



Caio Diniz Bretas

Análise do Impacto das Finanças Descentralizadas (DeFi) no Sistema Financeiro Tradicional

Monografia de Final de Curso

Orientadora: Ana Carolina Letichevsky

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri, para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

Rio de Janeiro, Dezembro de 2024

Agradecimentos

Ao concluir esta importante fase da minha formação, quero expressar minha profunda gratidão aos que foram fundamentais em minha trajetória.

Expresso meu mais sincero agradecimento aos meus pais, cujo apoio incansável e investimento em meu futuro moldaram quem sou hoje. As lições de vida que me ensinaram são tão preciosas quanto qualquer conhecimento acadêmico adquirido.

Aos amigos que encontrei ao longo deste caminho, minha eterna gratidão. Seu apoio em momentos desafiadores e celebrações nas conquistas foram essenciais para minha perseverança e entusiasmo.

A todos que contribuíram para esta jornada, ofereço meu respeito e gratidão. Este trabalho é um testemunho do esforço conjunto e do encorajamento que recebi de cada um de vocês.

Abstract

This study explores the transformative impact of Decentralized Finance (DeFi) on traditional financial systems. Against the backdrop of blockchain-driven innovation and the rapid adoption of DeFi platforms, this study investigates how these platforms challenge and redefine established financial practices and operations. Using a comparative analytical approach, key indicators such as Total Value Locked (TVL), interest rates, transaction volumes, and user engagement are examined within both DeFi and traditional financial systems. With a focus on Decentralized Exchanges (DEXs), this analysis evaluates their influence on market liquidity, investment diversification, and security. The findings reveal an increasing integration of DeFi into the financial sector, accompanied by ongoing challenges in security, regulation, and scalability. The conclusions emphasize the importance of balancing innovation and stability, providing valuable insights into the evolution of the traditional financial sector.

Keywords

Blockchain, Decentralized Finance, DEX, Financial Innovation, Financial Regulation

Resumo

Este estudo explora o impacto transformador das Finanças Descentralizadas (DeFi) sobre os sistemas financeiros tradicionais. Em um contexto de inovação impulsionada pela tecnologia blockchain e de adoção acelerada das plataformas DeFi, este estudo investiga como essas plataformas desafiam e redefinem práticas e operações financeiras estabelecidas. Com uma abordagem analítica comparativa, examinamos indicadores-chave, como Valor Total Bloqueado (TVL), taxas de juros, volumes de transação e engajamento de usuários, tanto no DeFi quanto nos sistemas financeiros tradicionais. Com o centro nas Exchanges Descentralizadas (DEXs), esta análise avalia sua influência na liquidez do mercado, diversificação de investimentos e segurança. Os resultados revelam uma integração crescente do DeFi no setor financeiro, acompanhada de desafios contínuos em segurança, regulamentação e escalabilidade. As conclusões destacam a importância de equilibrar inovação e estabilidade, oferecendo iniciativas valiosas sobre a evolução do setor financeiro tradicional.

Palavras-Chave

Blockchain, Finanças Descentralizadas, DEX, Inovação Financeira, Regulação Financeira

CONTEÚDO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DA LITERATURA	11
	2.1 Fundamentos de Blockchain e DeFi	11
	2.2 Comparação entre DeFi e CeFi	13
	2.2.1 Exemplos de Aplicações Práticas em DeFi	13
	2.2.2 Quadro Comparativo: DeFi vs CeFi	15
	2.3 Exchanges Descentralizadas	16
	2.3.1 Tipos de Riscos em DeFi	18
	2.3.2 Mecanismos de Mitigação de Riscos em DeFi	20
	2.4 Estudo de caso	21
3	METODOLOGIA	25
	3.1 Abordagem de Estudo	25
	3.2 Coleta de Dados	27
	3.2.1 Configuração do Ambiente e Conexão com a Blockchain Ethereum	28
	3.2.2 Implementação das Funções Auxiliares de Extração de Dados	28
	3.2.3 Extração de Séries Históricas de Preços	29
	3.2.4 Estratégia de Processamento em Paralelo	30
	3.2.5 Configuração do Período de Extração	30
4	ANÁLISE DE DADOS	31

4.1	Crescimento do TVL na Rede Ethereum	31
4.2	Comparação entre TVL no DeFi e Volume no CeFi	33
4.3	Desafios de Escalabilidade e Custos de Transação no DeFi	33
4.4	Segurança e Governança: Uma Comparação	35
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	37
5.1	O crescimento do DeFi	37
5.2	Segurança e Governança: Analisando as Vulnerabilidades	37
5.3	Escalabilidade e Acessibilidade: Perspectivas para o Futuro	38
5.4	Desafios de Regulação	39
5.5	Convergência entre DeFi e CeFi	39
5.6	Considerações Finais sobre os Resultados	39
5.7	Considerações Finais sobre os Resultados	40
6	CONCLUSÃO	41
	BIBLIOGRAFIA	43

1 Introdução

O mundo financeiro está em transformação, impulsionadas substancialmente pelo advento e expansão das Finanças Descentralizadas (DeFi). Essa mudança é fundamentada na tecnologia Blockchain, um sistema de registro distribuído que assegura a imutabilidade e a transparência das transações, sendo a base de diversas criptomoedas, como o Bitcoin, e possibilitando transações seguras sem intermediários centrais. A insatisfação com bancos tradicionais e a emergência de novas informações no espaço cripto estão oferecendo uma alternativa tangível para muitos, rompendo a dependência de atores centrais e aderindo ao DeFi para serviços financeiros diversos.

As Finanças Centralizadas (CeFi) operam em um modelo tradicional, onde instituições financeiras como bancos e corretoras funcionam como intermediários. Essas entidades controlam e regulam serviços financeiros, incluindo operações bancárias e investimentos, mantendo também a custódia dos ativos dos clientes. A mitigação de riscos sistêmicos em CeFi é reforçada por esforços globais, como a monitoração de tendências de mercado e medidas preventivas contra crises financeiras. Esses mecanismos visam limitar o acúmulo de riscos e conter crises econômicas. Exemplos significativos incluem a criação do Office of Financial Research nos EUA, sob o Dodd-Frank Act, e a European Financial Stability Facility na União Europeia (CFA Institute, 2023).

Em contraste com a estrutura centralizada do CeFi, as Finanças Descentralizadas surgem como uma alternativa inovadora. DeFi se baseia na tecnologia blockchain e emprega contratos inteligentes, que são programas executados automaticamente sob condições pré-definidas. Essa tecnologia permite replicar e inovar serviços financeiros de maneira aberta e transparente, possibilitando operações como empréstimos e seguros sem intermediários. Esse modelo promove um sistema financeiro mais acessível e eficiente. No entanto, apesar das promessas, o DeFi enfrenta desafios, especialmente em termos de segurança e escalabilidade.

A ascensão do DeFi, que engloba atividades como empréstimos, staking e recompensas, representa um afastamento significativo do sistema financeiro centralizado. Ao reduzir intermediários e custos relacionados, oferece vantagens diretas aos usuários, ganhando terreno no mercado financeiro tradicional. As taxas de juros atraentes oferecidas em criptomoedas são especialmente vantajosas em um contexto de juros baixos e políticas de expansão monetária.

Este trabalho tem como objetivo estudar as Exchanges Descentralizadas (DEXs) e

como impactam o sistema financeiro tradicional, examinando indicadores como volume de negociação, liquidez, diversidade de pares de negociação, slippage, taxas de transação e a segurança dos contratos inteligentes. Através de uma análise meticulosa e crítica, este estudo pretende esclarecer o papel das DEXs na transformação das práticas financeiras, evidenciando sua influência nas dinâmicas macroeconômicas do cenário financeiro tradicional.

Estrutura do Trabalho

- **Introdução:** Contextualiza as transformações no sistema financeiro impulsionadas pela ascensão das Finanças Descentralizadas, destacando sua base na tecnologia blockchain e seus impactos na transparência e acessibilidade financeira. Expõe as diferenças estruturais entre o CeFi e o DeFi, apontando os desafios de segurança, escalabilidade e regulação enfrentados por este modelo emergente. Também apresenta o objetivo central do estudo, que é analisar o impacto das Exchanges Descentralizadas (DEXs) no sistema financeiro tradicional.
- **Revisão da Literatura:** Examina os conceitos fundamentais do CeFi e DeFi, abordando características, funcionamento, exemplos práticos de DeFi e comparando os dois modelos. Detalha os principais riscos associados ao DeFi, como falhas em contratos inteligentes e volatilidade de mercado, bem como os mecanismos para mitigação desses riscos, como auditorias e seguros descentralizados.
- **Metodologia:** Descreve a abordagem quantitativa, especificando os indicadores-chave analisados, como Valor Total Bloqueado (TVL), taxas de juros e volume de transações em plataformas DeFi. Explica o uso de dados de blockchain e de plataformas de análise de DeFi e CeFi para viabilizar a comparação entre os sistemas. Detalha também os métodos e ferramentas de coleta e processamento de dados.
- **Análise de Dados:** Apresenta uma análise detalhada dos dados coletados, discutindo o crescimento do TVL na rede Ethereum e comparando volumes transacionados entre DeFi e CeFi. Explora os desafios de escalabilidade do DeFi e compara aspectos de segurança e governança dos dois sistemas, ilustrando com gráficos e quadros relevantes.
- **Discussão dos Resultados:** Interpreta os dados obtidos e discute as implicações dos achados do estudo. Analisa os desafios do DeFi em termos de segurança, escalabilidade e acessibilidade, bem como as perspectivas de convergência com o CeFi. Avalia

também os desafios regulatórios que o DeFi enfrenta para alcançar uma integração mais ampla no setor financeiro.

