrônico” (ULRICH, 2017).

A criptomoeda não é feita de material especial nem tem uma forma eletrônica – é apenas um número que indica o valor das unidades de conta, registrado na posição correspondente do pacote de informações do protocolo de transferência de dados, muitas vezes nem criptografado, como todas as outras informações sobre transações entre endereços do sistema (RIBEIRO, 2018).

O pagamento (transferência de criptomoeda entre endereços) ocorre sem intermediários e é irreversível – não há mecanismo para cancelar uma operação confirmada –, por exemplo, nos casos em que o pagamento foi enviado para um endereço errado ou inexistente, ou quando a transação foi feita por terceiros que tomaram conhecimento da chave privada. Ninguém pode bloquear (prender) uma criptomoeda, seja em um endereço específico, seja em um endereço geral; mesmo que temporariamente, ela está sempre à disposição do proprietário da chave privada desse endereço (RIBEIRO, 2018).

Os métodos criptográficos estão envolvidos nos mecanismos de geração de um endereço e verificação da autoridade para operar com ele (no processo de assinatura digital baseada em um sistema de chave pública, o pedido está disponível apenas para o proprietário da chave secreta correspondente a esse endereço), bem como na formação de um pacote de transação e na sua relação com outros pacotes (*hashing* consecutivo, o que impossibilita a alteração de informações sobre a quantidade de criptomoeda) (MERQUIDES; DA SILVA, 2022).

Ao mesmo tempo, não ficam disponíveis informações no sistema sobre os proprietários dos endereços ou sobre o fato de o endereço ter sido criado (um endereço pode ser gerado de forma autônoma, mesmo sem se conectar à rede e não relatar nada à rede posteriormente) –, ou seja, não há nenhum mecanismo para verificar se o endereço do destinatário realmente existe ou se a chave de acesso a ele não foi perdida (LESSA; CARNEIRO, 2023).

A falta de informação sobre o proprietário é a base (mas não limitada a isso) do anonimato dos participantes nas transações. Em termos de suas condições e consequências econômicas, os pagamentos com criptomoedas são mais semelhantes aos pagamentos em dinheiro do que às opções de pagamento que não são em dinheiro, embora as criptomoedas sejam desenvolvidas principalmente para compras remotas (por exemplo, via Internet) (SCOTT, 2016).

As regras para a formação de uma nova quantidade de criptomoeda (emissão) são inicialmente definidas pelo protocolo. Geralmente são de natureza lotérica, com a influência de vários fatores na probabilidade de ganhar – a velocidade de resolução de um problema estabelecido (mineração) ou a quantidade de propriedade de um recurso estabelecido (forjamento) (LESSA; CARNEIRO, 2023).

Em alguns casos, parte ou todo o volume declarado da criptomoeda é inicialmente formado e distribuído pelos organizadores por assinatura, também conhecido como “oferta inicial de criptomoedas” (ICO). Normalmente, apenas uma tecnologia é usada, mas algumas criptomoedas usam combinações delas. Existem discussões sobre a essência econômica e o *status* legal das criptomoedas. Em diferentes países, as criptomoedas são consideradas um meio de pagamento, um produto específico, um ativo eletrônico e pode ter restrições de circulação (por exemplo, proibição de operações com eles para instituições bancárias). A maioria das criptomoedas usa tecnologia blockchain para gravar transações (ULRICH, 2017).

Muitos observadores veem vantagens potenciais em criptomoedas, como a possibilidade de preservar valor contra a inflação e facilitar o câmbio, além de serem mais fáceis de transportar e dividir do que metais preciosos e existir fora da influência de bancos centrais e governos (MERQUIDES; DA SILVA, 2022).

2.3.1 Modelo centralizado e descentralizado

No modelo centralizado, uma empresa privada controla a moeda virtual, emite unidades para seus usuários, determina o valor dessa moeda, registra as transações e mantém o controle do saldo dos clientes. A empresa é a força controladora que move tudo no sistema (PISCITELLI, 2018).

Os sistemas centralizados de moeda virtual abrangem uma ampla gama de modelos de negócios. A operação técnica dos sistemas de pagamento online, como o WebMoney e a extinta Liberty Reserve, é quase idêntica à dos sistemas online tradicionais, além de denominar as contas dos usuários em moeda virtual, em vez de moeda nacional (BRITO; CASTILLO, 2016). Alguns sistemas, como o Pecunix e o agora extinto e-Gold, permitem que os usuários troquem unidades digitais de barras de ouro ou outros metais preciosos, dando aos sistemas o nome de “metais preciosos digitais”. Outros sistemas operam em mundos virtuais populares e jogos online, em que microeconomias inteiras se desenvolvem entre os jogadores que dependem da moeda do jogo.

Nos últimos anos, as moedas virtuais descentralizadas também ganharam destaque no cenário das moedas virtuais. Os sistemas descentralizados de moeda virtual oferecem aos usuários muitos dos mesmos benefícios que suas contrapartes centralizadas – os usuários podem reter fundos e transferir valor para outros usuários dentro do sistema (PIRES, 2017).

No entanto, ao contrário dos sistemas centralizados, os sistemas descentralizados não são administrados por uma empresa. Em vez disso, as transações são enviadas por uma rede ponto a ponto sem envolver terceiros. Os usuários, em qualquer lugar do mundo, podem baixar o software de código aberto gratuito específico para uma moeda virtual descentralizada específica. Depois de fazer isso, é possível enviar fundos de forma segura e quase instantânea por vastas distâncias com apenas o clique de um botão. Bitcoin é de longe a moeda virtual descentralizada mais popular e conhecida (BRITO; CASTILLO, 2016).

A maioria das moedas virtuais em sistemas centralizados tem um valor fixo por meio do qual a empresa controladora define uma taxa de câmbio. Frequentemente, esse valor está vinculado a alguma quantidade de moeda nacional. O valor também pode ser fixado em algum outro valor do mundo real. Como alternativa, o valor de uma moeda virtual pode flutuar com base na oferta e demanda de unidades dessa moeda.

Esse modelo é visto com frequência em moedas virtuais descentralizadas, que não têm empresa para aplicar uma taxa de câmbio atrelada (PIRES, 2017).

Embora os usuários possam realizar transações inteiramente em moeda virtual dentro de um sistema, a maioria das pessoas também deseja ganhar dinheiro dentro e fora do sistema, convertendo seus dólares em moeda virtual e, finalmente, de volta (PIRES, 2017). Essa função de troca é fundamental para o ecossistema de moeda virtual. Nos modelos centralizados, o usuário pode negociar diretamente com a administradora para sacar ou não sacar (PISCITELLI, 2018).

No entanto, nem todas as empresas oferecem esse serviço e os sistemas descentralizados não possuem essa capacidade. Como resultado, as empresas terceirizadas se estabeleceram como “cambistas”, fornecendo um local para os clientes receberem e retirarem dinheiro da moeda virtual ou converterem de uma moeda virtual para outra. Os trocadores são um componente de uma rede de *sites* e serviços desenvolvidos para oferecer suporte e aprimorar o cenário de moeda virtual (BRITO; CASTILLO, 2016).

Nos Estados Unidos, vários serviços de moeda virtual fizeram avanços significativos para cumprir os regulamentos impostos pelo governo. No entanto, muitos ainda lutam para implementar programas eficazes de combate à lavagem de dinheiro e cumprir os requisitos em nível estadual. Isso é particularmente problemático no ambiente de negócios atual, em que muitas empresas de moeda virtual começam a operar ilegalmente antes de garantir a conformidade total com todos os regulamentos aplicáveis. Onde isso ocorre, mesmo os sistemas bem-intencionados ficam vulneráveis à exploração por criminosos e terroristas (PISCITELLI, 2018).

2.3.2 Bitcoin

Bitcoin (BTC) é a primeira e mais forte criptomoeda do mundo baseada em um sistema de reservas descentralizado. Seu preço para moeda legal (dinheiro fiduciário) segue o princípio de precificação na bolsa de valores (MARCHI, 2021). Os pagamentos são legitimados criptograficamente (assinatura digital) e processados através de uma rede de computadores de computadores iguais (*peer-to-peer*). A prova de sua propriedade é armazenada em carteiras digitais pessoais.

Ao contrário do que é habitual no sistema bancário clássico, uma transação com bitcoin corresponde à liquidação entre as partes envolvidas (RIBEIRO, 2018). Segundo Aste, Tasca e Di Matteo (2017, p. 1), bitcoin

[...] é o primeiro exemplo de moeda digital descentralizada generalizada que fornece uma solução para o problema de confiança em um sistema monetário. O *blockchain* do Bitcoin é um livro-razão público, descentralizado e com carimbo de data/hora, validado por pares, distribuído e disponível publicamente a todos os participantes, que registra cronologicamente todas as transações validadas.

A rede bitcoin é baseada em um banco de dados descentralizado gerenciado em conjunto pelos participantes, o blockchain, no qual todas as transações são registradas. Com a ajuda de técnicas criptográficas, garante-se que as transações válidas com bitcoins só possam ser realizadas pelo respetivo proprietário e que as unidades monetárias não possam ser gastas mais do que uma vez (MEREDIZ-SOLÀ *et al.*, 2019).

O crescimento dessa moeda na última década, conforme ilustrado na Tabela 1, é testemunho da evolução e maturidade desse ativo digital no mercado financeiro global. Iniciando em abril de 2013 com um valor de US\$ 135,3, teve ascensão meteórica, alcançando um pico impressionante de US\$ 14,839.59 em dezembro de 2017. Esse aumento no preço em um período relativamente curto destacou não só seu potencial como investimento lucrativo, mas também sua volatilidade intrínseca.

Tabela 1 – Evolução do bitcoin na última década

Mês/Ano	Preço do bitcoin (em U.S. dólares)
Abr./13	135,30
Dez./13	755,16
Dez./14	317,38
Dez./15	431,14
Dez./16	966,57
Dez./17	14.839,59
Dez./18	3.809,73
Dez./19	7.240,43
Dez./20	28.837,29
Dez./21	47.191,87

Dez./22	16.604,02
Ago./23	27.730,50

Fonte: baseada em Statista (2023).

Diferentemente de quando novas cédulas são emitidas por um banco central, novas unidades de bitcoin são criadas por meio da solução computadorizada de tarefas criptográficas, conhecida como mineração, embora o valor máximo seja limitado a 21 milhões de bitcoins, muito do que já foi criado (ULRICH, 2017).

De acordo com Ali e Bagui (2021, p. 51), as

transações em bitcoin são baseadas em quem está movimentando dinheiro para quem e quanto. Mas também é importante saber quanto dinheiro está presente na rede. Para isso, deve haver um banco de dados armazenando quanto dinheiro pode ser gasto e quanto dinheiro pode ser movimentado. Também deve haver um ambiente centralizado com autoridade centralizada que tenha acesso a esse banco de dados onde os valores são registrados. Mas e se quisermos um ambiente descentralizado, que é o espírito básico por trás das tecnologias *blockchain* e, mais especificamente, é o fator mais importante que tornou o *blockchain* da criptomoeda Bitcoin o mais famoso. A solução de Sakamoto é a solução mais básica e prática neste contexto aberto sem permissão.

Assim, o bitcoin pode ser visto tanto como um sistema de pagamento quanto como uma unidade monetária, gerenciada ou criada de forma descentralizada em uma rede de computadores usando software não proprietário. O sistema baseia-se em um banco de dados descentralizado gerenciado em conjunto pelos participantes, no qual todas as transações são registradas em um *blockchain* (WAMBA; QUEIROZ; TRINCHERA, 2020).

O único requisito para participação é um cliente bitcoin ou o uso de um provedor de serviços online que forneça a funcionalidade relevante. Como resultado, o sistema bitcoin não está sujeito a nenhuma restrição geográfica – além da disponibilidade de uma conexão com a Internet – e pode ser usado além-fronteiras (CASTELLO, 2019).

2.3.3 Ethereum

Ethereum é uma criptomoeda e uma plataforma para criação de serviços online descentralizados baseados na *blockchain* (aplicativos descentralizados) que trabalham baseados em contratos inteligentes, implementado como uma única máquina virtual descentralizada (URQUHART, 2022). O Ethereum oferece uma

infraestrutura mais flexível e poderosa do que o bitcoin original e permite a criação de vários aplicativos e serviços inovadores, como DeFi (Decentralised Finance) e empréstimos criptográficos, tornando-o muito popular entre desenvolvedores e investidores (FERRETTI; D'ANGELO, 2020).

Ele foi originalmente criado não tanto como um sistema de pagamento, mas como uma base para a implementação acessível da tecnologia blockchain em projetos de terceiros (VUJIČIĆ; JAGODIĆ; RANĐIĆ, 2018). Não apenas novas *startups*, mas também grandes desenvolvedores (IBM, Intel, Microsoft) e bancos (JPMorgan Chase, Scotiabank, Goldman Sachs), demonstraram interesse nele.

No final de 2013, foi descrito por Vitalik Buterin em um chamado "*white paper*". Ethereum foi cofundado por Gavin Wood, Charles Hoskinson, Anthony Di Iorio e Joseph Lubin. O projeto tornou-se público e outros participantes aderiram ao desenvolvimento.

Foi proposto o conceito de uma plataforma na qual a criptomoeda desempenharia um papel não apenas como meio de pagamento, mas também como meio de troca de recursos por vários serviços da Internet independentes operando na mesma rede ponto a ponto (FERRETTI; D'ANGELO, 2020).

No início de 2014, a equipe fundou a Ethereum Switzerland GmbH na Suíça. Buterin justificou essa escolha pelo fato de a Suíça ter leis liberais em relação às criptomoedas e muitos clientes em potencial. No mesmo ano, anunciou publicamente o Ethereum em uma conferência em Miami (URQUHART, 2022).

Em abril desse mesmo ano, o Ethereum foi formalmente descrito por Gavin Wood no chamado "livro amarelo", e informalmente foi chamado de "a próxima geração do Bitcoin" (ou "Bitcoin 2.0").

A Ethereum usa sua própria criptomoeda, Ether (ETH), para transações e como meio de pagamento pelo uso de recursos em sua blockchain. Atualmente, o Ethereum mudou para o Ethereum 2.0, que envolve o uso do algoritmo Proof-of-Stake (PoS) em vez do Proof-of-Work (PoW), o que deve aumentar a velocidade e o volume de transações na rede (FERRETTI; D'ANGELO, 2020).

Todavia, há questionamentos que colocam em dúvida a veracidade da descentralização do Ethereum, muitos deles vinculados ao papel desempenhado por seu fundador, Vitalik Buterin, um dos maiores nomes do mercado cripto. Para resolver o problema da centralização sobre os dados, Ali e Bagui (2021, p. 51) explicam que

estender o conceito de descentralização e torná-lo acessível a qualquer tipo de aplicativo, o *blockchain* Ethereum fornece recursos simples. Ethereum, por seu fundador e inventor Vitalik Buterin, é descrito como baseado em um conceito de criptoconomia. Ethereum é uma combinação dos principais conceitos de criptografia e economia. Conceitos como hashing e assinaturas digitais usados em algoritmos criptográficos, e os incentivos econômicos que mantêm sistemas como bitcoins funcionando, são usados para criar redes descentralizadas com memória. Isso significa que não apenas a rede, mas também o banco de dados será descentralizado.

O Ethereum é caracterizado por sua versatilidade, funcionando como um blockchain universal que suporta diversos aplicativos. Em vez de ter diretrizes de transações específicas para cada aplicação, opera com normas amplas e disponibiliza uma linguagem de programação abrangente (ALI; BAGUI, 2021).

Ele cresceu em seu volume de transações desde o lançamento, crescimento intrinsecamente ligado à popularidade e ao uso crescente do blockchain para uma variedade de aplicativos descentralizados (dapps) e contratos inteligentes, como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Crescimento Ethereum de 2016 a 2023



Fonte: Morales (2023).

Os contratos inteligentes (*smart contracts*) são um dos principais componentes da rede Ethereum, pois permitem automatizar e garantir a eficiência da execução de diversos tipos de transações e contratos. Eles podem ser usados para regular

transações financeiras, controlar as regras de uso e acesso a ativos, bem como para criar aplicativos (DAPP) e organizações descentralizadas (DAO). Como podem ser escritos em várias linguagens de programação e rodar no blockchain Ethereum, têm autonomia e independência de terceiros (VUJIČIĆ; JAGODIĆ; RANĐIĆ, 2018).

Esses contratos permitem que os desenvolvedores criem aplicativos descentralizados (DAPP) e automatizem muitos processos de negócios na rede blockchain Ethereum sem a necessidade de terceiros. Além disso, são resistentes a *hackers* e podem ser usados para realizar várias transações, como pagamentos, depósitos, e até para criar organizações descentralizadas, permitindo anonimato e proteção contra censura e *laissez-faire* dos reguladores (URQUHART, 2022). A arquitetura distribuída e muitos nós tornam a rede Ethereum estável e protegida contra-ataques e falhas.

2.3.4 Altcoins

O termo *altcoin* (ALT) consiste na combinação de duas palavras: *alternative* e *coin*. O vocábulo é um termo guarda-chuva para todas as moedas que não sejam bitcoin. As altcoins têm uma relação próxima com o bitcoin, o que se reflete no preço (NGUYEN, 2019). Por essa razão, não é surpreendente que o valor do bitcoin esteja liderando o preço de quase todas as outras moedas. Se o bitcoin está na chamada corrida de touros, em que o valor sobe diariamente, quase todas as altcoins o seguem imediatamente. O contrário também ocorre: quando o valor do bitcoin diminui, o valor das altcoins acompanha seu fluxo (CAGLI, 2019), isso pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Comparativo altcoins x bitcoin

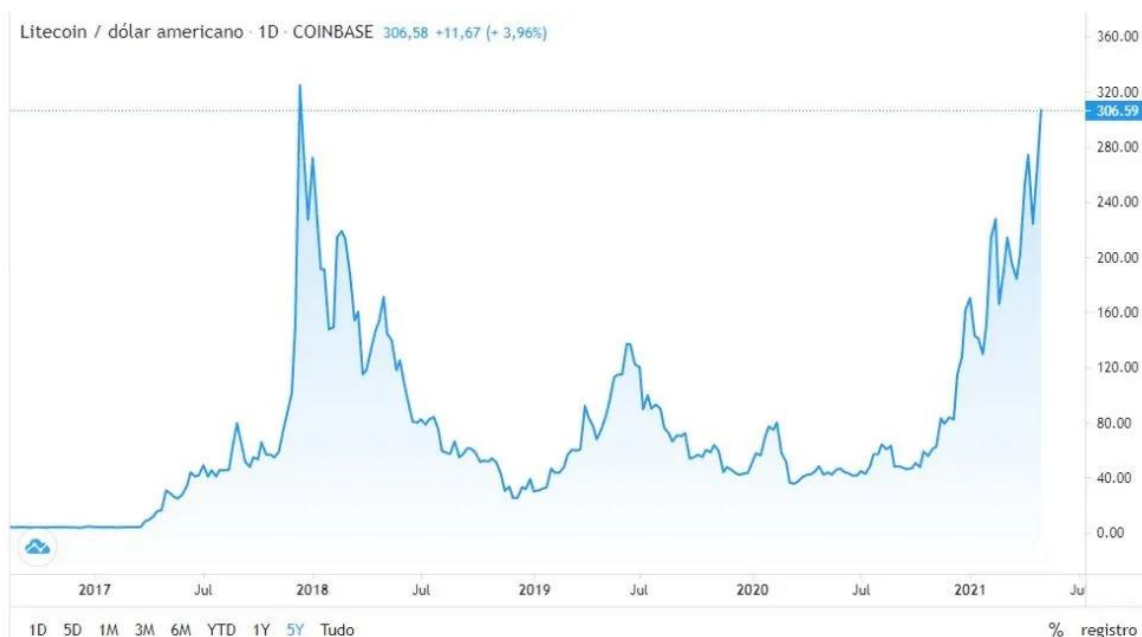


Fonte: Young (2021).

No Gráfico 2, representa-se a competitividade entre as criptomoedas e a volatilidade que elas enfrentam: nesse caso, a criptomoeda Dogecoin, um altcoin, obteve maiores liquidações que o bitcoin em um único dia.

Existem milhares de altcoins, mas a maioria não é muito especial e muitas delas não sobrevivem ao longo do tempo. Uma das altcoins mais antigas é o Litecoin, que se mantém entre as dez moedas mais valiosas há anos (WISNIEWSKA, 2016). O Gráfico 3 traz um panorama sobre os valores do Litecoin.

Gráfico 3 – Evolução do Litecoin de 2017 a 2021



Fonte: Fialho (2021).

Como se pode notar, em um intervalo de cinco anos, o Litecoin passou por altos e baixos, o que enfatiza a volatilidade de valor.

Muitos entusiastas do bitcoin acreditam que praticamente nenhum altcoin tem chance de sucesso porque não pode competir com a infraestrutura daquela moeda (CAGLI, 2019). Mas as altcoins têm suas vantagens, por exemplo: todas elas juntas fornecem mais descentralização na criptomoeda; no caso dos desenvolvedores da rede de altcoins, eles podem experimentar recursos novos e exclusivos que o bitcoin não oferece. Os desenvolvedores de bitcoin, se forem bem-sucedidos ou se houver alta demanda, podem incorporar tais recursos (NGUYEN, 2019).

Como as altcoins oferecem opções alternativas aos usuários de criptomoedas, forçam os desenvolvedores do bitcoin a permanecerem ativos e inovando (WISNIEWSKA, 2016).

2.3.5 Stablecoins

Stablecoins são uma classe de criptomoedas projetadas para manter valor estável em relação a uma moeda fiduciária ou a um ativo subjacente, como o ouro. Enquanto as criptomoedas mais tradicionais, como o bitcoin, são conhecidas por sua volatilidade, as stablecoins buscam fornecer estabilidade de valor, o que as torna mais

adequadas para transações do dia a dia, economias e pagamentos transfronteiriços (FIEDLER; ANTE, 2023).

A estabilidade é alcançada por meio de vários mecanismos, como vinculação a reservas financeiras, algoritmos de controle de oferta, ou uma combinação de ambos. Existem três tipos principais de stablecoins (GROBYS *et al.*, 2021; CATALINI; DE GORTARI; SHAH, 2022; FIEDLER; ANTE, 2023), a saber:

- *Fiat-Collateralized*: refere-se a stablecoins apoiadas por reservas de moeda fiduciária, como dólar americano ou euro, mantidas em custódia. Para cada unidade de stablecoin em circulação, uma quantia equivalente de moeda fiduciária é mantida em reserva;
- *Crypto-Collateralized*: refere-se a stablecoins garantidas por ativos digitais, como Ethereum ou bitcoin, em contratos inteligentes. A quantidade de ativos como garantia deve ser maior do que o valor total das stablecoins em circulação para assegurar a estabilidade;
- *Algorithmic*: refere-se a stablecoins algorítmicas que não dependem de reservas ou garantias, mas sim de algoritmos para controlar a oferta e a demanda da moeda, ajustando o suprimento de acordo com as condições do mercado.

Ao contrário dos métodos tradicionais de transferência de dinheiro internacional, que podem ser caros e demorados por causa de intermediários e sistemas bancários complexos, os pagamentos transfronteiriços com stablecoins oferecem várias vantagens (GROBYS *et al.*, 2021; CATALINI; DE GORTARI; SHAH, 2022; FIEDLER; ANTE, 2023), entre as quais:

- **Rapidez**: as transações com stablecoins geralmente ocorrem em questão de minutos ou até segundos, diferentemente das transferências bancárias internacionais, que levam dias;

- Custos reduzidos: as taxas associadas a transações com stablecoins tendem a ser significativamente menores do que aquelas cobradas por instituições financeiras tradicionais;
- Acessibilidade: as stablecoins podem ser acessadas por qualquer pessoa com conexão à Internet e a uma carteira digital, eliminando barreiras geográficas;
- Estabilidade: a capacidade de manter valor estável em relação a uma moeda fiduciária torna as stablecoins uma escolha sólida para transações internacionais, em que a volatilidade pode ser problemática;
- Transparência: a maioria das stablecoins funciona no blockchain, o que permite rastrear facilmente as transações e garantir a integridade do sistema.

Essas características fazem das stablecoins uma solução atraente para pagamentos transfronteiriços mais eficientes e acessíveis, com potencial para revolucionar a indústria de remessas e mesmo o comércio internacional. No entanto, é importante lembrar que, apesar das vantagens, regulamentações e questões de conformidade devem ser consideradas ao utilizá-las em pagamentos transfronteiriços, uma vez que diferentes países têm abordagens variadas em relação às criptomoedas (CATALINI; DE GORTARI; SHAH, 2022).

2.4 Contratos inteligentes

Contratos inteligentes, ou *smarts contracts*, como já mencionado, são aqueles que não precisam de terceiros, como advogado, notário ou funcionário do governo, para se verificar, facilitar ou fazer cumprir os contratos (CARVALHO; ÁVILA, 2019). O objetivo desses contratos é fornecer segurança superior à lei contratual tradicional e reduzir outros custos de transação associados à contratação (NÓBREGA; CAVALCANTI, 2020). No caso das criptomoedas, várias implementaram tipos de contratos inteligentes.

O termo *contratos inteligentes* foi introduzido em 1993, por Nick Szabo, cientista da computação. Ele acreditava que o desenvolvimento de contratos inteligentes por meio de mecanismos de segurança digital poderia melhorar muito os contratos legais tradicionais. Como exemplo de contrato inteligente, ele citou as máquinas de venda automática: se os termos do contrato forem adequados ao comprador, ele coloca o dinheiro na máquina, e esta automaticamente cumpre os termos do contrato não escrito e emite a compra (ABIJAUDE *et al.*, 2021).

Esses documentos digitais são um código de programa integrado ao blockchain, com a forma de um algoritmo autoexecutável com determinadas ações. Se as partes contratantes cumprirem as condições prescritas, a sequência inicia-se de modo automático. São aplicados, por exemplo, em plataformas de financiamento coletivo, estabelecendo pré-requisitos antes de disponibilizar recursos para um projeto específico apoiado pelo público. Essa clareza no processo proporciona maior segurança para todos os envolvidos no *crowdfunding* (ALI; BAGUI, 2021).

A Figura 1 exemplifica o processo de um contrato inteligente desde a compra até sua validação e finalização.

Figura 1 – Processo de contratos inteligentes até sua validação e finalização



Fonte: Ihdol (2017).

Uma das redes mais populares para contratos inteligentes é a Ethereum, mas soluções Classic Blockchain (ou derivados, chamados *Sidechains*, especialmente para contratos) ou outros projetos também podem ser usados. É possível utilizar as muitas redes diferentes disponíveis, sendo que cada protocolo tem suas vantagens e desvantagens, pois sempre haverá um *trade-off* entre segurança (segurança e integridade dos dados), escalabilidade (velocidade, taxa de transferência e latência) e descentralização (disponibilidade, acessibilidade e transparência) (CARVALHO; ÁVILA, 2019).

Muitos tipos de cláusulas contratuais podem ser elaborados, sejam eles parciais, totalmente autoexecutáveis, ou de ambas as formas. Todas as condições especificadas no contrato são obrigatórias. Somente após sua execução completa, a transação é considerada concluída, então, ambas as partes recebem o resultado (ABIJAUDE *et al.*, 2021). A regra principal é que o algoritmo do contrato seja observado e executado. Alguns princípios básicos orientam os contratos inteligentes:

- As partes devem assinar o contrato por meio de assinatura eletrônica;
- Após assinado, o contrato entra em vigor;
- No tempo de execução especificado, executam-se automaticamente as cláusulas do contrato.

O fator humano é a causa mais comum de problemas nos contratos tradicionais. No caso dos contratos inteligentes, a possibilidade de ambiguidade é eliminada (NÓBREGA; CAVALCANTI, 2020), pois são executados exatamente como seu código está escrito.

Esses tipos de contrato são altamente verificáveis e rastreáveis. Como os contratos inteligentes da Ethereum estão em blockchain pública, qualquer pessoa, a qualquer momento, pode rastrear a movimentação de ativos e informações relacionadas a ela (CARVALHO; ÁVILA, 2019).

Entre as vantagens dos contratos inteligentes estão a não necessidade de intermediário, a redução de custos (em virtude da ausência de terceiro), a velocidade de execução (muito mais rápida do que manualmente) e a segurança (contratos no blockchain não podem ser perdidos e o processo de controle descentralizado elimina o risco de manipulação) (ABIJAUDE *et al.*, 2021).

Mas também há desvantagens. Para o uso total de contratos inteligentes, são necessários “oráculos” – serviços que conectam o blockchain ao mundo real. De fato, no mundo real, a execução de um contrato está vinculada a eventos externos, sobre os quais informações incorretas ou não confiáveis podem ser recebidas, o que anula todas as vantagens da tecnologia (ABIJAUDE *et al.*, 2021). Além disso, não há mecanismos claros no blockchain para eliminar possíveis erros no código do contrato. Se um erro for descoberto após sua conclusão, em razão das peculiaridades da lógica do livro-razão distribuído, surgirão dificuldades significativas para corrigi-lo, o que pode ocasionar perdas financeiras às partes (NÓBREGA; CAVALCANTI, 2020).

2.5 Aplicações descentralizadas

Um aplicativo descentralizado (dapps) tem um código de *back-end* que é executado em uma rede ponto a ponto descentralizada. Ele pode ter um código de *front-end* e uma interface de usuário em qualquer idioma (como um aplicativo comum) para solicitações de back-end. Além disso, o front-end pode ser hospedado em um armazenamento descentralizado, como o IPFS (WU, 2019).

Os serviços que fornece são semelhantes aos oferecidos por aplicativos de consumo comuns, mas usam a tecnologia blockchain para conferir aos usuários mais controle sobre seus dados. Nos modelos tradicionais de controle e propriedade, os consumidores normalmente entregam dados pessoais à empresa que presta o serviço (TAŞ; TANRIÖVER, 2019).

Ao utilizar dapps, o usuário teoricamente ganha mais controle sobre suas finanças e dados pessoais, já que não precisa confiar a um terceiro o armazenamento e a proteção de suas informações. No entanto, alguns especialistas duvidam que isso funcione na prática (WU, 2019). No caso dos dapps construídos no Ethereum, emprega-se a tecnologia blockchain para conectar os usuários diretamente, assim, eles não precisam de terceiros.

As principais características dos dapps são (WU, 2019):

- Código aberto: o código é público e qualquer pessoa pode visualizá-lo, copiá-lo e auditá-lo;
- Descentralização: como não há ninguém no comando, nenhuma autoridade central pode impedir que os usuários façam o que quiserem no aplicativo;
- Blockchain: se não há autoridade central, o que mantém o aplicativo unido é um blockchain subjacente (como Ethereum) para coordenação;
- Contratos inteligentes: os contratos inteligentes do Ethereum seguem determinadas regras automaticamente;
- Globalidade: o objetivo é que qualquer pessoa ao redor do mundo possa publicar ou usar dapps.

Os dapps oferecem os seguintes benefícios (TAŞ; TANRIÖVER, 2019):

- Tolerância a falhas: se um nó na rede ainda estiver em execução, a rede descentralizada poderá estar disponível, embora o desempenho possa ser severamente degradado. Como não há rede centralizada, é improvável que um hacker seja capaz de atacar uma rede de nós a ponto de desativar um aplicativo descentralizado;
- Integridade dos dados: os dados armazenados no blockchain são imutáveis e seguros porque seus algoritmos de consenso garantem que os dados nele armazenados sejam resistentes a mudanças;
- Plataforma flexível: o blockchain Ethereum é flexível o suficiente para permitir o rápido desenvolvimento de dapps para vários setores;
- Privacidade do usuário: os usuários não precisam enviar suas informações pessoais aos dapps para usar qualquer um dos recursos específicos do aplicativo.

Já quanto às desvantagens, tem-se as seguintes (MENDONÇA *et al.*, 2022):

- Serviço: é difícil manter, depurar e atualizar os dapps, pois as correções exigem consenso de todos os pares na rede baseada em blockchain;
- Difícil escalar: as redes descentralizadas são mais difíceis de escalar do que as centralizadas;
- Congestão de rede: se o dapp usar muitos recursos, isso comprometerá toda a rede;
- Experiência do usuário: como os dapps não funcionam da mesma forma que os aplicativos centralizados, pode ser mais difícil para os desenvolvedores criarem uma interface amigável para os usuários finais.

Os usuários precisam de uma chave pública e privada para fazer *login*, não um nome de usuário e senha.

Embora o bitcoin possa ser chamado de primeiro dapp, o Ethereum acabou se tornando o principal impulsionador do crescimento do ecossistema de dapps. Isso se deve, em grande parte, aos contratos inteligentes e à base de usuários. À medida que o mercado de finanças descentralizadas (DeFi) expande seus casos de uso e adoções, os dapps representam uma transição importante para novos públicos ao implantar interfaces de usuário que emulam aplicativos da Internet convencionais enquanto acessam novos recursos de blockchain (MENDONÇA *et al.*, 2022).

Ao mesmo tempo, os dapps expandem amplamente a funcionalidade da Internet usando o blockchain. Independentemente do blockchain subjacente usado, o interesse em dapps cresce rapidamente – movimento que está apenas começando (YUE *et al.*, 2021). Como o blockchain continua a se desenvolver em um ritmo acelerado, é provável que finanças, jogos, mercados online e mídias sociais se tornem dapps baseados em blockchain.

2.6 Tokens não fungíveis

Os tokens não fungíveis (NFTs) têm suas origens na evolução da tecnologia blockchain, que atraiu a atenção global pela primeira vez em 2009, com a introdução da criptomoeda bitcoin. No entanto, levou alguns anos para que surgisse o conceito de alavancar o blockchain para criar ativos digitais únicos e verificáveis (MENDONÇA *et al.*, 2022).

Cornelius (2021, p. 4) esclarece que

NFT é um registro criptográfico exclusivo vinculado a um ativo, normalmente uma obra de arte, música, colecionável ou outro objeto de valor presumido. [...] Basicamente, os protocolos NFT fornecem um ledger distribuído subjacente para registros e o combinam com transações que os tornam trocáveis em uma rede peer-to-peer. Esses registros são chamados de '*tokens*' que podem ser comprados, negociados ou vendidos de maneira muito semelhante a ativos físicos em alguns aspectos e radicalmente diferentes em outros.

Hofstetter *et al.* (2022, p. 705) define NFT como

uma unidade única de dados que é negociável e armazenada em uma *blockchain* pública descentralizada, juntamente com seu histórico de propriedade. NFTs representam a propriedade de qualquer informação, incluindo URLs, imagens, vídeos, postagens de mídia social ou certificados que podem ser associados e armazenados no *blockchain* junto com o identificador desse bem exclusivo.

Já Pinto-Gutiérrez *et al.* (2022, p. 1) explica que os

NFTs são tokens armazenados em um *blockchain* que podem ser usados para representar a propriedade de ativos digitais como obras de arte, gravações, imóveis virtuais e animais de estimação. [...] E como os NFTs usam tecnologia de contrato inteligente, eles podem ser configurados para que o artista original ganhe uma porcentagem de todas as vendas subsequentes. [...] Precisamente, essa singularidade permite o uso de NFTs para autenticar a propriedade de ativos digitais. Além disso, cada NFT é armazenado em uma *blockchain* pública e transparente (geralmente da Ethereum). Assim, os NFTs são aplicativos descentralizados com altos níveis de verificabilidade, resistência a adulterações, usabilidade, atomicidade e rastreabilidade.

Por definição, os NFTs se assemelham a ativos fisicamente tangíveis com uma linha documentada de propriedade. Eles podem ter uma grande diversidade de ativos que são inacessíveis no mundo físico por causa da forma como são construídos sobre a infraestrutura da tecnologia digital da informação. Um token não fungível pode ser criado usando-se uma representação gráfica de um personagem de jogo, um arquivo GIF (Graphics Interchange Format) ou até mesmo uma piada (MENDONÇA *et al.*, 2022).

Muito antes do Ethereum, o conceito que se tornou a força motriz dos NFTs já havia sido pensado quando, em 2012, foi publicado um artigo de Meni Rosenfield que introduziu o conceito de “*Colored Coins*” (em português, moedas coloridas), para o blockchain do bitcoin (CHRISTODOULOU *et al.*, 2022).

A ideia de Colored Coins era descrever uma classe de métodos para representar e gerenciar ativos do mundo real no blockchain para provar a propriedade desses ativos, semelhantes aos bitcoins comuns, mas com um elemento “token” adicionado que determina seu uso, tornando-os segregados e únicos. As limitações do bitcoin significavam que o conceito de Colored Coins nunca poderia ser realizado, no entanto, lançou as bases para os experimentos que levaram à invenção dos NFTs (PARK *et al.*, 2022).

Esse princípio permitiu a introdução de tokens singulares em 2012. Através das *Colored Coins*, o blockchain do bitcoin passou a representar digitalmente a

propriedade de objetos físicos. Com a intenção de unir tecnologias emergentes à arte, o conceito de NFT surgiu em 2014, durante um evento no Museu de Arte Contemporânea de Nova Iorque idealizado pelo artista digital Kevin McCoy e pelo empresário Anil Dash. Na ocasião, McCoy apresentou uma obra chamada *Quantum*, um NFT Namecoin representado em um clipe de vídeo criado por sua esposa. A principal motivação desse projeto era oferecer aos artistas novas fontes de renda e maior autonomia sobre suas obras (KSHETRI, 2022). *Quantum* é a imagem digital de um octógono pixelado que muda de cor hipnoticamente e pulsa de uma maneira que lembra um polvo. Após esses eventos, houve muita experimentação e desenvolvimento e surgiram plataformas construídas sobre o blockchain do bitcoin.

A blockchain Ethereum também iniciou seu domínio no campo dos NFTs (MENDONÇA *et al.*, 2022). Em 2015, com o lançamento do Ethereum, nasceu o primeiro projeto NFT baseado em sua blockchain, Etheria. Para concretizar a visão de futuro descentralizado, a equipe do projeto desenvolveu “cripto-imóveis”, que foram então exibidos no DEVCON 1 (Londres) usando hexágonos disponíveis comercialmente como representação (PAWLAK, 2022).

Os NFTs são construídos seguindo o padrão ERC-721 (*Ethereum Request for Comment #721*), que determina como a propriedade é transferida, os métodos para confirmar transações e como os aplicativos lidam com transferências seguras (entre outros requisitos). O padrão ERC-1155, aprovado seis meses após o ERC-721, aprimorou este último ao agrupar vários tokens não fungíveis em um único contrato, reduzindo os custos de transação (PARK *et al.*, 2022).

Os desenvolvedores exploraram uma ampla gama de possibilidades até que se aventuraram no universo dos jogos. Um desses experimentos resultou no lançamento do CryptoKitties, o projeto NFT mais bem-sucedido e conhecido, um jogo que apresentava NFTs colecionáveis na forma de imagens variadas de gatos, baseado na blockchain Ethereum. Em 2018, em virtude do sucesso de coleções como Rare Pepes na plataforma Counterparty, que utiliza bitcoin, o Ethereum introduziu o padrão ERC-721. Isso pavimentou o caminho para outras blockchains com capacidade para contratos inteligentes, como Solana e Tezos, facilitando a adoção e disseminação de NFTs (RAMAN; RAJ, 2021).

Quando o mercado começou a cair, em 2018, o interesse em NFTs foi impactado e estagnou até o final de 2020, época em que os NFTs voltaram com o ressurgimento de CryptoPunks, criados em 2017 pela LarvaLabs, primeiros tokens

não fungíveis do blockchain Ethereum, e com projetos mais recentes, como Hashmasks, Axie Infinity e NBA Topshots (PARK *et al.*, 2022).

A importância dos NFTs cresceu na era do metaverso, em que existem mundos digitais ou virtuais nos quais pessoas e objetos vivem como avatares e podem interagir com o ambiente. Esses tokens possibilitam oportunidades para propriedades e economia do mundo real com configurações digitais robustas, estabelecendo a estrutura para um sistema de governo. A inteligência artificial (IA) é outra tecnologia importante para compreender os NFTs, como demonstram os produtores de NFT alimentados por IA, como StarryAI, Fotor, DeepAI e outros (KSHETRI, 2022).

De acordo com Pinto-Gutiérrez *et al.* (2022, p. 1), houve um aumento significativo no mercado de NFTs: de US\$ 183.121 em vendas diárias em 2020 atingiu uma média de US\$ 38 milhões em 2021. Nesse mesmo ano, a coleção CryptoPunks, havia ultrapassado US\$ 1 bilhão em vendas.

Contudo, a adoção de NFTs ainda é baixa em relação às dezenas de milhões de pessoas que possuem criptomoedas. Os obstáculos que impedem a mudança desse quadro são inacessibilidade, novidade tecnológica, volatilidade das taxas de transação, dificuldade de vincular ativos do mundo real a NFTs e regulamentação (PAWLAK, 2022).

Por serem idênticos, os tokens fungíveis representam qualquer coisa que possa ser combinada com outra (CHRISTODOULOU *et al.*, 2022): cartões de dinheiro são intercambiáveis; combiná-los rende a mesma quantidade, independentemente de suas diferenças. Um desses tokens pode ser dado a outra pessoa da mesma forma que o dinheiro.

Esse tipo de criptomoeda foi bastante popular entre 2016 e 2017, o que resultou em uma série de novos projetos que depois desapareceram. Ativos do mundo real, como residências, precisam de um certificado digital inquebrável, portanto, seu desenvolvimento foi crítico. Foi nesse ambiente que surgiram os NFTs (PAWLAK, 2022).

A importância dos NFTs no mundo online permeou a cultura dominante do passado. A aceitação contínua desses tokens pela NBA e o lançamento pela Amazon de uma série de documentários sobre transferências não financeiras e seus coletores demonstram a rapidez com que os setores de esportes e negócios estão adotando e empregando NFTs (MENDONÇA *et al.*, 2022). Por isso, a compra de NFTs entre 2020

e 2023 movimentou bilhões de dólares em razão dos altos valores de alguns deles (Figura 2)

Figura 2 – Principais NFTs

Top Non-Fungible Tokens
Volume, average, price and other top statistics for non-fungible tokens (NFTs), updated hourly.

CATEGORY	7 DAY VOLUME	7 DAY CHANGE	TOTAL VOLUME	AVG PRICE	OWNERS	ASSETS
1. CryptoPunks	10.916,71	-59,52%	109.561,49	11,06	1897	9999
2. Bored Ape Yacht Club	4209,23	-12,96%	67.667,24	0,00006	92.878	—
3. SuperRare	2764,17	540,31%	30.143,37	1,93	3485	20.378
4. Sorare	2250,28	-9,34%	33.698,87	0,15	12.588	185.059
5. Chubbies	1516,03	—	1516,03	0,62	2230	10.000
6. Somnium Space VR	1408,38	28,14%	15.270	5,21	1153	5546
7. MakersPlace	1226,65	6,72%	11.836,93	0,92	7553	52.932
8. Hashmasks	1133,43	-18,21%	27.576,86	2,51	3957	16.383

Fonte: Costa (2023).

Em síntese, tokens não fungíveis têm sido utilizados para economizar dinheiro nas indústrias de música, arte e videogame. Como a propriedade intelectual agora está sendo protegida por meio de patentes de empresas, pode ser convertida em tokens por meio da tecnologia blockchain, o que garante a rastreabilidade da transação e sua centralização em um único local para todos os participantes (KSHETRI, 2022).

2.6.1 Criação e funcionamento

Tokens não fungíveis (NFTs), ativos desenvolvidos por meio de um blockchain, recebem códigos de identificação exclusivos e metadados que os distinguem de outros tokens. Eles podem ser negociados e trocados por dinheiro, criptomoedas ou outros NFTs – tudo depende do valor que o mercado e os proprietários lhes atribuem. Algumas pessoas podem pagar milhões por um NFT, outras podem achar que não vale a pena (RAMAN; RAJ, 2021).

Criptomoedas também são tokens; a principal diferença é que duas criptomoedas do mesmo blockchain são intercambiáveis – elas são fungíveis. Dois NFTs do mesmo blockchain podem parecer idênticos, mas não são intercambiáveis. O conceito de fungibilidade refere-se à capacidade de um ativo ser trocado de forma equivalente por outro ativo da mesma espécie. Um exemplo prático de ativo fungível é o dólar americano: é possível trocar um dólar por outro sabendo-se que o valor é exatamente o mesmo, independente de qual dólar o indivíduo tenha (PARK *et al.*, 2022).

Os NFTs são armazenados no blockchain. O endereço do contrato inteligente que aponta para a localização do NFT (no blockchain) é recebido depois que um NFT é comprado e mantido em uma carteira digital. O conteúdo do contrato inteligente do NFT é mais comumente armazenado na *web* por meio de um sistema de compartilhamento de arquivos, mas também pode ser armazenado na cadeia (CHRISTODOULOU *et al.*, 2022).

Os usuários podem inspecionar qualquer seção do NFT quando colocam itens em um cofre; portanto, pode ser a escolha ideal. Apesar disso, relativamente poucos projetos NFT usam essa técnica de armazenamento. Esse tipo de técnica, em que o conteúdo do NFT é guardado no bloco, pode ser observado no estilo de arte conhecido como Autoglyphs. A razão é simples: as fotografias JPEG (Joint Photographic Experts Group) contêm uma quantidade significativa de dados, especialmente quando fazem parte de uma coleção massiva que abrange milhões ou dezenas de milhões de imagens (PAWLAK, 2022).

Como resultado, a maioria dos projetos NFT opta por armazenar as imagens reais fora da cadeia: por exemplo, NFT conhecidos, como CryptoPunks e Bored Ape Yacht Club, adotam esse tipo de armazenamento (PARK *et al.*, 2022).

Nesse caso, o contrato inteligente do NFT contém informações que indicam algum local fora da cadeia em que a imagem NFT JPEG real é armazenada. Frequentemente, a imagem NFT e seus metadados são armazenados em um hash, utilizado para apontar para um provedor de hospedagem centralizado ou descentralizado (CHRISTODOULOU *et al.*, 2022).

Provedores de hospedagem centrais incluem Amazon e Google. Empresas de hospedagem centralizadas administram servidores que armazenam os 1s e 0s do NFT. Há sempre o risco, por mais remota que seja a possibilidade, de o provedor cortar a energia inesperadamente, limpando o NFT do proprietário. Em certos casos,

o proprietário é obrigado apenas a pesquisar um hash básico declarado em um contrato inteligente (RAMAN; RAJ, 2021).

Por essa razão, muitos projetos hospedam seus NFTs de maneira descentralizada. A solução mais comum, nesse caso, é hospedar dados NFT no InterPlanetary File System (IPFS). Os arquivos são salvos em vários nós da rede usando o IPFS, o que os torna mais resistentes a pontos únicos de falha, como dificuldades no servidor. Como o IPFS não pode ser desligado por uma autoridade central, os NFTs armazenados nele são considerados mais seguros do que aqueles armazenados em um site centralizado. No entanto, os NFTs armazenados no IPFS não são mais seguros do que aqueles mantidos em uma *cold wallet* (carteira fria) (MENDONÇA *et al.*, 2022).

A autenticação NFT é o processo que garante a autenticidade de um NFT, assegurando sua validade. Os dois fatores-chave que devemos levar em conta são confirmação e originalidade. A dificuldade de autenticação confirma que o NFT veio de seu autor e pode ser rastreado até sua suposta origem. A originalidade, por sua vez, investiga se a obra em questão é realmente única e não apenas repetição de algo. Dado que muitos tokens não fungíveis ganham valor com a escassez, isso pode ser extremamente importante (KSHETRI, 2022).

Nessa situação, a principal ferramenta a ser consultada é o *blockchain explorer*. Cada blockchain tem seu respectivo explorador, essencialmente um site usado para analisar transações, detalhes de carteiras e informações de tokens. A utilização dessa ferramenta e a avaliação dos dados publicamente acessíveis podem auxiliar na confirmação da propriedade e proveniência de um NFT (PARK *et al.*, 2022).

Depois de comprar um NFT, ele permanece no blockchain. No entanto, a mudança de propriedade é registrada no blockchain como pertencente ao novo endereço da carteira que comprou o ativo. Isso significa que o contrato inteligente do NFT agora está armazenado no endereço da carteira do novo proprietário (CHRISTODOULOU *et al.*, 2022).

2.7 Risco do criptomercado

O risco de mercado, frequentemente discutido na literatura financeira, é uma categoria intrínseca de risco que abrange a potencial diminuição no valor de um investimento em razão de movimentos adversos no mercado global. Trata-se de algo

imprevisível, por natureza, e não pode ser completamente eliminado, apenas mitigado.

Os fatores econômicos são, talvez, os mais evidentes. Variações nas taxas de juro, inflação, recessões e crescimento económico são apenas alguns dos fatores que podem influenciar o desempenho do mercado (SARTI; OLIVEIRA; BESSA, 2020). Por exemplo, um aumento inesperado nas taxas de juro pode reduzir o valor presente dos fluxos de caixa futuros de um investimento, levando à diminuição no seu valor.

Além disso, a estabilidade política de uma nação ou região pode ter impacto significativo nos mercados financeiros. Decisões governamentais, como mudanças na regulamentação, políticas fiscais ou comerciais, e relações internacionais, podem influenciar na confiança dos investidores e, conseqüentemente, nos preços dos ativos (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2018). Por exemplo, é possível que um anúncio de sanções comerciais leve a uma reavaliação do valor das empresas exportadoras em um país.

Em muitos aspectos, o mercado financeiro é um reflexo das emoções e percepções coletivas dos investidores. O comportamento do investidor, influenciado por fatores cognitivos e emocionais, pode levar a movimentos de mercado que não refletem necessariamente os fundamentos econômicos subjacentes (SARTI; OLIVEIRA; BESSA, 2020). Fenômenos como bolhas especulativas e pânico de mercado são manifestações desses fatores psicológicos. Por exemplo, uma corrida generalizada para vender um ativo, baseada em rumores ou medo, pode ocasionar queda acentuada nos preços, mesmo na ausência de mudança concreta nos fundamentos econômicos.

Tendo em vista esses conceitos, seria imprudente ingressar no criptomercado sem algumas noções elementares sobre risco. Isso porque, para além dos riscos não sistêmicos inerentes à renda variável, como os riscos legal, operacional, de crédito e de mercado, e dos riscos sistêmicos macroeconômicos, esse mercado é mais sensível aos riscos relacionados à inovação tecnológica e à falta de regulamentação. Tais condições implicam conseqüências não só para a gestão de investimentos desse meio, mas também para a criação de estruturas por parte de empresas do mercado financeiro que queiram oferecer serviços e captar clientes.

No âmbito das finanças, risco normalmente é associado à imprevisibilidade sobre um investimento. Logo, também há relação direta com a expectativa de lucro, o qual, preferencialmente, é equivalente à perda à qual alguém se arrisca. É nesse sentido que Securato (1996, p. 27) define risco como o “grau de incerteza diante de

um evento”, e Toscano Júnior (2004, p. 53), como “a possibilidade de se obter um retorno abaixo do esperado ou, em casos extremos, a perda de todo o capital investido”.

É importante destacar a diferença entre risco e incerteza. De acordo com Paiva (1997), o risco não é totalmente desprovido de embasamentos, ao contrário da pura incerteza. Esta carece mais de dados prévios, de parâmetros mensuráveis das possibilidades em perspectiva, enquanto aquele estaria associado a um estudo, embora impreciso, mas já gerenciável, calculável. A partir dessa interpretação, convém que um *player* do mercado financeiro sempre busque fugir das incertezas, de modo a assumir, em vez delas, os riscos, fazendo devidamente seu cálculo e sua gestão.