- **Conclusão:** Resume os principais resultados e iniciativas do estudo, destacando as contribuições e limitações das Finanças Descentralizadas em relação às Finanças Centralizadas. Propõe sugestões de estudos futuros e faz considerações finais sobre o potencial do DeFi no futuro do sistema financeiro tradicional.
- **Referências:** Lista todas as fontes consultadas e citadas, incluindo artigos acadêmicos, relatórios de instituições financeiras e dados de plataformas de análise de DeFi.

2 Revisão da Literatura

Ao adentrar nas páginas desta revisão de literatura, o leitor será conduzido por uma jornada crítica através das obras mais influentes e relevantes, culminando na clara compreensão do contexto teórico que informa e enriquece a investigação conduzida neste TCC.

2.1 Fundamentos de Blockchain e DeFi

A emergência das Finanças Descentralizadas representa uma transformação notável no mundo financeiro, apoiada substancialmente pela tecnologia blockchain. Esta seção explora os conceitos básicos de blockchain e como eles são aplicados no ecossistema DeFi, utilizando as referências selecionadas para elucidar os princípios e a evolução dessa inovação.

A Blockchain é uma tecnologia de registro distribuído, seguro e imutável. Cada transação é armazenada em blocos, que são sequencialmente encadeados para formar uma cadeia — a "blockchain". Uma das principais inovações dessa tecnologia é a eliminação da necessidade de intermediários para validar transações, uma vez que o consenso é mantido entre todos os participantes da rede. Com o uso de criptografia avançada, blockchain assegura que as transações sejam verificáveis e resistentes a modificações, garantindo transparência e confiança.

No contexto das Finanças Descentralizadas, ela serve como a base para criar um sistema financeiro aberto, onde contratos inteligentes podem ser executados automaticamente e de maneira transparente. A partir dessa tecnologia, o DeFi permite que transações financeiras sejam realizadas sem a necessidade de intermediários tradicionais, como bancos e corretoras.

De acordo com [SCHÄR, 2021](#), o ecossistema DeFi pode ser entendido como uma infraestrutura composta por múltiplas camadas que trabalham de forma hierárquica, cada uma desempenhando um papel específico para o funcionamento do sistema. As principais camadas incluem:

- **Camada de Liquidação (Layer 1):** Consiste na blockchain e seu ativo nativo de protocolo (e.g., Bitcoin na blockchain do Bitcoin e ETH na blockchain do Ethereum). Essa camada armazena informações de propriedade de forma segura e garante que

qualquer mudança de estado siga suas regras, servindo como base para a execução de contratos sem a necessidade de confiança.

- **Camada de Ativos (Layer 2):** Inclui todos os ativos emitidos sobre a camada de liquidação, como tokens ERC-20 na blockchain Ethereum. Essa camada permite a tokenização de ativos, aumentando a acessibilidade e eficiência das transações, e inclui tanto tokens fungíveis quanto não fungíveis (NFTs), que desempenham papéis críticos no ecossistema DeFi.
- **Camada de Protocolo (Layer 3):** Fornece padrões para casos de uso específicos, como exchanges descentralizadas, mercados de dívida e derivados on-chain. Esses padrões são geralmente implementados como contratos inteligentes, que são acessíveis a qualquer usuário ou aplicação DeFi, promovendo a interoperabilidade.
- **Camada de Aplicação (Layer 4):** Envolve aplicações orientadas ao usuário que se conectam a protocolos específicos. A interação com contratos inteligentes é geralmente abstrata, por meio de uma interface de usuário baseada em navegador, facilitando o acesso dos usuários finais.
- **Camada de Agregação (Layer 5):** Extensão da camada de aplicação. Agregadores criam plataformas centradas no usuário que se conectam a várias aplicações e protocolos, fornecendo ferramentas para comparação e execução de tarefas complexas conectando-se a vários protocolos simultaneamente.

Essa estrutura multicamadas permite que o DeFi opere de forma aberta, componível e segura, oferecendo novos níveis de transparência e acessibilidade financeira (SCHÄR, 2021).

Finalmente, MEYER et al., 2022 destacam a evolução de um movimento (r)evolucionário para criar um sistema financeiro inteiramente baseado em código e independente de intermediários. Embora o estudo forneça uma visão abrangente do crescimento desse sistema, é importante notar que os valores dos ativos trancados, que, atualmente, são de aproximadamente \$45 bilhões (DEFILAMA, 2023) são sujeitos a rápidas mudanças devido à volatilidade do mercado.

2.2 Comparação entre DeFi e CeFi

Esta seção aborda as diferenças fundamentais entre as Finanças Descentralizadas e as Finanças Centralizadas, explorando aspectos legais, econômicos, de segurança, privacidade e manipulação de mercado.

[QIN et al., 2021](#) realizam uma análise sistemática destas diferenças, desenvolvendo uma metodologia estruturada para diferenciar serviços CeFi e DeFi, evidenciando que as fronteiras entre esses sistemas não são sempre claras. O referido estudo introduz uma taxonomia para diferenciar objetivamente esses sistemas, destacando que o DeFi frequentemente incorpora ativos e práticas do CeFi. Exemplos notáveis dessa incorporação incluem o uso de stablecoins como USDC e USDT, que são geridos por entidades centralizadas, refletindo uma prática típica do CeFi, e a observação de práticas de manipulação de mercado.

Adicionalmente, o estudo de [LIU; TSYVINSKI, 2020](#) contribui para essa discussão ao examinar como as dinâmicas específicas do mercado de criptomoedas, um pilar central do DeFi, se diferenciam das observadas no CeFi. Os autores demonstram que, enquanto os retornos de criptomoedas são significativamente influenciados por fatores como a adoção de usuários e a atenção dos investidores, esses elementos não são comumente aplicáveis ou influentes no contexto do CeFi. Este contraste ajuda a delinear as peculiaridades do DeFi, especialmente em termos de previsibilidade de mercado e fatores de influência econômica.

2.2.1 Exemplos de Aplicações Práticas em DeFi

Para ilustrar as diferenças mencionadas entre DeFi e CeFi, é relevante explorar exemplos práticos de plataformas que têm se destacado no ecossistema descentralizado.

Um exemplo notável é a **Uniswap**, uma exchange descentralizada (DEX) baseada no modelo de Automated Market Maker (AMM). A Uniswap permite a troca direta de criptoativos entre os usuários, sem a necessidade de intermediários centralizados, utilizando contratos inteligentes que executam automaticamente as operações de troca. Esse modelo oferece maior transparência e elimina o risco de contrapartes, pois os usuários mantêm o controle de seus ativos até o momento da transação. Além disso, a Uniswap facilita a liquidez contínua no mercado, permitindo que qualquer usuário contribua com fundos para pools de liquidez e receba recompensas em troca.

Outro exemplo importante é o **Dai**, uma stablecoin descentralizada emitida pela plataforma MakerDAO. O Dai é projetado para manter um valor estável em relação ao dólar americano, utilizando mecanismos de colateralização on-chain com criptoativos como o Ethereum (ETH). Isso contrasta com stablecoins centralizadas, como USDC e USDT, que dependem de ativos mantidos por entidades centralizadas. O Dai oferece uma solução transparente e auditável, onde qualquer pessoa pode verificar o estado do colateral na blockchain, promovendo um sistema financeiro mais aberto e seguro, segundo [SCHÄR, 2021](#).

Esses exemplos demonstram como o DeFi pode oferecer alternativas inovadoras e eficientes em comparação com as finanças centralizadas, proporcionando novos níveis de acessibilidade, transparência e segurança para os usuários.

2.2.2 Quadro Comparativo: DeFi vs CeFi

Para sintetizar as diferenças discutidas, apresentamos o quadro a seguir, destacando os principais aspectos dos ecossistemas:

Quadro 1 – Comparação entre DeFi e CeFi

Aspecto	DeFi (Finanças Descentralizadas)	CeFi (Finanças Centralizadas)
Estrutura e Operação	Baseado em blockchain, sem intermediários, contratos inteligentes executam operações automaticamente.	Operado por instituições financeiras tradicionais (bancos, corretoras), dependência de intermediários para execução de operações.
Custos	Custos de gas (podem altos durante períodos de congestionamento de rede)	Custos de custódia e <i>spread</i>
Segurança e Riscos	Riscos de contratos inteligentes, vulnerabilidades em códigos, maior exposição a hacks, mitigação por meio de auditorias e transparência pública.	Riscos de falência de instituições, fraude, manipulação de mercado, dependência de regulamentações e seguradoras para mitigação de riscos.
Transparência e Governança	Alta transparência, governança frequentemente baseada em tokens (governança descentralizada).	Transparência limitada, governança centralizada com participação restrita a acionistas ou diretores.
Acessibilidade e Inclusão Financeira	Alta acessibilidade global, sem restrições de acesso, incluso para não bancarizados.	Acessibilidade restrita por requisitos de KYC, barreiras geográficas e regulatórias.
Regulação e Conformidade	Menos regulamentado, enfrenta desafios legais, adaptação contínua a diferentes jurisdições.	Altamente regulamentado, conformidade com leis locais e internacionais, maior segurança regulatória.

2.3 Exchanges Descentralizadas

As Exchanges Descentralizadas (DEXs) são plataformas que permitem a negociação de criptoativos diretamente entre os usuários, sem a necessidade de um intermediário centralizado. Elas operam com base na tecnologia blockchain, proporcionando um ambiente seguro, transparente e resistente à censura e são fundamentais no ecossistema descentralizado, oferecendo controle total aos usuários sobre seus fundos e chaves privadas.

As DEXs evoluíram significativamente desde sua criação. As primeiras gerações enfrentaram críticas por baixa liquidez e interfaces de usuário limitadas, mas pavimentaram o caminho para plataformas mais avançadas e amigáveis. Hoje, as DEXs de segunda geração oferecem melhor liquidez por meio de *Automated Market Makers* (AMMs). Os AMMs substituem os tradicionais livros de ordens por pools de liquidez, onde os preços dos ativos são determinados por algoritmos matemáticos baseados na proporção de ativos no pool, permitindo negociações contínuas e acesso mais fácil à liquidez. As DEXs de terceira geração estão emergindo com promessas de alta velocidade de negociação, baixos custos de transação e uma experiência de usuário aprimorada (ROCKNBLOCK, 2023).

Como descrito por INFOMONEY, 2023, as exchanges descentralizadas operam continuamente, dispensam o processo de *KYC* e oferecem maior autonomia aos traders. No entanto, desafios, incluindo a irreversibilidade das transações e o risco de fraudes como o “*rug pull*”, são notáveis e serão abordados em detalhes na seção de Seguranças e Riscos.

A Uniswap, um modelo proeminente de DEX, é destacada por NEWS, 2023 como um exemplo de sucesso. Mostrou um desempenho notável desde a sua criação, com um grande número de pares de tokens e volumes de negociação, evidenciando sua influência no mercado descentralizado.

Características Fundamentais das DEXs

- **Não Custodial:** Os usuários mantêm controle total sobre suas chaves privadas e fundos.
- **Segurança:** Construídas sobre a tecnologia blockchain, são resistentes a hacks e fraudes.
- **Piscinas de Liquidez:** Os AMMs são um componente chave, permitindo que usuários forneçam liquidez e ganhem taxas.

- **Transparência:** Todas as transações são registradas em blockchains públicas.

Tipos de DEXs

- **Automated Market Makers:** Oferecem simplicidade e liquidez, sem depender de livros de ordens.
- **Order Book DEXs:** Proporcionam uma experiência de negociação mais tradicional, permitindo que usuários especifiquem preços e executem estratégias de negociação mais complexas.
- **Hybrid DEXs:** Combinam elementos de AMMs e Order Book DEXs, visando atender tanto traders iniciantes quanto experientes.
- **Derivative DEXs:** Focam na negociação de derivativos dentro do ecossistema blockchain.

Impacto das DEXs no DeFi e na Negociação de Criptomoedas

As DEXs têm desempenhado um papel fundamental no crescimento e na evolução do DeFi, oferecendo várias vantagens significativas:

- **Automated Market Makers:** Os AMMs simplificaram o processo de negociação de ativos digitais, tornando-se ferramentas fundamentais para a expansão do DeFi. Eles se concentram na precificação de ativos usando uma fórmula matemática simples e os organizam em pools de liquidez. Uniswap é um exemplo excelente de uma AMM DEX ([MOONPAY, 2022](#)).
- **Order Book DEXs:** As DEXs baseadas em livro de ordens podem cumprir tipos de ordens mais complexos que não são possíveis com AMMs. Eles oferecem segurança, transparência e desempenham um papel integral nos serviços financeiros descentralizados ([MOONPAY, 2022](#)).
- **Hybrid DEXs:** As Hybrid DEXs, como Polkadex e Serum, oferecem recursos tanto de AMM quanto de livro de ordens, aumentando a liquidez e aprofundando o livro de ofertas, atraindo usuários acostumados a CEXs.
- **Derivative DEXs:** O artigo da [CRYPTOPOLITAN, 2023](#) discute como as DEXs de derivativos operam dentro da estrutura da tecnologia blockchain, evitando a necessi-

dade de intermediários nas transações. Elas permitem aos usuários especular sobre os preços futuros ou se proteger contra riscos financeiros, oferecendo produtos financeiros mais sofisticados.

Desafios e Riscos das DEXs

(detalhados na seção [2.3.1](#))

- **Perda Impermanente:** Um risco para provedores de liquidez em AMM DEXs.
- **Derrapagem de Preços:** Pode ocorrer ao negociar grandes quantidades de ativos.
- **Suporte Limitado de Ativos:** Algumas DEXs podem não suportar todos os tokens.
- **Desafios de Liquidez:** Especialmente para tokens menores ou mais novos em Order Book DEXs.

2.3.1 Tipos de Riscos em DeFi

Os riscos associados ao DeFi englobam uma ampla gama de desafios técnicos e estruturais. No caso das DEXs, há vulnerabilidades específicas relacionadas ao seu modelo operacional, que complementam os riscos gerais do ecossistema DeFi. Abaixo, são detalhados os principais riscos, com ênfase nos desafios enfrentados pelas DEXs:

- **Perda Impermanente:** Em DEXs que utilizam AMMs (*Automated Market Makers*), provedores de liquidez enfrentam o risco de perda impermanente quando o valor dos ativos depositados em pools de liquidez varia significativamente. Esse risco ocorre mesmo que os usuários não retirem seus fundos, impactando negativamente a rentabilidade dos provedores de liquidez. Estratégias como o uso de pools estáveis e a diversificação entre diferentes pools ajudam a mitigar essa perda.
- **Derrapagem de Preços (*Slippage*):** Ao negociar grandes volumes em relação à liquidez disponível, os usuários podem enfrentar preços desfavoráveis devido à derrapagem. Isso é particularmente relevante em tokens com baixa liquidez ou em mercados emergentes. Implementações de algoritmos otimizados e o uso de agregadores de DEXs para dividir ordens entre múltiplos pools são medidas eficazes para minimizar esse impacto.

- **Suporte Limitado de Ativos:** Algumas DEXs não oferecem suporte a todos os tokens disponíveis, restringindo as opções de negociação. Essa limitação é comumente atribuída à falta de interoperabilidade entre diferentes blockchains e à liquidez insuficiente para tokens menos populares. O desenvolvimento de pontes e a adoção de padrões amplamente aceitos, como o ERC-20, ajudam a ampliar o suporte a ativos.
- **Desafios de Liquidez:** Tokens novos ou de nicho frequentemente enfrentam problemas de liquidez, dificultando a execução de ordens em DEXs baseadas em *order books*. Provedores de liquidez precisam ser incentivados com recompensas ou taxas atrativas para aumentar a profundidade do mercado, o que, por sua vez, reduz o impacto de grandes negociações no preço.
- **Falhas em Contratos Inteligentes:** Os contratos inteligentes são a base das aplicações DeFi, permitindo a execução automática de acordos sem intermediários. No entanto, erros na codificação ou vulnerabilidades na lógica do contrato podem ser explorados por atores mal-intencionados, resultando em perdas financeiras significativas. Um exemplo notável é o ataque ao protocolo ‘The DAO’, onde uma falha de contrato inteligente levou à perda de milhões de dólares em criptomoedas (CHALIASOS, 2023). Auditorias de segurança regulares e rigorosas, uso de linguagens de programação seguras e práticas de desenvolvimento rigorosas, como testes exaustivos e revisões por pares, são estratégias cruciais para mitigar esses riscos.
- **Volatilidade de Mercado:** A volatilidade dos criptoativos usados no DeFi pode levar a perdas significativas para os investidores, especialmente em protocolos que utilizam tokens colateralizados. Um exemplo disso é a necessidade de sobrecolateralização em protocolos como o DAI, que depende da estabilidade do ETH como garantia (SCHÄR, 2021). O uso de oráculos robustos para fornecer dados de preços em tempo real e o emprego de mecanismos de sobrecolateralização são estratégias importantes para mitigar esses riscos.
- **Riscos de Liquidez:** Em períodos de alta volatilidade, a liquidez nas plataformas DeFi pode diminuir drasticamente, dificultando a execução de ordens sem perdas substanciais. Os protocolos de liquidez automatizados (AMMs) ajudam a mitigar esses riscos, ajustando automaticamente os preços com base na oferta e demanda e incentivando provedores de liquidez por meio de taxas de transação e recompensas (DEVTOP, 2023).
- **Ataques Cibernéticos:** As plataformas DeFi são alvos frequentes de ataques cibernéticos, como roubo de chaves privadas, manipulação de dados de oráculos e ataques de “front-running”. Implementar medidas de segurança robustas, como autenticação

multifatorial, melhorias na arquitetura de contratos inteligentes e uso de técnicas de ofuscação de transações, são essenciais para proteger o ecossistema ([CHALIASOS, 2023](#)).