O mercado de criptomoedas, que surgiu como uma revolução na forma como o valor é transferido e armazenado, representa uma quebra paradigmática dos sistemas financeiros tradicionais. Ao eliminar intermediários, como bancos e instituições financeiras, as criptomoedas prometem transações mais rápidas, transparentes e, em muitos casos, mais econômicas (VENTURINI *et al.*, 2022). No entanto, a descentralização e a natureza disruptiva do mercado trazem consigo uma série de desafios e riscos específicos.

Primeiramente, a utilidade de uma criptomoeda está ligada à sua aceitação. Se uma criptomoeda não é amplamente aceita como meio de troca, seu valor intrínseco pode ser questionado (DUMAS; JIMENEZ-GARCÈS; ŞOIMAN, 2021). A adoção em massa ainda é um desafio para muitas criptomoedas, e o contexto digital está repleto de moedas que não conseguiram ganhar tração significativa.

A descentralização é uma das características mais distintivas das criptomoedas; no lugar de confiar em uma entidade central, como um banco, para validar e processar transações, as criptomoedas operam em uma rede de computadores distribuída. Embora isso ofereça vantagens em termos de resistência à censura e redução de custos de transação, pode impor desafios em termos de governança e coordenação entre os participantes da rede (HERMANS *et al.*, 2022).

Também há destaque para a volatilidade de preços, uma vez que flutuações de dois dígitos em um único dia não são incomuns. Essa volatilidade pode ser atribuída a uma variedade de fatores, incluindo a adoção incipiente da tecnologia, especulação, falta de regulação e eventos de notícias que afetam a percepção do mercado (DUMAS; JIMENEZ-GARCÈS; ŞOIMAN, 2021).

Embora blockchains subjacentes às criptomoedas sejam geralmente considerados seguros, as infraestruturas que os cercam, como exchanges e carteiras, podem ser vulneráveis a ataques. Há inúmeros casos de exchanges de criptomoedas hackeadas, cujo resultado são perdas significativas para os investidores.

A falta de regulamentação clara sobre esse mercado, em muitas jurisdições, leva incerteza para investidores e operadores de plataformas. Além disso, a natureza global do mercado de criptomoedas dá margem a que eventos regulatórios em uma jurisdição possam ter efeito cascata em mercados de outras partes do mundo (HERMANS *et al.*, 2022).

2.8 Cripto Exchanges

As *cripto exchanges* são plataformas online que permitem aos usuários comprar, vender e trocar criptomoedas (VICTOR; WEINTRAUD, 2021). Como mercados virtuais, é possível negociar vários tipos de moedas locais, a exemplo de Bitcoin, Ethereum e Ripple, entre outras. Nos últimos anos, esses mercados têm experimentado um crescimento notável, como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Estatísticas do mercado de cripto exchanges

Métrica	Valor
Número de Exchanges	668
Capitalização de Mercado Total	\$1.05 trilhões
Volume de Negociação em 24 horas	\$37.03 bilhões
Dominância de Bitcoin (BTC)	48.4%
Dominância de Ethereum (ETH)	18.9%

Fonte: adaptado de CoinMarketCap (2023).

Tais plataformas fornecem uma interface que permite aos usuários colocar ordens de compra ou venda a um preço específico, bem como visualizar os preços atuais e os volumes de negociação (KHAN; HAKAMI, 2022). Além disso, desempenham um papel fundamental no ecossistema de criptomoedas, fornecendo liquidez e capacidade de troca entre “cripto” e moedas tradicionais, bem como ferramentas de análise de mercado, gráficos de preços e outras informações para

ajudar o investidor a tomar decisões durante a negociação. A Tabela 2 apresenta as dez maiores empresas de cripto exchanges da atualidade.

Tabela 2 – Principais cripto exchanges e respectivos volumes de negociação

Exchange	Volume de Negociação em US Dólar (24h)	Visitantes Semanais	Moedas Suportadas
Binance	7,474,628,892	10,433,736	385
Coinbase	1,025,966,238	29,710	248
Kraken	582,058,204	991,397	240
KuCoin	335,625,854	1,250,221	734
Bybit	970,612,547	3,317,415	435
Bitstamp	28,229,264	196,686	78
OKX	286,231,095	5,376,835	324
Bitfinex	51,567,161	133,974	182
Gemini	5,424,199	176,396	87
HTX	344,660,180	3,238,186	606

Fonte: adaptada de CoinMarketCap (2023).

É importante notar que as cripto exchanges diferem em sua estrutura, funcionalidade, nível de segurança e moedas locais suportadas. Cada tipo tem suas próprias vantagens e desvantagens, e a escolha depende das preferências e necessidades do *trader* (BRAUNEIS *et al.*, 2022). Algumas oferecem apenas funcionalidade básica de compra e venda, outras, recursos avançados, como negociação de margem, futuros e opções.

A maioria das cripto exchanges permite a compra de vários ativos digitais e, em muitos casos, oferece suporte a criptomoedas populares como Bitcoin, Ethereum e XRP. Essas plataformas são extremamente populares entre os iniciantes que adquirem suas primeiras moedas e tokens. Além disso, permitem que o usuário compre bitcoins usando rublo, hryvnia, dólar e outras moedas fiduciárias mediante cartão de crédito, PayPal ou transferência bancária direta (VICTOR; WEINTRAUD, 2021).

A segurança é um aspecto importante ao escolher uma troca de criptografia, pois proteção insuficiente da conta pode levar à perda de fundos (XIA *et al.*, 2020). Devido à crescente popularidade das criptomoedas e ao aumento das ameaças à

segurança cibernética, garantir a proteção de contas e fundos está se tornando parte integrante do trabalho das cripto exchanges. Uma das principais medidas de segurança é o uso de autenticação em múltiplos fatores (KHAN; HAKAMI, 2022).

Essa tecnologia exige não apenas uma senha, mas também confirmações adicionais, como códigos únicos ou biometria, o que fornece camada adicional de proteção contra acesso não autorizado (XIA *et al.*, 2020). O armazenamento de ativos é outro item a ser considerado. Muitas plataformas utilizam *cold storage*, ou seja, armazenam criptomoedas em ambiente offline, de forma a reduzir significativamente o risco de ataques de hackers. Auditoria regular, criptografia e protocolos aprimorados também são usados como recursos de segurança.

A prevenção de fraudes é uma estratégia importante em relação à segurança das cripto exchanges (BRAUNEIS *et al.*, 2022). Muitos estão implementando sistemas de monitoramento para acompanhar e prevenir atividades suspeitas e transações não autorizadas, isso inclui analisar o comportamento do usuário, detectar transações incomuns e cooperar com as autoridades para investigar possíveis violações.

À luz da crescente ameaça à segurança, as cripto exchanges precisam adotar medidas para atualizar e aprimorar seus sistemas, de maneira a ficar à frente dos criminosos. Atualizações regulares de software, treinamento de equipe em questões relevantes e introdução de tecnologias de segurança modernas são cada vez mais importantes nesse cenário (KHAN; HAKAMI, 2022).

As cripto exchanges têm impacto significativo na economia global, pois proporcionam novas oportunidades e provocam mudanças no sistema financeiro. A influência dessas plataformas no ambiente econômico mundial pode ocorrer de várias maneiras (XIA *et al.*, 2020; VICTOR; WEINTRAUD, 2021), a saber:

- **Liquidez e disponibilidade:** fornecem liquidez às criptomoedas e permitem que investidores e comerciantes comprem e vendam ativos com eficiência; expandem as fronteiras do comércio ao permitir acesso a criptomoedas em qualquer lugar do mundo, o que contribui para a globalização do mercado e para o aumento da concorrência;
- **Investimentos e financiamentos:** atraem investimentos e financiam projetos por meio de Ofertas Iniciais de Moedas (ICO) ou Ofertas de Tokens de Segurança (STO). Isso permite que *startups* e empresas inovadoras

recebam financiamento diretamente de investidores, sem a presença de intermediários financeiros tradicionais;

- Desenvolvimento de novos ecossistemas: contribuem para o desenvolvimento de novos ecossistemas e indústrias relacionadas a criptomoedas e blockchain; suportam a negociação de diferentes tipos de criptomoedas, bem como a negociação entre criptomoedas e moedas tradicionais, criando oportunidades para investidores e empreendedores;
- Crescimento da economia mundial: estimulam o investimento e possibilitam novas fontes de financiamento para vários setores da economia; contribuem para o desenvolvimento de inovações, tecnologias e projetos de blockchain que podem ter impacto significativo em vários setores, como finanças, logística, saúde, entre outros.

A natureza inovadora do mercado de criptomoedas, com sua promessa de descentralização e autonomia, inevitavelmente colide com estruturas estabelecidas e expectativas tradicionais. Embora rica em oportunidades, esse embate traz incertezas, e a cada avanço tecnológico e solução proposta, surgem novos desafios. A dinâmica desse mercado, portanto, reflete a tensão entre inovação disruptiva e busca por estabilidade e segurança.

Ainda assim, é crucial reconhecer que os riscos associados ao mercado de criptomoedas não são intransponíveis. Eles exigem compreensão profunda, não apenas da tecnologia subjacente, mas também dos fatores macroeconômicos, regulatórios e comportamentais que influenciam o mercado. A interação desses fatores, juntamente com a rápida evolução do espaço cripto, significa que os riscos de hoje podem não ser os mesmos de amanhã. Assim, a adaptabilidade e a educação contínua são essenciais para navegar com sucesso em um ambiente em constante mudança.

2.8.1 Panorama das Cripto Exchanges

2.8.1.1 Exchanges tradicionais

As *exchanges* tradicionais, também conhecidas como *exchanges fiat*, são plataformas que permitem a negociação de criptomoedas utilizando-se moedas fiduciárias, como o real brasileiro. Funcionando como intermediárias entre compradores e vendedores, facilita a conversão de moedas tradicionais em criptomoedas, e vice-versa.

No contexto global, uma exchange de criptomoedas ou uma exchange de moeda digital é uma plataforma que permite aos clientes negociarem criptomoedas ou moedas digitais por outros ativos, como dinheiro fiduciário convencional ou outras moedas digitais. Esse tipo de plataforma pode formar mercados que normalmente assumem os *spreads* de oferta e demanda como comissões de transação por seus serviços ou simplesmente cobram taxas como uma plataforma de correspondência (AU, 2019).

É importante notar que, apesar da crescente popularidade das criptomoedas, as *exchanges fiat* ainda enfrentam desafios significativos. Por exemplo, a vulnerabilidade a ataques cibernéticos e a falta de regulamentação adequada em muitos países podem afetar a confiança dos investidores. No entanto, à medida que a tecnologia blockchain evolui e as regulamentações se tornam mais robustas, espera-se que as *exchanges* cripto desempenhem um papel ainda mais crucial no ecossistema financeiro global.

2.8.1.2 Exchanges Cripto

Exchanges cripto-para-cripto são importantes no ecossistema das criptomoedas, pois permitem a negociação entre diferentes tipos de criptomoedas sem a necessidade de moedas fiduciárias. Suas características e desafios específicos as distinguem de outras formas de *exchanges*, conforme explicitado a seguir:

- **Diversidade de ativos:** essas plataformas oferecem ampla variedade de criptomoedas, permitindo que os investidores diversifiquem seus portfólios e tenham acesso a tokens menos comuns ou recém-lançados (CHUTIPAT *et al.*, 2023);
- **Segurança dos ativos:** em razão natureza anônima e sem confiança da criptomoeda, um dos principais desafios das *exchanges* cripto-para-cripto é a segurança dos ativos. Até 2018, mais de US\$1,5 bilhão havia sido

hackeado de cripto exchanges, mesmo com sistemas de negociação seguros. A vulnerabilidade mais crítica é a chamada “hot wallet”, usada para armazenar certa porção do ativo total de uma exchange e assinar transações programaticamente quando ocorre uma retirada (ZHANG; ZHU; ZHOU, 2020);

- Dinâmica complexa: a determinação do limite ótimo para “hot wallets” é um desafio em virtude da dinâmica complicada dentro das exchanges. O *Shoreline*, um *framework* de estimativa de limite baseado em aprendizado profundo, foi proposto para estimar tal limite a partir de atividades históricas de carteira e redes de negociação dinâmicas (ZHANG; ZHU; ZHOU, 2020);
- Decisões de plataforma: em mercados em desenvolvimento, como a Tailândia, os investidores têm que tomar decisões sobre qual plataforma de criptomoeda escolher. Fatores como gênero e nível de educação influenciam na escolha entre plataformas internacionais e locais (CHUTIPAT *et al.*, 2023).

Binance e Huobi são dois exemplos proeminentes de exchanges cripto-para-cripto com presença global, inclusive no Brasil. Ambas as plataformas oferecem variedade diversificada de ativos digitais e ferramentas avançadas de negociação.

No Brasil, algumas das *exchanges fiat* mais conhecidas incluem Mercado Bitcoin, BitcoinTrade e Foxbit. O estudo de Andrade *et al.* (2021) destaca a dinâmica dos preços do bitcoin no país, indicando que a Foxbit, por ser a exchange mais líquida, lidera a descoberta de preços, enquanto o Mercado Bitcoin ocupa posição intermediária em termos de descoberta e liquidez.

2.8.1.3 Cripto Exchanges Centralizadas

As cripto exchanges centralizadas têm sido o pilar do ecossistema de criptomoedas desde seu início, têm características distintas e enfrentam desafios específicos em comparação com suas contrapartes descentralizadas. São caracterizadas por disporem de:

- Operação centralizada: exchanges centralizadas, como Binance e Kraken, são operadas por uma única entidade ou organização que detém o controle total sobre transações e fundos dos usuários (BARBON; RANALDO, 2021).
- Interface amigável: em virtude de sua estrutura, essas plataformas tendem a oferecer interfaces de usuário mais intuitivas, tornando-as acessíveis até mesmo para novatos no mundo das criptomoedas (BARBON; RANALDO, 2021).
- Serviços adicionais: além das operações básicas de compra e venda, muitas exchanges centralizadas oferecem serviços adicionais, como programas de fidelidade, suporte ao cliente e ferramentas avançadas de análise de mercado (BARBON; RANALDO, 2021).
- Vulnerabilidades: por centralizarem uma grande quantidade de fundos e informações, essas plataformas tornam-se alvos atraentes para ataques cibernéticos. O colapso da FTX, em 2022, é um exemplo de como a dependência excessiva de uma estrutura centralizada pode conduzir a vulnerabilidades significativas (VIDAL-TOMÁS; BRIOLA; ASTE, 2023).
- Riscos de centralização: a centralização pode levar a uma maior susceptibilidade a manipulações de mercado. Por exemplo, a Binance foi acusada de acelerar o colapso da FTX através de *tweets*, causando uma reação sistêmica no mercado de criptomoedas (VIDAL-TOMÁS; BRIOLA; ASTE, 2023).
- Comportamento de manada: em torno de eventos específicos, como a expiração de futuros de bitcoin na Chicago Mercantile Exchange (CME), observou-se um comportamento de manada significativo entre as exchanges na semana anterior à expiração (BLASCO; CORREDOR; SATRÚSTEGUI, 2022).

2.8.1.4 Cripto Exchanges Descentralizadas

Exchanges descentralizadas (DEXs) operam sem uma entidade central e representam uma inovação significativa no espaço das criptomoedas, permitindo que os usuários realizem transações diretamente entre si, dispensando intermediários. Essas plataformas operam com base em contratos inteligentes em blockchains, como Ethereum. Suas principais características são:

- **Operação autônoma:** DEXs, como Uniswap e PancakeSwap, operam sem uma entidade central, o que significa que não há um único ponto de falha. As transações são processadas automaticamente por contratos inteligentes (DAIAN *et al.*, 2020);
- **Privacidade e segurança:** uma das principais vantagens das DEXs é que não requerem que os usuários depositem seus fundos na plataforma. Isso reduz o risco de perda de fundos em decorrência de hacks ou falhas na plataforma (NIELSEN; ANNENKOV; SPITTERS, 2023);
- **Interoperabilidade:** DEXs, muitas vezes, suportam uma ampla variedade de tokens, permitindo a negociação entre diversos tipos de ativos. Isso é possível graças à composição de diferentes protocolos DeFi, que podem ser interligados para criar serviços financeiros mais complexos (KITZLER *et al.*, 2023);
- **Desafios de usabilidade:** embora ofereçam maior segurança e privacidade, DEXs podem ter interfaces menos intuitivas em comparação com exchanges centralizadas, o que pode representar uma barreira para usuários menos experientes (DAIAN *et al.*, 2020);
- **Liquidez:** a liquidez torna-se um desafio em DEXs, especialmente para pares de negociação menos populares. No entanto, com o crescimento do ecossistema DeFi, a liquidez em muitas DEXs tem aumentado (FAN *et al.*, 2022);

Uniswap e PancakeSwap são exemplos de DEXs que ganharam popularidade em virtude de sua capacidade de oferecer negociação rápida e segura entre uma ampla variedade de tokens. Enquanto Uniswap opera na rede Ethereum, PancakeSwap é construído sobre a Binance Smart Chain.

2.8.1.5 Cripto Exchanges Híbridas

As cripto exchanges híbridas surgiram como uma resposta inovadora às limitações percebidas tanto das exchanges centralizadas quanto das descentralizadas. Essas plataformas combinam características de ambos os tipos de exchanges para oferecer uma experiência de negociação otimizada. Entre suas características estão:

- **Combinação de controle:** ao passo que as exchanges centralizadas mantêm o controle sobre transações e fundos dos usuários, e as descentralizadas permitem a negociação direta entre os usuários, as exchanges híbridas buscam combinar o melhor das duas modalidades. Elas oferecem a segurança e a privacidade das DEXs com a infraestrutura e a liquidez das exchanges centralizadas (BARBON; RANALDO, 2021);
- **Segurança aprimorada:** uma das principais vantagens das exchanges híbridas é a segurança. Ao combinar a custódia descentralizada de fundos com sistemas de segurança centralizados, essas plataformas acabam por reduzir significativamente o risco de hacks e outros tipos de ataques (ANNESI; FAST, 2021);
- **Liquidez e usabilidade:** as exchanges híbridas buscam combinar a liquidez das plataformas centralizadas com a usabilidade das descentralizadas. Isso pode resultar em uma experiência de usuário fluida e eficiente, com tempos de transação mais rápidos e custos potencialmente mais baixos (TETIANA *et al.*, 2022);
- **Flexibilidade e interoperabilidade:** dada a sua natureza híbrida, essas exchanges podem oferecer maior flexibilidade em termos de pares de

negociação e interoperabilidade entre diferentes blockchains (VICTOR; WEINTRAUD, 2021).

Embora as exchanges híbridas representem uma evolução promissora no ecossistema das exchanges de criptomoedas, ainda estão em desenvolvimento e enfrentam desafios em termos de adoção e confiança do usuário. À medida que o setor de criptomoedas evolui, é provável que haja um aumento na popularidade e na adoção dessas plataformas híbridas.

2.9 Moedas digitais emitidas por banco central

A moeda, sob o escrutínio acadêmico, engloba um conceito multifacetado que permeia a economia e as finanças. É imprescindível estabelecer uma compreensão sólida das definições reconhecidas de moeda, delineando suas formas e funções, a fim de promover um debate frutífero sobre as moedas digitais emitidas por bancos centrais.

Historicamente, a moeda assumiu formas físicas, como cédulas e moedas metálicas, representando a chamada “moeda fiduciária”. As cédulas de papel e as moedas metálicas, ao longo dos anos, se tornaram os principais meios de troca e armazenamento de valor. No entanto, a evolução tecnológica e a digitalização da economia têm desafiado a concepção tradicional de moeda, pois à medida que

o dinheiro evoluiu ao longo dos séculos, também evoluíram os meios de pagamento. O ritmo da mudança é especialmente rápido hoje. Na verdade, os pagamentos continuam a ser o serviço financeiro mais afetado pelas mudanças na procura, na tecnologia e nos novos operadores (BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, 2020, p. 68).

A era digital trouxe consigo a expansão do conceito de moeda. Além das moedas digitais não regulamentadas, surgem agora as moedas digitais de bancos centrais (MDBC), uma evolução, uma vez que são emitidas e regulamentadas por essas instituições. Essas moedas incorporam funções distintas e inovadoras no cenário financeiro (AUER; BÖHME, 2020). Suas características são:

- Meio de troca digital: similarmente às moedas físicas e às criptomoedas não regulamentadas, as MDBC podem ser utilizadas para efetuar pagamentos e transações online, proporcionando eficiência e segurança às transações;

- Instrumento de política monetária: os bancos centrais podem empregar as MDBC's como ferramentas para conduzir políticas monetárias, ajustando a oferta de moeda digital para controlar a inflação e estabilizar a economia;
- Inclusão financeira: as MDBC's têm o potencial de promover a inclusão financeira, oferecendo acesso a serviços bancários e financeiros a uma parcela maior da população, incluindo aqueles que estão à margem do sistema financeiro tradicional;
- Rastreabilidade e transparência: em razão de sua natureza digital, as transações mediante MDBC's podem ser rastreadas com facilidade, o que contribui para o combate à lavagem de dinheiro, à evasão fiscal e ao financiamento do terrorismo.

Sampaio e Centeno (2021, p. 6) sintetizam os objetivos da criação das MDBC's em quatro itens:

- i) acompanhar o dinamismo da evolução tecnológica da economia brasileira;
- ii) aumentar a eficiência do sistema de pagamentos de varejo;
- iii) contribuir para o surgimento de novos modelos de negócio e de outras inovações baseadas nos avanços tecnológicos; e
- iv) favorecer a participação do Brasil nos cenários econômicos regional e global, aumentando a eficiência nas transações transfronteiriças.

As MDBC's representam uma faceta essencial da digitalização financeira, pois simplificam pagamentos e transações ao eliminar intermediários e, ao mesmo tempo, tornam essas operações mais seguras e eficientes. Sua criação e implementação percorreram um longo caminho até seu uso efetivo no sistema monetário. O sucesso de sua adoção, como explicam Sampaio e Centeno (2021, p. 8), requer que desempenhem ao menos

as funções já exercidas pelo atual conjunto de meios de pagamento (papel moeda e depósitos à vista), o que inclui, entre outras: conversibilidade ao par com papel moeda e moeda privada (depósitos à vista); disponibilidade ampla e instantânea; conveniência, i.e., facilidade de uso, inclusive para os diferentes grupos etários; baixo custo ou custo zero para uso, além da necessidade de investimentos mínimos de investimento em tecnologia; alta resiliência a quedas de sistema e ataques cibernéticos, propiciar segurança

e integridade ao sistema de pagamentos e garantir a privacidade dos usuários.

A concepção adequada das MDBC's é fundamental para desencadear seu potencial transformador. A capacidade de criar um mecanismo de pagamento interoperável por padrão é um dos seus aspectos mais importantes. Isso significa que podem ser facilmente integradas a diferentes sistemas financeiros e utilizadas em nível global, promovendo eficiência das transações e acessibilidade (BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, 2020).

A promoção da concorrência entre intermediários do setor privado é uma característica relevante dessas moedas, pois incentiva a inovação e reduz custos para os usuários finais à medida que os intermediários competem para oferecer serviços a elas relacionados (BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, 2020).

O sucesso do Pix, sistema de pagamento instantâneo desenvolvido pelo Banco Central do Brasil (BCB), ilustra o papel das infraestruturas bancárias centrais na promoção da interoperabilidade e da concorrência. Esse sistema de pagamento revolucionou a forma como as transações financeiras são realizadas no país, proporcionando custos mais baixos e experiência mais eficiente para os usuários. Segundo Duarte *et al.* (2022, p. 8), o

Pix mostrou como as infraestruturas do banco central podem apoiar a interoperabilidade e a concorrência, promovendo custos mais baixos e maior inclusão financeira. Estas características também têm relevância para a possível adoção de moedas digitais do banco central (CBDC). [...] a justificativa para um CBDC baseia-se em considerações semelhantes às de um sistema de pagamento rápido no varejo. Nesse aspecto, o sucesso do Pix traz muitas lições importantes.

O Pix oferece não apenas uma prova de conceito para as MDBC's, mas também valiosas lições sobre como as infraestruturas bancárias centrais podem impulsionar inovações que beneficiem os cidadãos e fortaleçam o sistema financeiro como um todo. No entanto, isso não significa que essa evolução seja isenta de desafios, como aponta o Bank for International Settlements (2021a, p. 17):

Um CBDC tem o potencial de oferecer novas oportunidades de inovação, que podem beneficiar bancos e prestadores de serviços financeiros não bancários/terceiros, apoiando um sistema financeiro competitivo e diversificado. Isto poderia facilitar novas oportunidades de inovação e aumentar a resiliência do sistema em geral – sob reserva de as autoridades garantirem uma regulamentação adequada de todas as partes. Ao mesmo

tempo, há também mudanças contínuas nos métodos de pagamento e o surgimento de novas formas de dinheiro digital emitido de forma privada, algumas das quais representam riscos.

A transparência das MDDBCs, que é uma vantagem na prevenção de atividades ilegais, gera preocupações sobre a privacidade financeira (OZILI, 2023). O rastreamento detalhado das transações suscita debates sobre como equilibrar a necessidade de transparência com o direito à privacidade.

Além disso, os bancos comerciais enfrentam um dilema, já que a competição entre MDDBCs pode levar à redução de depósitos tradicionais, exigindo adaptações em seus modelos de negócios, o que é destacado por Soderberg *et al.* (2022, p. 5):

Nos países onde a utilização de dinheiro e cheques é elevada, os custos operacionais são elevados. E em alguns países, os pagamentos digitais existentes também são relativamente caros. O CBDC é, portanto, uma ferramenta política potencial para oferecer formas digitais de pagamentos mais baratas de operar. A natureza sem fins lucrativos dos bancos centrais significa que estes poderiam potencialmente oferecer pagamentos de baixo custo como um bem público, potencialmente sujeitos à necessidade de eventualmente recuperar os custos.

Sampaio e Centeno (2021, p. 15), por sua vez, questionam o papel das MDDBCs no âmbito da economia brasileira. Conforme observam, um

dos aspectos a serem levados em conta é que alguns dos possíveis benefícios das MDDBCs não representam avanços significativos em relação às opções existentes. Os sistemas de pagamentos por depósitos (transferências e uso de cartões), por exemplo, são confiáveis, rápidos e seguros. Diversos países, como o Brasil, contam com sistemas de pagamentos instantâneos com custo baixo ou zero para pessoas físicas. Nestes casos, que benefício adicional uma MDDBC poderia trazer? Tal pergunta levanta um questionamento ainda mais amplo, qual seja: as MDDBCs são necessárias ou desejáveis? A resposta para isso certamente passa pela análise de custos e benefícios, mas vai muito além. Em economias com uma parcela significativa de trabalhadores na informalidade, como o Brasil, a utilização de papel moeda segue sendo uma alternativa relevante.

Do ponto de vista regulatório, as MDDBCs desafiam a abordagem das autoridades financeiras. Sua natureza global requer coordenação internacional para garantir a consistência regulatória em um ambiente em constante evolução.

O BCB tem acompanhado de perto o desenvolvimento das MDDBCs e reconhece que, no contexto econômico atual, a adoção generalizada dessas moedas tem o potencial de provocar mudanças significativas na economia global, as quais

podem afetar desde os mercados financeiros até o comércio internacional e as políticas monetárias (BAROSSA-FILHO; SZTAJN, 2018).

A introdução das MDBC's representa um desafio e uma oportunidade para as autoridades monetárias e regulatórias em todo o mundo, incluindo o BCB. Essas moedas digitais podem oferecer benefícios, como maior eficiência nas transações financeiras, redução de custos e maior acessibilidade para a população. No entanto, também apresentam desafios relacionados à segurança cibernética, privacidade e regulamentação (AUER; BÖHME, 2020).

Nesse contexto, o BCB reconhece a importância de realizar uma análise abrangente das implicações da adoção das MDBC's, o que inclui avaliar como elas podem impactar as políticas monetárias, a estabilidade financeira e a integridade do sistema financeiro (OZILI, 2023). Além disso, é preciso considerar como as MDBC's podem afetar o comércio internacional e as relações econômicas globais.

O BCB tem se comprometido em estar à frente dessas discussões e colaborar com outras autoridades monetárias e regulatórias em todo o mundo para desenvolver abordagens coerentes e eficazes em relação às MDBC's. A compreensão das implicações econômicas, regulatórias e tecnológicas dessas moedas digitais é fundamental para garantir a adaptação adequada do sistema financeiro brasileiro às transformações em curso no cenário internacional.

2.9.1 Moedas digitais e protótipos ao redor do globo

Diversos países têm adotado moedas digitais de bancos centrais em seus sistemas financeiros, cada um com objetivos específicos que refletem suas necessidades e prioridades. As iniciativas são independentes de outros projetos globais e são moldadas para atender às demandas internas, sendo elas diferentes das criptomoedas e regidas pelos bancos centrais de cada país.

A China está na vanguarda das MDBC's, com o desenvolvimento do Yuan Digital (e-CNY). Seu objetivo principal é fortalecer o controle financeiro do governo central, combater a evasão fiscal e a lavagem de dinheiro. Além disso, visa a promover a internacionalização do yuan, reduzindo a dependência de moedas estrangeiras em transações comerciais internacionais (XU, 2022).

A Suécia, um dos países mais avançados em termos de pagamento digital, está explorando a MDBC E-krona, no intuito de garantir que os cidadãos tenham acesso a

formas seguras e acessíveis de pagamento digital, à medida que o uso de dinheiro físico diminui no país (JUSTO NETO *et al.*, 2023).

A nação insular das Bahamas lançou o SandDollar como uma forma de melhorar a inclusão financeira em uma geografia dispersa. A MDBC pode alcançar as comunidades remotas nas quais os serviços bancários tradicionais são escassos, fornecendo uma moeda digital acessível (BRANCH; WARD; WRIGHT, 2023).

Embora os Estados Unidos não tenham lançado uma MDBC de escopo nacional, estão explorando opções por meio de projetos-piloto e estudos (BOAVENTURA; NOGUEIRA; DE CONTI, 2023). O objetivo é entender os impactos potenciais e a viabilidade de uma MDBC no país, considerando fatores como eficiência, segurança e regulamentação.

O Uruguai é um exemplo de país na América do Sul que considera a introdução do e-Peso para promover a eficiência das transações financeiras e reduzir custos operacionais. Além disso, busca criar um sistema de pagamento inclusivo e acessível a todos os cidadãos (SARMIENTO, 2022).

A decisão de El Salvador de adotar o bitcoin como moeda legal foi uma medida histórica que marcou um ponto de viragem no cenário financeiro global. Embora não se trate de uma MDBC tradicional, essa mudança tem implicações significativas e demonstra o interesse crescente de alguns países em explorar as criptomoedas como parte integrante de seus sistemas financeiros (ALVAREZ; ARGENTE; VAN PATTEN, 2022).

Esse país optou por uma abordagem ousada ao reconhecer o bitcoin como moeda de curso legal. Isso significa que os cidadãos podem usá-la para comprar produtos e serviços, bem como realizar transações cotidianas. A decisão também trouxe à tona discussões sobre como o bitcoin pode ser integrado aos sistemas de pagamento existentes e como os desafios, como volatilidade, podem ser enfrentados.

Uma das principais motivações por trás dessa mudança foi a busca por oportunidades de investimento estrangeiro, especialmente no contexto das remessas. Em El Salvador, há uma grande diáspora de cidadãos em busca de trabalho em outros países e enviam remessas para suas famílias. A adoção do bitcoin poderia simplificar e baratear essas transferências transnacionais (ALVAREZ; ARGENTE; VAN PATTEN, 2022).

Todavia, a volatilidade do bitcoin é um fator que gera preocupação, pois pode afetar a estabilidade do valor da moeda para as transações diárias. Questões

regulatórias e de segurança também precisam ser consideradas, especialmente em relação à proteção dos consumidores e à prevenção de atividades ilegais. Nesse sentido, de acordo com o Bank for International Settlements (2021b, p. 7),

o anonimato total não é plausível, uma vez que os bancos centrais conceberiam sistemas CBDC para cumprir os requisitos de combate ao branqueamento de capitais e ao financiamento do terrorismo (juntamente com quaisquer outras expectativas regulamentares ou leis de divulgação). O desenho do sistema CBDC determinaria quais atores teriam acesso a quais informações. Isto incluiria modelos em que um banco central terceiriza a operação de partes da infraestrutura principal ou de processamento. O banco central não teria qualquer interesse comercial nos dados do utilizador final e pode estar em melhor posição do que uma entidade comercial para se comprometer com uma utilização mínima de tais dados fora do processamento de pagamentos.

Isso ocorre porque os bancos centrais são responsáveis por garantir que suas MDBC's cumpram requisitos regulatórios, como medidas de combate à lavagem de dinheiro e ao financiamento do terrorismo, além de outras obrigações legais de divulgação de informações.

Os bancos centrais não têm interesse comercial nos dados pessoais dos usuários finais das MDBC's. Ao contrário de entidades comerciais, essas instituições não buscam obter lucro mediante esses dados e geralmente estão mais bem posicionadas para usar minimamente essas informações fora do processamento de pagamentos. Portanto, os dados dos usuários devem ser tratados com cuidado e de acordo com os padrões regulatórios estabelecidos para garantir a segurança e a privacidade das informações dos cidadãos.

O Brasil também considera a exploração de uma MDBC. As discussões estão em andamento para avaliar a viabilidade e os impactos potenciais de uma moeda digital emitida pelo Banco Central. O país está observando as inovações tecnológicas e as tendências globais para tomar decisões informadas sobre sua implementação (MOTTA; NEVES, 2022).

Cabe destacar que todos os projetos compartilham a visão de aproveitar as vantagens da tecnologia digital para melhorar seus sistemas financeiros, seja para aumentar a eficiência, seja para promover a inclusão financeira ou fortalecer o controle sobre suas moedas nacionais. Essas iniciativas ilustram como a MDBC está se tornando cada vez mais relevante no cenário financeiro global, à medida que os países exploram possibilidades em busca de soluções adaptadas às suas próprias realidades.

2.9.2 Inserção da moeda digital no sistema monetário brasileiro

O sistema monetário brasileiro, em que o Real é a moeda nacional desde 1994, tem sido objeto de consideração e tem experimentado evolução, especialmente no que diz respeito à potencial inserção de moedas digitais. Tradicionalmente baseado em dinheiro físico, a digitalização do sistema financeiro global está levando o país a considerar uma mudança significativa.

A introdução de uma moeda digital pelo Banco Central não apenas reflete a tendência mundial, mas também envolve questões específicas do sistema financeiro brasileiro. Uma MDBC poderia melhorar a eficiência das transações, reduzir os custos associados e promover a inclusão financeira em um país vasto e diversificado como o Brasil. Esse movimento representa um passo importante no cenário financeiro nacional e está alinhado com as tendências globais de digitalização dos sistemas financeiros (FERNANDES, 2023).

As dimensões continentais, bem como a população diversificada e distribuída por uma vasta extensão territorial impõe ao Brasil desafios significativos no que diz respeito à eficiência das transações financeiras (MOTTA; NEVES, 2022). As MDBC's têm o potencial de melhorar esse quadro, uma vez que as transações podem ser realizadas de forma eletrônica, instantânea e a um custo geralmente menor do que as transações tradicionais em dinheiro ou por meio de sistemas bancários convencionais.

Além disso, a introdução de uma MDBC pode reduzir os custos associados às transações, tanto para os consumidores quanto para as empresas. Isso ocorre porque essa moeda elimina a necessidade de intermediários, como instituições financeiras, que geralmente cobram taxas e comissões pelas transações. Como resultado, as pessoas poderiam obter serviços financeiros mais acessíveis e eficientes.

Outro aspecto importante é que o Brasil ainda enfrenta desafios significativos para garantir que todas as camadas da sociedade tenham acesso a serviços financeiros (LIMA; FERNANDES, 2023). A utilização de uma MDBC pode ajudar a superar barreiras geográficas e econômicas, facilitando o ingresso de todos no sistema financeiro, o que é fundamental para o desenvolvimento econômico e social do país.

Em relação à segurança e à transparência nas transações, uma MDBC pode ser mais efetiva, ajudando a combater atividades ilegais, como lavagem de dinheiro e

evasão fiscal. Nesse caso, utilizar tecnologias avançadas como blockchain pode garantir a integridade das transações registradas de forma permanente, as quais não podem ser alteradas ou apagadas. Isso cria um alto grau de confiança nas transações, pois elimina a possibilidade de manipulação de dados.

Todas as transações realizadas com uma MDBC são registradas em livro-razão público, acessível a qualquer pessoa que deseje verificá-las, o que facilita o acompanhamento do fluxo de dinheiro e a identificação de atividades suspeitas, constituindo, assim, uma ferramenta valiosa na prevenção e combate a crimes financeiros (FERNANDES, 2023).

No contexto brasileiro, em que a lavagem de dinheiro e a evasão fiscal são preocupações significativas, uma MDBC pode desempenhar papel fundamental na aplicação da lei e na observação da conformidade fiscal, pois constitui um auxílio às autoridades para rastrear transações suspeitas e garantir que as atividades financeiras estejam de acordo com as regulamentações.

No entanto, a implementação de uma MDBC não é isenta de desafios. Primeiramente, a infraestrutura tecnológica tem papel crucial. Para que uma MDBC funcione de maneira eficaz e segura, é necessário estabelecer infraestrutura tecnológica sólida. Isso envolve a criação de sistemas de registro e validação de transações, a garantia da disponibilidade contínua da rede e a capacidade de lidar com um grande volume de transações em tempo real. Além disso, é essencial ter salvaguardas de segurança cibernética robustas para proteger os dados e as transações contra ameaças digitais (MOTTA; NEVES, 2022).

Embora o uso de uma MDBC possa aumentar a transparência das transações, é importante garantir que a privacidade individual seja preservada. Nesse sentido, medidas devem ser implementadas para proteger os dados pessoais e financeiros dos usuários, de forma a assegurar que apenas informações necessárias sejam compartilhadas e que haja controles adequados sobre o acesso aos dados (LIMA; FERNANDES, 2023).

Para acomodar a introdução de uma MDBC, o Brasil teria que lidar com questões regulatórias complexas, englobando a revisão e possivelmente a reformulação das leis e regulamentos financeiros existentes. A regulação adequada é essencial para garantir a estabilidade financeira e a observação das normas internacionais, como o combate à lavagem de dinheiro e ao financiamento do terrorismo.

2.10 Mercado eficiente e economia comportamental

A teoria do mercado eficiente (TME), pilar fundamental da teoria financeira moderna, proposta inicialmente por Eugene Fama, na década de 1960, sustenta que os mercados de ações são “eficientes”, ou seja, os preços das ações refletem sempre todas as informações disponíveis no momento (ABDULLAHI, 2021). Dessa forma, nenhum investidor seria capaz de superar consistentemente o mercado, pois as informações relevantes já estariam incorporadas aos preços dos ativos. A TME é categorizada em três formas de eficiência:

- Eficiência fraca: todas as informações passadas, como preços e volumes de negociação, já estão refletidas nos preços atuais. Portanto, estratégias de negociação baseadas em análise técnica não seriam eficazes;
- Eficiência semiforte: os preços refletem não só todas as informações passadas, mas também todas as informações públicas atuais. Isso inclui, por exemplo, anúncios de empresas, dados econômicos e outras notícias. Assim, a análise fundamental também não proporcionaria uma vantagem;
- Eficiência forte: forma mais extrema da teoria, sugere que os preços refletem todas as informações, públicas e privadas. Desse modo, nem mesmo informações internas poderiam ajudar um investidor a superar o mercado.

A economia comportamental, por sua vez, permite examinar como fatores psicológicos e emocionais influenciam as decisões econômicas dos indivíduos. Ela desafia a noção tradicional de que os agentes econômicos são sempre racionais e têm acesso a informações perfeitas (AL-MANSOUR, 2020). No âmbito da economia comportamental, vários vieses cognitivos podem afetar o julgamento e a tomada de decisão dos investidores (KAIZER; RODRIGUES; FERREIRA, 2021). Alguns desses vieses incluem:

- Viés de confirmação: tendência de procurar e interpretar informações de uma maneira que confirme as crenças preexistentes;

- Aversão à perda: ideia de que as pessoas sentem mais dor com uma perda do que prazer com um ganho equivalente;
- Excesso de confiança: crença de que alguém pode prever ou controlar eventos mais do que realmente pode.

A economia comportamental sugere que, em virtude desses e de outros vieses, os mercados podem se desviar da eficiência teórica, o que pode levar a bolhas de ativos, pânico de mercado e outras anomalias que não são explicadas pela TME.

2.10.1 Criptoativos e sua volatilidade

Os criptoativos, como o bitcoin e outras criptomoedas, representam uma classe de ativos relativamente nova e ainda em evolução. A sua volatilidade é notória, com flutuações de preço frequentemente observadas em magnitudes significativas em curtos períodos. A análise dessa volatilidade pode ser enriquecida quando considerada à luz da teoria do mercado eficiente e da economia comportamental.

De acordo com a TME, os preços dos ativos deveriam refletir todas as informações disponíveis a qualquer momento. Se os mercados de criptomoedas fossem perfeitamente eficientes, as flutuações de preços só ocorreriam quando novas informações relevantes entrassem no mercado (ABDULLAHI, 2021). No entanto, a natureza descentralizada dos criptoativos, a falta de regulamentação uniforme e a ausência de um fluxo constante de informações financeiras tradicionais (como relatórios trimestrais) podem criar ambientes em que a eficiência do mercado é questionável. Além disso, a adoção e a aceitação de criptomoedas ainda estão em estágios iniciais, o que pode levar a uma maior sensibilidade a notícias e eventos.

A economia comportamental oferece uma perspectiva diferente da volatilidade dos criptoativos. Dada a natureza emergente e pouco convencional desses ativos, os investidores podem ser particularmente suscetíveis aos vieses cognitivos e emocionais citados anteriormente (AL-MANSOUR, 2020).

Além disso, fenômenos como FOMO (fear of missing out) podem ser particularmente prevalentes no mercado de criptoativos, levando a compras

impulsivas durante altas e vendas precipitadas durante quedas.

2.10.2 Operação das Exchanges

As exchanges de criptomoedas são cruciais para a liquidez e acessibilidade do mercado de criptomoedas. A operação dessas plataformas é influenciada tanto pela TME quanto pelos princípios da economia comportamental.

Da a ótica da TME, espera-se que as exchanges operem em um ambiente em que os preços dos ativos reflitam as informações disponíveis. Em um cenário ideal, as variações de preços nas exchanges seriam exclusivamente uma resposta a novas informações que entram no mercado (CRISTÓVÃO *et al.*, 2019). As plataformas modernas utilizam algoritmos sofisticados e mecanismos de correspondência de ordens para garantir que as transações sejam executadas de maneira eficiente e a preços justos. Além do mais, a concorrência entre diferentes exchanges incentiva a transparência e a eficiência na formação de preços.

No entanto, a realidade operacional das exchanges é complexa e, muitas vezes, influenciada por fatores comportamentais (GIUDICI; MILNE; VINOGRADOV, 2020). Algumas considerações incluem:

- Comportamento de manada: investidores, especialmente aqueles menos informados, podem seguir as ações da maioria, levando a movimentos de preços amplificados. Por exemplo, se uma grande proporção de traders começa a vender uma criptomoeda específica, outros podem seguir o exemplo, independentemente das informações fundamentais;
- *Overreaction and corrections*: as exchanges podem testemunhar reações exageradas a notícias ou eventos, seguidas de correções quando os investidores reavaliam a relevância da informação;
- Viés de ancoragem: os traders podem se apegar a um preço específico como referência, influenciando suas decisões de compra ou venda, mesmo que novas informações sugiram que o ativo valha mais ou menos;

- Influência de *whales* (grandes investidores): em muitas exchanges, um pequeno número de investidores detém uma proporção significativa dos ativos. As ações desses “whales” podem influenciar desproporcionalmente os preços, e sua presença pode ser uma fonte de volatilidade.

As exchanges enfrentam desafios operacionais, como manter a segurança dos fundos dos usuários e garantir a integridade das transações. A falta de regulamentação uniforme em diferentes jurisdições pode criar ambiguidades operacionais.

2.10.3 Transparência das transações

A TME sugere que os preços dos ativos refletem as informações disponíveis, garantindo, assim, a transparência e a eficiência das transações (CRISTÓVÃO *et al.*, 2019; ABDULLAHI, 2021). No contexto das criptomoedas, a transparência não é apenas uma característica desejável, é uma necessidade intrínseca ao seu funcionamento. O blockchain, tecnologia subjacente à maioria das criptomoedas, é uma espécie de livro-razão digital que registra todas as transações realizadas. Esse registro é distribuído, ou seja, é mantido por todos os participantes da rede, e não por uma entidade centralizada.

A natureza pública do blockchain garante que qualquer pessoa, em qualquer lugar do mundo, verifique uma transação. Nessa direção, a capacidade de rastrear transações no blockchain oferece um nível sem precedentes de transparência. Se, em algum momento, surgir uma disputa ou necessidade de auditoria, todas as partes envolvidas podem rastrear a origem e o destino dos fundos, bem como todas as transações intermediárias. Essa característica contrasta fortemente com os sistemas financeiros tradicionais, nos quais muitas transações, especialmente as de grande valor ou aquelas que passam por várias jurisdições, podem ser opacas e difíceis de rastrear.

A transparência inerente ao blockchain também tem implicações significativas na prevenção de fraudes e atividades ilícitas. Em sistemas financeiros convencionais, a falta de transparência pode ser explorada por atores mal-intencionados para lavar de dinheiro, financiar o terrorismo, ou outras atividades ilícitas. Embora as criptomoedas tenham sido inicialmente associadas a atividades ilícitas, a realidade é

que a natureza transparente e rastreável do blockchain torna muito mais difícil ocultar fluxos de fundos ilícitos.

2.10.3.1 Processamento de transações

A arquitetura descentralizada dos blockchains representa uma ruptura significativa dos sistemas financeiros tradicionais. Em sistemas convencionais, uma entidade central, como um banco ou uma câmara de compensação, é responsável por validar e registrar transações. Nos blockchains, essa função é distribuída entre vários participantes, chamados de nós, que trabalham coletivamente para validar e registrar transações no livro-razão público.

Do ponto de vista da TME, a descentralização e a subsequente transparência inerente ao sistema deveriam conduzir a um mercado mais eficiente. Afinal, a TME sustenta que os preços dos ativos refletem todas as informações disponíveis (YADAV; KUMAR; TYAGI, 2023). Dado que as transações e seus detalhes são publicamente acessíveis e verificáveis no blockchain, isso deveria, teoricamente, garantir que o preço de um ativo criptográfico fosse sempre o mais preciso possível, refletindo o conjunto total de informações disponíveis.

No entanto, a economia comportamental introduz uma camada adicional de complexidade a essa análise. Mesmo com acesso sem precedentes à informação, os seres humanos não são necessariamente agentes racionais. Vieses cognitivos, como o viés de confirmação (segundo o qual os indivíduos tendem a buscar e interpretar informações que confirmem suas crenças preexistentes) ou o efeito de disposição (tendência de vender ativos que aumentaram de valor e manter ativos que diminuiriam), podem influenciar a maneira como os investidores interpretam e reagem às informações disponíveis no blockchain.

Além disso, o processo de validação de transações, embora transparente, pode ser influenciado por fatores externos (GIUDICI; MILNE; VINOGRADOV, 2020). Por exemplo, é possível que o poder de mineração concentrado em alguns grandes *pool/s* levante questões sobre a verdadeira descentralização da rede. A economia comportamental sugere que tais percepções influenciam na confiança dos investidores no sistema, independentemente da realidade objetiva apresentada pelos dados no blockchain (AL-MANSOUR, 2020).

2.10.3.2 Custo de transações

No universo das criptomoedas, os custos de transação são um componente crucial que determina a eficiência e a atratividade de realizar operações. Tais custos são, em grande parte, determinados pela complexidade computacional necessária para validar e registrar transações no blockchain, bem como pela oferta e demanda de poder de mineração na rede.

De acordo com a TME, em um mercado eficiente, os custos de transação deveriam ser um reflexo preciso de todas as informações disponíveis sobre os insumos e recursos necessários para validar uma transação (YADAV; KUMAR; TYAGI, 2023). Em outras palavras, em um cenário ideal, o preço que um usuário paga para ter sua transação processada deveria ser diretamente proporcional ao custo real de processamento dessa transação, sem qualquer inflação ou deflação artificial.

No entanto, a realidade costuma ser mais matizada, como a economia comportamental apresenta. Esta disciplina sugere que as decisões financeiras dos indivíduos nem sempre são tomadas com base em uma avaliação objetiva e racional das informações disponíveis (AL-MANSOUR, 2020). Em vez disso, fatores psicológicos, como medo, ganância, percepções e outros vieses cognitivos, podem desempenhar um papel significativo.

Durante períodos de congestionamento da rede, por exemplo, quando muitos usuários tentam processar transações simultaneamente, pode haver a percepção de escassez de poder de mineração. Mesmo que a capacidade real da rede permaneça inalterada, essa percepção pode levar os usuários a oferecerem taxas de transação mais altas na esperança de que suas transações sejam priorizadas pelos mineradores. Da mesma forma, em momentos de incerteza ou volatilidade do mercado, os investidores podem valorizar a rapidez e a certeza, o que os faz pagar prêmios significativos acima dos custos objetivos de processamento.

Além disso, a estrutura de incentivos das exchanges e de outras plataformas de negociação pode influenciar os custos de transação. Algumas plataformas optam por subsidiar ou reduzir taxas em certas circunstâncias para atrair usuários, enquanto outras introduzem taxas adicionais como forma de gerar receita.

2.11 Teoria da difusão da inovação

A teoria da difusão da inovação (TDI), proposta por Everett Rogers, em 1962, é um marco no entendimento dos mecanismos pelos quais inovações são adotadas em sociedades e comunidades. O cerne dessa teoria reside na ideia de que a difusão de inovações ocorre através de um processo comunicativo, no qual certos indivíduos adotam inovações mais rapidamente do que outros, dependendo de suas características individuais, percepções e interações sociais.