2.3.2 Mecanismos de Mitigação de Riscos em DeFi

- **Auditorias de Segurança:** Auditorias frequentes de contratos inteligentes são fundamentais para identificar e corrigir vulnerabilidades antes que sejam exploradas. Elas podem ser realizadas por empresas especializadas ou por meio de programas de recompensa por bugs, que incentivam a comunidade a encontrar falhas ([ARAMONTE et al., 2021](#)).
- **Seguros DeFi:** Plataformas de seguro descentralizadas oferecem proteção contra perdas causadas por falhas em contratos inteligentes, hacks e outros eventos imprevistos, financiados pela comunidade e geridos de forma descentralizada ([DEFILAMA, 2023](#)).
- **Educação e Conscientização dos Usuários:** Educar os usuários sobre práticas seguras, como evitar golpes e fraudes, usar carteiras seguras e verificar a legitimidade dos contratos inteligentes antes de interagir com eles, pode reduzir significativamente os riscos ([ARAMONTE et al., 2021](#)).
- **Colaboração e Padronização:** A colaboração entre plataformas DeFi para estabelecer padrões de segurança comuns e compartilhar informações sobre ameaças emergentes é fundamental para criar um ecossistema mais seguro e resiliente ([SCHÄR, 2021](#)).

2.4 Estudo de caso

O Hack da The DAO e suas Implicações para o Ecossistema DeFi

Introdução

Este estudo de caso, baseado no estudo de [GEMINI, 2023](#) e complementado por outras fontes relevantes, detalha o incidente do “Hack da The DAO”, ocorrido em junho de 2016, um marco crítico no ecossistema das Finanças Descentralizadas. O evento não apenas testou a robustez da tecnologia blockchain, mas também instigou um debate global sobre as implicações éticas e filosóficas da imutabilidade versus a governança descentralizada. As informações aqui apresentadas são derivadas de estudos publicados sobre o tema e têm como objetivo sintetizar os principais aprendizados desse incidente histórico, que encapsula desafios ainda presentes no nascente campo de DeFi.

Contexto

A DAO, uma forma pioneira de organização descentralizada, representava a ambição do Ethereum de automatizar e descentralizar a governança corporativa. Como um fundo de capital de risco operado por um conjunto de regras escritas em código, conhecido como contratos inteligentes, a DAO tinha como objetivo democratizar as decisões de investimento. No entanto, sua estrutura aberta e inovadora trouxe consigo vulnerabilidades que não foram totalmente antecipadas ou entendidas. A falha crítica foi finalmente identificada em uma função recursiva, que permitia um tipo de “chamada de reentrada”, um erro de programação agora infame no mundo do desenvolvimento de contratos inteligentes.

Detalhamento

O atacante, cuja identidade nunca foi confirmada, executou um ataque de reentrada, iniciando o processo de retirada várias vezes antes que a primeira transação pudesse ser concluída. Isso foi possível devido à vulnerabilidade na função de “split”, que permitia que os fundos fossem retirados repetidamente antes que a transação original fosse registrada como concluída. O ataque resultou na drenagem de 3,6 milhões de Ether, o

equivalente a 50 milhões de dólares na época, chocando a comunidade de criptomoedas e provocando um debate intenso sobre a resposta apropriada.

Resposta ao Incidente

A resposta ao hack foi controversa. A proposta de um “*hard fork*” para reversão dividiu a comunidade entre aqueles que viam a medida como uma traição ao princípio da imutabilidade da blockchain e aqueles que a consideravam necessária para preservar a integridade e a confiança no sistema. A decisão final de realizar o *fork* foi tomada após uma votação que destacou tanto a governança descentralizada quanto suas limitações, resultando em duas cadeias: Ethereum (ETH), que reverteu o hack, e Ethereum Classic (ETC), que manteve o histórico de transações original.

Implicações para o DeFi

As repercussões do hack da The DAO foram sentidas em todo o ecossistema. De acordo com [MORRISON et al., 2020](#), o incidente da DAO levanta questões importantes sobre a governança corporativa em organizações descentralizadas, indicando um novo paradigma emergente onde a governança e a gestão são inteiramente mediadas por contratos inteligentes e tecnologia blockchain, desafiando os princípios tradicionais de governança corporativa.

Lições Aprendidas

A lição mais notável do hack foi a necessidade crítica de práticas rigorosas de segurança na criação e na manutenção de contratos inteligentes. A indústria aprendeu a valorizar as auditorias de segurança como um componente essencial do desenvolvimento de DeFi, além de reconhecer a necessidade de um equilíbrio entre a inovação tecnológica e a segurança operacional. O episódio também reforçou a importância da governança e da capacidade de adaptar-se a circunstâncias inesperadas, mesmo em um ambiente que valoriza a imutabilidade.

Discussão Crítica

Esse incidente incitou uma discussão crítica sobre a natureza e a implementação de “código é lei” no contexto de DeFi. A ação de realizar um “*hard fork*” provocou um exame

minucioso da filosofia por trás da blockchain e levantou questões sobre a autoridade, a responsabilidade e a correção ética em sistemas descentralizados. Essas discussões continuam a influenciar o desenvolvimento de novos projetos descentralizados, especialmente em relação à governança descentralizada e à resposta a falhas de segurança.

Conclusões

O hack foi um evento definidor para o Ethereum e para o campo emergente de DeFi. Ele destacou a necessidade de um equilíbrio cuidadoso entre a inovação desenfreada e a segurança sistêmica, e instigou um progresso significativo na maneira como a indústria aborda a segurança de contratos inteligentes. Seu legado continua a influenciar as práticas de segurança, a governança descentralizada e as discussões regulatórias no espaço DeFi, servindo como um estudo de caso vital para os desenvolvedores de blockchain e participantes do mercado.

3 Metodologia

3.1 Abordagem de Estudo

Os indicadores selecionados — **TVL, volume de transações, taxa de sucesso e custos de transação** — foram escolhidos pela relevância em capturar a competitividade e as limitações das plataformas DeFi em relação às instituições financeiras tradicionais.

Relevância dos Indicadores

Os indicadores escolhidos oferecem perspectivas complementares e integradas para avaliar o desempenho das DEXs no contexto das finanças descentralizadas, com ênfase em aspectos como liquidez, acessibilidade e eficiência operacional.

- **TVL:** Este indicador mede a quantidade de ativos depositados em contratos inteligentes de uma plataforma DeFi, sendo uma métrica central para avaliar a confiança do mercado e a liquidez disponível no ecossistema. Um TVL elevado reflete que os investidores estão dispostos a alocar grandes volumes de capital em uma plataforma, sinalizando segurança, estabilidade e atratividade. Além disso, demonstra o potencial de utilização desses ativos para gerar rendimento por meio de atividades como *staking*, empréstimos e fornecimento de liquidez.

O TVL está intimamente relacionado à competitividade de uma plataforma DeFi, funcionando como um termômetro para o interesse de usuários e instituições financeiras. Redes como Ethereum lideram em termos de TVL, consolidando sua posição como referência em liquidez e confiabilidade operacional. Segundo [SCHÄR, 2021](#), a análise do TVL é fundamental para entender o impacto do DeFi no sistema financeiro tradicional, pois ilustra a adoção de novos participantes, desde pequenos investidores até grandes instituições financeiras.

A complementaridade entre o TVL e o volume de transações é evidente. Enquanto o TVL reflete a profundidade de liquidez e a capacidade de uma plataforma de operar em grande escala, o volume de transações captura a movimentação e a utilização ativa dos ativos depositados. Juntos, esses indicadores oferecem uma visão abrangente sobre a estabilidade e a dinâmica econômica do DeFi.

-
- **Volume de Transações:** O volume de transações é essencial para mensurar a atividade econômica nas plataformas DeFi, refletindo a frequência de negociações e a eficiência das operações realizadas. Esse indicador captura o nível de engajamento dos usuários e a competitividade das DEXs em relação ao mercado financeiro tradicional.

A relação entre o volume de transações e o TVL é crucial para compreender a eficiência operacional de uma plataforma DeFi. Enquanto o TVL representa os ativos depositados, o volume de transações revela a movimentação desses ativos, indicando a atividade econômica e a liquidez disponível. Altos volumes de transação em plataformas com TVL elevado demonstram não apenas confiança dos usuários, mas também a capacidade das plataformas de operar com estabilidade mesmo em cenários de alta volatilidade. Por outro lado, discrepâncias entre volume e TVL podem apontar problemas como subutilização da liquidez ou barreiras de acesso, como altas taxas de *gas fees*.

A movimentação na blockchain, evidenciada por altos volumes de transações, também reflete a adoção de carteiras, contratos inteligentes e pools de liquidez. Isso ajuda a dimensionar o grau de maturidade das DEXs e sua capacidade de competir efetivamente com instituições financeiras tradicionais.

- **Taxa de Sucesso das Transações:** Este índice avalia a confiabilidade operacional das DEXs e a eficiência da rede blockchain subjacente. Taxas de sucesso elevadas indicam que as transações são processadas de maneira eficiente e sem interrupções, promovendo uma experiência de usuário positiva e incentivando a confiança no ecossistema DeFi.

Falhas em transações no DeFi podem gerar custos significativos, como a perda de *gas fees*, e prejudicar a credibilidade das plataformas. Essas falhas podem ser causadas por congestionamento da rede, configurações inadequadas de taxas de *gas*, ou vulnerabilidades em contratos inteligentes. Em sistemas financeiros centralizados, redundâncias e verificações minimizam esses riscos, tornando a comparação ainda mais relevante.

Uma taxa de sucesso consistente também sinaliza a maturidade tecnológica de uma rede blockchain, indicando menor congestionamento, algoritmos eficientes e contratos inteligentes robustos. Durante períodos de alta demanda, como o *boom* de 2021, o congestionamento da rede Ethereum expôs limitações que afetaram diretamente a adesão de pequenos investidores, os mais sensíveis aos custos de transações falhadas.

- **Custos de Transação:** Os custos de transação, conhecidos como *gas fees*, influ-

enciam diretamente a acessibilidade das plataformas DeFi e a viabilidade de sua utilização em larga escala. Essas taxas, pagas para compensar os mineradores ou validadores pela validação de transações, são altamente sensíveis à demanda da rede blockchain. Durante períodos de alta demanda, como o *boom* de 2021, as *gas fees* ultrapassaram \$50 por transação na rede Ethereum, criando barreiras econômicas significativas para pequenos investidores.

Altas *gas fees* comprometem a inclusão financeira, um dos princípios fundamentais do DeFi, ao excluir usuários de menor poder aquisitivo. Esse custo também desestimula a criação de liquidez nos pools das DEXs, afetando negativamente a profundidade do mercado e aumentando a derrapagem nas negociações. Para investidores institucionais, taxas imprevisíveis podem inviabilizar operações em larga escala, prejudicando a competitividade do DeFi em relação a soluções centralizadas.

Objetivo da Análise

A análise conjunta desses indicadores busca oferecer uma visão abrangente do desempenho das DEXs, identificando suas forças e fraquezas em relação ao CeFi. Essa abordagem permite explorar o potencial de integração entre os dois sistemas e os desafios estruturais que o DeFi precisa superar para competir em larga escala.

3.2 Coleta de Dados

Para garantir dados abrangentes e precisos, a coleta de informações foi feita em duas etapas principais. Os dados foram extraídos em Novembro de 2024, cobrindo um período de cinco anos até a data de coleta, com o objetivo de capturar as tendências e o desenvolvimento do DeFi ao longo do tempo.

- **Dados Públicos da Blockchain e Plataformas de Análise DeFi:** Dados da rede Ethereum foram coletados por meio de consultas à API do Infura, usando a biblioteca Web3.py. Para análises de volume de transações e liquidez, consultamos plataformas como DeFi Pulse e DeFiLlama, cobrindo transações e indicadores de liquidez desde 2024 até 2019.
- **Relatórios Institucionais e Estudo de Casos:** Para contextualizar os dados quantitativos, foram utilizados relatórios de instituições financeiras (BCE, BIS) e estudos de

caso de eventos marcantes em DeFi, como o hack da DAO. Esses documentos forneceram uma visão contextual complementar, alinhando os dados históricos com as práticas e regulamentos das finanças tradicionais.

3.2.1 Configuração do Ambiente e Conexão com a Blockchain Ethereum

Para acessar dados da blockchain Ethereum, configuramos uma conexão usando a API do Infura. Abaixo estão os principais trechos do código, implementados com Python, para coleta e processamento das informações. A biblioteca Web3.py foi usada para interagir com a blockchain, enquanto 'pandas' organizou e manipulou os dados em formato de quadro.

```
1 import os
2 from eth_typing import Hash32
3 import pandas as pd
4 from web3 import Web3
5 from datetime import datetime
6 from thread_handler import ThreadHandler
7 from historical_analysis import HistoricalAnalysis
8
9 INFURA_API_KEY = os.getenv("INFURA_API_KEY")
10 INFURA_URL = f'https://mainnet.infura.io/v3/{INFURA_API_KEY}'
11 QUOTES_PATH = f'report/eth_historical.csv'
12 web3 = Web3(Web3.HTTPProvider(INFURA_URL))
```

3.2.2 Implementação das Funções Auxiliares de Extração de Dados

Para realizar a coleta de dados, foram criadas funções que facilitam o acesso às informações de transações na blockchain. As funções principais incluem:

- *timestamp_to_date*: converte o timestamp de blocos para o formato de data.
- *get_transaction_count_by_block*: obtém as transações de um bloco específico.
- *get_start_and_latest_block*: calcula o bloco inicial e final com base no número de anos e intervalo médio entre blocos.
- *get_transaction_type*: identifica o tipo de transação (ETH, criação de contrato, transferência de tokens ERC-20).

- *is_transaction_contract_creation*: verifica se uma transação corresponde à criação de um contrato.
- *is_interaction_with_smart_contract*: verifica se a transação é uma interação com um contrato inteligente.
- *is_successfull*: verifica se a transação foi bem-sucedida.

3.2.3 Extração de Séries Históricas de Preços

A classe *HistoricalAnalysis* foi desenvolvida para extrair, processar e organizar dados históricos de preços do Ethereum (ETH) a partir de um arquivo CSV ([Investing.com](https://investing.com), 2024). Essa fonte foi escolhida pela praticidade em disponibilizar dados históricos de cotação. A classe, portanto, é responsável apenas pela leitura e formatação dos dados extraídos.

A função principal, *get_daily_eth_prices*, lê o arquivo e retorna os preços diários de fechamento do ETH em um dicionário, com a data como chave e o preço de fechamento como valor.

```
1 import csv
2 from datetime import datetime
3
4 class HistoricalAnalysis:
5     def __init__(self, csv_file_path):
6         self.csv_file_path = csv_file_path
7
8     def get_daily_eth_prices(self) -> dict[str, float]:
9         daily_prices = {}
10        with open(self.csv_file_path, mode='r', encoding='utf-8-sig') as
11            csvfile:
12                reader = csv.DictReader(csvfile, delimiter=',')
13
14                for row in reader:
15                    date = datetime.strptime(row['Date'],
16                                            '%m/%d/%Y').strftime('%Y-%m-%d')
17                    close_price = float(row['Price'].replace(',', ''))
18                    daily_prices[date] = close_price
19        return daily_prices
```

3.2.4 Estratégia de Processamento em Paralelo

Dada a grande quantidade de blocos a serem analisados para coletar dados de seis anos, foi implementado um processamento paralelo. A classe *ThreadHandler*, implementada distribui as consultas entre núcleos da CPU para otimizar a coleta de dados.

```
1 class ThreadHandler:
2     def __init__(self):
3         self.max_workers = os.cpu_count()
4
5     def execute_functions(self, *functions_with_args):
6         with ThreadPoolExecutor(max_workers=self.max_workers) as
           executor:
7             futures = [executor.submit(func, arg) for func, arg in
                           functions_with_args]
8             return [future.result() for future in
                       as_completed(futures)]
```

3.2.5 Configuração do Período de Extração

Definimos o período de análise (5 anos) e começamos a extração dos dados.

```
1 years_ago = 5
2 seconds_per_block = 15
3 start_block, latest_block = get_start_and_latest_block(years_ago,
4                                                         seconds_per_block)
5
6 functions_that_need_handling: list[tuple] = []
7 for block_number in range(start_block, latest_block, blocks_per_day
8                             * 30):
9     functions_that_need_handling.append((get_transactions_from_block,
10                                         block_number))
11
12 all_transactions =
13     ThreadHandler().execute_functions(*functions_that_need_handling)
14 flattened_transactions = [tx for block_txs in all_transactions for
15                             tx in block_txs]
16 df = pd.DataFrame(flattened_transactions)
17 df.to_csv(f'report/ethereum_transactions_last_{years_ago}_years.csv',
18           index=False)
```

4 Análise de Dados

4.1 Crescimento do TVL na Rede Ethereum

O Total Value Locked no DeFi tem sido um dos principais indicadores de crescimento da rede Ethereum. Entre 2020 e 2021, o TVL aumentou significativamente, atingindo um pico de \$100 bilhões, com os maiores volumes concentrados em plataformas como Uniswap e Aave.

Os dados extraídos da blockchain Ethereum incluem informações detalhadas sobre o volume de transações em ETH, que representam a movimentação financeira direta na rede. A análise a seguir examina o volume diário transacionado ao longo dos últimos anos, observando tendências e picos que coincidem com eventos de adoção, como o boom do DeFi em 2021.