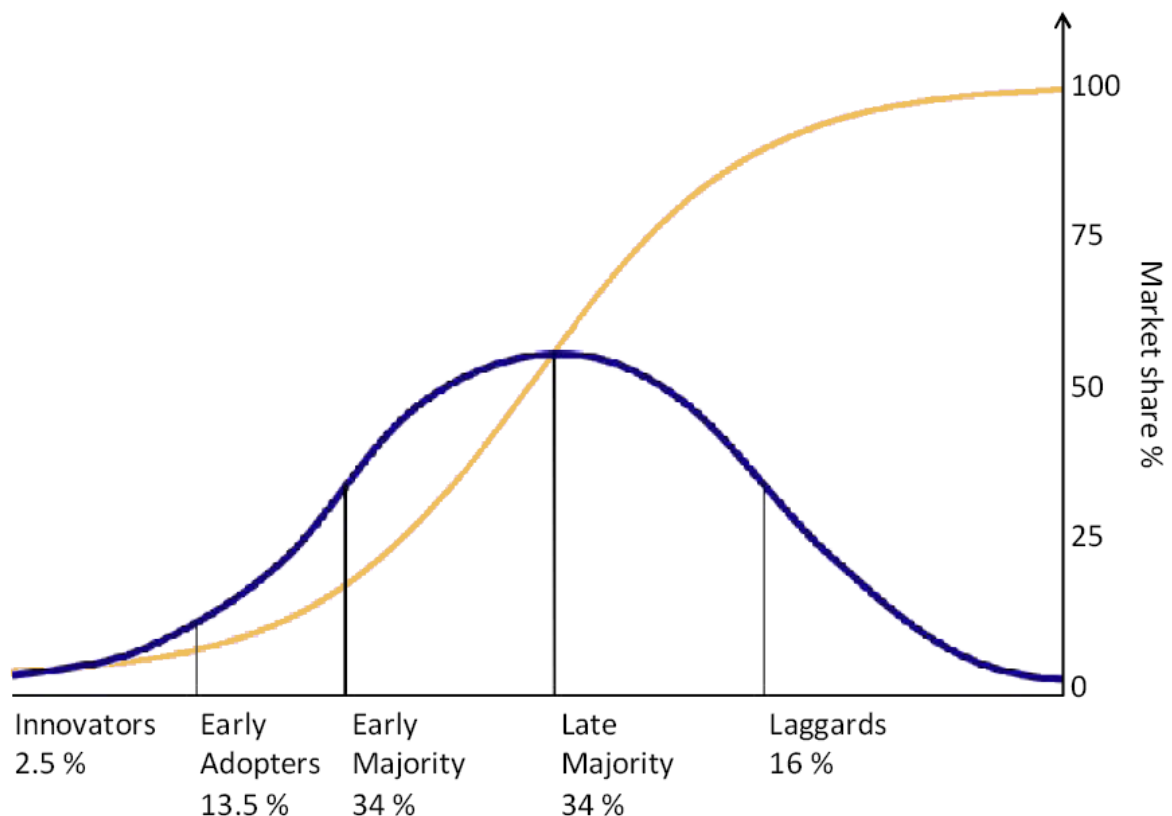
Rogers, ao categorizar os adotantes, não apenas identificou diferentes grupos (inovadores, adotantes precoces, maioria precoce, maioria tardia e retardatários), mas também descreveu o processo de adoção como uma curva em forma de sino, na qual os inovadores representam uma pequena fração da população e estão dispostos a correr riscos (ROGERS, 1962):

- Inovadores (2,5% da população): são os primeiros a adotar uma inovação. Muitos dos indivíduos que estão dispostos a correr riscos possuem recursos financeiros, têm contato com pessoas fora de seu grupo social, permanecendo mais interconectados socialmente, e acessam fontes científicas;
- Adotantes precoces (13,5% da população): são indivíduos que adotam uma inovação após um período menor do que a média. Eles apresentam grau de interação social mais elevado, têm acesso a recursos financeiros e são respeitados pelos seus pares;
- Maioria precoce (34% da população): são indivíduos que adotam uma inovação antes da média das pessoas, mas depois dos inovadores e adotantes precoces. Raramente estão em posições de liderança e deliberam por algum tempo antes de tomar uma decisão de adoção;
- Maioria tardia (34% da população): são indivíduos que adotam uma inovação após a média das pessoas. Eles são céticos em relação a inovações, necessitam do apoio de opiniões de terceiros antes de adotar uma inovação e, em geral, têm pouco contato social;

- Retardatários (16% da população): são os últimos a adotar uma inovação. Eles têm pouco ou nenhum contato social, são avessos a riscos e, muitas vezes, só adotam uma inovação quando é a única opção disponível.

A curva de adoção (AL-AMRI *et al.*, 2019; HOENS, 2019; MUKABI; VU, 2019; OTHMAN *et al.*, 2020; TEMIZKAN; YETGIN; YILMAZ, 2022) é uma representação gráfica, no formato de curva em “S”, que mostra a proporção acumulada de adotantes ao longo do tempo (Figura 3).

Figura 3 – Difusão das inovações, segundo Rogers (1962)



Legenda: Innovators - Inovadores; Early Adopters - Adotantes Precoces; Early Majority - Maioria Precoce; Late Majority - Maioria Tardia; Laggards - Retardatários.

Fonte: elaborada com base em Rogers (1962).

O conceito de “percepção relativa de vantagens” se refere à crença do indivíduo de que a adoção de uma inovação levará a resultados melhores do que a alternativa anterior. Essa percepção pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo a compatibilidade da inovação com os valores e necessidades do indivíduo, sua

complexidade, a possibilidade de experimentação e os resultados visíveis da inovação (GIACOMINI FILHO; GOULART; CAPRINO, 2007).

No contexto digital contemporâneo, a TDI adquire uma dimensão adicional, em que a velocidade sem precedentes de disseminação de informações, impulsionada por plataformas digitais, tem o potencial de acelerar a difusão de inovações. No entanto, isso também pode levar a bolhas informativas e polarização, nas quais os indivíduos são expostos apenas a informações que reforçam suas crenças preexistentes. Assim, enquanto a tecnologia facilita a disseminação, a natureza humana e os vieses cognitivos continuam a desempenhar um papel crucial na adoção ou rejeição de inovações.

2.11.1 Teoria da difusão da inovação no criptomercado

No contexto dos criptoativos, a TDI oferece uma estrutura valiosa para entender como as criptomoedas, a exemplo do Bitcoin e do Ethereum, são adotadas e difundidas no mercado (MUKABI; VU, 2019).

As criptomoedas são marcadas como inovações tecnológicas altamente significativas no domínio das finanças e da tecnologia da informação. Elas apresentam conceitos pioneiros, como a descentralização, a tecnologia blockchain e a criação de moedas digitais, estabelecendo um desafio substancial para os sistemas financeiros convencionais (OTHMAN *et al.*, 2020).

Dessa forma, nota-se que todo o sequencial presente na TDI para sua adoção, esteve e ainda está presente no criptomercado, começando pelo conhecimento da inovação, persuasão, decisão de adotar, implementação e confirmação dos resultados.

Em sua fase inicial (conhecimento da inovação), os investidores e usuários aprenderam sobre as criptomoedas – o que são, como funcionam e quais problemas ou necessidades poderiam resolver – por meio de fontes como notícias, redes sociais, fóruns online e discussões com usuários (TEMIZKAN; YETGIN; YILMAZ, 2022).

Após adquirir conhecimento sobre as criptomoedas, os indivíduos foram persuadidos acerca dos benefícios e oportunidades que elas ofereciam. Isso pode ter sido influenciado por informações positivas, histórias de sucesso de outras pessoas, análises de especialistas e percepção de que as criptomoedas poderiam representar uma mudança significativa no cenário financeiro (MUKABI; VU, 2019).

Na fase de decisão, os investidores decidiram adotar as criptomoedas como parte de sua estratégia financeira (TEMIZKAN; YETGIN; YILMAZ, 2022). Então, poderiam optar por comprar criptomoedas como investimento, usá-las em transações ou explorar outras aplicações, como os contratos inteligentes.

Posteriormente, essa decisão foi colocada prática. Isso envolveu a compra de criptomoedas por meio de exchanges, a configuração de carteiras digitais para armazenamento seguro ou o uso de aplicativos que permitiriam transações com criptomoedas (HOENS, 2019).

Com o tempo, os investidores acumularam experiência prática com as criptomoedas e, assim, poderiam confirmar os resultados com base no próprio sucesso e nos desafios enfrentados ao usar criptomoedas. Isso contribuiu para a compreensão contínua das criptomoedas e para a consolidação da decisão de adotá-las (OTHMAN *et al.*, 2020).

Reconhece-se a existência de barreiras à adoção, como preocupações com segurança, compreensão técnica, volatilidade de preços e incerteza regulatória (MUKABI; VU, 2019), uma vez que podem retardar a adoção em massa de criptoativos pelos investidores.

Por fim, o conceito de efeito de rede é evidente no criptomercado, em que o valor das principais criptomoedas aumenta à medida que mais pessoas e empresas as adotam. Esse efeito, muitas vezes, leva a um crescimento exponencial no número de adotantes (AL-AMRI *et al.*, 2019). À medida que mais pessoas adotam uma criptomoeda, ela se torna mais atrativa para outras, que também podem optar por adotá-la. Esse ciclo positivo de crescimento pode resultar em aumentos significativos no preço e na capitalização de mercado das criptomoedas.

Além das transações financeiras, o efeito de rede também se estende ao desenvolvimento de aplicativos e soluções baseadas em blockchain (HOENS, 2019). Conforme mais desenvolvedores e empresas criam aplicativos que utilizam determinada criptomoeda ou plataforma blockchain, ela se torna mais valiosa e útil para os usuários.

2.12 Plataformas exchanges atuantes no Brasil

2.12.1 XP Inc.

Fundada em 2001, a XP Inc. consolidou-se como uma das líderes no setor financeiro brasileiro, oferecendo uma ampla gama de produtos e serviços que vão desde investimentos e seguros até educação financeira. Tradicionalmente, o mercado financeiro, em que a empresa tem sua atuação principal, é influenciado pela teoria do mercado eficiente (XP INC., c2022).

Essa instituição financeira, que atende 3,1 milhões de clientes nacionais e internacionais, oferece mais de 800 produtos de investimentos e conta atualmente com cerca de 6.000 funcionários, é uma das maiores e mais renomadas do setor, com uma trajetória marcada por inovação, crescimento e transformação do mercado financeiro brasileiro. Atualmente, tem escritórios em São Paulo, Rio de Janeiro, Nova Iorque, Miami, Londres e Genebra. Sua oferta de produtos engloba renda fixa, ações, fundos de investimento e previdência privada, bem como gestão de patrimônio, entre outros (XP INC., c2022).

Criada por um grupo de consultores financeiros, a empresa começou como uma pequena corretora de valores em Porto Alegre (RS). Baseada em uma visão disruptiva e focada no cliente, rapidamente se destacou no mercado, oferecendo educação financeira e uma plataforma de investimentos diversificada.

Em 2005, foi criada a XP Resource Management, empresa de gestão de recursos. Com a incorporação da Americainvest CCTVM Ltda., em 2007, a XP Investimentos tornou-se corretora. Atualmente, tem mais de 3 milhões de clientes ativos e mais de US\$ 130 bilhões sob custódia. Ao longo dos anos, expandiu sua atuação, incorporando novos serviços e produtos ao seu portfólio. Em 2011, já era a maior corretora independente do Brasil (XP INC., c2022).

Com foco nos investidores de varejo, seu primeiro passo foi a venda de um curso sobre como investir em ações, uma aposta na educação financeira como meio de angariar clientes. Para isso, foi criada a XP Educação. Iniciou-se, assim, um considerável processo de desbancarização em favor da XP Inc., ou seja, clientes passaram a trocar os bancos tradicionais pela nova corretora de valores, que já adotava um modelo de “supermercado de investimentos” inspirado na corretora americana Charles Webb. Isso culminou na compra, por parte do Itaú Unibanco, em 2017, da participação minoritária da XP, 49,9% da empresa. Nesse mesmo ano, a XP Educação atingiu a marca de 500 mil alunos (XP INC., c2022).

A consolidação da XP Inc. como uma potência do setor financeiro culminou em 2019, quando realizou sua oferta pública inicial (IPO) na NASDAQ, uma das principais

bolsas de valores dos Estados Unidos. Esse movimento não apenas solidificou a posição da XP no cenário global, mas também marcou um momento histórico para o mercado financeiro brasileiro (XP INC., c2022).

De forma a completar o seu portfólio, lançou a Xtage, plataforma desenvolvida em parceria tecnológica com a NASDAQ para democratizar o acesso a criptoativos. Em uma interface simples, prática e intuitiva, a ferramenta oferece as moedas digitais mais negociadas no mercado (Bitcoin, Ether, Link, Matic, Solana, Litecoin e Cardano) com custódia, depósito e saque (XP INC., c2022).

Em 2023, a plataforma já havia conquistado milhares de usuários que desejam ter acesso a maneiras mais simples de investir em criptoativos, com a facilidade de tudo estar no mesmo aplicativo. Segundo a XP Inc., as vantagens oferecidas pela Xtage são:

- **Facilidade:** o usuário transfere seu dinheiro e pode investir em criptomoedas em poucos segundos, sem precisar se preocupar com custos ou gestão *wallets*;
- **Integração com a carteira:** se o usuário já investe com a XP Investimentos, tudo fica integrado no mesmo aplicativo, com suas aplicações em criptomoedas, facilitando o acompanhamento dos resultados das aplicações;
- **Variedade de ativos:** disponibilidade ao usuário de opções de criptomoedas mais negociadas no mercado;
- **Portabilidade:** o usuário pode levar para a Xtage seus ativos digitais de outras exchanges.

Hoje, a XP Inc. não é apenas uma corretora de valores, é uma plataforma financeira completa que oferece ampla gama de produtos e serviços, desde investimentos tradicionais até soluções inovadoras em tecnologia financeira. A empresa continua comprometida com sua missão original de transformar o mercado financeiro, tornando-o mais acessível, transparente e eficiente para todos os brasileiros.

2.12.2 BTG

O BTG Pactual é uma instituição financeira brasileira que traz consigo uma história marcada pela inovação e pelo crescimento constante desde sua fundação, em 1983. Fundada como uma pequena Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários (DTVM), a instituição cresceu, evoluiu e diversificou suas operações ao longo dos anos, consolidando-se como um dos principais players do mercado financeiro nacional e internacional (BTG PACTUAL, c2023).

Desde o início, adotou uma cultura empresarial que valoriza a meritocracia, o foco no cliente e a visão de longo prazo. Esses princípios nortearam o desenvolvimento da empresa, que conquistou reconhecimento tanto em âmbito nacional quanto em âmbito internacional, recebendo inúmeros prêmios por sua atuação inovadora.

Atualmente, opera em diversas áreas do setor financeiro, incluindo capital de investimento, capital de risco, administração de fundos de investimento, gestão de patrimônio e ativos globais. Com presença global, mantém escritórios estrategicamente localizados em países como Brasil, Chile, Argentina, Colômbia, Peru, México, Estados Unidos, Portugal e Inglaterra.

Uma característica marcante da trajetória do BTG Pactual é sua capacidade de adaptação e expansão por meio de parcerias e aquisições estratégicas. Em 2006, a instituição foi vendida para o banco suíço UBS por US\$ 3,1 bilhões, tornando-se o UBS Pactual. Em 2009, a BTG adquiriu o UBS Pactual, criando o BTG Pactual em sua forma presente (BTG PACTUAL, c2023).

O banco também realizou significativos aumentos de capital ao longo dos anos, incluindo um de US\$ 1,8 bilhão com investidores internacionais, em 2010, e um IPO de R\$ 3,2 bilhões em 2012. Além disso, expandiu suas operações para a América Latina por meio de aquisições estratégicas, como a Celfin e a Bolsa y Renta, em 2012 (BTG PACTUAL, c2023).

Em 2016, lançou sua plataforma digital de varejo, conhecida como BTG Pactual Digital. Por meio dessa iniciativa buscou-se posicionar o banco de forma competitiva no mercado de varejo, tornando-o um concorrente das *fintechs* e de outras instituições tradicionais (BTG PACTUAL, c2023).

Um marco recente em sua história foi o lançamento, em 2022, da Mynt, exchange de criptomoedas. Essa iniciativa marcou a entrada do banco no promissor mercado das criptomoedas, ampliando ainda mais seu escopo de serviços financeiros.

A Mynt, ao iniciar suas operações, focou na negociação de duas das principais criptomoedas do mercado: Bitcoin e Ethereum. Essa estratégia permitiu que os usuários da plataforma tivessem acesso a ativos digitais amplamente reconhecidos e valorizados no cenário global das criptomoedas (MYNT, c2023).

Um dos diferenciais da Mynt foi a oferta de acesso exclusivo ao curso Crypto Class, que proporcionou aos usuários uma compreensão aprofundada das dinâmicas do mercado de criptomoedas, ajudando-os a tomar decisões informadas e estratégicas em suas negociações (MYNT, c2023).

O lançamento da Mynt demonstra a disposição do BTG Pactual em acompanhar as tendências e inovações do mercado financeiro, bem como sua visão de longo prazo para atender às necessidades dos investidores em um cenário econômico em constante evolução. À medida que o mercado de criptomoedas cresce e se diversifica, a Mynt se posiciona como um player importante nesse segmento, oferecendo aos clientes a oportunidade de participar desse mercado dinâmico por meio de uma plataforma confiável e orientada pela expertise do BTG Pactual.

2.12.3 Nubank

O Nubank se destaca como um ator-chave na revolução dos pagamentos que transformou o cenário financeiro do Brasil, maior economia da América Latina. Ao longo de sua atuação, essa *fintech* não apenas registrou lucros consistentes, mas também expandiu significativamente sua oferta de serviços.

Iniciando sua jornada com prestação de serviços de cartão de crédito, o Nubank não se limitou a ser apenas mais uma instituição financeira. A empresa expandiu suas operações para incluir em sua carteira contas bancárias e, posteriormente, serviços de seguros e investimentos. Atualmente, é uma das principais plataformas de serviços financeiros digitais do mundo, atendendo a uma base de 85 milhões de clientes no Brasil, no México e na Colômbia (NUBANK, c2023).

O que torna o Nubank verdadeiramente revolucionário não é apenas a oferta de serviços financeiros por meio de um aplicativo móvel, mas também a narrativa disruptiva que adotou desde o início. Em um momento em que os maiores bancos

brasileiros investiam pouco em inovação e enfrentavam críticas em razão das tarifas elevadas e serviços caros, o Nubank se destacou pela coragem de desafiar o *status quo*.

Além disso, recebeu investimentos substanciais de fundos, que possibilitaram sua expansão mesmo quando a geração de receitas ainda era modesta. Em 2021, a Nu Holdings, controladora do Nubank, abriu seu capital com uma avaliação inicial de US\$ 41,5 bilhões, tornando-se uma das empresas líderes em valor de mercado no Brasil. Embora sua capitalização de mercado tenha flutuado ao longo do tempo, o Nubank manteve sua posição de destaque (NUBANK, c2023).

Em 2022, a empresa deu um passo importante ao intermediar a compra e venda de criptomoedas. Por meio de uma parceria com uma exchange global especializada em criptomoedas regulamentada pelo Departamento de Serviços Financeiros do Estado de Nova Iorque (NYDFS), o Nubank possibilitou a seus clientes a compra de Bitcoin e Ethereum diretamente pelo aplicativo do banco, com valores acessíveis a partir de R\$ 1 (NUBANK, 2022a).

A confiança do Nubank no potencial das criptomoedas também ficou evidente quando alocou cerca de 1% de seu caixa em Bitcoin.

Ao anunciar uma parceria estratégica com a Fireblocks, renomada plataforma de gerenciamento de ativos digitais especializada em soluções baseadas em blockchain (NUBANK, 2023), a instituição buscou aprimorar ainda mais a experiência do Nubank Cripto, permitindo que as transações fossem liquidadas por meio da Fireblocks Network. Isso conectou o Nubank a um consórcio de instituições financeiras regulamentadas que implementaram ativos digitais em blockchain.

2.12.4 Inter

Fundado em 1994, em Belo Horizonte (MG), o Banco Intermedium CFI teve sua origem ligada à família Menin, proprietária do Grupo MRV Engenharia. Inicialmente voltada para operações de crédito imobiliário, expandiu e conquistou espaço nos mercados de crédito consignado e *middle market* (INTER, c2023).

Em 2014, o Banco Inter se transformou no primeiro banco totalmente digital do Brasil, marcando um importante marco na revolução dos serviços financeiros. Desde então, sua missão tem sido simplificar a vida dos clientes, oferecendo uma ampla gama de serviços por meio de sua plataforma digital (INTER, c2023).

Uma das inovações mais significativas foi o lançamento, no final de 2014, da conta digital. Essa conta corrente gratuita, acessível por dispositivos móveis e computadores, revolucionou a forma como os brasileiros lidam com suas finanças. Oferecendo serviços como depósitos, transferências e pagamento de boletos, tornou-se uma escolha popular.

Atualmente, o Inter oferece uma experiência completa por meio de seu “Super App”, em que, além das operações bancárias tradicionais, os usuários podem comprar produtos, reservar hotéis, adquirir passagens aéreas, fazer pedidos de comida, entre outras ações. Com mais de 180 produtos e serviços disponíveis, atende a uma base de clientes em rápido crescimento, contando, atualmente, com mais de 24 milhões de pessoas (INTER, c2023).

Em 2017, a empresa, já denominada Banco Inter, registrou um crescimento notável: 184,7 mil correntistas digitais e aumento de 804% em relação ao ano anterior. O número de transações aumentou impressionantes 29 vezes no mesmo período, enquanto o lucro líquido atingiu R\$ 22,1 milhões, representando um aumento anual de 83,6% (INTER, c2023).

Em abril de 2018, fez sua estreia na B3, com ações precificadas a R\$ 18,50. O IPO arrecadou R\$ 721 milhões e a empresa chegou a ser cotada a R\$ 21,50 nos primeiros cinco dias após a abertura de capital. No entanto, estabilizou-se em R\$ 18,95, tendo uma avaliação de mercado de cerca de R\$ 8,5 bilhões em julho de 2019 (INTER, c2023).

Foi em 2019 que o banco lançou sua plataforma de investimentos, conhecida como Inter Invest, voltada para pessoas físicas. Em 2020, reposicionou sua marca, simplificando seu nome para Inter e se tornando um “Super App”, como já mencionado, que oferece ampla variedade de serviços financeiros e não financeiros.

Em 2023, anunciou que seus clientes teriam a possibilidade de adquirir Bitcoin e outras criptomoedas diretamente por meio da interface do banco. Essa iniciativa fez parte de uma estratégia mais ampla voltada para a fidelização dos clientes da instituição (PORTAL DO BITCOIN, 2023). Inicialmente, o Inter está introduzindo essa funcionalidade para um grupo seletivo de clientes, um passo significativo em direção à democratização do acesso às criptomoedas.

Anteriormente, os clientes da fintech tinham a opção de negociar criptomoedas de forma indireta, por meio de fundos oferecidos por empresas como Hashdex e Vitreo. No entanto, com essa nova atualização, o banco facilitará a negociação direta

de cinco tokens: Bitcoin, Ethereum, Tether, Litecoin e Ripple (ROCHA, 2023). A expectativa é de que os 26 milhões de clientes do banco tenham acesso a esse serviço inovador, expandindo ainda mais as opções financeiras disponíveis para eles.

2.12.5 PicPay

O PicPay, originário da cidade de Vitória (ES), surgiu, em 2012, com a visão de introduzir algo verdadeiramente inovador que pudesse impactar de forma positiva na vida das pessoas. Em 2013, lançou o pagamento entre pessoas, uma ideia revolucionária na época, que permitia aos usuários realizarem transações financeiras entre amigos sem depender de instituições bancárias (PICPAY, 2023a), um exemplo de que a evolução e a transformação sempre fizeram parte do DNA do PicPay.

Em 2015, o Banco Original adquiriu uma participação no PicPay, pois acreditava no potencial dessa fintech. Essa parceria impulsionou ainda mais o crescimento da empresa. Em 2019, um passo importante foi o lançamento de uma carteira com liquidez diária, que conquistou mais de 60 milhões de usuários, tornando o PicPay o maior aplicativo de pagamentos do Brasil (PICPAY, 2023b).

Em 2022, em um movimento ousado, entrou no mercado de criptomoedas e Web3. Lançou sua própria corretora de criptomoedas, permitindo que os usuários comprassem, vendessem e armazenassem criptomoedas, incluindo Bitcoin, Ethereum e a Stablecoin USDP (PICPAY, 2022). Essa iniciativa foi disponibilizada gradualmente para os seus mais de 30 milhões de clientes ativos, tornando o acesso às criptomoedas mais acessível a um público amplo.

Em fevereiro de 2023, atingiu um marco significativo: superou um milhão de usuários que realizam transações com criptomoedas em sua exchange. Atualmente, a plataforma oferece uma variedade de dez tokens para negociação, o que tem ampliado ainda mais suas ofertas no mercado de criptomoedas (PICPAY, 2023c).

Como compromisso, assumiu a responsabilidade de educar seus usuários sobre o mercado de criptomoedas, oferecendo informações valiosas e conteúdo educacional para ajudá-los a entender melhor esse universo.

2.12.6 Mercado BitCoin

O Mercado Bitcoin, fundado em 2013 por Gustavo Chamati e Rodrigo Batista, é uma das exchanges mais antigas do Brasil. Como uma das pioneiras na negociação de criptomoedas no país, desempenhou papel fundamental na promoção de sua adoção. Ao longo dos anos, expandiu sua oferta de moedas digitais e serviços financeiros relacionados (MERCADO BITCOIN, c2023).

Desde que começou a operar, em 2013, tem oferecido mercado de negociação para uma variedade de criptomoedas, incluindo Bitcoin, Ethereum e Litecoin. A plataforma também oferece serviços adicionais, como custódia de ativos digitais e recursos de educação para os usuários. Neste último caso, a plataforma investe em educação financeira e oferece uma variedade de recursos educacionais para ajudar os investidores a entenderem as criptomoedas.

Atualmente, disponibiliza a negociação de várias criptomoedas, incluindo Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Bitcoin Cash, Ripple e outras altcoins, e, à medida que o mercado evolui, continua a expandir sua oferta (MERCADO BITCOIN, c2023).

Um dos principais diferenciais do Mercado Bitcoin é sua longevidade e seu compromisso com a segurança. Como uma das primeiras exchanges de criptomoedas do Brasil, estabeleceu uma sólida reputação.

O Mercado Bitcoin é uma das poucas exchanges brasileiras que obtiveram autorização da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) para operar legalmente no país, demonstrando seu compromisso com a conformidade regulatória (MERCADO BITCOIN, c2023).