Foi utilizada uma função que agrupa as transações por data e calcula o volume total de ETH para cada dia. Abaixo, apresentamos o código Python utilizado para realizar esta análise:

```
1 def volume_trend(self):  
2     return self.df.groupby(self.df['Date'].dt.date)['Value  
    (USD)'].sum()
```

Em seguida, utilizamos uma função que constroi um gráfico de uma série temporal para observar a evolução da variável ao longo do tempo.

```

1 def plot_time_series(self, series, title, xlabel='',
  ylabel='Valor'):
2     def billions_formatter(x, pos):
3         if x >= 1e9:
4             return f'{x / 1e9:.1f}B'
5         elif x >= 1e6:
6             return f'{x / 1e6:.1f}M'
7         return f'{x:.1f}'
8     plt.figure()
9     ax = series.plot(linewidth=2, legend=False)
10    ax.set_title(title)
11    ax.set_xlabel(xlabel)
12    ax.set_ylabel(ylabel)
13    ax.yaxis.set_major_formatter(FuncFormatter(billions_formatter))
14    ax.xaxis.set_major_formatter(mdates.DateFormatter('%m/%Y'))
15    ax.xaxis.set_major_locator(mdates.MonthLocator(interval=3))
16    plt.xticks(rotation=45)
17    plt.tight_layout()
18    plt.show()

```

Observamos que os aumentos mais expressivos coincidem com períodos de adoção crescente do DeFi e com eventos de mercado que impulsionaram o uso da rede Ethereum.

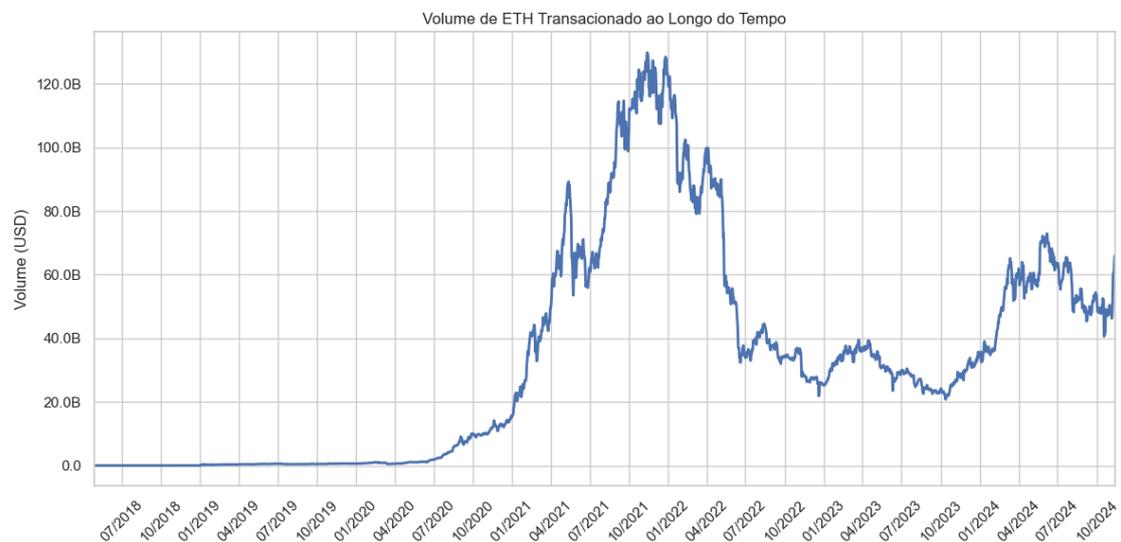


Figura 1 – Volume Diário de ETH Transacionado na Rede Ethereum

4.2 Comparação entre TVL no DeFi e Volume no CeFi

Mesmo que o DeFi tenha registrado um crescimento substancial, com \$50 bilhões em TVL em 2023, o sistema financeiro tradicional (CeFi) ainda domina em termos de volume de transações diárias e ativos sob gestão. O mercado de câmbio (Forex) movimenta trilhões de dólares por dia, contrastando fortemente com os \$2 bilhões de volume diário da Uniswap. Essa comparação evidencia a discrepância entre os dois sistemas em termos de maturidade e aceitação pelo mercado global.

Quadro 2 – Comparação entre DeFi e CeFi

Métrica	DeFi (2023)	CeFi (2023)
TVL/AUM*	\$50 bilhões	\$120 trilhões
Volume de Transações Diárias	\$2 bilhões (Uniswap)	\$6,6 trilhões (Forex)
Usuários Ativos	3 milhões	bilhões

*AUM: Assets Under Management

4.3 Desafios de Escalabilidade e Custos de Transação no DeFi

Embora o crescimento do TVL no DeFi demonstre uma ampla adoção, ele também revela as limitações de escalabilidade da rede Ethereum. Durante o pico de uso em 2021 (Figura 2), as taxas de transação (*gas fees*) chegaram a ultrapassar \$50 por transação, tornando o uso de plataformas DeFi inviável para pequenos investidores. Em contraste, o CeFi, com sua infraestrutura centralizada e otimizada, continua a operar de forma eficiente, mesmo em momentos de alta volatilidade.

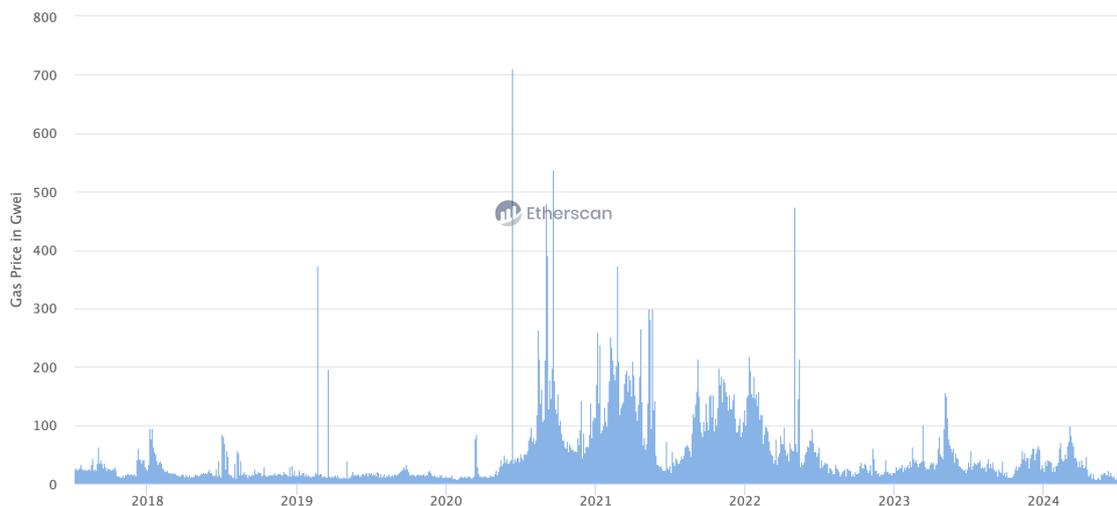


Figura 2 – Aumento das Taxas de Gás na Rede Ethereum. Fonte: Etherscan.

Para ilustrar, foi utilizada a função abaixo para identificar a transação com a maior taxa de transação na rede Ethereum em 2021 (período de maior congestionamento da rede), servindo de exemplo do impacto dessas taxas sobre o DeFi.

```

1     def highest_gas_fee(self, year=2021):
2         df_year = self.df[self.df['Date'].dt.year == year].copy()
3         df_year['Gas Fee'] = df_year['Gas Used'] * df_year['Gas
          Price']
4         return df_year.loc[df_year['Gas Fee'].idxmax()]

```

- **Hash:** 0xbd27d48ae91121d6c78fb94d1197733b20b33034d49ba53641c9f8e8211ac98d
- **Data:** Mar-06-2021 04:51:00 PM UTC
- **Valor da Transação:** \$552,04 (0,1737864 ETH)
- **Valor da Taxa de Gás:** \$80,98 (0.000000125 ETH)
- **De:** 0x79e4d04A422123485333485EF3B48012a7F7B8bc
- **Para:** 0xaEb7A13D3608C673E99685798f9ba5ACE41119d3
- **Falha?** Sim

4.4 Segurança e Governança: Uma Comparação

A segurança no DeFi continua sendo um desafio, especialmente pela vulnerabilidade a hacks de contratos inteligentes e oráculos. Incidentes como o hack da DAO (citado no estudo de caso) são exemplos claros dessas vulnerabilidades. Por outro lado, o CeFi, embora seja menos transparente, é regido por padrões regulatórios internacionais que garantem maior supervisão e mitigação de riscos. No entanto, a centralização no CeFi também aumenta o risco de falhas institucionais e ciberataques em larga escala (ARAMONTE et al., 2021).

Quadro 3 – Comparação de Segurança e Governança entre DeFi e CeFi

Aspecto	DeFi	CeFi
Segurança	Contratos inteligentes, vulneráveis a falhas	Proteções regulatórias e auditorias
Governança	Descentralizada, com tokens de governança	Centralizada, gerida por acionistas e diretores

A taxa de sucesso das transações na rede Ethereum é um indicador importante para avaliar a eficiência e segurança das operações realizadas. Uma alta taxa de sucesso indica uma maior estabilidade da rede e menos falhas em contratos inteligentes. Na análise a seguir, calculamos a taxa de sucesso das transações ao longo do tempo, apresentando sua evolução diária.

Foi utilizada a função para calcularmos a taxa de sucesso das transações ao longo do tempo, apresentando sua evolução diária:

```

1 def success_rate_trend(self):
2     success_transactions = self.df[self.df['Is successful'] ==
3         True]
4     total_transactions_per_day =
5         self.df.groupby(self.df['Date'].dt.date).size()
6     success_transactions_per_day = success_transactions
7         .groupby(success_transactions['Date'].dt.date).size()
8     success_rate = ((success_transactions_per_day /
9         total_transactions_per_day) * 100)
10    return success_rate.fillna(0)

```

O gráfico mostrado na Figura 3 é construído passando como parâmetro o resultado

encontrado na função “*success_rate_trend*” para a função “*plot_time_series*”.

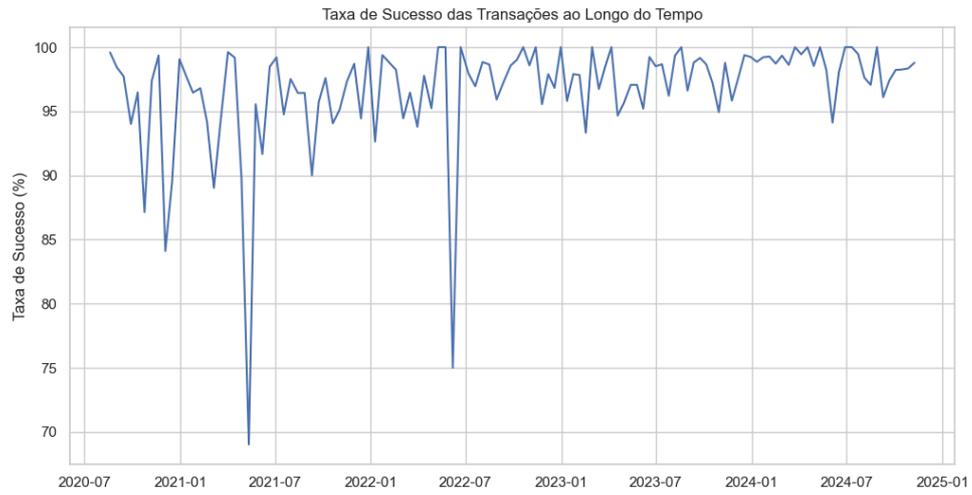


Figura 3 – Evolução da Taxa de Sucesso das Transações na Rede Ethereum.

5 Discussão dos Resultados

5.1 O crescimento do DeFi

Conforme observado na análise de dados, o TVL nas plataformas DeFi atingiu um crescimento expressivo, especialmente na rede Ethereum, que alcançou um pico de \$100 bilhões em 2021. Esse aumento reflete a confiança do mercado nesse ecossistema, impulsionado por inovações tecnológicas e pelo interesse crescente de investidores institucionais em alternativas financeiras descentralizadas, como *staking* e *yield farming*. Esses fatores elevaram a liquidez e a demanda por soluções DeFi, mas também revelaram desafios como congestionamento de rede e altas taxas de *gas*, que expõem as limitações da infraestrutura atual, especialmente em termos de acessibilidade para pequenos investidores.

Além disso, a análise dos problemas de escalabilidade enfrentados pela rede Ethereum, como as altas taxas de *gas* durante picos de uso, corrobora os achados de [SCHÄR, 2021](#) sobre a necessidade urgente de soluções mais eficientes. O aumento dessas taxas de transação (ver Figura 2) restringe o acesso a investidores menores e enfatiza a importância de soluções de segunda camada e blockchains alternativas, como *Polygon* ou *Binance Smart Chain*, que oferecem menor custo e maior velocidade.

Em contraste, o setor de Finanças Centralizadas ainda detém a maior parte dos ativos sob gestão, movimentando diariamente trilhões de dólares em mercados tradicionais. A discrepância entre o volume de transações diárias em plataformas DeFi, como a Uniswap (\$2 bilhões), e no mercado de câmbio tradicional (\$6,6 trilhões) evidencia que, embora o DeFi apresente crescimento acelerado, ele ainda não possui a maturidade e a escala operacional necessárias para competir diretamente com o CeFi.

5.2 Segurança e Governança: Analisando as Vulnerabilidades

A segurança em plataformas DeFi apresenta desafios únicos, como evidenciado pela taxa de falhas em contratos inteligentes e pelos episódios de hacks, incluindo o infame hack da The DAO (como analisado no capítulo 2.4). Ao contrário do CeFi, onde auditorias regulares e regulamentos internacionais reforçam a segurança, o DeFi depende de auditorias comunitárias e, muitas vezes, de código aberto, tornando-o vulnerável a exploits e ataques. Embora o DeFi tenha avançado em mecanismos como seguros descentralizados

e auditorias *on-chain*, a alta frequência de incidentes demonstra que ainda há um longo caminho para que ele alcance a robustez e a confiança institucional observadas no CeFi.

A natureza dos contratos inteligentes torna as plataformas DeFi particularmente suscetíveis a vulnerabilidades, como bugs e ataques a oráculos. Incidentes como o hack da The DAO sublinham a necessidade de auditorias frequentes e de mecanismos mais robustos de mitigação de riscos [CHALIASOS, 2023](#).

Além disso, a governança em DeFi, geralmente baseada em tokens e decisões comunitárias, promove maior descentralização e participação democrática. No entanto, ela enfrenta desafios de engajamento e o risco de concentração de poder entre grandes detentores de tokens. Em contraste, o CeFi adota uma governança tradicional e centralizada, com decisões tomadas por conselhos e acionistas. Embora essa estrutura seja menos inclusiva, ela permite respostas mais rápidas a crises e maior supervisão, como apontado por [ARAMONTE et al., 2021](#).

5.3 Escalabilidade e Acessibilidade: Perspectivas para o Futuro

A escalabilidade é uma das maiores limitações do DeFi, com a rede Ethereum enfrentando congestionamento e altas taxas de transação durante períodos de alta demanda. Esses custos, conforme observado na análise de dados, afetam diretamente a acessibilidade, tornando o uso das plataformas DeFi menos viável para pequenos investidores. Alternativas como soluções de camada 2, como Arbitrum, e blockchains concorrentes, como a *Binance Smart Chain*, estão sendo desenvolvidas para reduzir esses custos e melhorar a velocidade das transações; no entanto, essas soluções ainda não alcançaram ampla adoção.

Apesar dessas limitações, o DeFi apresenta vantagens importantes em acessibilidade ao eliminar intermediários e oferecer serviços financeiros a qualquer pessoa com acesso à internet. Esse modelo contrasta com o CeFi, que impõe barreiras regulatórias e requisitos de conformidade, como o processo de *KYC* (Conheça Seu Cliente). No entanto, a alta volatilidade dos criptoativos e os riscos inerentes aos contratos inteligentes permanecem como obstáculos para uma adoção mais ampla e segura pelo público geral. Assim, a viabilidade do DeFi como uma opção inclusiva e escalável depende de avanços contínuos na infraestrutura e no gerenciamento de riscos.

5.4 Desafios de Regulação

A ausência de regulação no ecossistema DeFi pode ser vista tanto como uma oportunidade quanto como um risco. Por um lado, a falta de supervisão estatal permite maior liberdade e inovação; por outro, também cria vulnerabilidades que podem ser exploradas por atores mal-intencionados. O surgimento de regulamentações específicas para DeFi, conforme discutido por [ZETZSCHE et al., 2020](#), será crucial para que o setor ganhe maior legitimidade e estabilidade, atraindo uma base de usuários ainda maior. Uma abordagem regulatória equilibrada poderia mitigar riscos, reforçar a confiança dos investidores e incentivar uma adoção mais ampla, sem limitar a inovação do setor.

5.5 Convergência entre DeFi e CeFi

À medida que o DeFi amadurece, é possível observar uma convergência crescente entre os dois sistemas. Muitos protocolos descentralizados já incorporam ativos tradicionais, como *stablecoins* (ex.: USDC), que agregam estabilidade ao ecossistema descentralizado, aproximando-o do modelo CeFi. Além disso, práticas de conformidade inspiradas no CeFi são adotadas por protocolos DeFi. Esse movimento em direção a um modelo híbrido busca combinar a inovação e a acessibilidade do DeFi com a estabilidade e a estrutura regulatória das finanças centralizadas, promovendo um ecossistema financeiro mais eficiente e robusto.

Essa convergência também se reflete na maior atenção que órgãos regulatórios estão dedicando ao DeFi, em uma tentativa de equilibrar inovação e proteção ao consumidor. Essa aproximação regulatória sugere que o futuro do sistema financeiro tradicional pode ser moldado por uma coexistência entre as duas abordagens, onde as inovações do DeFi são progressivamente incorporadas no CeFi, criando um sistema mais inclusivo e seguro.

5.6 Considerações Finais sobre os Resultados

Os resultados deste estudo indicam que, embora o DeFi tenha demonstrado um crescimento significativo em um curto período de tempo, ainda enfrenta desafios estruturais que limitam sua adoção em larga escala. A escalabilidade, segurança e regulação são áreas-chave que precisam ser aprimoradas para que o DeFi possa competir de maneira eficaz com o sistema financeiro tradicional.