2.12.7 BitcoinTrade

A BitcoinTrade é uma exchange brasileira que foi fundada em 2017 por Marco Carnut e Daniel Coquieri. Embora seja uma das mais jovens, a plataforma cresceu rapidamente e ganhou sólida reputação no mercado brasileiro de criptomoedas. Sua proposta de valor inclui uma interface amigável e fácil para iniciantes (RIPIO, c2023a).

A empresa começou a operar em 2017 e oferece uma variedade de criptomoedas para negociação, entre as quais, Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin, bem como algumas outras altcoins. Sua seleção é limitada, concentrada nas moedas mais populares (RIPIO, c2023b).

Um destaque da plataforma é sua abordagem centrada no cliente, focada na segurança e facilidade de uso, o que atrai tanto traders experientes quanto novatos

(RIPIO, c2023b). Conhecida por sua interface amigável, é frequentemente recomendada para iniciantes por causa de sua simplicidade e facilidade de uso. O suporte ao cliente também é um diferencial, tornando-a acessível para traders que estão começando.

A plataforma oferece um *blog* educativo, pelo qual disponibiliza informações sobre criptomoedas e mercado financeiro em geral, o que constitui um auxílio importante para os investidores entenderem melhor o funcionamento das moedas digitais.

Em 2023, em busca de um reposicionamento de marca, mudou seu nome para RipioTrade. A mudança se dá como forma de conferir credibilidade e força à marca Ripio, empresa argentina que comprou a plataforma em 2021 (RIPIO, c2023b).

2.12.8 Foxbit

A Foxbit, fundada em 2014 por João Canhada e Guto Schiavon, é uma das exchanges mais bem estabelecidas no Brasil. A plataforma se destaca por seu compromisso com a segurança e com a conformidade regulatória, para tanto, adota medidas rigorosas para garantir a integridade dos ativos dos clientes. A empresa, pioneira em incentivar a regulamentação no mercado brasileiro de criptomoedas, adota como medidas de segurança o armazenamento a frio de ativos digitais e a observação a regulamentos relevantes (FOXBIT, c2023).

Com o início das operações em 2014, embora tenha seleção de ativos mais limitada em comparação com outras exchanges, oferece uma variedade de criptomoedas para negociação, incluindo Bitcoin e Ethereum (FOXBIT, c2023).

Primeira exchange de criptomoedas a implementar o protocolo P2P (peer-to-peer) no Brasil, permite que os usuários negociem diretamente entre si, inovação que visa a aumentar a liquidez no mercado e reduzir os riscos. Além disso, desempenhou um papel importante na educação dos brasileiros sobre criptomoedas e na construção de confiança no mercado (FOXBIT, c2023).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, os métodos utilizados no desenvolvimento desta pesquisa basearam-se em pesquisa bibliográfica, incluindo consultas a livros e periódicos, bem como o estudo de manuais, tratados e artigos publicados na Internet. A pesquisa bibliográfica é a atividade documentada de obtenção de um grupo de documentos ou referências bibliográficas sobre determinado tópico, autor, publicação ou trabalho publicados. Trata-se de uma ação retrospectiva que fornece informações relativas a um período específico. Nesta dissertação, utilizaram-se artigos que tratam do tema em questão, assim como aqueles que não o abordam, teses, dissertações, textos traduzidos e citações.

Na sequência, realizou-se um estudo em que a metodologia empregada teve como intuito possibilitar a compreensão dos produtos financeiros baseados em criptomoedas no Brasil, bem como a análise da sua evolução, com foco nas experiências das principais cripto exchanges do país. Para garantir uma análise abrangente e objetiva dos dados disponíveis e identificar tendências e padrões emergentes nesse mercado, adotou-se uma abordagem qualitativa.

Pela abordagem qualitativa buscou-se tanto entender as percepções, as motivações e os desafios enfrentados pelos stakeholders no mercado de criptomoedas, quanto analisar dados estatísticos e tendências de mercado. Os dados foram coletados de diversas fontes, incluindo pesquisas acadêmicas, relatórios de mercado, notícias e informações públicas de cripto exchanges e outras instituições financeiras.

A coleta de dados evoluiu a partir da leitura exploratória inicial, pela qual todo o material selecionado foi submetido à leitura objetiva ou à leitura rápida, a fim de se verificar se a obra em questão tinha relação com o tema. A leitura seletiva também foi realizada com o objetivo de aprofundar o entendimento, de modo a garantir a consistência das informações a serem geradas. Por fim, procedeu-se ao registro do nome do autor e do ano de publicação da obra objeto de estudo.

Após a coleta, os dados foram submetidos a técnicas qualitativas. Fez-se uso de ferramentas de produtividade para se elaborar gráficos e identificar padrões. Já a interpretação de textos e de outros materiais não numéricos ajudou a identificar temas e *insights* relevantes.

A análise foi, ainda, segmentada com base nas categorias de adotantes propostas pela teoria da difusão da inovação, procedimento que permitiu compreender mais profundamente as diferentes fases de adoção de criptomoedas no Brasil. Foram realizados estudos de várias cripto exchanges e instituições financeiras tradicionais que entraram no espaço das criptomoedas, isso forneceu insights sobre estratégias, desafios e soluções implementadas. Após a análise inicial, os resultados foram validados por especialistas do campo das criptomoedas e blockchain, a fim de se garantir que as conclusões e recomendações fossem robustas e baseadas em uma compreensão profunda do mercado.

A interpretação dos dados, etapa crucial do processamento de dados, envolveu a implantação de procedimentos que permitiram o exame dos dados para se chegar a um julgamento fundamentado. Nessa última etapa, todo o material foi lido analiticamente, com o intuito de organizá-lo e tendo em vista a produção de resumos das informações estudadas. Nessa fase, as informações que possibilitaram a abordagem do tema de estudo foram avaliadas com base nos objetivos gerais e específicos.

Como esta pesquisa não envolve dados individualizados, não foi necessário solicitar aprovação do Comitê de Ética para sua realização.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

As cripto exchanges continuam a evoluir e a se adaptar às demandas do mercado, além do quê, estão constantemente buscando maneiras de se destacar em um espaço cada vez mais competitivo. Uma das estratégias emergentes que tem ganhado relevância é a remuneração de clientes com criptomoedas por compras realizadas em e-commerce. Essa abordagem inovadora tem o potencial de revolucionar a maneira como as pessoas veem e usam criptomoedas em suas transações diárias.

Historicamente, as criptomoedas foram vistas como um ativo de investimento ou como uma forma de transferir dinheiro sem necessidade de intermediários. No entanto, com sua crescente aceitação e reconhecimento, as empresas estão buscando maneiras de integrá-las mais profundamente na vida cotidiana. O e-commerce, cujo crescimento tem sido intenso nos últimos anos, constitui uma oportunidade adequada para essa integração.

Ao oferecer remuneração em criptomoedas por compras, as exchanges não apenas incentivam o uso de criptomoedas, mas também criam um ciclo de lealdade. Os clientes são incentivados a fazer compras por meio de plataformas específicas em troca de recompensas em criptomoedas. Uma vez que essas criptomoedas são creditadas em suas contas, é mais provável que eles as usem na mesma plataforma, seja para realizar outras compras, seja para fazer investimentos ou outras transações.

Além disso, essa estratégia também beneficia os comerciantes. Ao se associarem a exchanges e oferecerem recompensas em criptomoedas, podem atrair um segmento demográfico que é tecnologicamente experiente e está procurando maneiras de gastar suas criptomoedas. Isso tende a levar a um aumento nas vendas e na base de clientes.

A adoção de criptomoedas e blockchain tem sido um tópico de discussão global, com muitos especialistas e entusiastas do setor financeiro prevendo aceitação em massa nos próximos 5-10 anos. Essa previsão é sustentada por diversos indicadores, como a maturidade do mercado de criptomoedas e a resposta direta à necessidade de sistemas financeiros mais transparentes e descentralizados, especialmente após a crise financeira global. A financeirização dos mercados

financeiros globais tem sido evidente com a emergência e desenvolvimento de criptomoedas, a exemplo do bitcoin.

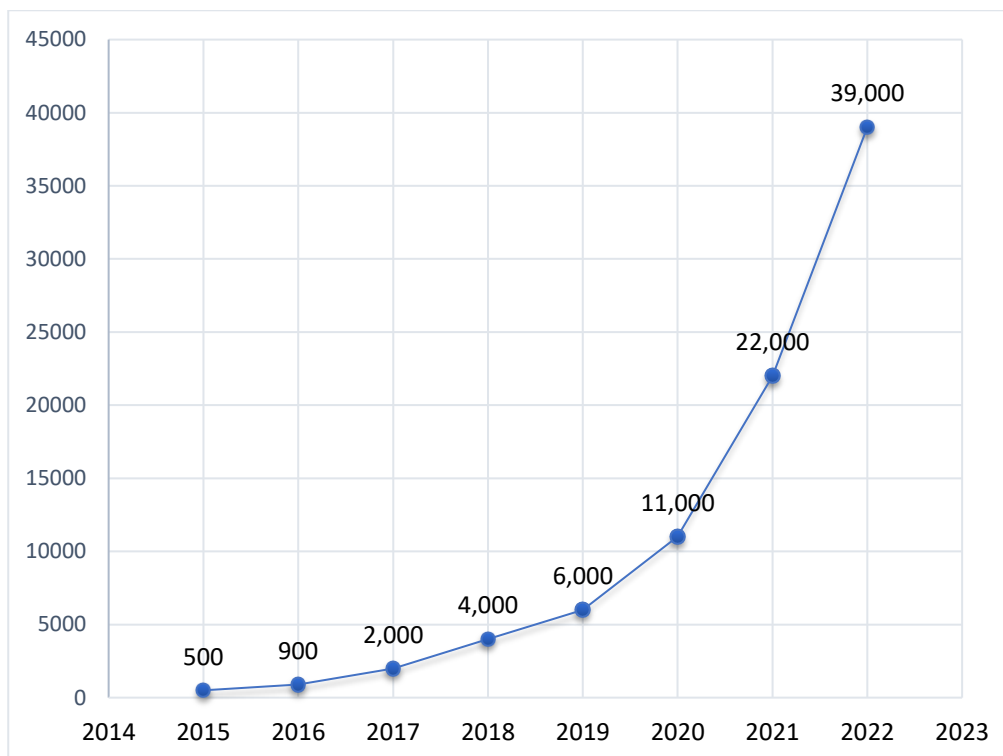
Em países em desenvolvimento, como a Tanzânia, a adoção ainda está em um nível inicial, principalmente em virtude da falta de infraestrutura e regulamentação adequadas. No entanto, em economias com alta inflação, a capacidade das criptomoedas, como o bitcoin, para atuar como um *hedge* contra a inflação pode acelerar sua adoção por instituições financeiras tradicionais. A Índia, com sua crescente indústria de criptomoedas, ainda está avaliando a melhor forma de regulamentá-las e adotá-las, tendo em vista políticas monetárias e fiscais robustas.

Tais tecnologias são disruptivas, de forma que sua implementação para o uso das criptomoedas vem transformando a forma de se usufruir das moedas digitais, com destaque para os grandes centros urbanos, onde há maior infraestrutura tecnológica. A maior presença de ATMs de bitcoin em várias cidades ao redor do mundo é um testemunho dessa tendência.

De acordo com os dados da Statista (2022), o número de ATMs de bitcoin em todo o mundo sofreu pequena queda em 2022, ainda assim, até 1º de novembro desse ano, havia quase 39.000 unidades em todo o mundo. Isso indica a aceitação crescente e uma infraestrutura em expansão para transações de criptomoedas. Além disso, é interessante notar que, em julho de 2020, o maior número de ATMs de bitcoin estava localizado nos Estados Unidos. De fato, aproximadamente 83% de todos os ATMs globais concentram-se na América do Norte.

Isso sugere que, enquanto os grandes centros urbanos lideram a adoção de criptomoedas, há um potencial significativo para expansão em áreas menos urbanizadas e em países em desenvolvimento. A tecnologia blockchain, espinha dorsal das criptomoedas, tem o potencial de simplificar transações, eliminando intermediários, como cartórios. Isso torna as transações mais rápidas e menos burocráticas, o que é especialmente benéfico em áreas onde a burocracia pode ser um obstáculo significativo para transações financeiras eficientes. O Gráfico 4, apresentado na sequência, apresenta um quadro evolutivo da quantidade aproximada de ATMs destinados a criptomoedas no mundo.

Gráfico 4 – Evolução dos ATMs de bitcoin ao longo dos anos



Fonte: adaptado de Statista (2022).

Ao analisar esse gráfico, nota-se que a evolução do número de caixas eletrônicos para criptomoedas (em especial o bitcoin), de 2015 a 2022, indica uma tendência ascendente na sua adoção global. Em sete anos, o número de ATMs aumentou quase 78 vezes, sinalizando um crescimento não apenas linear, mas também exponencial. Esse aumento sugere adoção acelerada e confiança crescente no bitcoin como uma forma viável de moeda e investimento. Um ponto notável destaca-se em 2020, quando o número quase dobrou em relação ao ano anterior. Esse salto pode ser atribuído à combinação de maior aceitação do público, avanços tecnológicos e crescente legitimidade das criptomoedas nos mercados financeiros tradicionais.

O crescimento contínuo no número de ATMs indica que o bitcoin está se movendo do nicho de entusiastas para alcançar uma adoção mais generalizada. O avanço da infraestrutura, com mais ATMs disponíveis, torna o bitcoin mais acessível, sugerindo que ele está se tornando uma opção viável para transações diárias. Apesar das flutuações de preço e das críticas frequentes, o aumento constante no número de ATMs mostra que a confiança no bitcoin continua a crescer, o que atesta sua resiliência e a crença na tecnologia blockchain subjacente. Em resumo, o bitcoin, com

sua infraestrutura em expansão e aceitação crescente, está se consolidando firmemente no cenário financeiro mundial.

Nesse contexto, o Brasil se destaca por ser reconhecido como um dos líderes na adoção de blockchain e criptomoedas, com investimentos externos significativos no setor de blockchain e Web3. Dessa perspectiva evolutiva, pode-se destacar diversos benefícios que a tecnologia blockchain tem oferecido ao longo dos anos e como sua integração tem mudado o curso de sua história e aceitação no Brasil. O Quadro 2, a seguir, sintetiza os benefícios e marcos da tecnologia blockchain e especifica os anos de sua integração no Brasil.

Quadro 2 – Marcos da tecnologia blockchain no Brasil

Ano	Pontos relevantes sobre blockchain no Brasil
2019	<ul style="list-style-type: none"> • Blockchain e burocracia: discussão sobre como o blockchain poderia ajudar nos negócios e reduzir a burocracia.
2020	<ul style="list-style-type: none"> • Blockchain e transparência de dados públicos: combinação de transparência de dados públicos, melhoria no armazenamento de dados e redução da burocracia.
2021	<ul style="list-style-type: none"> • Blockchain em contabilidade governamental: identificação dos desafios e oportunidades advindas da utilização da tecnologia blockchain na contabilidade governamental. • Blockchain e redução da corrupção: investigação de como o blockchain poderia reduzir vulnerabilidades que dão margem à corrupção. • Blockchain na educação: investigação da influência da confiança na adoção e implementação da tecnologia blockchain em instituições de ensino superior.

2022	<ul style="list-style-type: none">• Blockchain em serviços públicos: análise dos problemas dos serviços públicos e como o blockchain poderia ajudar a superá-los.
2023	<ul style="list-style-type: none">• Desafios burocráticos e blockchain: discussão sobre os desafios burocráticos e como o blockchain poderia ajudar a mitigar ineficiências, questões que vêm sendo discutidas, com foco em melhorias para um futuro próximo.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A adoção e o impacto do blockchain no Brasil, nos últimos anos, demonstram uma evolução notável na forma como a tecnologia tem sido percebida e aplicada em diversos setores. Em 2019, o país começou a discutir o potencial do blockchain como uma solução para seu sistema burocrático notoriamente complexo. A ideia era de que o blockchain poderia simplificar processos e torná-los mais transparentes, proposta que ganhou destaque em plataformas como o YouTube.

No ano seguinte, o foco se voltou para a combinação de transparência de dados públicos com blockchain. A proposta era usar essa tecnologia para aprimorar o armazenamento de dados, tornando os registros públicos mais acessíveis e transparentes para os cidadãos. Esse movimento mostrou ter potencial de fortalecer a confiança do público nas instituições governamentais e, ao mesmo tempo, reduzir a corrupção.

Em 2021 e 2022, o interesse pelo blockchain se diversificou ainda mais. A contabilidade governamental começou vê-lo como uma solução para seus desafios, especialmente em termos de transparência e eficiência. Paralelamente, houve o reconhecimento do potencial do blockchain em reduzir vulnerabilidades em relação à corrupção, problema persistente no contexto brasileiro. A educação e os serviços públicos não ficaram para trás: instituições de ensino superior e serviços públicos exploraram como o blockchain poderia melhorar a confiança e a eficiência em seus respectivos setores.

Finalmente, em 2023, a discussão se aprofundou quanto aos desafios burocráticos e à possibilidade de o blockchain ser uma ferramenta para superar ineficiências nesse âmbito. As questões versaram sobre a má gestão de projetos e a

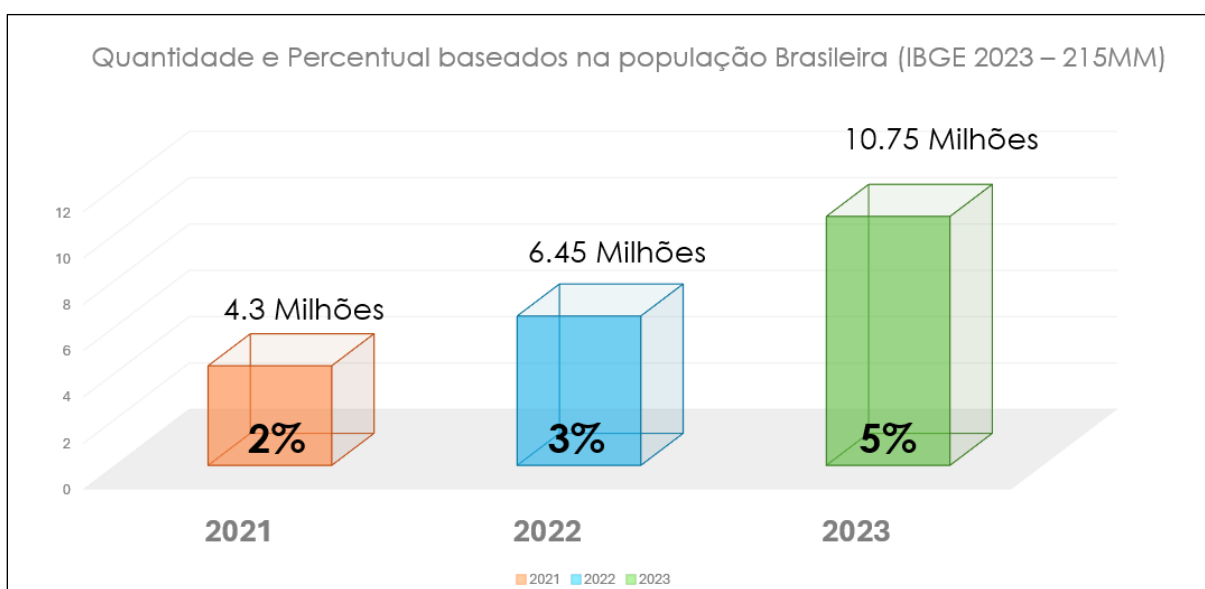
falta de responsabilidade de algumas instituições, bem como sobre considerar o blockchain uma chave para resolver esses problemas.

De acordo com um estudo da Chainalysis (2023), o Brasil está entre os 20 países com a maior adoção de criptomoedas. Em 2019, já era o quinto maior mercado da Exchange Binance em termos de quantidade de usuários. Uma pesquisa de 2021 revelou que quase metade dos brasileiros acredita que o país deveria adotar o bitcoin.

A crescente aceitação e integração do blockchain e das criptomoedas a vários setores da economia brasileira indicam um futuro promissor para essas tecnologias. À medida que mais instituições financeiras tradicionais reconhecem o potencial das criptomoedas e começam a integrá-las a seus sistemas, tanto no Brasil quanto no exterior, pode-se esperar um aumento na adoção em massa.

Outros fatores que têm atraído tanto investidores individuais quanto institucionais referem-se à facilidade de transações, descentralização e possibilidade de diversificação de investimentos. O Gráfico 5, a seguir, apresenta um panorama histórico recente da adoção de criptomoedas no Brasil entre 2021 e 2023.

Gráfico 5 – Panorama histórico recente da adoção de criptomoedas no Brasil (2021-2023)



Observando esse gráfico, nota-se que a adoção de criptomoedas em 2021 representou 2% da população. Esse foi um ano marcante, pois a adoção começou a ganhar tração. A facilidade de transações e a promessa de descentralização podem

ter sido os principais impulsionadores desse aumento. É possível que a diversificação de investimentos em um mercado financeiro globalmente incerto tenha levado muitos a explorar criptomoedas como uma alternativa. A crescente demanda por criptomoedas também pode ter ocasionado um aumento na oferta de produtos que espelham o mercado Fiat. Nesse mesmo ano, possivelmente, as primeiras iniciativas para oferecer empréstimos, cartões e sistemas de pagamento baseados em criptomoedas tenham sido introduzidas por algumas das principais exchanges.

Em 2022, vê-se um acréscimo significativo na adoção, chegando a 3% da população. Isso representa um aumento de cerca de 6,45 milhões de usuários em relação ao ano anterior, o que pode ser atribuído à maior conscientização e educação sobre criptomoedas. Além disso, a infraestrutura e as plataformas de negociação tenham podem ter se tornado mais amigáveis e acessíveis, atraindo tanto investidores individuais quanto institucionais. Nesse cenário, pode-se considerar o papel crucial das exchanges, pois introduziram mais produtos financeiros e facilitaram a entrada de novos usuários no mercado. A introdução e popularização de NFTs pode ter começado nesse mesmo ano, com algumas exchanges favorecendo a compra e venda desses tokens.

Já em 2023, tem-se um salto impressionante: mais de 10,75 milhões de investidores em criptomoedas. Isso sugere que o mercado atingiu um ponto de inflexão em que a adoção em massa começou a ocorrer. A observação de que 75% desses investidores são compradores mensais indica forte confiança e interesse contínuo no mercado de criptomoedas. A crescente aceitação de criptomoedas por instituições financeiras tradicionais e a integração de soluções baseadas em blockchain em diversos setores podem ter contribuído para esse *boom*.

É possível que as exchanges tenham visto esse movimento como uma oportunidade de negócio significativa. A introdução de novos produtos e serviços, como carteiras digitais avançadas e soluções de pagamento integradas, pode ter sido uma resposta a essa crescente demanda. Além disso, a popularização dos NFTs pode ter atingido seu auge nesse ano, com muitas exchanges oferecendo plataformas dedicadas a compra, venda e leilão de NFTs.

As exchanges estão se adaptando a um mercado em rápida mudança, talvez focando mais na qualidade dos serviços do que na quantidade. A consolidação do mercado de NFTs e a integração de *smart contracts* em várias plataformas constituem áreas de foco. Além disso, é possível que as exchanges estejam explorando novas

oportunidades de negócios, como parcerias com instituições financeiras tradicionais ou introdução de produtos financeiros inovadores.

Dessa forma, entende-se que a trajetória da adoção de criptomoedas no Brasil, nos últimos anos, revela o crescente interesse e a confiança no potencial das moedas digitais. A combinação de facilidade de transações, descentralização e oportunidades de diversificação tem atraído uma ampla gama de investidores. No entanto, como qualquer mercado emergente, a adoção de criptomoedas está sujeita a flutuações e influências externas.

O papel das exchanges na adoção de criptomoedas mostra-se fundamental no cenário brasileiro. Elas não apenas serviram de porta de entrada para novos usuários, mas também se mostraram inovadoras, introduzindo novos produtos e serviços para atender à demanda crescente. A capacidade das exchanges de se adaptar e evoluir com o mercado revela-se como um fator-chave na popularização das criptomoedas no Brasil.

Com esse foco, nota-se a presença massiva de players de relevância mundial do setor no mercado nacional. No Quadro 3, a seguir, apresentam-se as principais corretoras, conforme dados da Urbe.Lab (2023).