Por outro lado, o CeFi, com sua infraestrutura consolidada e regulamentação mais robusta, continua a dominar em termos de volume de transações e ativos sob gestão. A tendência futura parece apontar para uma maior integração entre DeFi e CeFi, onde os dois sistemas podem se complementar e criar um ambiente financeiro mais eficiente, acessível e seguro. Esses avanços serão determinantes para posicionar o DeFi como uma alternativa sólida e complementar ao CeFi, contribuindo para um sistema financeiro tradicional mais acessível e resiliente.

5.7 Considerações Finais sobre os Resultados

Os resultados deste estudo indicam que, embora o DeFi tenha demonstrado um crescimento expressivo e introduzido inovações significativas em um curto período de tempo, ele ainda enfrenta desafios estruturais que limitam sua adoção em larga escala. A escalabilidade, segurança e regulação emergem como áreas prioritárias para aprimoramento, uma vez que são fatores determinantes para que o DeFi possa se consolidar como uma alternativa viável e competitiva frente ao sistema financeiro tradicional.

Paralelamente, o CeFi mantém sua dominância em termos de volume de transações e ativos sob gestão, sustentado por uma infraestrutura consolidada e regulamentação robusta que oferecem maior estabilidade e segurança ao usuário. A análise sugere que o futuro do mercado financeiro está caminhando para um modelo híbrido, no qual DeFi e CeFi se complementam, combinando a inovação e a acessibilidade do DeFi com a estrutura regulatória e a confiabilidade do CeFi.

Portanto, o avanço de ambos os sistemas pode resultar em um ambiente financeiro tradicional mais eficiente, inclusivo e seguro. A integração gradual de práticas e inovações de um sistema no outro representa uma oportunidade para a criação de um sistema financeiro mais equilibrado, resiliente e adaptado às necessidades contemporâneas dos usuários.

6 Conclusão

Ao longo deste estudo, foi analisado o impacto das Finanças descentralizadas no sistema financeiro tradicional, destacando suas inovações, desafios e o potencial de convergência entre esses sistemas. Observou-se que o DeFi experimentou um crescimento expressivo em um curto período, especialmente evidenciado pelo aumento do Total Value Locked, que atingiu um pico de \$100 bilhões em 2021 na rede Ethereum. Esse crescimento reflete a confiança de investidores no ecossistema DeFi, mas é acompanhado por desafios significativos, especialmente nas áreas de escalabilidade, segurança e regulamentação.

A análise comparativa entre DeFi e CeFi revelou algumas diferenças estruturais. O DeFi, apoiado na tecnologia blockchain, oferece maior transparência e acessibilidade, eliminando intermediários e automatizando processos por meio de contratos inteligentes. Em contrapartida, o CeFi é sustentado por uma infraestrutura consolidada e uma regulamentação robusta, proporcionando maior estabilidade e proteção ao consumidor. Enquanto o DeFi busca democratizar o acesso financeiro, sua viabilidade em larga escala ainda enfrenta limitações relacionadas ao congestionamento de rede e aos altos custos de transação (sessões [4.3](#) e [4.4](#)).

Em termos de segurança, incidentes como o hack da The DAO (sessão [2.4](#)) evidenciam vulnerabilidades inerentes aos contratos inteligentes, que, apesar de auditados de forma comunitária, ainda não atingem o nível de robustez institucional observado no CeFi. A governança descentralizada, embora represente um avanço em inclusão democrática, enfrenta desafios como a concentração de poder entre grandes detentores de tokens. O CeFi, com sua governança centralizada, é capaz de responder rapidamente a crises, embora essa estrutura limite a participação direta dos usuários. A segurança continua sendo, portanto, um obstáculo fundamental para a adoção em massa do DeFi.

No aspecto de escalabilidade, o DeFi mostrou-se menos eficiente que o CeFi. A rede Ethereum enfrenta congestionamento e altas taxas de transação, tornando-se menos acessível para pequenos investidores em períodos de alta demanda. Soluções de camada 2, como Arbitrum, e blockchains alternativas, como Binance Smart Chain, oferecem melhorias pontuais, mas ainda não têm ampla adoção. Em contraste, o CeFi, com sua infraestrutura centralizada, mantém operações eficientes mesmo em momentos de grande volatilidade, consolidando-se como a escolha predominante para transações em grande escala.

A regulamentação, ou a falta dela, surge como um ponto crítico. A ausência de supervisão formal no DeFi permite maior liberdade para inovação, mas gera vulnerabilidades que podem expor investidores a riscos elevados. Uma regulamentação equilibrada poderia mitigar esses riscos, trazendo maior legitimidade ao setor e atraindo investidores institucionais sem comprometer o potencial de inovação do DeFi.

Identificou-se também uma tendência de convergência entre DeFi e CeFi, especialmente por meio da adoção de ativos tradicionais, como *stablecoins*, e da integração de práticas de conformidade no DeFi. Conforme discutido na seção 4.4, essa convergência reflete um modelo híbrido em que as inovações do DeFi complementam a estabilidade e regulamentação do CeFi. Exemplos incluem a crescente utilização de tokens colateralizados e a adoção de práticas regulatórias, sugerindo um futuro no qual ambos os sistemas possam coexistir e se beneficiar mutuamente.

Conclui-se que a combinação das forças de ambos os modelos poderá resultar em um ambiente financeiro mais equilibrado e adaptado às necessidades modernas, com o potencial de transformar o setor financeiro tradicional em direção a um modelo mais eficiente, acessível e seguro.

Para estudos futuros, sugere-se realizar análises quantitativas comparativas, abrangendo métricas adicionais, como eficiência energética de blockchains e impacto socioeconômico do DeFi em diferentes regiões. Além disso, explorar a interação entre regulação e inovação tecnológica poderia fornecer insights valiosos sobre como maximizar o potencial do DeFi enquanto se mitiga os riscos associados. A investigação sobre novas tecnologias de escalabilidade, como *rollups* e *sharding*, também pode enriquecer a compreensão sobre a evolução do ecossistema.

Bibliografia

ARAMONTE, S.; HUANG, W.; SCHRIMPF, A. Bis quarterly review. *BIS Quarterly Review*, p. 16, December 2021. Disponível em: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.htm.

CFA Institute. *Systemic Risk*. 2023. Disponível em: <https://rpc.cfainstitute.org/en/policy/positions/systemic-risk>.

CHALIASOS, S. Security analysis of defi: Vulnerabilities, attacks and advances. *arXiv:2304.02981 [cs.CR]*, 2023.

CRYPTOPOLITAN. *How To Benefit from Decentralized Derivatives, the Dynamic Component of DeFi*. 2023. Disponível em: <https://www.cryptopolitan.com/decentralized-derivatives-component-of-defi>.

DEFILAMA. 2023. <https://defillama.com/>. Accessed on: November 26, 2023.

DEVTOP. *DEX: O que é uma exchange descentralizada*. 2023. Disponível em: <https://devtop.io/pt/dex-que-%C3%A9-uma-troca-descentralizada/>.

GEMINI. *The DAO Hack and Its Legacy on Ethereum*. 2023. Disponível em: <https://www.gemini.com/pt-br/cryptopedia/the-dao-hack-makerdao>.

INFOMONEY. *Por que as exchanges descentralizadas são importantes para o mercado cripto*. 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/por-que-as-exchanges-descentralizadas-sao-importantes-para-o-mercado-cripto/>.

Investing.com. *Ethereum (ETH) Histórico de Preços*. 2024. Acessado em: 11 de novembro de 2024. Disponível em: <https://www.investing.com/crypto/ethereum/eth-usd-historical-data>.

LIU, Y.; TSYVINSKI, A. Risks and Returns of Cryptocurrency. *The Review of Financial Studies*, v. 34, n. 6, p. 2689–2727, 09 2020. ISSN 0893-9454. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa113>.

MEYER, E.; WELPE, I. M.; SANDNER, P. Decentralized finance—a systematic literature review and research directions. *SSRN Electronic Journal*, 2022. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4016497.

MOONPAY. *What is a decentralized exchange (DEX)?* 2022. Disponível em: <https://www.moonpay.com/learn/defi/decentralized-exchange>.

MORRISON, R.; MAZEY, N. C.; WINGREEN, S. C. The dao controversy: The case for a new species of corporate governance? *Frontiers in Blockchain*, Frontiers Media SA, v. 3, p. 25, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbloc.2020.00025/full>.

NEWS, D. *How Decentralised Exchanges Work: Uniswap Case Study*. 2023. Disponível em: <https://decentralised.news/how-decentralised-exchanges-work-uniswap-case-study/>.

QIN, K. et al. Cefi vs. defi – comparing centralized to decentralized finance. *ArXiv*, abs/2106.08157, 2021. Disponível em: <https://ar5iv.org/abs/2106.08157>.

ROCKNBLOCK. *The Impact of Decentralized Exchanges on Finance*. 2023. Disponível em: <https://rocknblock.io/blog/dex-development-full-guide>.

SCHÄR, F. Decentralized finance: On blockchain- and smart contract-based financial markets. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, v. 103, n. 2, p. 153–174, 2021.

ZETZSCHE, D. A.; ARNER, D. W.; BUCKLEY, R. P. Decentralized Finance. *Journal of Financial Regulation*, v. 6, n. 2, p. 172–203, 09 2020. ISSN 2053-4841. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jfr/fjaa010>.