Quadro 3 – Classificação das principais corretoras de criptomoedas no mercado brasileiro segundo a Urbe.Lab

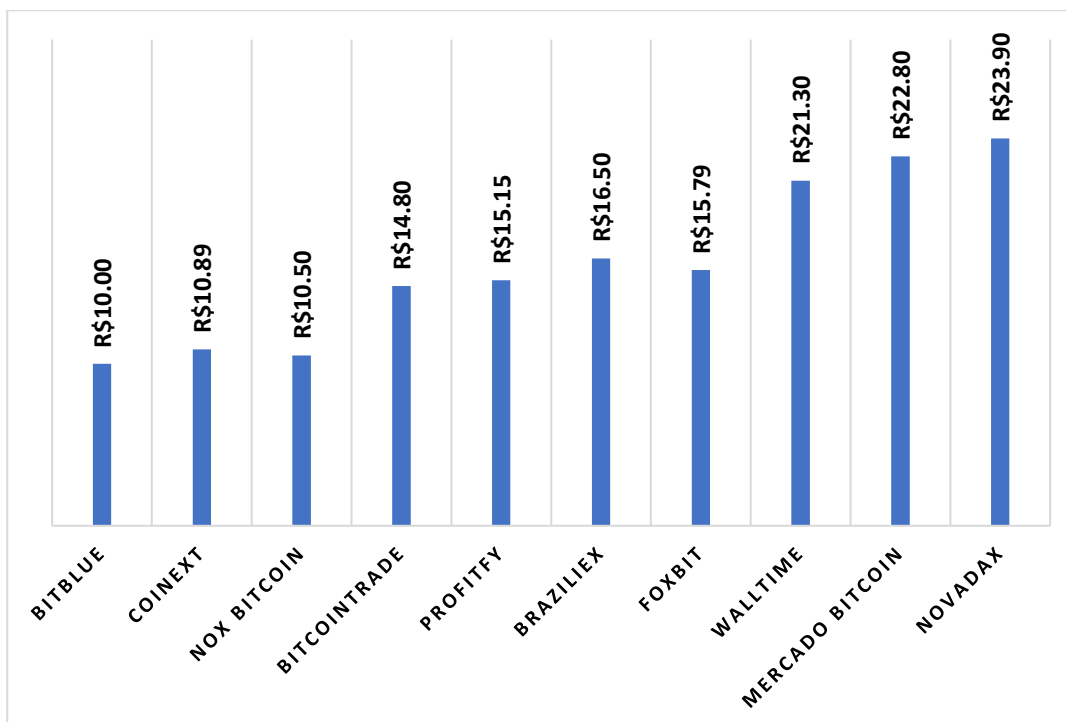
Corretora	Taxa de Saque R\$	Taxa de Saque BTC	Taxa de Ordem Passiva	Taxa de Ordem Ativa
BitBlue	R\$ 10,00 para bancos conveniados	0,0005 BTC	0,20%	0,20%
Braziliex	R\$ 9,00 + 0,75%	0,00290858 BTC	Não utiliza	Não utiliza
BitcoinTrade	R\$ 4,90 + 0,99%	Gratuita	0,25%	0,50%
Coinext	R\$ 8,99 + 0,19%	0,0004 BTC	0,25%	0,50%
Foxbit	R\$ 1,89 + 1,39%	0,0006 BTC	0,25%	0,50%

Mercado Bitcoin	R\$ 2,90 + 1,99%	0,001 BTC	0,30%	0,70%
Nox Bitcoin	Gratuito para Caixa Econômica; R\$ 10,50 para demais bancos	De 0,0002 a 0,0005 BTC	Não utiliza	Não utiliza
Novadax	R\$ 8,90 + 1,50% no plano básico	0,0004 BTC	0,20%	0,40%
Profitfy	De 0,5% a 0,1% em bancos conveniados; R\$ 10,15 + 0,5% a 0,1% nos demais	0,0005 BTC	0,10% a 0,17%	0,30% a 0,20%
Walltime	R\$ 9,00 + 1,23% ou 1,23% para bancos cadastrados	Gratuita	0,20%	0,40%

Fonte: adaptado de Urbe.lab (2023).

Considerando os dados apresentados, desenvolveu-se uma análise referente à taxa de saque em reais, em que a menor a taxa é a melhor a ser considerada. O Gráfico 6, apresentado na sequência, traz um *ranking* de classificação com os dados obtidos no estudo.

Gráfico 6 – Análise referente à taxa de saque (valores considerados em mil reais)

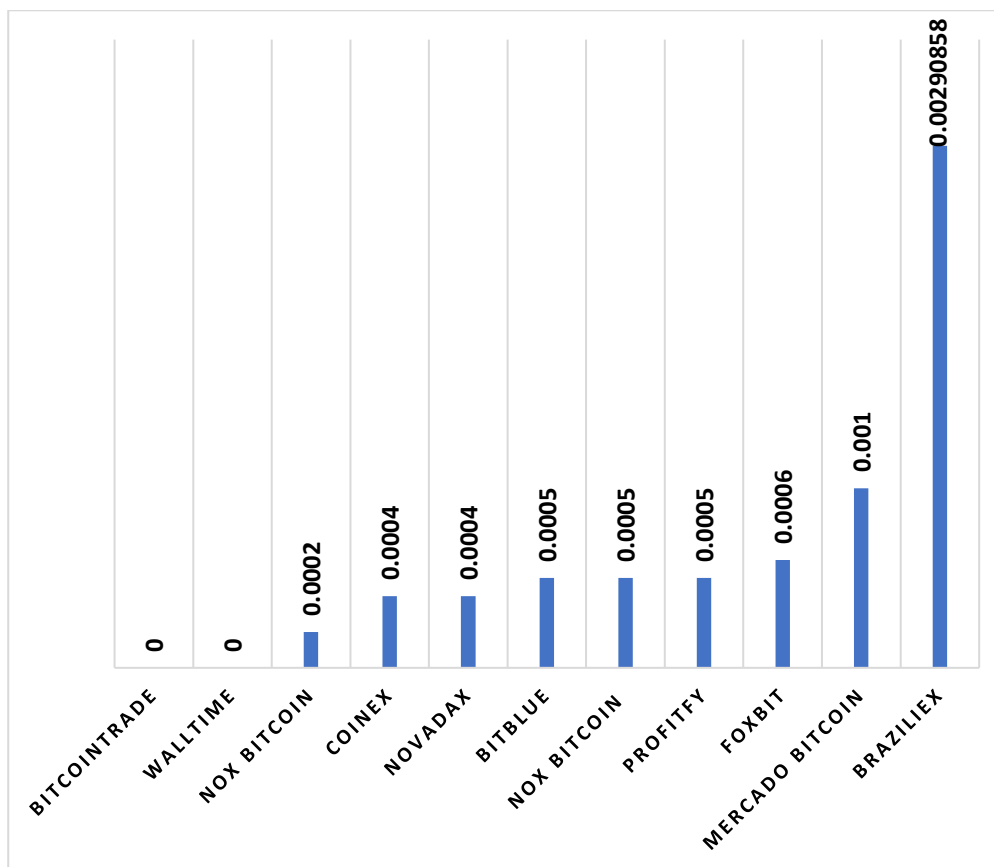


Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Pelo exame das taxas de saque em reais apresentadas, percebe-se que BitBlue, Coinext e Nox Bitcoin oferecem taxas mais competitivas, todas orbitando a marca de R\$ 10. A BitBlue tem vantagem com uma taxa exata de R\$ 10,00, enquanto a Nox Bitcoin cobra R\$ 10,50, e a Coinext um pouco mais, R\$ 10,89. Para quem realiza saques com frequência, essas três corretoras podem ser as opções mais econômicas. Corretoras como BitcoinTrade, Profitfy, Braziliex e Foxbit apresentam taxas intermediárias que variam entre R\$ 14,80 e R\$ 16,50. Embora mais altas, dependendo dos serviços adicionais e da qualidade da plataforma, essas taxas podem ser justificadas. Por fim, Walltime, Mercado Bitcoin e Novadax têm as taxas mais elevadas; a Novadax lidera esse grupo com R\$ 23,90. Investidores devem ponderar se os serviços prestados por essas corretoras justificam custos mais altos.

Seguindo com o estudo, realizou-se o mesmo processo de classificação considerando-se as taxas de saques cobradas em bitcoin, em que quanto menor a taxa, melhor. O Gráfico 7, a seguir, exhibe a tabulação dos dados.

Gráfico 7 – Classificação considerando-se as taxas de saques cobradas em bitcoin

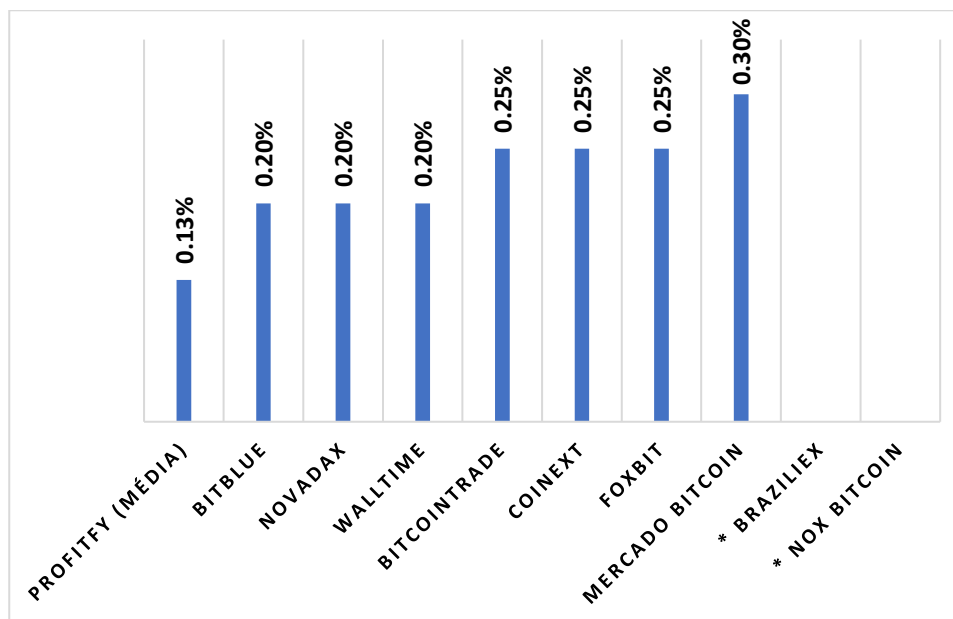


Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A análise das taxas de saque em BTC das corretoras evidencia que BitcoinTrade e Walltime oferecem saques gratuitos, vantagem significativa para usuários que frequentemente retiram seus fundos. Nox Bitcoin, por sua vez, oferece taxa variável, com valor mínimo de 0,0002 BTC, o mais competitivo entre as corretoras que cobram. Coinext e Novadax seguem com taxas idênticas, de 0,0004 BTC, posicionando-se de forma intermediária no mercado. BitBlue, Profitfy e o valor máximo da Nox Bitcoin estão na faixa de 0,0005 BTC, enquanto a Foxbit cobra um pouco mais, 0,0006 BTC. Notavelmente, Mercado Bitcoin oferece taxa de 0,001 BTC, o dobro de muitas de suas concorrentes. No entanto, Braziliex que apresenta a taxa mais elevada, 0,00290858 BTC.

Posteriormente, procedeu-se à avaliação das corretoras quanto à taxa de ordem passiva de cada uma, em que quanto menor a taxa, melhor. O Gráfico 8, a seguir, apresenta a tabulação dos resultados da classificação.

Gráfico 8 – Taxa de ordem passiva de cada corretora



* Não utiliza

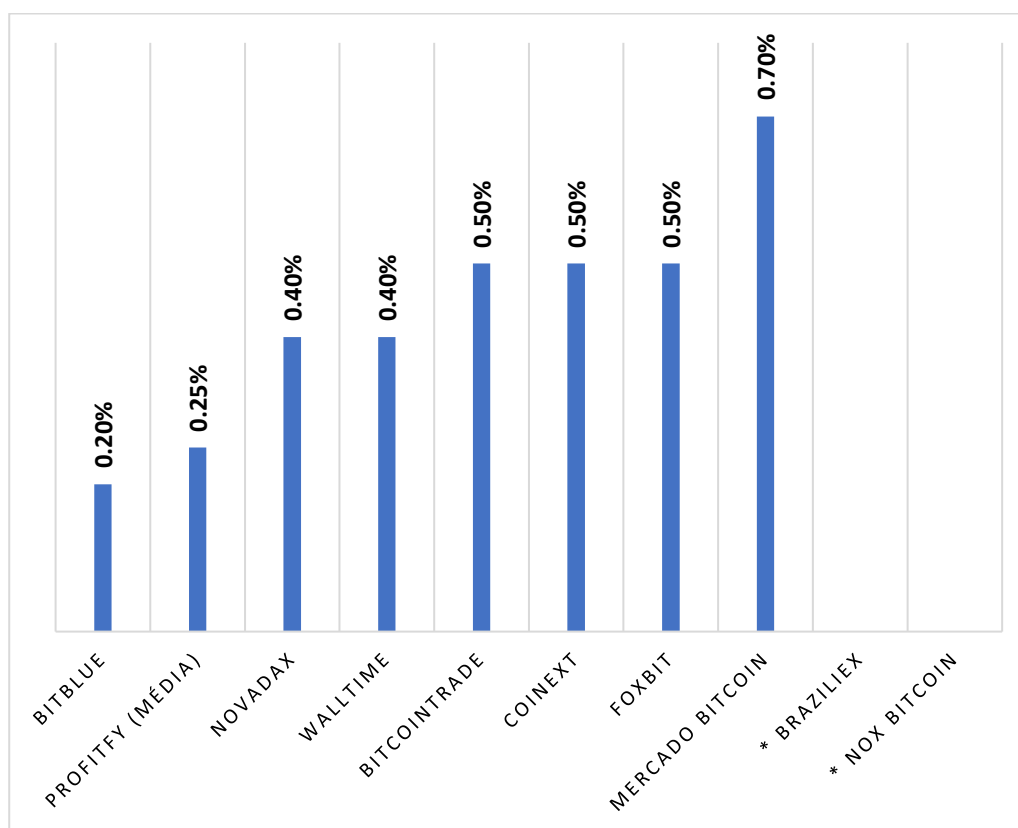
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Ao avaliar as taxas de ordem passiva das corretoras de criptomoedas, percebe-se que a Profitfy oferece a taxa mais competitiva, iniciando em apenas 0,10%. No entanto, essa taxa pode variar e chegar a 0,17%, dependendo de determinados critérios, com uma média de aproximadamente 0,13%. Ainda assim, mesmo no seu valor mais alto, a Profitfy mantém-se atrativa em comparação com outras plataformas. BitBlue, Novadax e Walltime, por sua vez, apresentam taxas idênticas de 0,20%, posicionando-se de forma intermediária no mercado. BitcoinTrade, Coinext e Foxbit têm taxa ligeiramente superior, cobrando 0,25%.

Entre as corretoras que cobram por ordens passivas, Mercado Bitcoin destaca-se por oferecer a taxa mais alta, 0,30%. BrazilieX e Nox Bitcoin, por sua vez, optam por uma abordagem diferente: não cobram taxas de ordem passiva, um diferencial significativo para muitos traders. No entanto, Profitfy, BrazilieX e Nox Bitcoin, em termos de taxas de ordem passiva, surgem como opções potencialmente mais econômicas. Ao escolher uma corretora, além das taxas, é preciso considerar aspectos como segurança, serviços oferecidos e reputação no mercado.

Por fim, avaliaram-se as corretoras em relação à taxa de ordem ativa, em que quanto menor a taxa, melhor. O Gráfico 9, apresentado na sequência, traz a classificação.

Gráfico 9 – Taxa de ordem ativa de cada corretora



* Não utiliza

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Na análise das taxas de ordem ativa das corretoras, BitBlue e Profitfy, em seu valor mínimo, destacam-se com as taxas mais baixas, 0,20%, tornando-se opções atraentes para traders que desejam economizar. Novadax e Walltime, com taxas de 0,40%, e Profitfy, em seu valor máximo de 0,30%, posicionam-se de forma intermediária, com taxas competitivas que podem ser equilibradas por outros benefícios ofertados, tendo taxa média de 0,25%. BitcoinTrade, Coinext e Foxbit, por sua vez, têm taxas mais elevadas, 0,50%.

Os traders devem ponderar se os serviços adicionais justificam o custo. Notavelmente, Mercado Bitcoin apresenta a taxa mais alta, 0,70%, um ponto a ser considerado pelos traders de alto volume. Braziliex e Nox Bitcoin escolheram não cobrar taxas de ordem ativa, o que representa um grande atrativo para muitos.

Ao avaliar as corretoras de bitcoin, de forma geral, com base nas taxas fornecidas, observa-se que a Nox Bitcoin se destaca ao oferecer saques gratuitos para a Caixa Econômica, enquanto BitBlue e Nox Bitcoin têm a taxa fixa mais alta,

R\$10,00, para saques em reais. É importante notar que a Nox Bitcoin é gratuita para saques na Caixa Econômica. Em relação às taxas de saque em BTC, Nox Bitcoin apresenta a menor taxa, variando de 0,0002 a 0,0005 BTC, enquanto Braziliex tem a taxa mais alta, 0,00290858 BTC.

Quando se analisam as taxas de ordem, Profitfy oferece as taxas mais baixas para ordens passivas, variando de 0,10% a 0,17%. Já Mercado Bitcoin cobra a taxa mais alta, 0,30% para ordens passivas. No caso de ordens ativas, BitBlue e Walltime oferecem as taxas mais competitivas, 0,20%, enquanto Mercado Bitcoin oferece a taxa mais alta, 0,70%.

Alguns destaques incluem BitcoinTrade, que oferece saques gratuitos em BTC e taxas médias de ordem. Nox Bitcoin não utiliza taxas de ordem passiva e ativa, tornando-se uma opção atraente para alguns usuários. Profitfy é notável por suas taxas de ordem extremamente competitivas e Walltime se destaca ao oferecer saques gratuitos em BTC.

Além dessas empresas, vale destacar a evolução que o mercado financeiro brasileiro tem testemunhado nos últimos anos com a ascensão de instituições financeiras tradicionais e fintechs inovadoras atuando também nesse segmento. Exemplo emblemático dessa transformação é a XP Inc., fundada em 2001. Consolidando-se como líder no setor, a empresa não apenas passou a oferecer uma vasta gama de produtos financeiros, mas também se aventurou no mundo dos criptoativos com o lançamento da Xtage. Esta plataforma, desenvolvida em parceria com a NASDAQ, reflete a visão progressista da empresa e sua capacidade de se adaptar às tendências emergentes.

Paralelamente, o BTG Pactual, instituição com raízes que remontam a 1983, demonstrou capacidade semelhante de inovação. Ao longo dos anos, diversificou suas operações e expandiu sua presença global. A introdução da Mynt, em 2022, sua própria exchange de criptomoedas, é uma prova de seu compromisso em fornecer soluções financeiras contemporâneas para seus clientes. Essa iniciativa, focada inicialmente em criptomoedas populares, como Bitcoin e Ethereum, posicionou o BTG Pactual como um player significativo no crescente mercado de criptoativos.

No entanto, não são apenas as instituições financeiras tradicionais que estão moldando o futuro financeiro do Brasil. Fintechs como Nubank e PicPay estão na vanguarda da revolução financeira digital. O Nubank, que começou como um simples provedor de cartões de crédito, agora atende a impressionantes 85 milhões de

clientes, oferecendo uma variedade de serviços, desde contas bancárias até seguros. Em 2022, deu um salto audacioso ao permitir a compra e venda de criptomoedas diretamente por seu aplicativo, reforçando sua reputação como fintech inovadora.

O PicPay, por sua vez, revolucionou o conceito de pagamentos peer-to-peer. Sua trajetória desde sua fundação, em 2012, até o lançamento de sua plataforma de criptomoedas, em 2022, destaca a rapidez com que as fintechs podem adaptar-se e evoluir. O Banco Inter, outro pioneiro digital, que também ingressou no mundo das criptomoedas, permitiu a seus clientes negociar bitcoin e outras moedas diretamente através de sua plataforma.

Por fim, cabe destacar que o cenário financeiro brasileiro está em constante evolução, com instituições tradicionais e fintechs competindo e colaborando para moldar o futuro. A crescente adoção e integração de criptoativos por essas organizações sublinha a importância e o potencial dos ativos digitais no Brasil. À medida que o país avança, é evidente que as criptomoedas desempenharão um papel crucial na definição desse panorama.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revolução dos produtos financeiros baseados em criptomoedas no Brasil é um fenômeno que tem ganhado destaque nos últimos anos. O país, com sua economia emergente e população digitalmente conectada, tem se mostrado um terreno fértil para a expansão e consolidação das plataformas de negociação de criptoativos, também conhecidas como cripto exchanges.

A teoria da difusão da inovação, proposta por Rogers, em 1983, sugere que a adoção de novas tecnologias segue uma curva em forma de sino, dividida em cinco categorias. No contexto brasileiro, está-se transitando da fase de “adotantes precoces” para “maioria precoce”. Isso é evidenciado pelo crescente número de pessoas e instituições que passaram a adotar criptomoedas e pela entrada de grandes players do mercado financeiro tradicional no espaço das criptomoedas, como a XP Inc. e o banco BTG, que lançaram suas próprias plataformas de comércio de criptomoedas em 2022.

No entanto, a adoção em massa de criptoativos não está isenta de desafios. O mercado de criptomoedas é complexo e de alto risco, e sua dinâmica é influenciada por uma série de fatores, desde condições macroeconômicas até regulamentações específicas. No setor bancário, por exemplo, a definição e gestão de riscos são cruciais para equilibrar as operações e oferecer taxas de juros que reflitam as condições do mercado e os riscos associados a cada cliente.

Além disso, aspectos relacionados à transparência e à responsabilidade no uso de tecnologias baseadas em blockchain são essenciais para garantir a confiança dos usuários e a sustentabilidade do setor. Questões como definição de responsabilidades em aplicativos baseados em blockchain, práticas de registro para NFTs e mitigação do impacto ecológico das criptomoedas são apenas alguns dos desafios que precisam ser abordados.

A competição no mercado de criptomoedas tem se intensificado no Brasil, com a entrada de novos players e a consolidação dos já existentes. A notícia de que a XP Inc. e o banco BTG lançaram suas próprias plataformas de comércio de criptomoedas é um indicativo claro dessa tendência. A Xstage Exchange e a Mynt Exchange, por sua vez, são dois exemplos de como as instituições tradicionais estão se adaptando e buscando espaço nesse mercado em rápido crescimento.

Em termos de benefícios, as criptomoedas e os tokens não fungíveis têm sido vistos como alternativas viáveis ao dinheiro físico e às moedas fiduciárias. Sua adoção global sugere que eles são mecanismos eficazes de troca de valor, com características semelhantes às moedas fiduciárias, mas operando de maneira completamente digital. No Brasil, essa percepção tem sido reforçada pela crescente aceitação e integração das criptomoedas em diversos setores da economia.

Concluindo, o cenário brasileiro de criptomoedas é promissor, mas repleto de desafios. A combinação de uma população digitalmente conectada, a entrada de grandes players do mercado financeiro e a crescente aceitação das criptomoedas indica que o Brasil está bem-posicionado e pode se tornar um líder na adoção de criptoativos. No entanto, para que a adoção seja bem-sucedida e sustentável no longo prazo, é essencial abordar os desafios associados a regulamentação, transparência e gestão de riscos.

Este trabalho levantou várias questões importantes, mas, a fim de se manter o foco, algumas delas terão de ser deixadas de lado para exploração futura. No entanto, aquelas relacionadas à tokenização de ativos, em especial, no caso do Brasil, no agronegócio, os chamados agro tokens, e à utilização de criptoativos integrados com as possibilidades do metaverso, entre outras, ainda valem a pena ser consideradas em pesquisas futuras. Além disso, à medida que outros atores entram nesse mercado, tanto em âmbito estatal quanto em âmbito privado, tais questões abarcam um novo nível de complexidade, o que pode gerar novos desafios e adicionar novas dimensões ao fenômeno da revolução dos produtos financeiros baseados em criptomoedas.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAHI, M. The Efficient Market Hypothesis: A critical review of Equilibrium Models and Imperical Evidence. **African Scholar Journal of Mgt. Science and Entrepreneurship** (JMSE-7), v. 23, n. 7, p. 1-8, 2021.
- ABIJAUDE, J. W. *et al.* **Blockchain, contratos inteligentes, sistemas web: teoria e prática.** Sociedade Brasileira de Computação, 2021.
- AKPAN, I. SAP & Blockchain. 11 nov. 2018. Disponível em: <https://blogs.sap.com/2018/11/11/sap-blockchain/>. Acesso em: 10 out. 2023.
- AL-AMRI, R. *et al.* Cryptocurrency adoption: current stage, opportunities, and open challenges. **International Journal of Advanced Computer Research**, v. 9, n. 44, p. 293-307, 2019.
- AL-MANSOUR, B. Y. Cryptocurrency market: Behavioral finance perspective. **The Journal of Asian Finance, Economics and Business** (JAFEB), v. 7, n. 12, p. 159-168, 2020.
- ALI, M.; BAGUI, S. Introduction to NFTs: The Future of Digital Collectibles. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 12, n. 10, 2021.
- ALVAREZ, F. E.; ARGENTE, D.; VAN PATTEN, D. **Are cryptocurrencies currencies? Bitcoin as legal tender in El Salvador.** National Bureau of Economic Research, 2022.
- ANDRADE, D. M. de *et al.* Price dynamics of cryptocurrencies in parallel markets: evidence from Bitcoin exchanges in Brazil. **Studies in Economics and Finance**, v. 38, n. 5, p. 1040-1053, 2021.
- ANNESSI, R.; FAST, E. **Improving security for users of decentralized exchanges through multiparty computation.** *In: 2021 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain).* IEEE, 2021. p. 229-236.
- ARIKUMAR, V. D. *et al.* Decentralized Loan Management Application Using Smart Contracts on Block Chain. **Smart Intelligent Computing and Communication Technology**, v. 38, p. 106, 2021.
- ASTE, T.; TASCA, P.; DI MATTEO, T. Blockchain Technologies: The Foreseeable Impact on Society and Industry. **Computer**, v. 50, n. 9, p. 18-28, 2017.
- AU, E. New blockchain standards for cryptocurrency exchanges [standards]. **IEEE Vehicular Technology Magazine**, v. 14, n. 4, p. 111-112, 2019.
- AUER, R.; BÖHME, R. The technology of retail central bank digital currency. **BIS Quarterly Review**, March, 2020.
- BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Central bank digital currencies: financial stability implications.** 2021a. Disponível em: https://www.bis.org/publ/othp42_fin_stab.pdf. Acesso em: 22 set. 2023.
- BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Central bank digital currencies: system design and interoperability.** 2021b. Disponível em: https://www.bis.org/publ/othp42_system_design.pdf. Acesso em: 22 set. 2023.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. Central banks and payments in the digital era. **BIS Annual Economic Report**. 2020. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2020e3.htm>. Acesso em: 22 set. 2023.

BARBON, A.; RANALDO, A. **On the quality of cryptocurrency markets: Centralized versus decentralized exchanges**. 2021. arXiv preprint arXiv:2112.07386.

BARROSSI-FILHO, M.; SZTAJN, R. Natureza jurídica da moeda e desafios da moeda virtual. **Justitia**, v. 79, n. 204, 2018.

BATTISTI, J. H. F. *et al.* Análise de Segurança dos Mecanismos de Consenso no PBFT usando Multichain e PoW usando Ethereum Aplicados em Redes Blockchain Privadas/Consórcio. **Anais do Computer on the Beach**, v. 11, n. 1, p. 118-125, 2020.

BHATTI, M. G.; SHAH, R. A.; CHUADHRY, M. A. Impact of Blockchain Technology in Modern Banking Sector to Exterminate the Financial Scams. **Sukkur IBA Journal of Computing and Mathematical Sciences**, v. 6, n. 2, p. 27-38, 2022.

BLASCO, N.; CORREDOR, P.; SATRÚSTEGUI, N. The witching week of herding on bitcoin exchanges. **Financial Innovation**, v. 8, n. 1, p. 26, 2022.

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

BRAGA, A. M. **Tecnologia Blockchain: fundamentos, tecnologias de segurança e desenvolvimento de software**. Campinas: CPQD, 2017.

BRANCH, S.; WARD, L.; WRIGHT, A. The evolution of SandDollar. **Intereconomics**, v. 58, n. 4, p. 178-184, 2023.

BRASIL. Lei nº 14.478, de 21 de dezembro de 2022. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14478.htm. Acesso em: 20 ago. 2023.

BRAUNEIS, A. *et al.* Bitcoin unchained: Determinants of cryptocurrency exchange liquidity. **Journal of Empirical Finance**, v. 69, p. 106-122, 2022.

BRITO, J.; CASTILLO, A. **Bitcoin: a primer for policymakers**. Arlington: Mercatus Center, 2016. *E-book*.

BTG PACTUAL. **Institucional**. c2023. Disponível em: <https://www.btgpactual.com/institucional>. Acesso em: 1º out. 2023.

CAGLI, E. C. Explosive behavior in the prices of Bitcoin and altcoins. **Finance Research Letters**, v. 29, p. 398-403, 2019.

CARVALHO, C. A. de; ÁVILA, L. V. A tecnologia Blockchain aplicada aos contratos inteligentes. **Revista em Tempo**, v. 18, n. 1, p. 156-176, 2019.

CATALINI, C.; DE GORTARI, A.; SHAH, N. Some simple economics of stablecoins. **Annual Review of Financial Economics**, v. 14, p. 117-135, 2022.

CEDENO JIMENEZ, J. R.; FOLINI, A.; BROVELLI, M. A. Collaborative validation of user-contributed data using a geospatial blockchain approach: the simile case study. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 48, p. 89-95, 2022.

CHAINALYSIS. 2023. **On-chain data unlocks new forms of analysis for investors**. Disponível em: <https://www.chainalysis.com/>. Acesso em: 3 set. 2023.

CHRISTODOULOU, K. *et al.* **NFTs and the metaverse revolution: research perspectives and open challenges.** Blockchains and the Token Economy: Theory and Practice, 2022. p. 139-178.

CHUTIPAT, V. *et al.* Selection of cryptocurrency exchange platforms in a developing economy [Special issue]. **Corporate & Business Strategy Review**, v. 4, n. 2, p. 344-350, 2023.

COINMARKETCAP. 2023. Informação sobre ranking de exchanges. Disponível em: <https://coinmarketcap.com/pt-br/>. Acesso em: 31 ago. 2023.

CORNELIUS, K. Betraying Blockchain: Accountability, Transparency and Document Standards for Non-Fungible Tokens (NFTs). **Information**, v. 12, n. 9, p. 358, 31 ago. 2021.

COSTA, D. **NFT: O que são, como funcionam e como investir neles.** 2023. Rankia. Disponível em: <https://www.rankia.pt/criptomoeda/nft-o-que-sao-como-eles-funcionam-como-investir-neles/#>. Acesso em: 1º out. 2023.

CRISTÓVÃO, D. C. *et al.* Hipótese dos mercados eficientes (EMH): enquadramento e contributo. **Economia & Empresa**, s. 2, n. 27, p. 85-103, 2019. ISSN 1645-6750.

DAIAN, P. *et al.* **Flash boys 2.0: Frontrunning in decentralized exchanges, miner extractable value, and consensus instability.** In: 2020 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP). IEEE, 2020. p. 910-927.

DUARTE, A. *et al.* **Central banks, the monetary system and public payment infrastructures: lessons from Brazil's Pix.** 2022. Disponível em: SSRN 4064528. Acesso em: 12 out. 2023.

DUMAS, J.-G.; JIMENEZ-GARCÉS, S.; ŞOIMAN, F. **Blockchain technology and crypto-assets market analysis: vulnerabilities and risk assessment.** In: International Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics, 12., 2021, p. 30-37.

ESPELETA, R. M. Utilization of Standard Electronic Payment System among Private Higher Education Institutions in the Province of Albay. **JPAIR Multidisciplinary Research**, v. 50, n. 1, p. 140-158, 2022.

FAN, Z. *et al.* **Differential Liquidity Provision in Uniswap v3 and Implications for Contract Design.** In: Proceedings of the Third ACM International Conference on AI in Finance, 2022, p. 9-17.

FERNAL, A. **Blockchain e os impactos na arquivologia: um modelo lógico para autenticação distribuída dos documentos arquivísticos digitais.** 2022. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2022.

FERNANDES, A. F. Real digital. BIUS-Boletim Informativo. **Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, v. 38, n. 32, p. 1-3, 2023.

FERRETTI, S.; D'ANGELO, G. On the Ethereum blockchain structure: A complex networks theory perspective. **Concurrency and Computation: Practice and Experience**, v. 32, n. 12, p. e5493, 2020.

FIALHO, A. O que é Litecoin (LTC)? A 'Prata' das Criptomoedas. 2021. **The Capital Advisor**. Disponível em: <https://comoinvestir.thecap.com.br/o-que-e-litecoin-ltc-a-prata-das-criptomoedas>. Acesso em: 1º out. 2023.

FIEDLER, I.; ANTE, L. Stablecoins. *In*: BAKER, H. K. *et al.* **The Emerald Handbook on Cryptoassets: Investment Opportunities and Challenges**. Bingley: Emerald Publishing Limited, 2023. p. 93-105.

FOXBIT. **Quem somos**. 2023. Disponível em: <https://foxbit.com.br/quem-somos/>. Acesso em: 12 out. 2023.

FRIEDRICH, D. B.; PHILIPPI, J. H. M. Inclusão digital e Blockchain como instrumentos para o desenvolvimento econômico. **International Journal of Digital Law**, v. 1, n. 1, p. 97-116, 2020.

GIACOMINI FILHO, G.; GOULART, E. E.; CAPRINO, M. P. Difusão de inovações: apreciação crítica dos estudos de Rogers. **Revista FAMECOS: mídia, cultura e tecnologia**, n. 33, p. 41-45, 2007.

GIUDICI, G.; MILNE, A.; VINOGRADOV, D. Cryptocurrencies: market analysis and perspectives. **Journal of Industrial and Business Economics**, v. 47, p. 1-18, 2020.

GREVE, F. *et al.* **Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda**. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC), 2018. Minicursos.

GROBYS, Klaus *et al.* On the stability of stablecoins. **Journal of Empirical Finance**, v. 64, p. 207-223, 2021.

HABER, S.; STORNETTA, W.S. Secure names for bit-strings. *In*: Proceedings of the 4th ACM Conference on Computer and Communications Security, p. 28-35, April 1997.

HERMANS, L. *et al.* Decrypting financial stability risks in crypto-asset markets. **Financial Stability Review**, v. 1, 2022.

HOENS, Thijs. **The Adoption of Cryptocurrencies as Speculative Investment by Users from Netherlands**. The influence of perceived innovation characteristics on the actual usage behavior of cryptocurrency as speculative investment by users from the Netherlands. Master specialization (Innovation and Entrepreneurship) – RFAdboud University, 2019.

HOFSTETTER, R. *et al.* Crypto marketing: How non-fungible tokens (NFTs) challenge traditional marketing. **Marketing Letters**, v. 33, n. 4, p. 705-711, 2022.

IHODL. **Contratos inteligentes: guia para principiantes**. 2017. Disponível em: <https://pt.ihodl.com/tutorials/2017-08-02/contratos-inteligentes-guia-para-principiantes/>. Acesso em: 1º out. 2023.

INTER. **Institucional**. c2023. Disponível em: <https://inter.co/o-inter/>. Acesso em: 1º out. 2023.

JUSTO NETO, S. *et al.* Uma proposta de moeda digital oficial no cenário brasileiro: um protótipo da CBDC. **Revista Gestão e Secretariado (GeSec)**, v. 14, n. 4, p. 6479-6493, 2023.

KAIZER, D. C. P. L.; RODRIGUES, E. de S. F. L.; FERREIRA, A. da S. M. R. Decisões financeiras à luz da economia comportamental: estudo comparativo dos alunos dos cursos de Economia e Administração de uma universidade federal brasileira. **Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión**, v. 29, n. 2, p. 225-248, 2021.

KHAN, R.; HAKAMI, T. A. Cryptocurrency: usability perspective versus volatility threat. **Journal of Money and Business**, v. 2, n. 1, p. 16-28, 2022.

- KITZLER, S. *et al.* Disentangling decentralized finance (DeFi) compositions. **ACM Transactions on the Web**, v. 17, n. 2, p. 1-26, 2023.
- KSHETRI, N. Scams, frauds, and crimes in the nonfungible token market. **Computer**, v. 55, n. 4, p. 60-64, 2022.
- LESSA, P. W. B.; CARNEIRO, J. S. O diferente que parece ser igual um estudo bibliométrico sobre a relação entre blockchain e criptomoeda. **Revista de Extensão e Iniciação Científica da UNISOCIESC**, v. 10, n. 1, 2023.
- LIMA, G. J.; FERNANDES, P. P. A introdução do real digital na economia brasileira: um estudo de caso. **Revista Cadernos de Negócios**, v. 3, n. 1, 2023.
- LYRA, J. G. **Blockchain e organizações descentralizadas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.
- MARCHI, L. G. de. O capital financeiro vai ao paraíso: Bitcoin, fintech 3.0 e a massificação do homem endividado. **Matrizes**, v. 15, n. 2, p. 205-227, 2021.
- MASHABI, M.; WASIATURRAHMA, W. Electronic Based Payment Systems and Economic Growth in Indonesia. **Journal Ilmu Ekonomi Terapan**, v. 6, n. 1, p. 97-121, 2021.
- MATILLA, J. O fenômeno Blockchain: o potencial disruptivo de arquiteturas de consenso distribuído. Documentos de Trabalho do ETLA, Berkeley, n. 38, 2016.
- MENDONÇA, R. D. *et al.* **Tokens Não Fungíveis (NFTs):** Conceitos, Aplicações e Desafios. Sociedade Brasileira de Computação, 2022.
- MERCADO BITCOIN. **Quem somos.** c2023. Disponível em: <https://www.mercadobitcoin.com.br/quem-somos>. Acesso em: 12 out. 2023.
- MEREDIZ-SOLÀ, I.; BARIVIERA, A. F. A bibliometric analysis of bitcoin scientific production. **Research in International Business and Finance**, v. 50, p. 294-305, 2019.
- MERQUIDES, R. K.; DA SILVA, Alexandre Barbosa. Criptomoedas: a liberdade do monopólio monetário. **I Seminário Internacional Estado, Regulação e Transformação Digital**, v. 1, n. 1, p. 115-130, 2022.
- MORALES, J. 8 anos de Ethereum: evolução, conquistas e previsões futuras. 2023. **BeCrypto**. Disponível em: <https://br.beincrypto.com/8-anos-de-ethereum-evolucao-conquistas-e-previsoes-futuras/>. Acesso em: 1º out. 2023.
- MOTTA, G. da S. A.; NEVES, R. C. 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**, v. 16, n. 2, p. 73-94, 2022.
- MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios:** promessa, prática e aplicações da nova tecnologia da internet. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.
- MOURA, L. M. F. D.; BRAUNER, D. F.; JANISSEK-MUNIZ, R. *Blockchain e a perspectiva tecnológica para a administração pública: uma revisão sistemática.* **Revista de Administração Contemporânea**, v. 24, n. 3, art. 5, p. 259-274, 2020.
- MUKABI, C.; VU, N. L. **Cryptocurrency as a Payment Method in the Retail Industry:** An application of Diffusion of Innovation Theory (DOI) on the characteristics

of Bitcoin: the case of Bitrefill. Dissertation (Business Administration) – Jönköping University, 2019.

MYNT. BTG PACTUAL. **Quem somos.** c2023. Disponível em: <https://www.mynt.com.br/quem-somos>. Acesso em: 1º out. 2023

NGUYEN, T. V. H. Bitcoin return: Impacts from the introduction of new altcoins. **Research in International Business and Finance**, v. 48, p. 420-425, 2019.

NIELSEN, E. H.; ANNENKOV, D.; SPITTERS, B. **Formalising Decentralised Exchanges in Coq.** *In*: Proceedings of the 12th ACM SIGPLAN International Conference on Certified Programs and Proofs, 2023, p. 290-302.

NÓBREGA, M. R.; CAVALCANTI, M. O. de M. Smart contracts ou “contratos inteligentes”: o direito na era da blockchain. **Revista Científica Disruptiva**, v. 2, n. 1, p. 91-118, 2020.

NUBANK. **Nubank atinge marca de 1 milhão de clientes de criptomoedas.** 2022a. Disponível em: <https://international.nubank.com.br/pt-br/consumidores/nubank-atinge-marca-de-1-milhao-de-clientes-de-criptomoedas/>. Acesso em: 1º out. 2023.

NUBANK. **Nubank adiciona duas novas criptomoedas à experiência Nubank Cripto.** 2022b. Disponível em: <https://international.nubank.com.br/pt-br/consumidores/nubank-adiciona-duas-novas-criptomoedas-a-experiencia-nubank-cripto/>. Acesso em: 1º out. 2023.

NUBANK. Sobre o Nu. c2023. Disponível em: <https://international.nubank.com.br/pt-br/sobre/>. Acesso em 1º out. 2023.

NUBANK. **Nubank Cripto reforça segurança com tecnologia Fireblocks.** 11 jul. 2023. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/nubank-cripto-fireblocks/>. Acesso em 1º out. 2023.

OLIVEIRA, V. I.; PINHEIRO, J. L. (org.) **Gestão de riscos no mercado financeiro.** São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

ORMAN, I.; TEKER, D.; TEKER, S. Evolution of Digital Payment Systems and a Breakthrough. **Journal of Economics, Management and Trade**, v. 28, n. 10, p. 100-108, 2022.

OTHMAN, A. H. A. *et al.* The impact of cryptocurrencies market development on banks' deposits variability in the GCC region. **Journal of Financial Economic Policy**, v. 12, n. 2, p. 161-184, 2020.

OZILI, P. K. Central bank digital currency research around the World: a review of literature. **Journal of Money Laundering Control**, v. 26, n. 2, p. 215-226, 2023.

PAIVA, C. A. de. **Administração de risco de crédito.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

PARK, A. *et al.* The evolution of nonfungible tokens: Complexity and novelty of NFT use-cases. **IT Professional**, v. 24, n. 1, p. 9-14, 2022.

PAWLAK, W. L. **Análise da tecnologia NFT no direito autoral de mídias digitais.** Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2022.

PICPAY. **Nascemos com a missão de deixar a vida mais fácil.** Pra todo mundo. 2023a. Disponível em: <https://picpay.com/sobre-nos>. Acesso em: 1º out. 2023

PICPAY. **PicPay amplia portfólio e chega a nove criptomoedas disponíveis para negociação.** 2023b. Disponível em: <https://picpay.com/release/pic-pay-amplia-portfolio-e-chega-a-nove-criptomoedas-disponiveis-para-negociacao>. Acesso em: 1º out. 2023

PICPAY. **PicPay supera 1 milhão de usuários em cripto e lança alerta de preços.** 2023c. Disponível em: <https://picpay.com/release/pic-pay-supera-1-milhao-de-usuarios-em-cripto-e-lanca-alerta-de-precos>. Acesso em: 1º out. 2023

PICPAY. **PicPay lança corretora que permite comprar, vender e armazenar criptomoedas.** 10 ago. 2022. Disponível em: <https://picpay.com/release/picpay-lanca-corretora-que-permite-comprar-vender-e-armazenar-criptomoedas>. Acesso em: 1º out. 2023

PINTO-GUTIÉRREZ, C. *et al.* The NFT Hype: What Draws Attention to Non Fungible Tokens? **Mathematics**, v. 10, n. 3, p. 335, 22 jan. 2022.

PIRES, H. F. Bitcoin: a moeda do ciberespaço. **Geosp** – Espaço e Tempo (Online), v. 21, n. 2, p. 407-424, ago. 2017. ISSN 2179-0892.

PISCITELLI, T. Criptomoedas e os possíveis encaminhamentos tributários à luz da legislação nacional. **Revista de Direito Tributário Atual**, v. 40. São Paulo: IBDT – Instituto Brasileiro de Direito Tributário, 2018.

PORTAL DO BITCOIN. **Banco Inter vai negociar Bitcoin e criptomoedas em parceria com a B3.** 2023. Disponível em: <https://portaldobitcoin.uol.com.br/banco-inter-vai-negociar-bitcoin-e-criptomoedas-em-parceria-com-a-b3/>. Acesso em: 1º out. 2023.

RAHAT, A. H. *et al.* **Blockchain based secured multipurpose identity (SMID) management system for smart cities.** *In: 2022 IEEE Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, 12. IEEE, 2022. p. 0737-0744.

RAMAN, R.; RAJ, B. E. **The world of NFTs (non-fungible tokens): the future of blockchain and asset ownership.** *In: Enabling blockchain technology for secure networking and communications.* IGI Global, 2021. p. 89-108.

RIBEIRO, R. M. L. Bitcoin no sistema financeiro nacional. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 14, n. 33, p. 190-205, 2018.

RIPIO. **BitcoinTrade agora é Ripio.** c2023a. Disponível em: <https://ripio.com/br/bitcointrade/>. Acesso em: 12 out. 2023.

RIPIO. **Quem somos.** c2023b. Disponível em: <https://ripio.com/br/ripiotrade/>. Acesso em: 12 out. 2023.

ROCHA, B. Banco Inter entra no mercado cripto. Veja as moedas disponíveis. **O Estado de S. Paulo.** 26 jun. 2023. Disponível em: <https://einvestidor.estadao.com.br/ultimas/banco-inter-permite-negociacao-criptomoedas/>. Acesso em: 1º out. 2023.

ROGERS, E. **Diffusion of innovations.** 3. ed. New York, NY: Free Press, 1983.

ROGERS, E. **Adoption and Diffusion of Innovations.** New York, NY: The Free, 1962.

SAMPAIO, A. V.; CENTENO, V. **Moedas Digitais de Bancos Centrais: Considerações sobre um futuro não tão distante.** 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/354077119_Moedas_Digitais_de_Bancos_Centraais_Consideracoes_sobre_um_futuro_ao_tao_distante. Acesso em: 12 out. 2023.

SARMIENTO, A. Seven lessons from the e-Peso pilot plan: The possibility of a Central Bank Digital Currency. **Latin American Journal of Central Banking**, v. 3, n. 2, article number 100062, 2022.

SARTI, A. B.; OLIVEIRA, I. M.; BESSA, L. M. Relação entre os perfis de investidores, produtos financeiros e riscos no mercado financeiro brasileiro. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 4, p. 177-190, 2020.

SCOTT, B. **Como a tecnologia de criptomoeda e blockchain pode desempenhar um papel na construção de finanças sociais e solidárias?** Instituto de Pesquisa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Social. 2016. 25 p.

SECURATO, J. R. O modelo de Markowitz na administração de carteiras. **Mercado de Capitais**, v. 64, p. 17-18, 1996.

SILVA, V. A. F. da; BOVÉRIO, M. A. Blockchain: uma tecnologia além da criptomoeda virtual. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 109-121, 2018.

SILVEIRA, G. M.; SILVA, M. R. dos S. da; LUFT, M. C. M. S.; DUARTE, R. G. **Aplicações e Possibilidades do Blockchain: Uma Revisão Sistemática da Produção Científica Brasileira.** 2021.

SODERBERG, G. *et al.* Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency: Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons. **FinTech Notes**, 2022 (004). International Monetary Fund, Publication Services, 2022.

SOUSA, R. A disputa entre BTG Pactual e XP no mundo dos investimentos chegou ao efervescente mercado de criptomoedas. 2022. Disponível em <https://www.seudinheiro.com/2022/criptomoedas/btg-btc-xp-criptomoedas-rens/>. Acesso em: 1º out. 2023.

STATISTA. **Bitcoin (BTC) price per day from Apr 2013 - Aug 30, 2023.** 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/326707/bitcoin-price-index/>. Acesso em: 30 ago. 2023.

STATISTA. **Number of Bitcoin ATMs worldwide from March 2015 to November 2022.** 2022. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/343127/number-bitcoin-atms/>. Acesso em: 3 set. 2023.

STYLIANOU, K.; CARTER, N. The size of the crypto economy: Calculating market shares of cryptoassets, exchanges and mining pools. **Journal of Competition Law & Economics**, v. 16, n. 4, p. 511-551, 2020.

SWAN, M. **Blockchain: modelo para uma nova economia.** Sebastopol: O`Reilly, 2015.

TAŞ, R.; TANRIÖVER, Ö. Ö. **Building a Decentralized Application on the Ethereum Blockchain.** *In*: 2019 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), 3. IEEE, 2019. p. 1-4.

TEMİZKAN, V.; YETGİN, M. A.; YILMAZ, K. Motivations of retailers accepting cryptocurrency payments and their implications on retail customer experience.

Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, v. 23, n. 1, p. 25-48, 2022.

TETIANA, Z. *et al.* Investment models on centralized and decentralized cryptocurrency markets. **Scientific Bulletin of National Mining University**, n. 1, 2022.

TOSCANO JUNIOR, L. C. **Guia de referência para o mercado financeiro**. Rio de Janeiro: Edições Inteligentes, 2004.

ULRICH, F. **Bitcoin – A moeda na era digital**. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2017.

URBE.LAB. 2023. **Qual a melhor corretora de bitcoin no Brasil?** Disponível em: <https://urbe.me/lab/melhor-corretora-de-bitcoin/>. Acesso em: 3 set. 2023.

URQUHART, A. Under the hood of the Ethereum blockchain. **Finance Research Letters**, v. 47, p. 102628, 2022.

VENTURINI, L. D. B.; LERNER, A. F.; SALLABERRY, J. D.; FLACH, L. **Precificação de criptoativos de bitcoin antes e na pandemia: uma análise dos seus determinantes**. 52º World Continuous Auditing & Reporting Symposium - WCARS. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 2022

VIANA, C.; BRANDÃO, A.; DIAS, D.; CASTELLANO, G. Blockchain para gerenciamento de prontuários. **RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, p. 177-187, 2020.

VICTOR, F.; WEINTRAUD, A. M. **Detecting and quantifying wash trading on decentralized cryptocurrency exchanges**. In: Proceedings of the Web Conference 2021. p. 23-32.

VIDAL-TOMÁS, D.; BRIOLA, A.; ASTE, T. **FTX's downfall and Binance's consolidation: the fragility of Centralized Digital Finance**. arXiv preprint arXiv:2302.11371, 2023.

VUJIČIĆ, D.; JAGODIĆ, D.; RANĐIĆ, S. **Blockchain technology, bitcoin, and Ethereum: A brief overview**. In: 2018 International Symposium Infoteh-Jahorina (Infoteh), 17. IEEE, 2018. p. 1-6.

WAMBA, F.; QUEIROZ, M.; TRINCHERA, L. Dynamics between blockchain adoption determinants and supply chain performance: An empirical investigation. **International Journal of Production Economics**, v. 229, 2020, 107791.

WISNIEWSKA, A. **Altcoins**. Institute of Economic Research Working Papers, 2016.

WU, K. **An empirical study of blockchain-based decentralized applications**. arXiv preprint arXiv:1902.04969, 2019.

XIA, P. *et al.* Characterizing cryptocurrency exchange scams. **Computers & Security**, v. 98, article number 101993, 2020.

XP INC. 2023. Disponível em: <https://www.xpinc.com>. Acesso em: 27 ago. 2023.

XU, C. *et al.* The influence of Internet shopping and use of credit cards on gender differences in compulsive buying. **Journal of Internet and Digital Economics**, v. 2, n. 1, p. 27-45, 2022.

XU, J. Developments and implications of central bank digital currency: The case of China e-CNY. **Asian Economic Policy Review**, v. 17, n. 2, p. 235-250, 2022.

YADAV, M. P.; KUMAR, A.; TYAGI, V. Adaptive Market Hypothesis and Cointegration: An Evidence of the Cryptocurrency Market. *In*: TYAGI, P. **Smart Analytics, Artificial Intelligence and Sustainable Performance Management in a Global Digitalised Economy**. Bingley: Emerald Publishing Limited, 2023. p. 27-43.

YOUNG, J. Nova era de altcoins? As liquidações do Dogecoin superam brevemente as do Bitcoin. 2021. **Cointelegraph**. Disponível em: <https://br.cointelegraph.com/news/new-altcoin-era-dogecoin-liquidations-briefly-surpass-bitcoin>. Acesso em: 1º out. 2023

YUE, K. *et al.* A survey of decentralizing applications via blockchain: The 5G and beyond perspective. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v. 23, n. 4, p. 2191-2217, 2021.

ZHANG, X.; ZHU, H.; ZHOU, J. **Shoreline**: Data-Driven Threshold Estimation of Online Reserves of Cryptocurrency Trading Platforms. *In*: Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2020. p. 1194-1201.